



## ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA O VÝSLEDČÍCH EXPERIMENTU SHODNOSTI

PROGRAM ZKOUŠENÍ ZPŮSOBILOSTI

Zkoušení kameniva

ZK 2018/1

---

Poskytovatel zkoušení způsobilosti při SZK FAST

Veveří 95, 602 00 Brno

Czech Republic

[www.szk.fce.vutbr.cz](http://www.szk.fce.vutbr.cz), [ptprovider.cz](http://ptprovider.cz)

**Datum vydání: 11. 7. 2018**

Vedoucí PoZZ, koordinátor PrZZ

Koordinátor hodnocení výsledků PrZZ

  
doc. Ing. Tomáš Vymazal, Ph.D.



  
Ing. Petr Misák, Ph.D.



# Obsah

<b>1 Úvod a důležité kontakty</b>	<b>5</b>
<b>2 Postupy statistické analýzy experimentu shodnosti</b>	<b>8</b>
2.1 Numerický postup zjišťování odlehlých hodnot	8
2.1.1 Cochranův test	8
2.1.2 Grubbsův test – jedno odlehlé pozorování	9
2.2 Mandelovy statistiky	9
2.2.1 Mezilaboratorní statistika konzistence $h$	9
2.2.2 Vnitrolaboratorní statistika konzistence $k$	9
2.3 Výpočet odhadů rozptylů	9
2.3.1 Rozptyl opakovatelnosti	10
2.3.2 Mezilaboratorní rozptyl	10
2.3.3 Rozptyl reprodukovatelnosti	10
2.4 Opakovatelnost a reprodukovatelnost	10
2.5 Vztažná hodnota	10
2.6 Výpočet statistik výkonnosti	11
<b>3 Závěry statistické analýzy</b>	<b>13</b>
3.1 ČSN EN 933-1 Stanovení zrnitosti - Sítový rozbor	13
3.2 ČSN EN 933-3 Stanovení tvaru zrn - Index plochosti	13
3.3 ČSN EN 933-4 Stanovení tvaru zrn - Tvarový index	13
3.4 ČSN EN 933-5 Stanovení podílu drcených zrn v hrubém kamenivu	14
3.5 ČSN EN 933-8 Posouzení jemných částic - Zkouška ekvivalentu písku	14
3.6 ČSN EN 933-9 Posouzení jemných částic - Zkouška methylenovou modří	14
3.7 ČSN EN 933-10 Posouzení jemných částic - Zrnitost fileru (prosévání proudem vzduchu)	14
3.8 ČSN EN 1097-1 Stanovení odolnosti proti otěru (mikro-Deval)	14
3.9 ČSN EN 1097-2 Metody pro stanovení odolnosti proti drcení – kap. 5	14
3.10 ČSN EN 1097-2 Metody pro stanovení odolnosti proti drcení – kap. 6	15
3.11 ČSN EN 1097-3 Stanovení sypané hmotnosti a mezerovitosti volně sypaného kameniva	15
3.12 ČSN EN 1097-5 Stanovení vlhkosti sušením v sušárně	15
3.13 ČSN EN 1097-6 Stanovení objemové hmotnosti zrn a nasákavosti – kap. 8	15
3.14 ČSN EN 1097-7 Stanovení měrné hmotnosti fileru - Pyknometrická zkouška	15
3.15 ČSN EN 1367-1 Stanovení odolnosti proti zmrazování a rozmrazování	15
3.16 ČSN EN 1367-2 Zkouška síranem hořečnatým	15
3.17 ČSN EN 1367-3 Zkouška varem pro rozpadavý čedič	15
3.18 TP 137 - Příloha 1 a 2 – Reaktivnost kameniva s alkáliemi	16
3.19 ČSN 72 1179 Stanovení reaktivnosti kameniva s alkáliemi	16
<b>Normativní dokumenty a odkazy</b>	<b>17</b>
<b>Příloha</b>	<b>18</b>
<b>1 Příloha – ČSN EN 933-1 Stanovení zrnitosti - Sítový rozbor</b>	<b>18</b>
1.1 4 mm	18
1.1.1 Výsledky zkoušek	18
1.1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	19
1.1.3 Mandelovy statistiky konzistence	20
1.1.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	21
1.2 2 mm	23
1.2.1 Výsledky zkoušek	23
1.2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	24
1.2.3 Mandelovy statistiky konzistence	25
1.2.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	26
1.3 1 mm	28

1.3.1	Výsledky zkoušek . . . . .	28
1.3.2	Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	29
1.3.3	Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	30
1.3.4	Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	31
1.4	0.5 mm . . . . .	33
1.4.1	Výsledky zkoušek . . . . .	33
1.4.2	Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	34
1.4.3	Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	35
1.4.4	Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	36
1.5	0.25 mm . . . . .	38
1.5.1	Výsledky zkoušek . . . . .	38
1.5.2	Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	39
1.5.3	Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	40
1.5.4	Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	41
1.6	0.125 mm . . . . .	43
1.6.1	Výsledky zkoušek . . . . .	43
1.6.2	Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	44
1.6.3	Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	45
1.6.4	Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	46
1.7	0.063 mm . . . . .	48
1.7.1	Výsledky zkoušek . . . . .	48
1.7.2	Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	49
1.7.3	Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	51
1.7.4	Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	52
1.8	Shrnutí . . . . .	54
<b>2</b>	<b>Příloha – ČSN EN 933-3 Stanovení tvaru zrn - Index plochosti</b>	<b>55</b>
2.1	Výsledky zkoušek . . . . .	55
2.2	Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	55
2.3	Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	56
2.4	Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	57
<b>3</b>	<b>Příloha – ČSN EN 933-4 Stanovení tvaru zrn - Tvarový index</b>	<b>60</b>
3.1	Výsledky zkoušek . . . . .	60
3.2	Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	60
3.3	Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	62
3.4	Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	63
<b>4</b>	<b>Příloha – ČSN EN 933-5 Stanovení podílu drcených zrn v hrubém kamenivu</b>	<b>65</b>
4.1	$C_{tc}$ . . . . .	65
4.1.1	Výsledky zkoušek . . . . .	65
4.1.2	Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	66
4.1.3	Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	67
4.1.4	Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	68
4.2	$C_c$ . . . . .	70
4.2.1	Výsledky zkoušek . . . . .	70
4.2.2	Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	70
4.2.3	Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	72
4.2.4	Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	73
4.3	$C_{tr}$ . . . . .	75
4.3.1	Výsledky zkoušek . . . . .	75
4.3.2	Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	75
4.3.3	Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	76
4.3.4	Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	77
4.4	$C_r$ . . . . .	79
4.4.1	Výsledky zkoušek . . . . .	79

4.4.2	Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	80
4.4.3	Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	82
4.4.4	Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	83
<b>5</b>	<b>Příloha – ČSN EN 933-8 Posouzení jemných částic - Zkouška ekvivalentu písku</b>	<b>85</b>
<b>6</b>	<b>Příloha – ČSN EN 933-9 Posouzení jemných částic - Zkouška methylenovou modří</b>	<b>85</b>
6.1	Výsledky zkoušek . . . . .	85
6.2	Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	86
6.3	Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	87
6.4	Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	88
<b>7</b>	<b>Příloha – ČSN EN 933-10 Posouzení jemných částic - Zrnitost fileru (prosévání proudem vzduchu)</b>	<b>90</b>
<b>8</b>	<b>Příloha – ČSN EN 1097-1 Stanovení odolnosti proti otěru (mikro-Deval)</b>	<b>90</b>
<b>9</b>	<b>Příloha – ČSN EN 1097-2 Metody pro stanovení odolnosti proti drcení – kap. 5</b>	<b>91</b>
9.1	Výsledky zkoušek . . . . .	91
9.2	Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	91
9.3	Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	92
9.4	Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	92
<b>10</b>	<b>Příloha – ČSN EN 1097-2 Metody pro stanovení odolnosti proti drcení – kap. 6</b>	<b>94</b>
<b>11</b>	<b>Příloha – ČSN EN 1097-3 Stanovení sypané hmotnosti a mezerovitosti volně sypaného kameniva</b>	<b>94</b>
<b>12</b>	<b>Příloha – ČSN EN 1097-5 Stanovení vlhkosti sušením v sušárně</b>	<b>94</b>
12.1	Výsledky zkoušek . . . . .	94
12.2	Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	95
12.3	Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	96
12.4	Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	97
<b>13</b>	<b>Příloha – ČSN EN 1097-6 Stanovení objemové hmotnosti zrn a nasákavosti – kap. 8</b>	<b>99</b>
13.1	Objemová hmotnost zrn . . . . .	99
13.1.1	Výsledky zkoušek . . . . .	99
13.1.2	Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	100
13.1.3	Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	102
13.1.4	Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	103
13.2	Nasákavost zrn . . . . .	106
13.2.1	Výsledky zkoušek . . . . .	106
13.2.2	Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	106
13.2.3	Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	108
13.2.4	Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	109
<b>14</b>	<b>Příloha – ČSN EN 1097-7 Stanovení měrné hmotnosti fileru - Pycnometrická zkouška</b>	<b>111</b>
<b>15</b>	<b>Příloha – ČSN EN 1367-1 Stanovení odolnosti proti zmrazování a rozmrazování</b>	<b>111</b>
15.1	Výsledky zkoušek . . . . .	111
15.2	Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	112
15.3	Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	113
15.4	Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	114
<b>16</b>	<b>Příloha – ČSN EN 1367-2 Zkouška síranem hořečnatým</b>	<b>116</b>
<b>17</b>	<b>Příloha – ČSN EN 1367-3 Zkouška varem pro rozpadavý čedič</b>	<b>116</b>
<b>18</b>	<b>Příloha – TP 137 - Příloha 1 a 2 – Reaktivnost kameniva s alkáliemi</b>	<b>116</b>



## 1 Úvod a důležité kontakty

Na začátku roku 2018 byl Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) zahájen program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením ZK 2018/1, jehož cílem bylo ověřit a posoudit shodnost výsledků zkoušek kameniva. 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 933-1 Stanovení zrnitosti - Sítový rozbor [1],
2. ČSN EN 933-3 Stanovení tvaru zrn - Index plochosti [2],
3. ČSN EN 933-4 Stanovení tvaru zrn - Tvarový index [3],
4. ČSN EN 933-5 Stanovení podílu drcených zrn v hrubém kamenivu [4],
5. ČSN EN 933-8 Posouzení jemných částic - Zkouška ekvivalentu písku [5],
6. ČSN EN 933-9 Posouzení jemných částic - Zkouška methylenovou modří [6],
7. ČSN EN 933-10 Posouzení jemných částic - Zrnitost fileru (prosévání proudem vzduchu) [7],
8. ČSN EN 1097-1 Stanovení odolnosti proti otěru (mikro-Deval) [8],
9. ČSN EN 1097-2 Metody pro stanovení odolnosti proti drcení – kap. 5 [9],
10. ČSN EN 1097-2 Metody pro stanovení odolnosti proti drcení – kap. 6 [9],
11. ČSN EN 1097-3 Stanovení sypané hmotnosti a mezerovitosti volně sypaného kameniva [10],
12. ČSN EN 1097-5 Stanovení vlhkosti sušením v sušárně [11],
13. ČSN EN 1097-6 Stanovení objemové hmotnosti zrn a nasákavosti – kap. 8 [12],
14. ČSN EN 1097-7 Stanovení měrné hmotnosti fileru - Pyknometrická zkouška [13],
15. ČSN EN 1367-1 Stanovení odolnosti proti zmrazování a rozmrazování [14],
16. ČSN EN 1367-2 Zkouška síranem hořčnatým [15],
17. ČSN EN 1367-3 Zkouška varem pro rozpadavý čedič [16],
18. TP 137 - Příloha 1 a 2 – Reaktivnost kameniva s alkáliemi [17],
19. ČSN 72 1179 Stanovení reaktivnosti kameniva s alkáliemi – kap. B [18].

Zkušební postupy číslo 6 až 10, 14 a 16 až 19 nebyly otevřeny s ohledem na nízký počet účastníků.

Přípravu zkušebních vzorků zajistil pro PoZZ dodavatel BETOTECH, s. r. o. - laboratoř Brno - divize kamenivo L 1195.3. Dodavatel také zajistil homogenitu a stabilitu zkušebních vzorků, které byly mezi jednotlivé účastníky PrZZ distribuovány tak, aby nemohlo dojít k ovlivnění jejich vlastností.

Výsledky zkoušek jednotlivých účastníků PrZZ jsou vzájemně porovnány metodou statistické analýzy experimentu shodnosti podle ČSN ISO 5725-2 [19] a podle ČSN EN ISO/IEC 17043 [20]. Výsledkem řešení je tato závěrečná zpráva, která shrnuje výsledky experimentu shodnosti, včetně statistického vyhodnocení.

Programu se zúčastnilo celkem 56 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 (označení zkoušek dle části 1)

ID/zkouška	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0778f4	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
121344	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
1443ba	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	-	-
14b449	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2077a5	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
325ba1	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37d6bc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-
3e47f1	-	X	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
411d95	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
445a7b	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
485eb2	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4b35f8	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62f065	X	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
632be0	X	X	-	X	-	X	-	-	X	-	-	X	X	-	X	-	-	-	-
7fa70f	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86e058	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8a9bec	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
932f3a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
9e18fc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
a10c83	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	-	-
a2ea36	X	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	X	-	X	-	-	-	-
b98db3	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
bb7b5b	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c02c42	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c44a23	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
ccf1c0	X	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	-	-
ce7b10	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d2f98b	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
df8ce3	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
f66ebc	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
f90120	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	-	-

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

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
BAS International Holding B.V.	Olivier van Noortweg,, 10, Venlo, 5928LX, Netherlands	
BEST, a.s.	Lučice 87, Chlumeck nad Cidlinou, 50351, Česká republika	
BETOTECH, s.r.o., divize kamenivo	Gajdošova 4316/37, 615 00 Brno	1195.3
BETOTECH, s.r.o., zkušební laboratoř Ostrava	Beroun 660, BEROUN 2, 266 01, Česká republika	1195.2



Subjekt	Adresa	Číslo AZL
CRH (Slovensko) a.s.	Rohožník, Rohožník, 90638, Slovensko	426/S-313
CTC Krepost	Asphalt plant Strabag, municipality Dimitrovgrad, area Haskovo, Krepost, 11111, Bulgaria	
DI Shahrokh Winter	Gewerbeparkstraße 5, Markgrafneusiedl, A-2282, Österreich	
Disoma	Krommewege 31, Maldegem, 9080, Belgium	
ÉMI Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft.	Pf. 180., Szentendre, 2001, Hungary	NAH-1-1110/2014
ÉMI Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft. - Győr	Pf. 180., Szentendre, 2001, Hungary	NAH-1-1110/2014
ÉMI Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft. - Veszprém	Pf. 180., Szentendre, 2001, Hungary	NAH-1-1110/2014
Eurofins Environment Testing AS, Bergen	Sandviksveien 110, P. boks Måseskjæret 75, Bergen, N-5841, Norway	
Gradezen Institut " Makedonija " AD Skopje ( Civil Engineering Institute " Makedonija " J.S. Skopje )	Drezdenska No 52, Skopje, 1000, Makedonija	LT-014
LABORATORUL DE ANALIZE SI INCERCARI IN CONSTRUCTII	Str. Sîngerului, nr. 11, sector 1,, Bucharest, 014617, Romania	
PI Institute for Urbanism, Civil Engineering and Ecology of Republic of Srpska	Save Mrkalja 16, Banja Luka, 78000, BiH	LI-79-01
QUALIFORM SLOVAKIA s.r.o. - organizační složka, Pracovisko 04 Děčín	Lesní 693, Bílovice nad Svitavou, 664 01, Česká republika	154/S-301
QUALIFORM SLOVAKIA s.r.o., Pracovisko 02 Svit	Pasienková 9 D, Bratislava, 82106, Slovenská republika	154/S-301
QUALIFORM, a.s.	Mlaty 672/8, Brno - Bosonohy, 64200, Česká republika	1008
Rudarski institut d.d. Tuzla	Rudarska 72, Tuzla, 75000, Bosna i Hercegovina	LI-47-01
STACHEMA Bratislava a.s., Skúšobné laboratórium STACHEMA	Rovinka 411, Rovinka, 900 41, Slovenská republika	S-275
Technický a zkušební ústav stavební Praha s.p.	Hněvkovského 77, Brno, 617 00, Česká republika	1018.3
Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.	U Studia 14, Ostrava - Zábřeh, 700 30, Česká republika	1018.7
Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p. – pobočka Teplice	Tolstého 447, Teplice, 415 03, Česká republika	040 - Teplice
Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p., pobočka Praha	Prosecká 76a/811, Praha 9, 190 00, Česká republika	1018.3
Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p., Prosecká 811/76a, 190 00 Praha 9 - Prosek	Zahradní 15, Plzeň, 326 00, Česká republika	1018.3
TPA spoločnosť pre zabezpečenie kvality a inovácie s.r.o - pracovisko Podunajské Biskupice	Neresnícka cesta 3, Zvolen, 960 01, SLOVENSKO	211/S-176
TPA spoločnosť pre zabezpečenie kvality a inovácie s.r.o - pracovisko Zvolen	Neresnícka cesta 3, Zvolen, 960 01, SLOVENSKO	211/S-176
TZÚS Praha, s.p. - pobočka České Budějovice	Nemanická 441, České Budějovice, 37010, Česká republika	1018.3

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
UNIGEO a.s., Středisko laboratoře mechaniky zemin	Místecká329/258, Ostrava-Hrabová, 720 00, Česká republika	1412
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Zkušební laboratoře výzkumného centra hornin	17. listopadu 15/2172, Ostrava – Poruba, 708 33, Česká republika	1166.4
Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem	Moskevská 15, Ústí nad Labem, 400 01, Česká republika	1388

## 2 Postupy statistické analýzy experimentu shodnosti

K popisu přesnosti metod měření se využívá termínů správnost a shodnost. Správnost se týká těsnosti shody mezi aritmetickým průměrem velkého počtu výsledků zkoušek a pravou nebo přijatou referenční hodnotou. Shodnost se týká těsnosti shody mezi výsledky zkoušek. Nutnost uvažování shodnosti vzniká ze skutečnosti, že zkoušky, o nichž se předpokládá, že jsou provedeny na stejném materiálu za stejných podmínek, neposkytují obecně stejné výsledky. Příčinou jsou náhodné chyby, kterým se nelze vyhnout. Tyto chyby jsou nedílnou součástí každého zkušební postupu a nelze je nikdy v plném rozsahu ovládat. Analýza experimentu shodnosti není zaměřena na zkoumání správnosti výsledků zkoušek, ale především na jejich shodnost. Výsledky se tedy posuzují vzájemně mezi sebou a nikoli vzhledem k nějaké referenční nebo pravdivé hodnotě.

Základem statistické analýzy je kritické zhodnocení údajů podle ČSN EN 5725-2 [19], tedy zjištění a ošetření podezřelých a odlehlých hodnot a dalších nepravidelností. Toto zhodnocení se provádí prostřednictvím Mandelových statistik (grafické zhodnocení) a především pomocí Grubbsových a Cochranových testů (numerické zhodnocení). Dalšími sledovanými statistickými parametry jsou mezilaboratorní rozptyl, rozptyl opakovatelnosti a reprodukovatelnosti a na ně navazující charakteristiky opakovatelnost a reprodukovatelnost. Výsledkem programu MPZ je vyhodnocení výkonnosti zúčastněných laboratoří (účastníků) podle ČSN EN ISO/IEC 17043 [20], které se skládá z určení vztažných hodnot a jejich nejistot a následného porovnání s výsledky zkoušek účastníků MPZ.

Předpokladem pro použití těchto metod je jednovrcholové rozdělení pravděpodobnosti naměřených dat. Dále označme  $p$  počet účastníků se laboratoří označených indexem  $i = 1, \dots, p$ , z nichž každá provedla  $n$  zkoušek.

### 2.1 Numerický postup zjišťování odlehlých hodnot

Ke zjišťování odlehlých hodnot se používají dva základní statistické testy. Prvním z nich je Cochranův test, který je testem vnitrolaboratorní variability (je-li počet měření jedné veličiny v jedné laboratoři  $> 2$ ) a používá se jako první. Pokud tento test označí výsledky jedné z laboratoří jako odlehlé, musí se laboratoř vyřadit a test zopakovat. Druhý test (Grubbsův) je předně testem mezilaboratorní variability a lze ho rovněž použít, když Cochranův test vzbudí podezření, zda vysoké vnitrolaboratorní rozptýlení lze připsat na vrub pouze jednoho z výsledků zkoušek. Oba tyto testy předpokládají vyváženost experimentu, tedy mělo by platit, že počet zkoušek v jedné laboratoři pro stanovení jedné veličiny je konstantní.

Při zjišťování vybočujících nebo odlehlých hodnot mohou nastat tři případy:

- Je-li testová statistika menší než 5% kritická hodnota nebo je-li této hodnotě rovna, považuje se testovaná entita za správnou;
- Je-li testová statistika větší než 5% kritická hodnota a menší než 1% kritická hodnota nebo je-li této hodnotě rovna, nazve se testovaná entita **vybočující**;
- Je-li testová statistika větší než 1% kritická hodnota, nazve se testovaná entita **odlehlou** hodnotou.

#### 2.1.1 Cochranův test

Cochranova statistika  $C$  je dána vztahem

$$C = \frac{s_{max}^2}{\sum_{i=1}^p s_i^2} \quad (1)$$

kde  $s_{max}$  je největší výběrová směrodatná odchylka,  $s_i$  jsou výběrové směrodatné odchylky stanovené na základě výsledků ve všech laboratořích a  $p$  je počet účastníků se laboratoří v experimentu.

Výběrová směrodatná odchylka se stanovuje ze vztahu

$$s_i = \sqrt{\frac{1}{n_i - 1} \sum_{k=1}^{n_i} (y_k - \bar{y})^2}, \quad (2)$$

kde  $n_i$  je počet výsledků zkoušek stanovení jedné veličiny v  $i$ -té laboratoři,  $y_k$  je  $k$ -tá hodnota a  $\bar{y}_i$  je aritmetický průměr hodnot změřených v  $i$ -té laboratoři. Jsou-li pro sledovanou veličinu naměřeny pouze dva výsledky, je možné použít zjednodušeného vztahu

$$s_i = \frac{|y_1 - y_2|}{\sqrt{2}}. \quad (3)$$

### 2.1.2 Grubbsův test – jedno odlehlé pozorování

Z dané množiny údajů  $x_i$  pro  $i = 1, 2, \dots, p$ , uspořádané vzestupně podle velikosti, se pro určení použitím Grubbsova testu, zda je největší pozorování odlehlou hodnotou, vypočte Grubbsova statistika  $G_p$

$$G_p = \frac{x_p - \bar{x}}{s}, \quad (4)$$

přičemž  $\bar{x}$  je aritmetický průměr sledovaného znaku. Sledovaným znakem může být průměrná hodnota určované veličiny v rámci laboratoře. Dále je  $s$  výběrová směrodatná odchylka sledovaného znaku, tedy v tomto případě směrodatná odchylka počítána přes všechny laboratoře.

Pro test významnosti nejmenšího pozorování se vypočte testová statistika

$$G_p = \frac{\bar{x} - x_p}{s}. \quad (5)$$

## 2.2 Mandelovy statistiky

Pro zjišťování konzistence dat se použily dvě míry, nazývané Mandelovy statistiky  $h$  a  $k$ . Běžně se tyto míry používají pro grafické hodnocení laboratoří podobně jako popis variability.

### 2.2.1 Mezilaboratorní statistika konzistence $h$

Pro každou laboratoř se vyhodnotila mezilaboratorní statistika konzistence  $h$  podle vzorce

$$h_i = \frac{\bar{y}_i - \bar{\bar{y}}}{\sqrt{\frac{1}{p-1} \sum_{i=1}^p (\bar{y}_i - \bar{\bar{y}})^2}}, \quad (6)$$

### 2.2.2 Vnitrolaboratorní statistika konzistence $k$

Vnitrolaboratorní statistika konzistence  $k$  se vypočítá podle vztahu

$$k_i = \frac{s_i \sqrt{p}}{\sqrt{\sum_{i=1}^p s_i^2}}. \quad (7)$$

kde  $s_i$  je výběrová směrodatná odchylka hodnot naměřených v  $i$ -té laboratoři. Stejně jako statistika  $h$  se hodnoty  $k$  vynášejí do grafů. Prohlídka grafů hodnot  $h$  a  $k$  může naznačovat, že u určitých laboratoří se ukazuje podstatně odlišné uspořádání výsledků než u ostatních studovaných laboratoří. Je to důsledkem trvale velkého a/nebo malého rozptylu výsledků nebo extrémních průměrů výsledků napříč úrovněmi.

## 2.3 Výpočet odhadů rozptylů

Po vyřazení odlehlých hodnot (laboratoří) je možné přikročit k výpočtu základních charakteristik variability, a to rozptylu opakovatelnosti, mezilaboratorního rozptylu a rozptylu reprodukovatelnosti. Tyto charakteristiky se uvádějí ve formě směrodatných odchylek, tedy po odmocnění. Výhodou je stejný fyzikální rozměr charakteristiky variability a sledované veličiny.

### 2.3.1 Rozptyl opakovatelnosti

$$s_r^2 = \frac{\sum_{i=1}^p (n_i - 1) s_i^2}{\sum_{i=1}^p (n_i - 1)} \quad (8)$$

### 2.3.2 Mezilaboratorní rozptyl

$$s_L^2 = \frac{s_d^2 - s_r^2}{\bar{n}}, \quad (9)$$

kde

$$s_d^2 = \frac{1}{p-1} \sum_{i=1}^p n_i (\bar{y}_i - \bar{y})^2 \quad (10)$$

a

$$\bar{n} = \frac{1}{p-1} \left[ \sum_{i=1}^p n_i - \frac{\sum_{i=1}^p n_i^2}{\sum_{i=1}^p n_i} \right]. \quad (11)$$

### 2.3.3 Rozptyl reprodukovatelnosti

$$s_R^2 = s_r^2 + s_L^2, \quad (12)$$

kde  $s_r^2$  je rozptyl opakovatelnosti a  $s_L^2$  je mezilaboratorní rozptyl.

## 2.4 Opakovatelnost a reprodukovatelnost

**Opakovatelnost** vyjadřuje, že rozdíl mezi dvěma výsledky zkoušek z téhož vzorku, provedených stejným pracovníkem, na tomtéž zařízení, v nejkratším možném časovém intervalu nebude překračovat hodnotu opakovatelnosti  $r$  v průměru ne více než jednou ve 20 případech při běžném a správném provádění metody.

Hodnota opakovatelnosti je vyjádřena vztahem

$$r = 2,8 s_r, \quad (13)$$

kde  $s_r = \sqrt{s_r^2}$  je směrodatná odchylka opakovatelnosti.

**Reprodukovatelnost** vyjadřuje, že výsledky zkoušek na tomtéž vzorku, získané v nejkratším možném časovém intervalu dvěma pracovníky, kteří použili každý své zařízení, se nebudou lišit hodnotou reprodukovatelnosti  $R$  v průměru ne více než jednou ve 20 případech při běžném a správném provádění metody.

Hodnota reprodukovatelnosti je vyjádřena vztahem

$$R = 2,8 s_R, \quad (14)$$

kde  $s_R = \sqrt{s_R^2}$  je směrodatná odchylka reprodukovatelnosti.

## 2.5 Vztažná hodnota

Organizátor MPZ zajistí stanovení vztažné hodnoty  $X$  a její nejistoty pro každý program MPZ. Vztažné hodnoty jsou vždy účastníkům MPZ sdělovány až po dodání výsledků MPZ a to tak, aby účastníci nemohli získat žádnou výhodu z jejich předčasného zveřejnění.

Vztažné hodnoty organizátor stanovuje jako konsenzuální hodnotu účastníků podle přílohy B normy ČSN EN ISO/IEC 17043 [20] za použití statistických metod popsanych v ISO 13528 [21] a ČSN ISO 5725-5 [22]. Vztažná hodnota  $X$  je tedy určena jako robustní odhad hodnoty průměru  $x^*$  (**Algoritmus A** uvedený v [21] a [22]).

Vypočtou se počáteční hodnoty  $x^*$  a  $s^*$  (robustní směrodatná odchylka) jako

$$x^* = \text{medián } x_i, \quad (15)$$

$$s^* = 1,483 \cdot \text{medián } |x_i - x^*|, \quad (16)$$

kde  $i = 1, \dots, p$ . Hodnoty  $x^*$  a  $s^*$  se upraví následovně. Vypočte se  $\varphi = 1,5 \cdot s^*$ . Pro každou hodnotu  $x_i$  se vypočte

$$x_i^* = \begin{cases} x^* - \varphi & \text{jestliže } x_i < x^* - \varphi, \\ x^* + \varphi & \text{jestliže } x_i > x^* + \varphi, \\ x_i & \text{v ostatních případech.} \end{cases} \quad (17)$$

Vypočtou se nové hodnoty  $x^*$  a  $s^*$  ze vztahu

$$x^* = \sum_{i=1}^p \frac{x_i^*}{p}, \quad (18)$$

a

$$s^* = 1,134 \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^p \frac{(x_i^* - x^*)^2}{p-1}}. \quad (19)$$

Robustní odhady se odvozují iterací, dokud nejsou změny odhadů od jednoho výpočtu k dalšímu malé. Standardní nejistota  $u_X$  takto stanovené vztažné hodnoty se určuje podle vztahu

$$u_X = 1,25 \frac{s^*}{\sqrt{p}}. \quad (20)$$

V případě malého počtu účastníků MPZ stanovuje organizátor vztažné hodnoty jako konsenzuální hodnoty získané od expertních účastníků, kteří prokázali kompetenci ke stanovení měřené veličiny, která je předmětem zkoušky.

Při nízkém počtu účastníků ( $4 \leq p \leq 20$ ) může organizátor dále zvážit využití tzv. **Hornova postupu** pro stanovení vztažných hodnot. Tento postup spočívá ve stanovení tzv. pivotů, na jejichž základě se určí odhad polohy a variability. Nejdříve se provede vzestupné seřazení posuzovaných dat. Dolní pivot se poté určí ze vztahu

$$x_D = x_{(H)}, \quad (21)$$

kde  $H$  je pořadový index daný rovnicí  $H = \frac{\text{int}(\frac{p+1}{2})}{2}$  nebo  $H = \frac{\text{int}(\frac{p+1}{2}+1)}{2}$ . Horní pivot se poté určí ze vztahu

$$x_H = x_{p+1-H}. \quad (22)$$

Vztažná hodnota je prostřednictvím Hornova postupu určena jako odhad polohy, tedy tzv. pivotová polosuma

$$x^* = \frac{x_D + x_H}{2}. \quad (23)$$

Odhad variability se stanovuje jako tzv. pivotové rozpětí

$$R_L = x_H - x_D \quad (24)$$

a nejistota takto určené vztažné hodnoty jako 95% intervalový odhad střední hodnoty

$$u_X = R_L t_{L;0,95}(p), \quad (25)$$

kde  $t_{L;0,95}(p)$  je  $(1 - \alpha)$  kvantil rozdělení  $T_L$  s  $p$  stupni volnosti.

## 2.6 Výpočet statistik výkonnosti

Výsledky zkoušek se musí pro interpretaci a porovnání se stanovenými cíli převést na tzv. výkonnostní statistiky. Účelem je vyjádřit odchylku od vztažné hodnoty takovým způsobem, který umožňuje porovnání s kritérii výkonnosti. Podle normy ČSN EN ISO/IEC 17043 [20] se výkonnost účastníků se pracovišť hodnotí podle tzv. z-score a  $\zeta$ -score (zeta-score).

Pro každou neodlehlou laboratoř se z-score vypočte podle vztahu

$$z_i = \frac{|\bar{x}_i - x^*|}{s^*}. \quad (26)$$

$\zeta$ -score (zeta-score) se vypočítá pomocí rovnice

$$\zeta_i = \frac{|\bar{x}_i - x^*|}{\sqrt{u_i^2 + u_X^2}}, \quad (27)$$

kde  $u_i$  je standardní kombinovaná nejistota  $i$ -té laboratoře. Standardní kombinované nejistoty měření lze získat podělením rozšířené nejistoty  $U$  koeficientem rozšíření  $k$ , který má pro normální rozdělení pravděpodobnosti hodnotu  $k = 2$ . Pokud účastník neuvedl rozšířenou nejistotu měření na záznamovém listu výsledků zkoušek, není možné  $\zeta$ -score určit. Více o nejistotách měření lze nalézt v dokumentu [23].

Pro z-score a  $\zeta$ -score (pro jednoduchost je uvedeno pouze z-score) platí následující stupnice:

$$z\text{-score} = \begin{cases} |z| \leq 2 & \text{ukazuje, že výkonnost laboratoře je } \mathbf{vyhovující}, \\ 2 \leq |z| \leq 3 & \text{ukazuje, že výkonnost laboratoře je } \mathbf{problematická} \text{ a vytváří varovný podnět,} \\ 3 \leq |z| & \text{ukazuje, že výkonnost laboratoře je } \mathbf{nevyhovující} \text{ a vytváří podnět k akci.} \end{cases} \quad (28)$$

### 3 Závěry statistické analýzy

Předložená zpráva shrnuje výsledky programu zkoušení způsobilosti ZK 2018/1 (PrZZ) pořádaného Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (Ústav stavebního zkušebnictví Fakulty stavební VUT v Brně). PrZZ se zúčastnilo celkem 31 pracovišť. Program byl zaměřen na běžné normalizované zkoušky kameniva. Výsledky zkoušek jsou hodnoceny samostatně pro každý sledovaný zkušební postup. Vyhodnocené statistické charakteristiky, výsledky testů a grafické znázornění jsou součástí přílohy této zprávy.

Nejdůležitějším výstupem PrZZ jsou tzv.  $z$ -score a  $\zeta$ -score (zeta-score). Tyto charakteristiky hodnotí výkonnost jednotlivých účastníků porovnáním se vztažnou hodnotou a nejistotami měření. Vztažná hodnota a její nejistota byla určena podle postupů uvedených v 2.6.  $z$ -score a  $\zeta$ -score jsou porovnány s limitními hodnotami (viz část 2.6). Výsledné hodnoty  $\zeta$ -score nejsou brány v potaz při výsledném vyhodnocení výkonnosti účastníků, neboť jsou do značné míry závislé na hodnotách nejistot měření.

#### 3.1 ČSN EN 933-1 Stanovení zrnitosti - Síťový rozbor

Výsledky této zkoušky byly posouzeny jako víceúrovňový experiment, přičemž každou z úrovní tvořily velikosti ok jednotlivých sít: 4 mm, 2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,25 mm, 0,125 mm a 0,063 mm. Na každé úrovni bylo provedeno samostatné vyhodnocení statistických charakteristik, vyřazení odlehlých hodnot a vyhodnocení výkonnosti účastníků. Výsledky zkoušek společně s grafickým znázorněním a vyhodnocenými statistickými charakteristikami jsou uvedeny v příloze 1. Výsledky účastníků byly posouzeny jako odlehlé, problematické nebo nevyhovující pouze v případě, že došlo k překročení kritických hodnot alespoň na dvou úrovních.

Vyhodnocení Grubbsova testu ukázalo překročení 1% kritické hodnoty v případě účastníka č. **bb7b5b** na dvou úrovních experimentu. Výsledky tohoto účastníka byly označeny jako **odlehlé** a z experimentu **vyřazeny**. Po vyřazení tohoto účastníka již k žádnému dalšímu překročení kritických hodnot nedošlo.

Grafické zjištění konzistence laboratoří (Mandelovy statistiky) ukázalo několik překročení kritických hodnot statistik konzistence (viz příloha). Překročení kritických hodnot Mandelových statistik nenaznačuje, že výsledky laboratoří jsou špatné. Pouze poukazuje na drobné nesrovnalosti. Žádný z účastníků tedy nebyl z experimentu vyřazen.

Vztažná hodnota a její nejistota byla stanovena na základě algoritmu A (ISO 13258 [21]). K překročení limitní hodnoty  $z$ -score = 3 na dvou úrovních došlo v případě účastníka č. **ccf1c0**. Výkonnost tohoto účastníka je tedy označena jako **nevyhovující**. K překročení limitní hodnoty  $z$ -score = 2 alespoň na dvou úrovních došlo v případě účastníků č. **325ba1** a **86e058**. Výkonnost těchto účastníků je tedy označena jako **problematická**. Výsledky všech ostatních účastníků nepřekročily limitní hodnotu  $z$ -score = 2 a proto lze jejich výkonnost označit jako **vyhovující**.

#### 3.2 ČSN EN 933-3 Stanovení tvaru zrn - Index plochosti

Výsledky zkoušek společně s grafickým znázorněním a vyhodnocenými statistickými charakteristikami jsou uvedeny v části 2 přílohy.

V případě účastníka č. **ccf1c0** došlo k překonání 5% kritické hodnoty Cochranova testu. Tento test posuzuje vnitrolaboratorní variabilitu účastníků. Bližší analýza ukázala, že toho překročení je velmi pravděpodobně způsobeno různým zaokrouhlováním výsledků zkoušek jednotlivými účastníky. Grafické zjištění konzistence laboratoří (Mandelovy statistiky) ukázalo několik překročení kritických hodnot statistik konzistence (viz příloha). Překročení kritických hodnot Mandelových statistik nenaznačuje, že výsledky laboratoří jsou špatné. Pouze poukazuje na drobné nesrovnalosti. Žádný z účastníků tedy nebyl z experimentu vyřazen.

Vztažná hodnota a její nejistota byla stanovena na základě Hornova postupu. K překročení limitní hodnoty  $z$ -score = 2 došlo v případě účastníka č. **ccf1c0**. Výkonnost tohoto účastníka je tedy označena jako **problematická**. Výsledky všech ostatních účastníků nepřekročily limitní hodnotu  $z$ -score = 2 a proto lze jejich výkonnost označit jako **vyhovující**.

#### 3.3 ČSN EN 933-4 Stanovení tvaru zrn - Tvarový index

Výsledky zkoušek společně s grafickým znázorněním a vyhodnocenými statistickými charakteristikami jsou uvedeny v části 3 přílohy.

Numerické kritické zhodnocení výsledků zkoušek Cochranovým testem ukázalo překročení 1% kritické hodnoty účastníka č. **0778f4**. Bližší analýza ukázala, že toto překročení má za následek pouze jeden výsledek zkoušky, po jehož vyřazení již kritické hodnoty překonány nebyly. Účastník č. **0778f4** tedy nebyl z experimentu vyřazen.

Grafické zjištění konzistence laboratoří (Mandelovy statistiky) ukázalo několik překročení kritických hodnot statistik konzistence (viz příloha). Překročení kritických hodnot Mandelových statistik nenaznačuje, že výsledky laboratoří jsou špatné. Pouze poukazuje na drobné nesrovnalosti. Žádný z účastníků tedy nebyl z experimentu vyřazen.

Vztažná hodnota a její nejistota byla stanovena na základě algoritmu A (ISO 13258 [21]). Na základě této analýzy je možné konstatovat, že výsledky všech účastníků nepřekročily limitní hodnotu  $z\text{-score} = 2$  a proto lze jejich výkonnost označit jako **vyhovující**.

### 3.4 ČSN EN 933-5 Stanovení podílu drcených zrn v hrubém kamenivu

Výsledky zkoušek společně s grafickým znázorněním a vyhodnocenými statistickými charakteristikami jsou uvedeny v části 4 přílohy.

Numerické kritické zhodnocení výsledků zkoušek Cochranovým i Grubbsovým testem ukázalo překročení 1% kritické hodnoty účastníka č. **3e47f1** v případě charakteristiky  $C_r$ . Výsledky tohoto účastníka byly označeny jako **odlehlé** a z experimentu vyřazeny.

Grafické zjištění konzistence laboratoří (Mandelovy statistiky) ukázalo několik překročení kritických hodnot statistik konzistence (viz příloha). Překročení kritických hodnot Mandelových statistik nenaznačuje, že výsledky laboratoří jsou špatné. Pouze poukazuje na drobné nesrovnalosti. Žádný další z účastníků tedy nebyl z experimentu vyřazen.

Vztažná hodnota a její nejistota byla stanovena na základě Hornova postupu. Na základě této analýzy je možné konstatovat, že výsledky všech neodlehých účastníků nepřekročily limitní hodnotu  $z\text{-score} = 2$  a proto lze jejich výkonnost označit jako **vyhovující**.

### 3.5 ČSN EN 933-8 Posouzení jemných částic - Zkouška ekvivalentu písku

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

### 3.6 ČSN EN 933-9 Posouzení jemných částic - Zkouška methylenovou modří

Výsledky zkoušek společně s grafickým znázorněním a vyhodnocenými statistickými charakteristikami jsou uvedeny v části 6 přílohy.

Numerické kritické zhodnocení výsledků zkoušek Cochranovým testem ukázalo překročení 5% kritické hodnoty účastníka č. 62f065. Bližší analýza ukázala, že toto překročení má za následek pouze jeden výsledek zkoušky, po jehož vyřazení již kritické hodnoty překonány nebyly. Účastník č. 62f065 tedy nebyl z experimentu vyřazen.

Grafické zjištění konzistence laboratoří (Mandelovy statistiky) ukázalo několik překročení kritických hodnot statistik konzistence (viz příloha). Překročení kritických hodnot Mandelových statistik nenaznačuje, že výsledky laboratoří jsou špatné. Pouze poukazuje na drobné nesrovnalosti. Žádný z účastníků tedy nebyl z experimentu vyřazen.

Vztažná hodnota a její nejistota byla stanovena na základě algoritmu A (ISO 13258 [21]). K překročení limitní hodnoty  $z\text{-score} = 2$  došlo v případě účastníka č. **632be0**. Výkonnost tohoto účastníka je tedy označena jako **problematická**. Výsledky všech ostatních účastníků nepřekročily limitní hodnotu  $z\text{-score} = 2$  a proto lze jejich výkonnost označit jako **vyhovující**.

### 3.7 ČSN EN 933-10 Posouzení jemných částic - Zrnitost fileru (prosévání proudem vzduchu)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

### 3.8 ČSN EN 1097-1 Stanovení odolnosti proti otěru (mikro-Deval)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

### 3.9 ČSN EN 1097-2 Metody pro stanovení odolnosti proti drcení – kap. 5

Výsledky zkoušek společně s grafickým znázorněním a vyhodnocenými statistickými charakteristikami jsou uvedeny v části 9 přílohy. Numerické ani grafické zhodnocení výsledků zkoušek neukázalo překročení kritických hodnot.

Vztažná hodnota a její nejistota byla stanovena na základě algoritmu A (ISO 13258 [21]). Na základě této analýzy je možné konstatovat, že výsledky všech účastníků nepřekročily limitní hodnotu  $z\text{-score} = 2$  a proto lze jejich výkonnost označit jako **vyhovující**.



### 3.10 ČSN EN 1097-2 Metody pro stanovení odolnosti proti drcení – kap. 6

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

### 3.11 ČSN EN 1097-3 Stanovení sypané hmotnosti a mezerovitosti volně sypaného kameniva

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

### 3.12 ČSN EN 1097-5 Stanovení vlhkosti sušením v sušárně

Výsledky zkoušek společně s grafickým znázorněním a vyhodnocenými statistickými charakteristikami jsou uvedeny v části 12 přílohy.

Grafické zjištění konzistence laboratoří (Mandelovy statistiky) ukázalo několik překročení kritických hodnot statistik konzistence (viz příloha). Překročení kritických hodnot Mandelových statistik nenaznačuje, že výsledky laboratoří jsou špatné. Pouze poukazuje na drobné nesrovnalosti. Žádný z účastníků tedy nebyl z experimentu vyřazen.

Vztažná hodnota a její nejistota byla stanovena na základě algoritmu A (ISO 13258 [21]). Na základě této analýzy je možné konstatovat, že výsledky všech účastníků nepřekročily limitní hodnotu  $z\text{-score} = 2$  a proto lze jejich výkonnost označit jako **vyhovující**.

### 3.13 ČSN EN 1097-6 Stanovení objemové hmotnosti zrn a nasákavosti – kap. 8

Výsledky zkoušek společně s grafickým znázorněním a vyhodnocenými statistickými charakteristikami jsou uvedeny v části 13 přílohy.

Vyhodnocení Grubbsova testu ukázalo překročení 1% kritické hodnoty v případě účastníka č. **a10c83**. Výsledky tohoto účastníka byly označeny jako **odlehlé** a z experimentu **vyřazeny**. Po vyřazení těchto účastníků již k žádnému dalšímu překročení kritických hodnot nedošlo.

Grafické zjištění konzistence laboratoří (Mandelovy statistiky) ukázalo několik překročení kritických hodnot statistik konzistence (viz příloha). Překročení kritických hodnot Mandelových statistik nenaznačuje, že výsledky laboratoří jsou špatné. Pouze poukazuje na drobné nesrovnalosti.

Vztažná hodnota a její nejistota byla stanovena na základě algoritmu A (ISO 13258 [21]). Na základě této analýzy je možné konstatovat, že výsledky všech neodlehklých účastníků nepřekročily limitní hodnotu  $z\text{-score} = 2$  a proto lze jejich výkonnost označit jako **vyhovující**.

### 3.14 ČSN EN 1097-7 Stanovení měrné hmotnosti fileru - Pyknometrická zkouška

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

### 3.15 ČSN EN 1367-1 Stanovení odolnosti proti zmrazování a rozmrazování

Výsledky zkoušek společně s grafickým znázorněním a vyhodnocenými statistickými charakteristikami jsou uvedeny v části 15 přílohy.

Vyhodnocení Grubbsova testu ukázalo překročení 1% kritické hodnoty v případě účastníka č. **37d6bc**. Výsledky tohoto účastníka byly označeny jako **odlehlé** a z experimentu **vyřazeny**. Po vyřazení těchto účastníků již k žádnému dalšímu překročení kritických hodnot nedošlo.

Vztažná hodnota a její nejistota byla stanovena na základě algoritmu A (ISO 13258 [21]). Na základě této analýzy je možné prohlásit, že výsledky všech neodlehklých účastníků nepřekročily limitní hodnotu  $z\text{-score} = 2$  a proto lze jejich výkonnost označit jako **vyhovující**.

### 3.16 ČSN EN 1367-2 Zkouška síranem hořečnatým

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

### 3.17 ČSN EN 1367-3 Zkouška varem pro rozpadavý čedič

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

### **3.18 TP 137 - Příloha 1 a 2 – Reaktivnost kameniva s alkáliemi**

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

### **3.19 ČSN 72 1179 Stanovení reaktivnosti kameniva s alkáliemi**

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

## Odkazy

- [1] ČSN EN 933-1. *Zkoušení geometrických vlastností kameniva - Část 1: Stanovení zrnitosti - Sítový rozbor*. 2012.
- [2] ČSN EN 933-3. *Zkoušení geometrických vlastností kameniva - Část 3: Stanovení tvaru zrn - Index plochosti*. 2012.
- [3] ČSN EN 933-4. *Zkoušení geometrických vlastností kameniva - Část 4: Stanovení tvaru zrn - Tvarový index*. 2008.
- [4] ČSN EN 933-5. *Zkoušení geometrických vlastností kameniva - Část 5: Stanovení podílu drcených zrn v hrubém kamenivu*. 1998.
- [5] ČSN EN 933-8. *Zkoušení geometrických vlastností kameniva - Část 8: Posouzení jemných částic - Zkouška ekvivalentu písku*. 2015.
- [6] ČSN EN 933-9. *Zkoušení geometrických vlastností kameniva - Část 9: Posouzení jemných částic - Zkouška methylenovou modří*. 2013.
- [7] ČSN EN 933-10. *Zkoušení geometrických vlastností kameniva - Část 10: Posouzení jemných částic - Zrnitost fileru (proseávání proudem vzduchu)*. 2010.
- [8] ČSN EN 1097-1. *Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva - Část 1: Stanovení odolnosti proti otěru (mikro-Deval)*. 2011.
- [9] ČSN EN 1097-2. *Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva - Část 2: Metody pro stanovení odolnosti proti drcení*. 2010.
- [10] ČSN EN 1097-3. *Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva - Část 3: Stanovení sypané hmotnosti a mezerovitosti volně sypaného kameniva*. 1999.
- [11] ČSN EN 1097-5. *Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva - Část 5: Stanovení vlhkosti sušením v sušárně*. 2008.
- [12] ČSN EN 1097-6. *Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva - Část 6: Stanovení objemové hmotnosti zrn a nasákavosti*. 2014.
- [13] ČSN EN 1097-7. *Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva - Část 7: Stanovení měrné hmotnosti fileru - Pyknometrická zkouška*. 2008.
- [14] ČSN EN 1367-1. *Zkoušení odolnosti kameniva vůči teplotě a zvětrávání - Část 1: Stanovení odolnosti proti zmrazování a rozmrazování*. 2007.
- [15] ČSN EN 1367-2. *Zkoušení odolnosti kameniva vůči teplotě a zvětrávání - Část 2: Zkouška síranem hořčnatým*. 2010.
- [16] ČSN EN 1367-3. *Zkoušení odolnosti kameniva vůči teplotě a zvětrávání - Část 3: Zkouška varem pro rozpadavý čedič*. 2001.
- [17] TP 137. *Příloha 1 a 2 – Reaktivnost kameniva s alkáliemi*.
- [18] ČSN 721179. *Stanovení reaktivnosti kameniva s alkáliemi*. 2004.
- [19] ČSN ISO 5725-2. *Přesnost (správnost a shodnost) metod a výsledků měření – Část 1: Základní metoda pro stanovení opakovatelnosti a reprodukovatelnosti normalizované metody měření*. 1997.
- [20] ČSN EN ISO/IEC 17043. *Posuzování shody - Všeobecné požadavky na zkoušení způsobilosti*. 2010.
- [21] ISO 13 528. *Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons*. 2005.
- [22] ČSN ISO 5725-5. *Přesnost (správnost a shodnost) metod a výsledků měření – Část 5: Alternativní metody pro stanovení shodnosti normalizované metody měření*. 1999.
- [23] EA 4/02. *Vyjadřování nejistot měření při kalibracích*. 2000.

# 1 Příloha – ČSN EN 933-1 Stanovení zrnitosti - Sítový rozbor

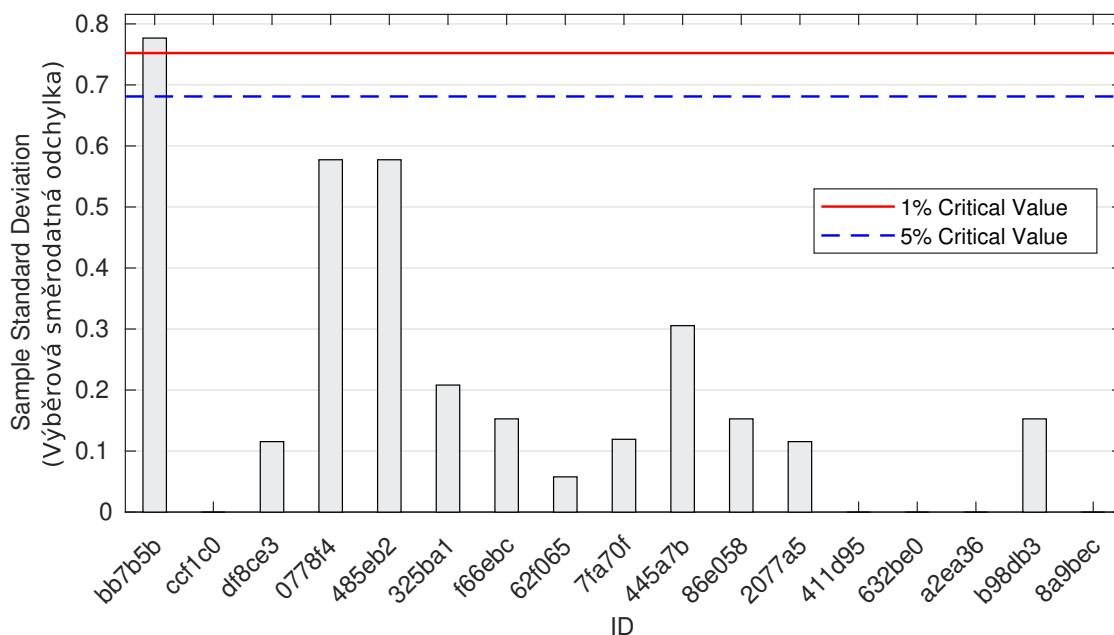
## 1.1 4 mm

### 1.1.1 Výsledky zkoušek

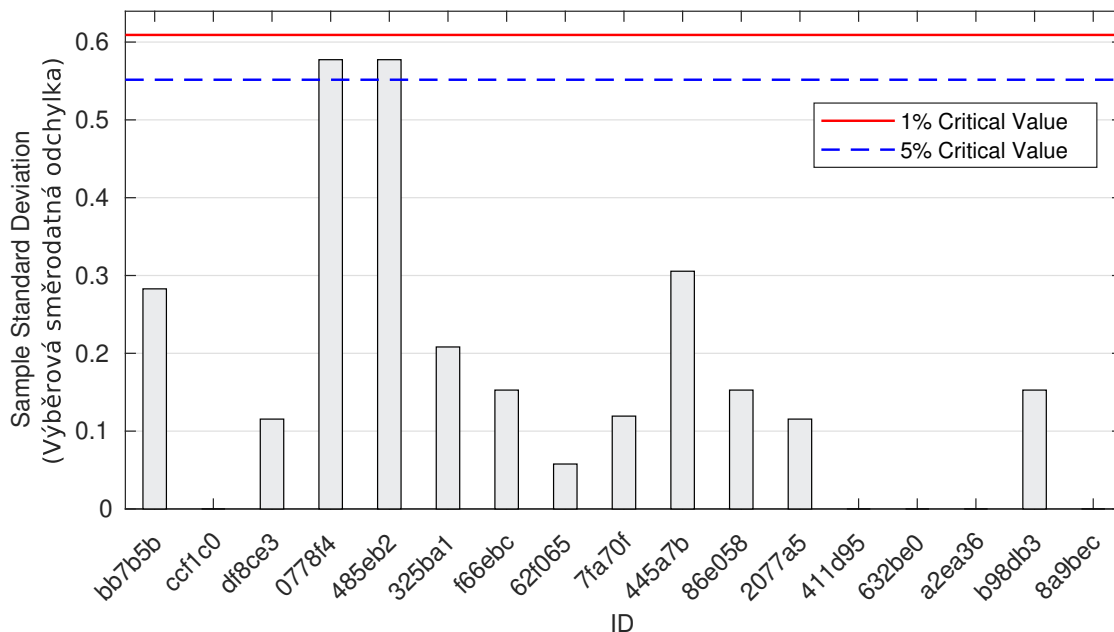
Tabulka 3: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek			$u_X$ [%]	$\bar{x}$ [%]	$s_0$ [%]	$V_X$ [%]
bb7b5b	95.1*	96.6	96.2	30.0	96.0	0.8	0.81
ccf1c0	97.0	97.0	97.0	2.0	97.0	0.0	0.00
df8ce3	97.5	97.7	97.7	1.0	97.6	0.1	0.12
0778f4	98.0	97.0	98.0	0.7	97.7	0.6	0.59
485eb2	98.0	97.0	98.0	1.0	97.7	0.6	0.59
325ba1	97.7	97.6	98.0	0.1	97.8	0.2	0.21
f66ebc	97.6	97.9	97.8	1.1	97.8	0.2	0.16
62f065	97.8	97.7	97.8	-	97.8	0.1	0.06
7fa70f	97.9	97.6	97.8	-	97.8	0.1	0.12
445a7b	98.2	98.0	97.6	-	97.9	0.3	0.31
86e058	98.1	97.8	98.0	-	98.0	0.2	0.16
2077a5	97.9	97.9	98.1	3.5	98.0	0.1	0.12
411d95	98.0	-	-	1.0	98.0	0.0	0.00
632be0	98.0	98.0	98.0	2.9	98.0	0.0	0.00
a2ea36	98.0	98.0	98.0	1.0	98.0	0.0	0.00
b98db3	98.2	98.0	98.3	-	98.2	0.2	0.16
8a9bec	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	0.0	0.00

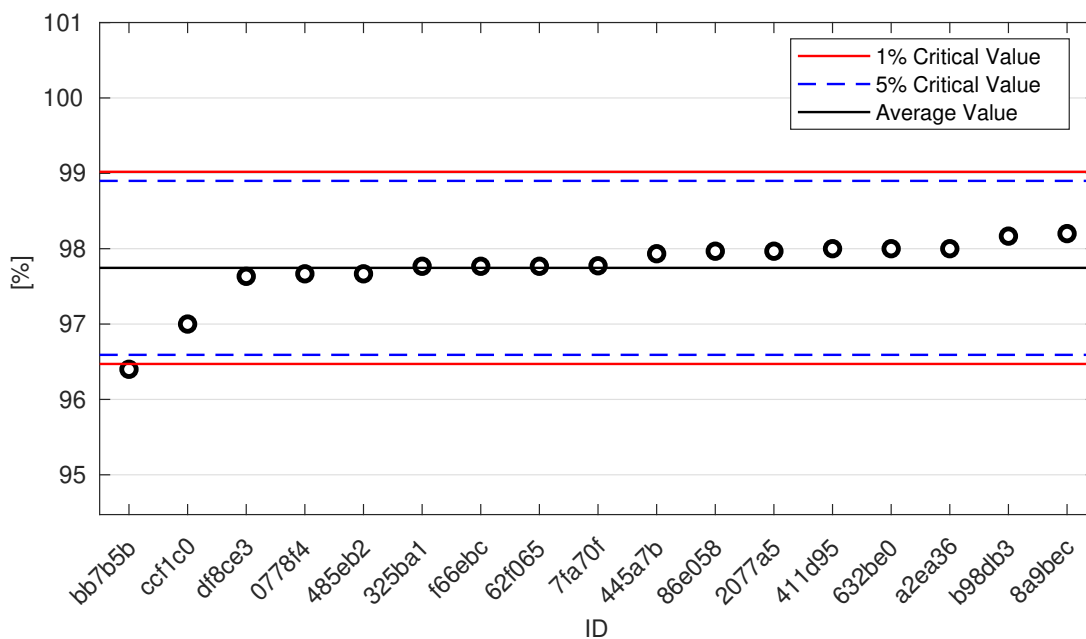
1.1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



Obrázek 1: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

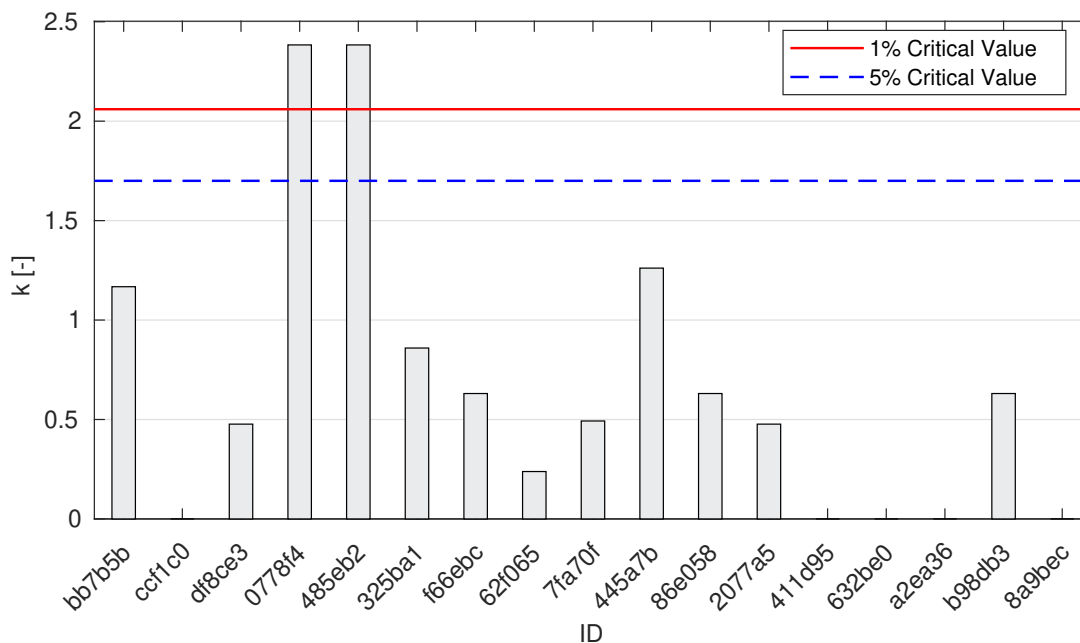


Obrázek 2: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek po vyřazení odlehlých hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

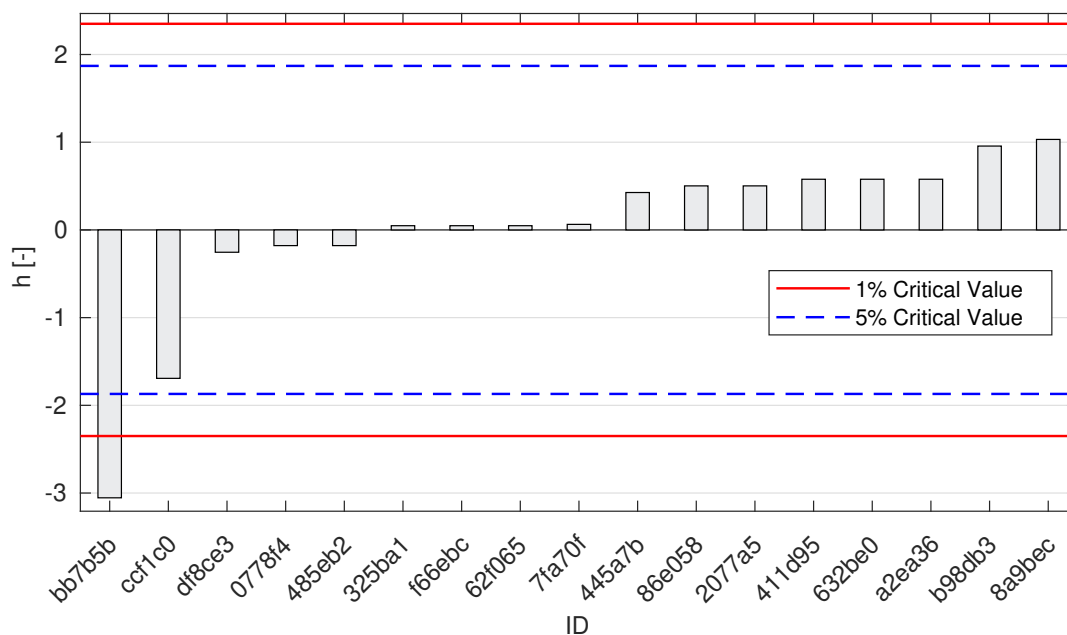


Obrázek 3: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

### 1.1.3 Mandelovy statistiky konzistence

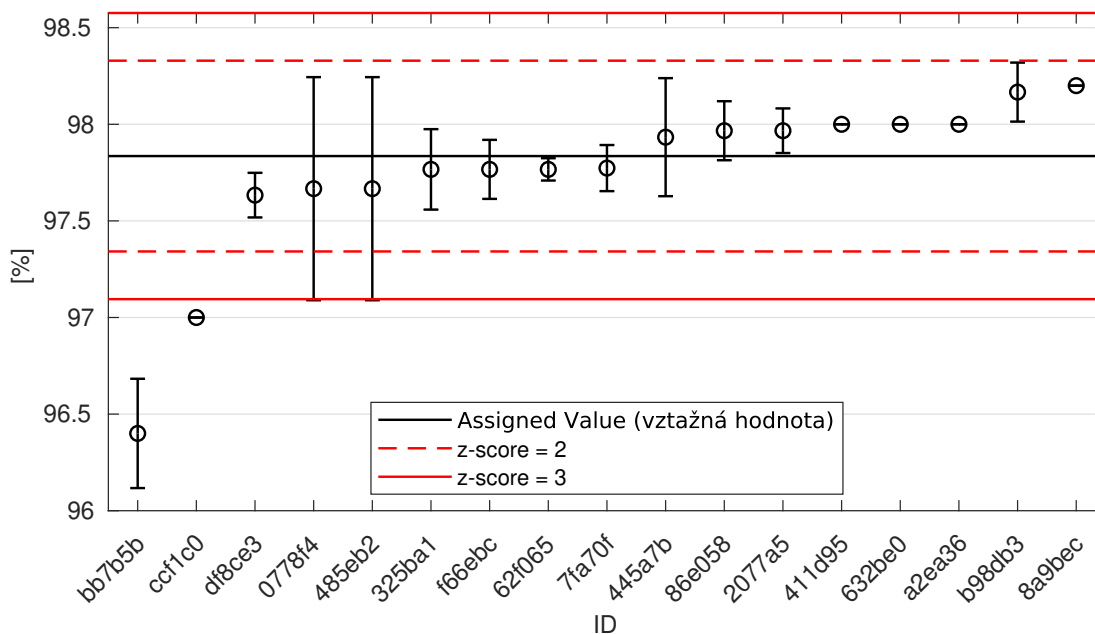


Obrázek 4: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

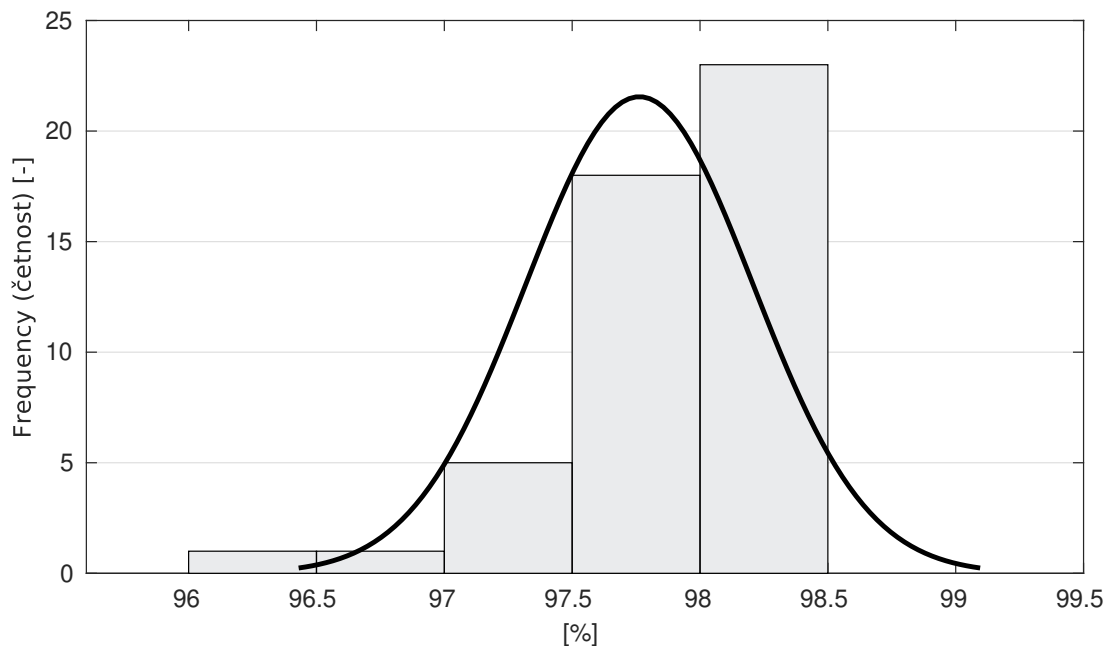


Obrázek 5: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

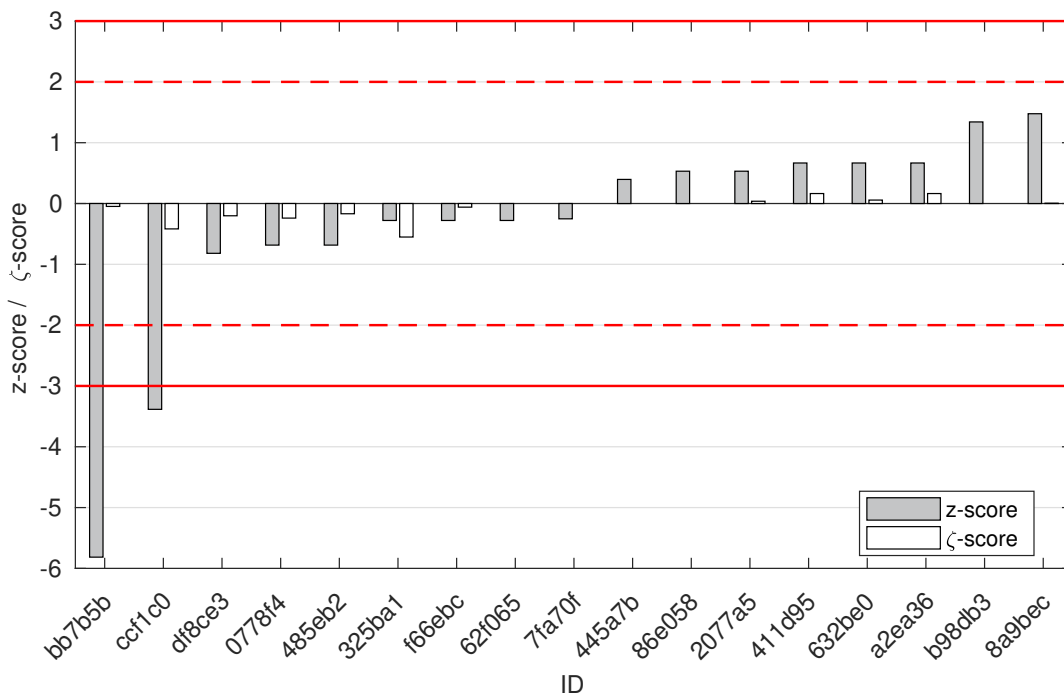
#### 1.1.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



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



Obrázek 7: Histogram všech výsledků zkoušek



Obrázek 8: z-score a ζ-score



Tabulka 4: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
bb7b5b	-5.82	-0.05
ccf1c0	-3.38	-0.42
df8ce3	-0.82	-0.20
0778f4	-0.68	-0.24
485eb2	-0.68	-0.17
325ba1	-0.28	-0.55
f66ebc	-0.28	-0.06
62f065	-0.28	-
7fa70f	-0.25	-
445a7b	0.40	-
86e058	0.53	-
2077a5	0.53	0.04
411d95	0.67	0.16
632be0	0.67	0.06
a2ea36	0.67	0.16
b98db3	1.34	-
8a9bec	1.48	0.00

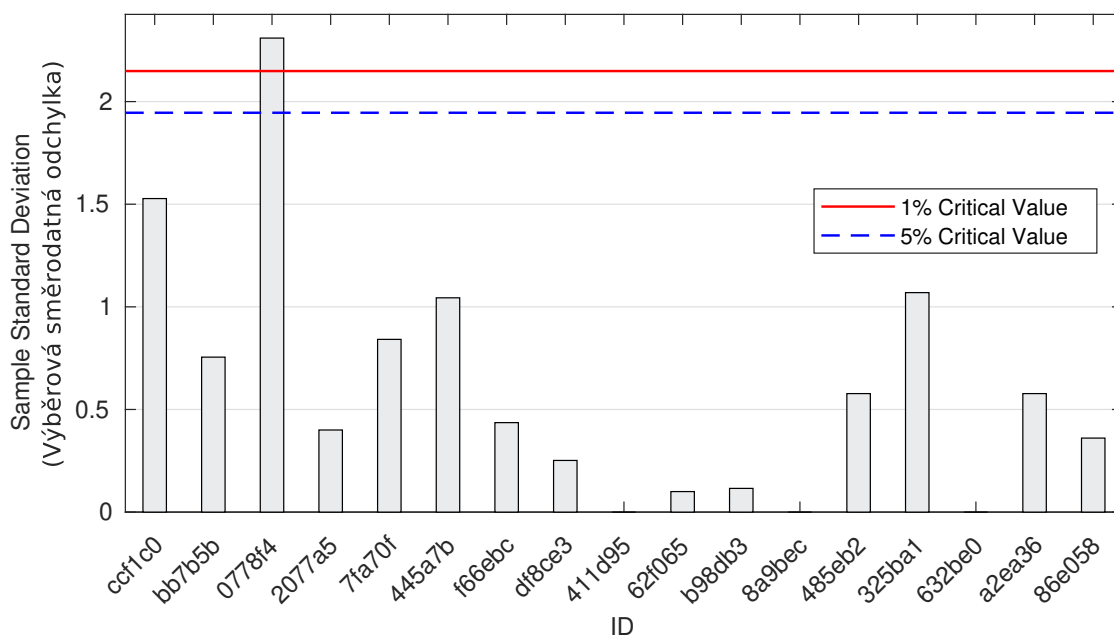
## 1.2 2 mm

### 1.2.1 Výsledky zkoušek

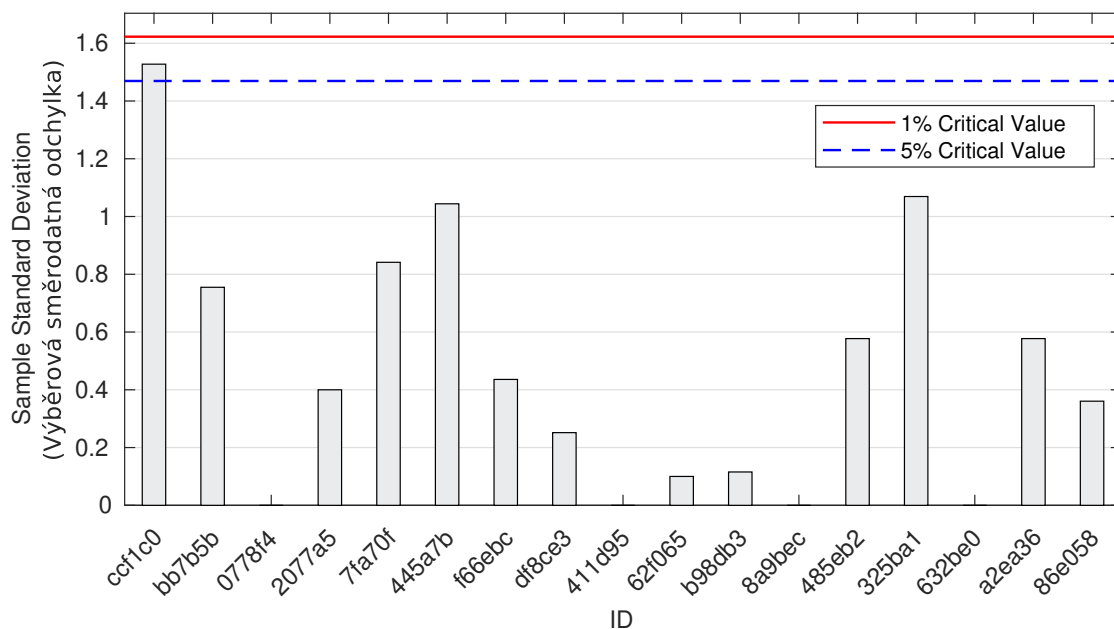
Tabulka 5: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek			$u_X$ [%]	$\bar{x}$ [%]	$s_0$ [%]	$V_X$ [%]
ccf1c0	81.0	84.0	82.0	2.0	82.3	1.5	1.86
bb7b5b	82.4	83.9	83.3	30.0	83.2	0.8	0.91
0778f4	87.0*	83.0	83.0	2.7	84.3	2.3	2.74
2077a5	84.0	84.4	84.8	3.5	84.4	0.4	0.47
7fa70f	85.1	84.8	83.5	-	84.5	0.8	1.00
445a7b	85.7	84.0	83.8	-	84.5	1.0	1.24
f66ebc	85.0	84.2	84.3	1.0	84.5	0.4	0.52
df8ce3	84.3	84.8	84.6	1.0	84.6	0.3	0.30
411d95	85.0	-	-	1.0	85.0	0.0	0.00
62f065	85.2	85.0	85.1	-	85.1	0.1	0.12
b98db3	85.3	85.1	85.1	-	85.2	0.1	0.14
8a9bec	85.2	85.2	85.2	85.2	85.2	0.0	0.00
485eb2	86.0	85.0	86.0	1.0	85.7	0.6	0.67
325ba1	87.2	85.4	85.3	0.1	86.0	1.1	1.24
632be0	86.0	86.0	86.0	2.1	86.0	0.0	0.00
a2ea36	87.0	86.0	86.0	1.0	86.3	0.6	0.67
86e058	86.1	86.8	86.6	-	86.5	0.4	0.42

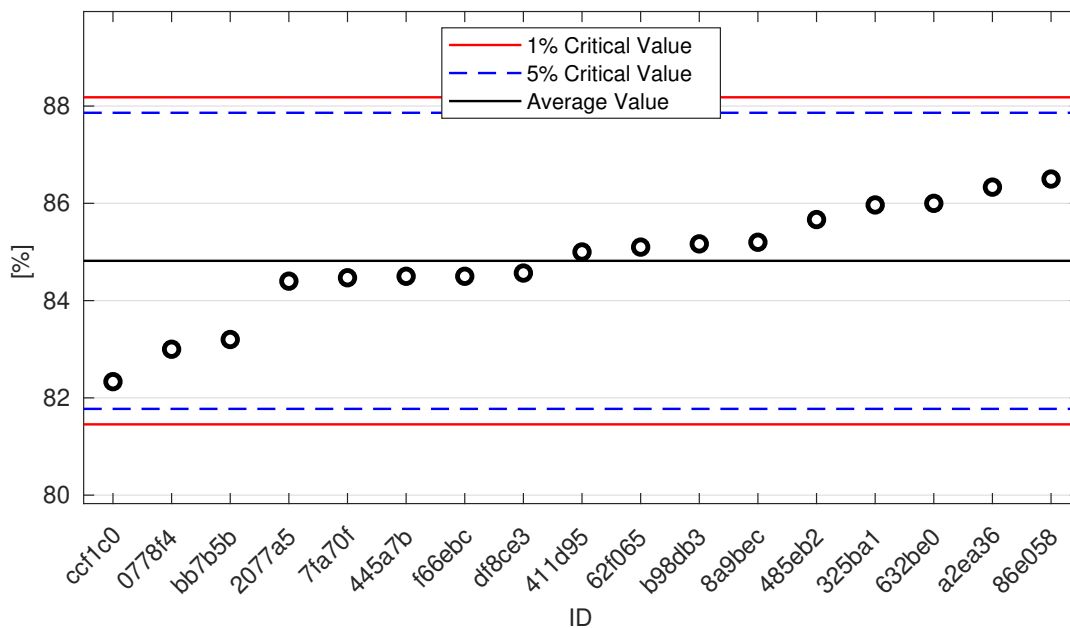
1.2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



Obrázek 9: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

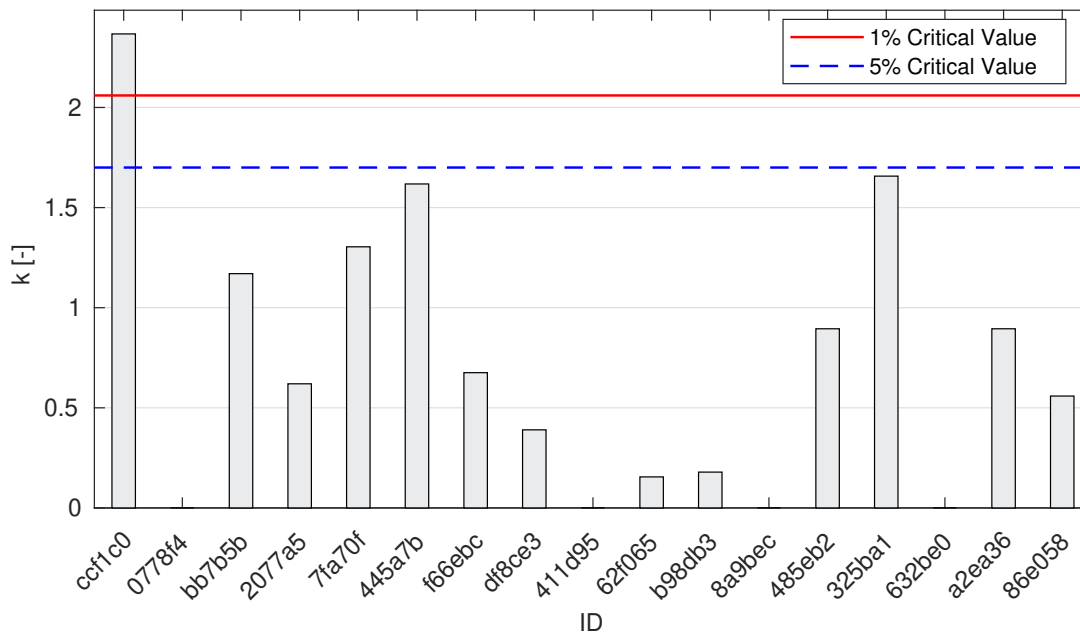


Obrázek 10: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek po vyřazení odlehlých hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

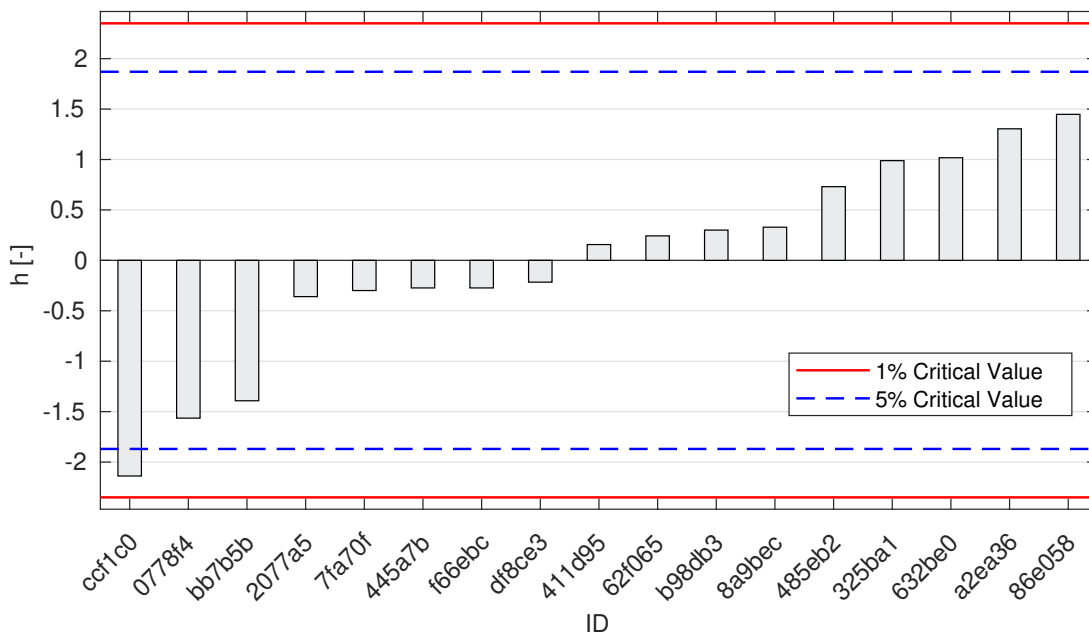


Obrázek 11: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

### 1.2.3 Mandelovy statistiky konzistence

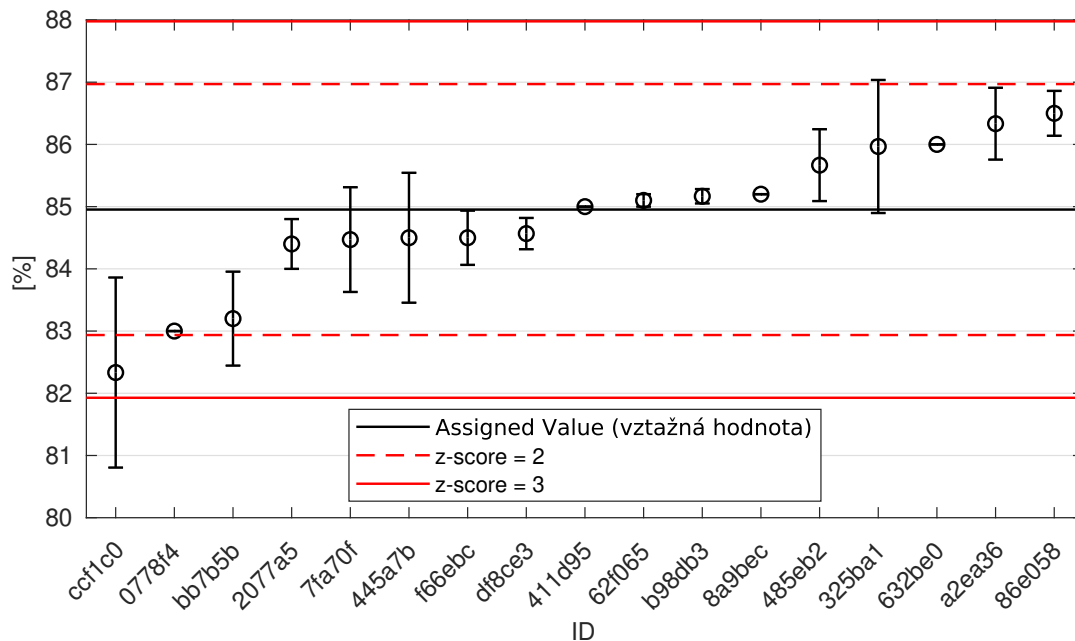


Obrázek 12: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

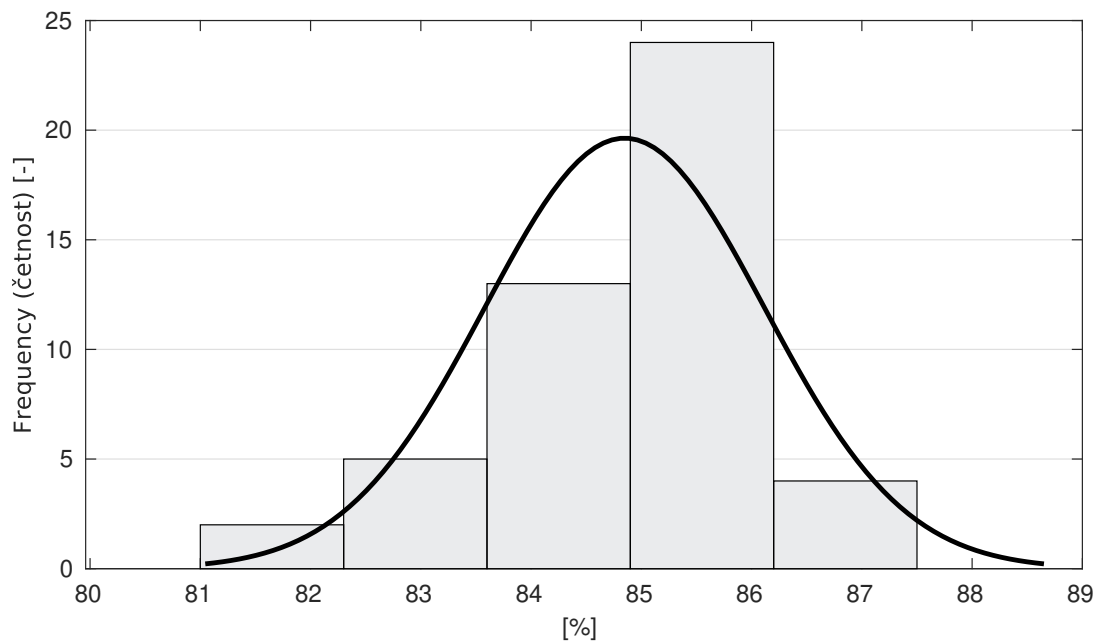


Obrázek 13: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

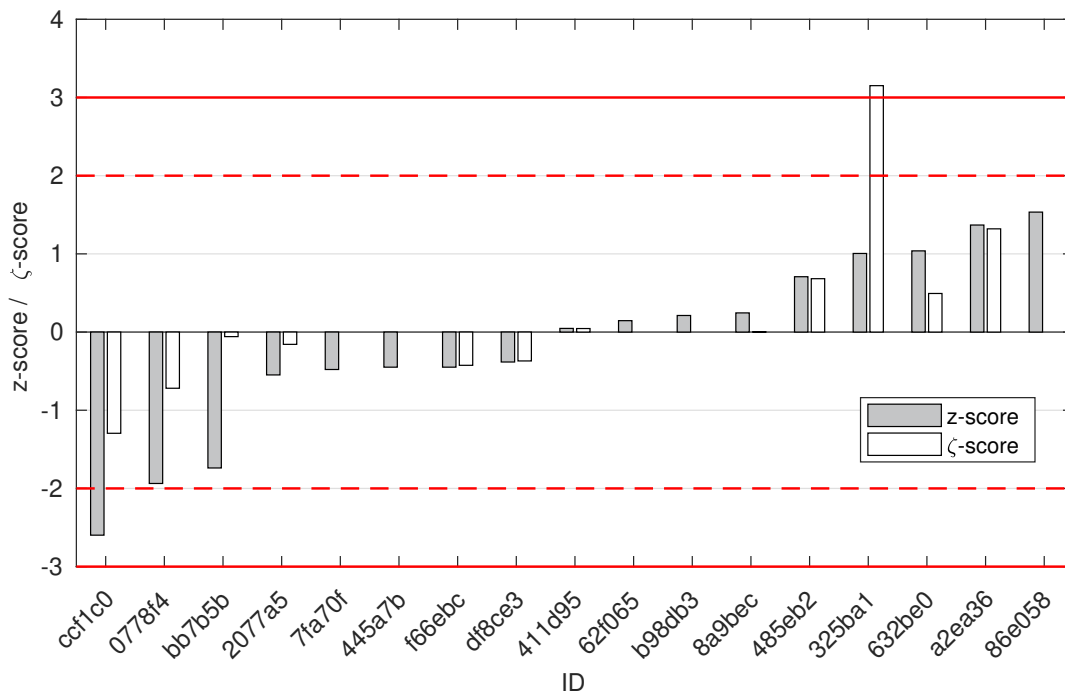
#### 1.2.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



Obrázek 14: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 15: Histogram všech výsledků zkoušek



Obrázek 16: z-score a ζ-score

Tabulka 6: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
ccf1c0	-2.60	-1.29
0778f4	-1.94	-0.72
bb7b5b	-1.74	-0.06
2077a5	-0.55	-0.16
7fa70f	-0.48	-
445a7b	-0.45	-
f66ebc	-0.45	-0.43
df8ce3	-0.38	-0.37
411d95	0.05	0.04
62f065	0.15	-
b98db3	0.21	-
8a9bec	0.24	0.00
485eb2	0.71	0.68
325ba1	1.01	3.15
632be0	1.04	0.49
a2ea36	1.37	1.32
86e058	1.53	-

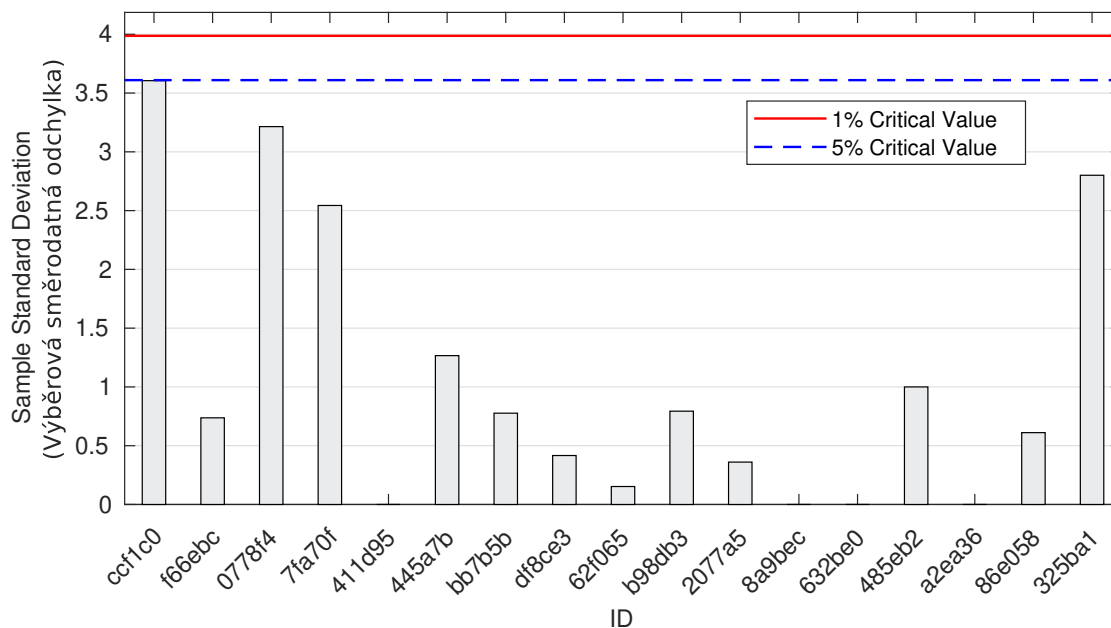
### 1.3 1 mm

#### 1.3.1 Výsledky zkoušek

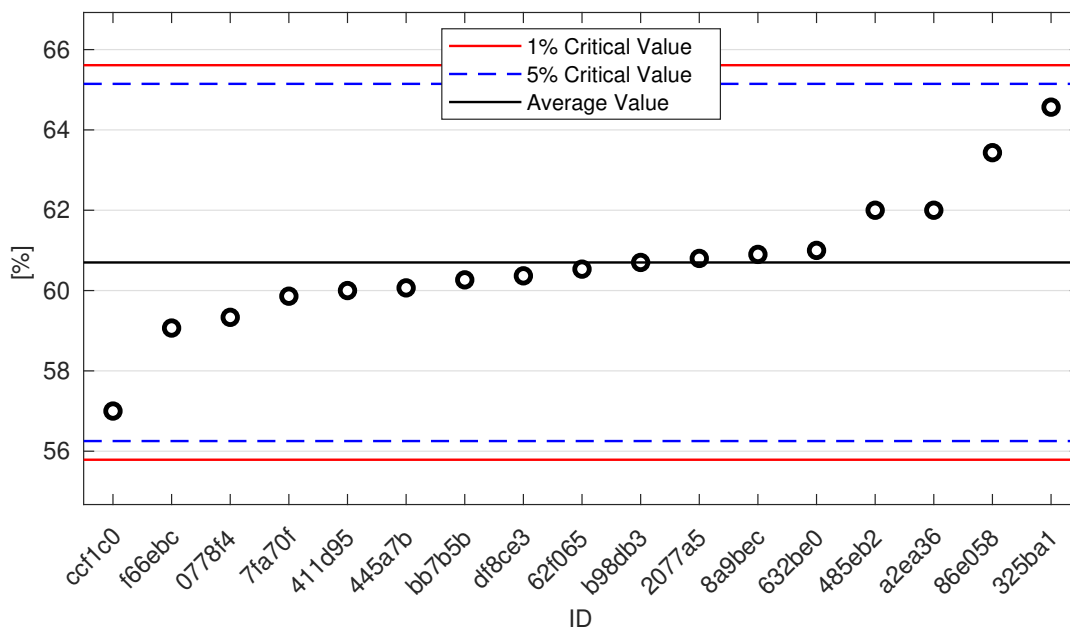
Tabulka 7: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek			$u_X$ [%]	$\bar{x}$ [%]	$s_0$ [%]	$V_X$ [%]
ccf1c0	54.0	61.0	56.0	4.0	57.0	3.6	6.33
f66ebc	59.9	58.5	58.8	1.0	59.1	0.7	1.25
0778f4	63.0	58.0	57.0	3.7	59.3	3.2	5.42
7fa70f	62.2	60.3	57.1	-	59.9	2.5	4.25
411d95	60.0	-	-	1.0	60.0	0.0	0.00
445a7b	61.5	59.1	59.6	-	60.1	1.3	2.11
bb7b5b	59.4	60.5	60.9	40.0	60.3	0.8	1.29
df8ce3	59.9	60.5	60.7	0.5	60.4	0.4	0.69
62f065	60.7	60.4	60.5	-	60.5	0.2	0.25
b98db3	61.3	61.0	59.8	-	60.7	0.8	1.31
2077a5	60.4	60.9	61.1	3.5	60.8	0.4	0.59
8a9bec	60.9	60.9	60.9	60.9	60.9	0.0	0.00
632be0	61.0	61.0	61.0	1.6	61.0	0.0	0.00
485eb2	63.0	61.0	62.0	1.0	62.0	1.0	1.61
a2ea36	62.0	62.0	62.0	1.0	62.0	0.0	0.00
86e058	62.9	64.1	63.3	-	63.4	0.6	0.96
325ba1	67.8	63.0	62.9	0.1	64.6	2.8	4.34

### 1.3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

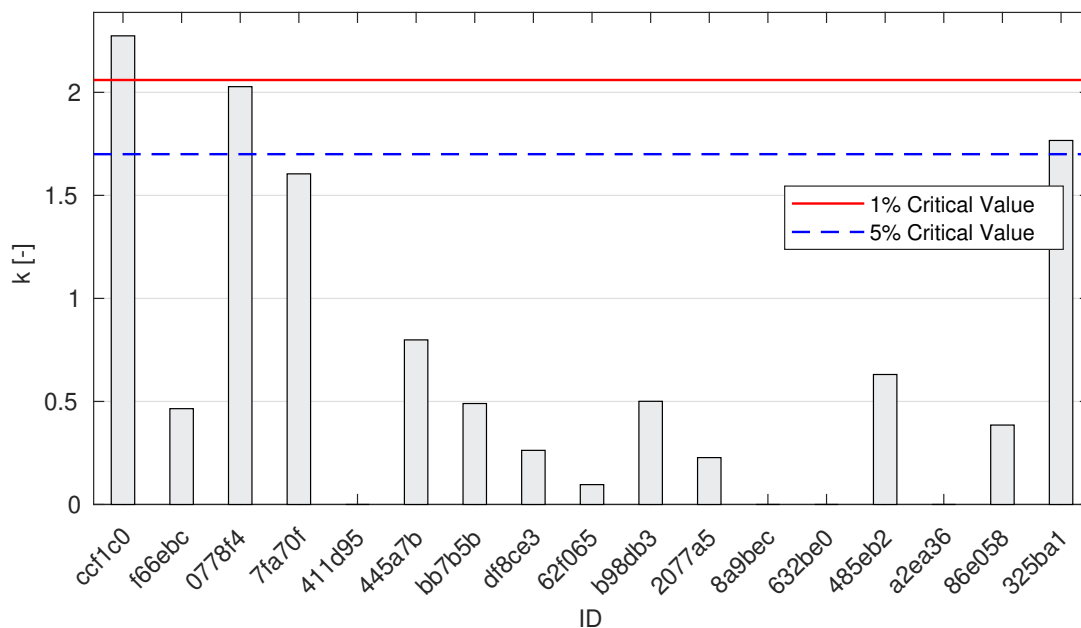


Obrázek 17: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

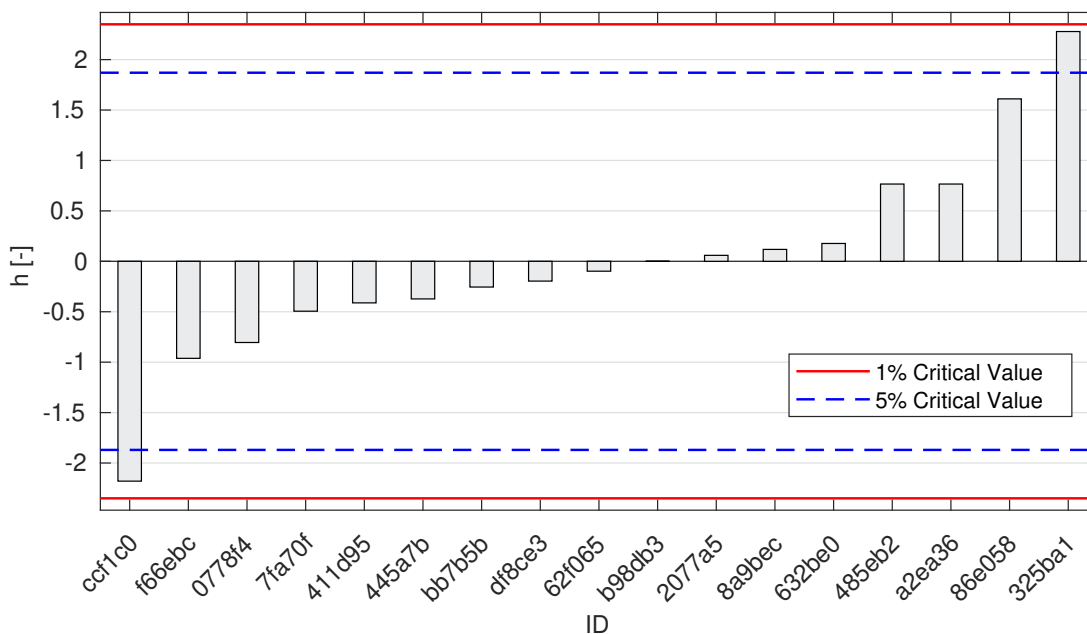


Obrázek 18: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

### 1.3.3 Mandelovy statistiky konzistence



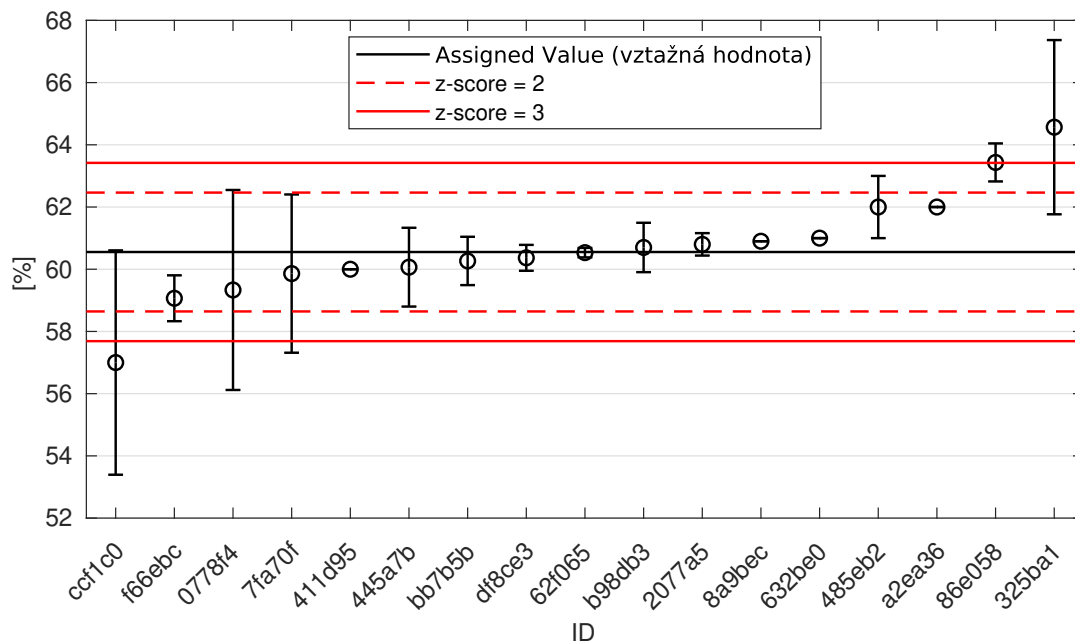
Obrázek 19: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva



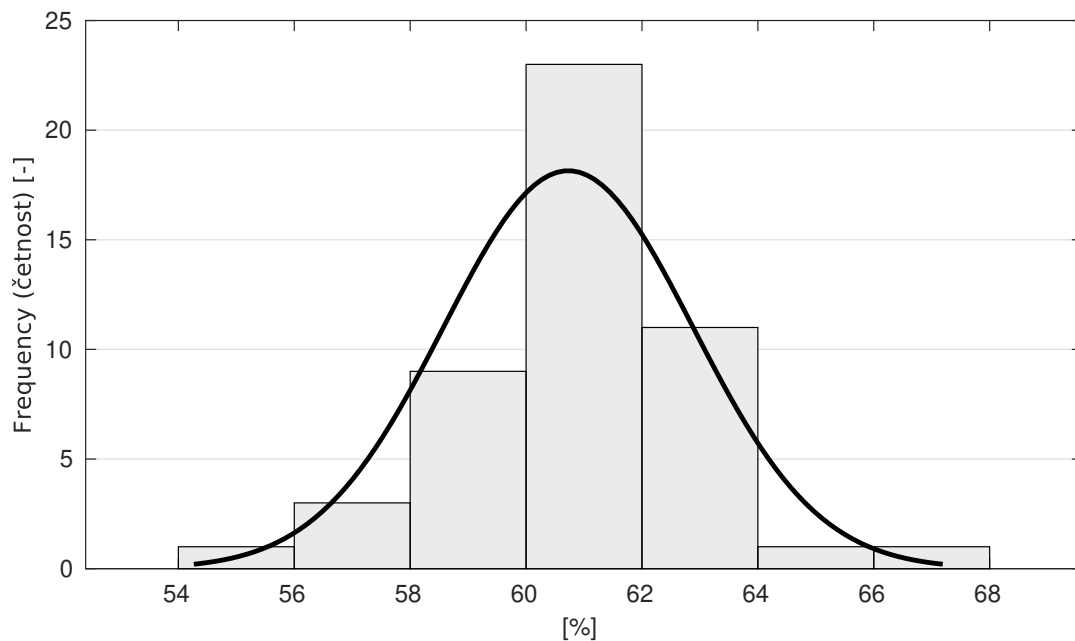
Obrázek 20: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva



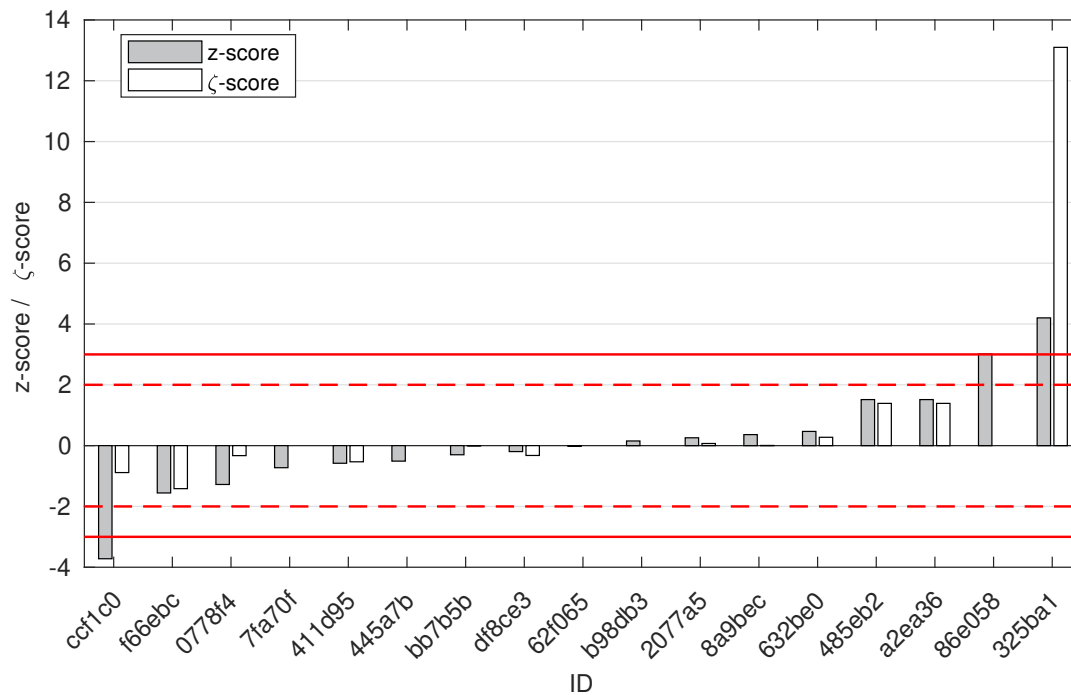
### 1.3.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



Obrázek 21: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 22: Histogram všech výsledků zkoušek



Obrázek 23: z-score a ζ-score

Tabulka 8: Výsledné hodnoty z-score a ζ-score

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
ccf1c0	-3.72	-0.89
f66ebc	-1.56	-1.42
0778f4	-1.28	-0.33
7fa70f	-0.73	-
411d95	-0.58	-0.53
445a7b	-0.51	-
bb7b5b	-0.30	-0.01
df8ce3	-0.20	-0.32
62f065	-0.02	-
b98db3	0.15	-
2077a5	0.26	0.07
8a9bec	0.36	0.01
632be0	0.47	0.27
485eb2	1.51	1.39
a2ea36	1.51	1.39
86e058	3.01	-
325ba1	4.20	13.10

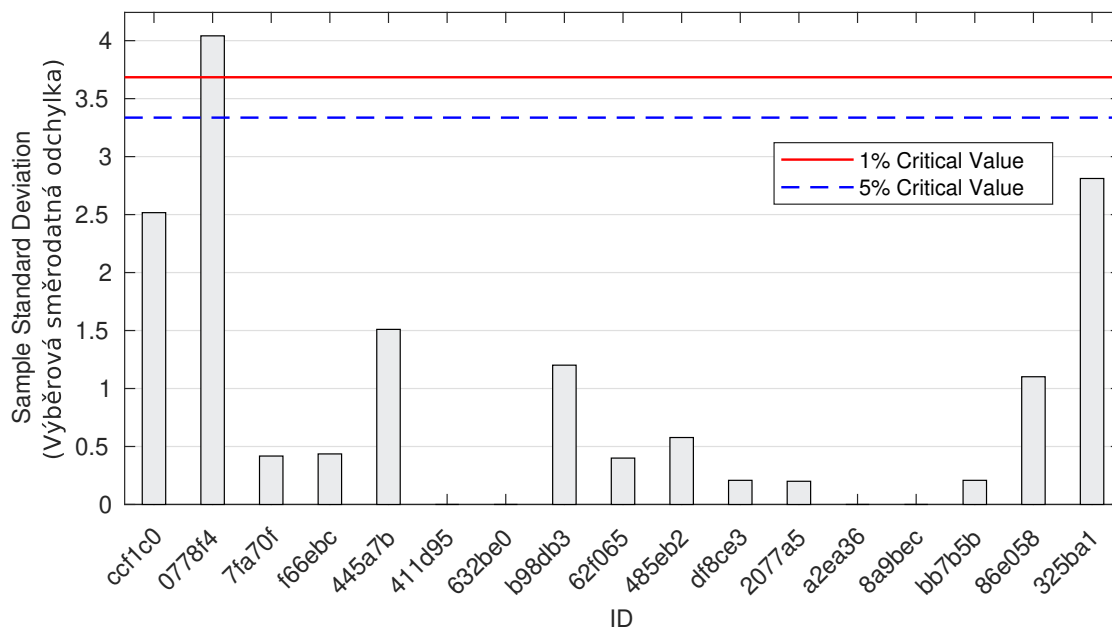
## 1.4 0.5 mm

### 1.4.1 Výsledky zkoušek

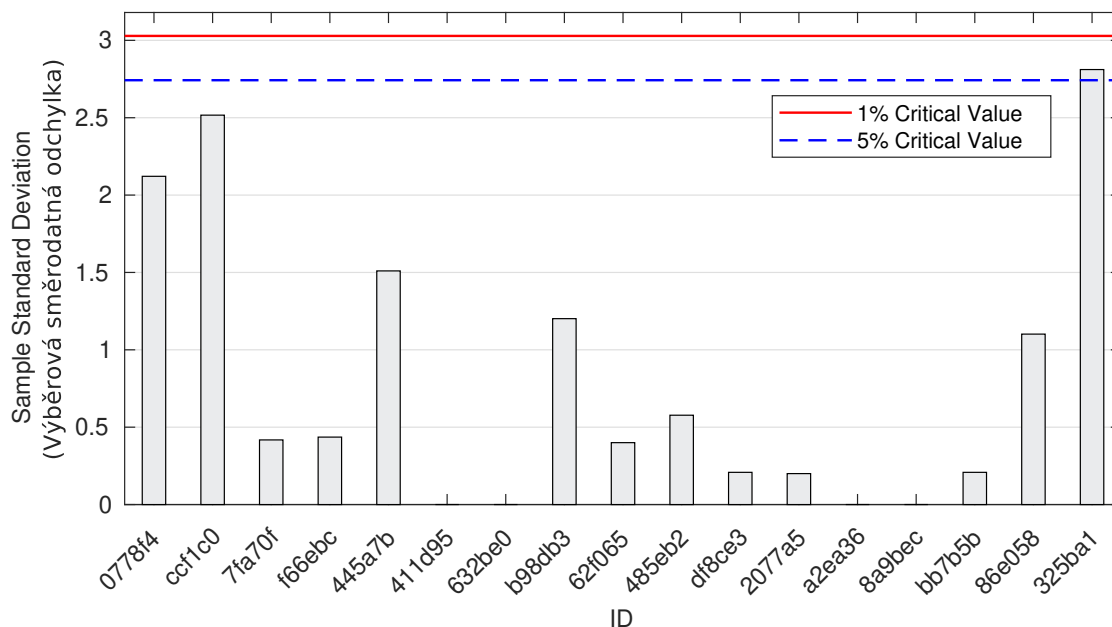
Tabulka 9: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			$u_X$ [%]	$\bar{x}$ [%]	$s_0$ [%]	$V_X$ [%]
ccf1c0	28.0	33.0	30.0	3.0	30.3	2.5	8.30
0778f4	35.0*	30.0	27.0	4.7	30.7	4.0	13.18
7fa70f	31.3	30.5	30.7	-	30.8	0.4	1.36
f66ebc	31.8	31.0	31.1	-	31.3	0.4	1.39
445a7b	33.3	30.3	31.5	-	31.7	1.5	4.76
411d95	32.0	-	-	1.0	32.0	0.0	0.00
632be0	32.0	32.0	32.0	1.1	32.0	0.0	0.00
b98db3	32.2	33.3	30.9	-	32.1	1.2	3.74
62f065	32.8	32.0	32.4	-	32.4	0.4	1.23
485eb2	33.0	32.0	33.0	1.0	32.7	0.6	1.77
df8ce3	32.5	32.9	32.6	0.5	32.7	0.2	0.64
2077a5	32.5	32.7	32.9	3.5	32.7	0.2	0.61
a2ea36	33.0	33.0	33.0	1.0	33.0	0.0	0.00
8a9bec	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	0.0	0.00
bb7b5b	33.6	33.5	33.9	40.0	33.7	0.2	0.62
86e058	33.8	34.8	32.6	-	33.7	1.1	3.27
325ba1	38.4	33.8	33.3	0.1	35.2	2.8	7.99

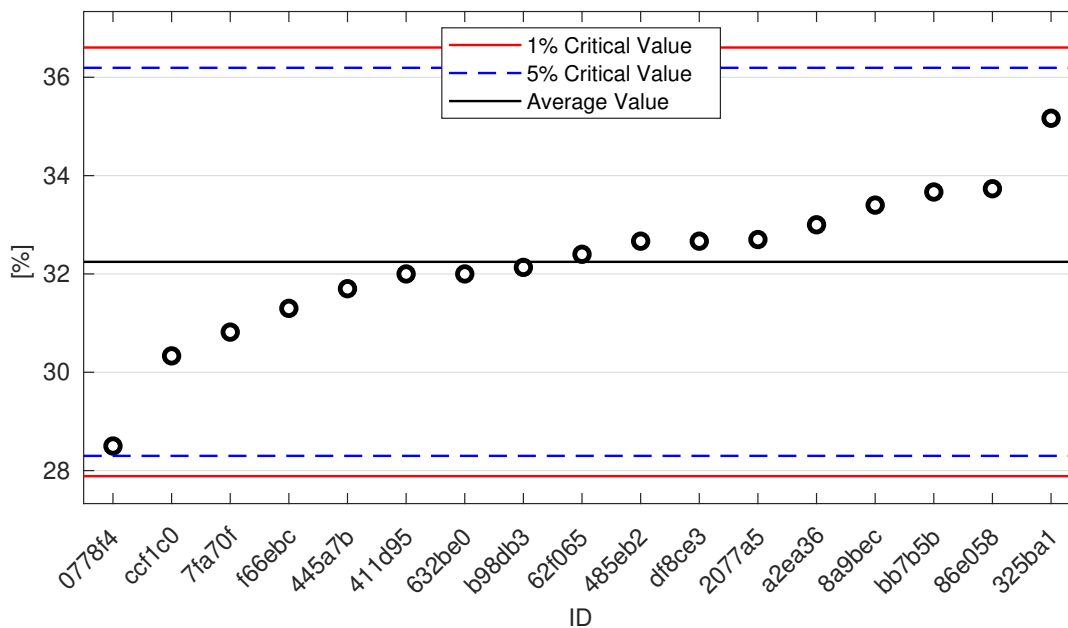
1.4.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



Obrázek 24: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

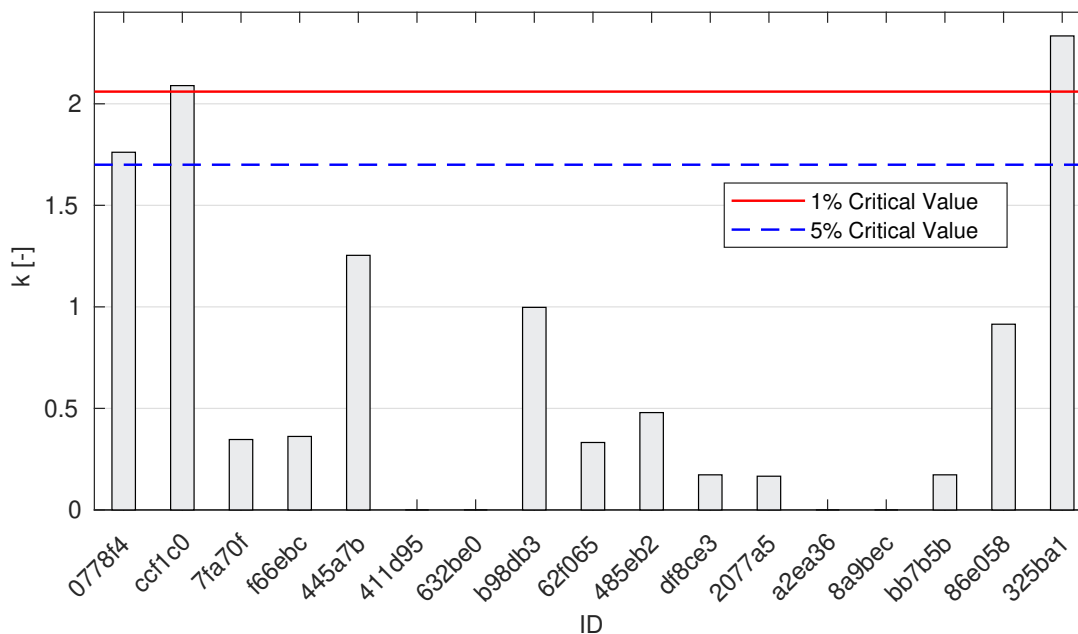


Obrázek 25: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek po vyřazení odlehlých hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

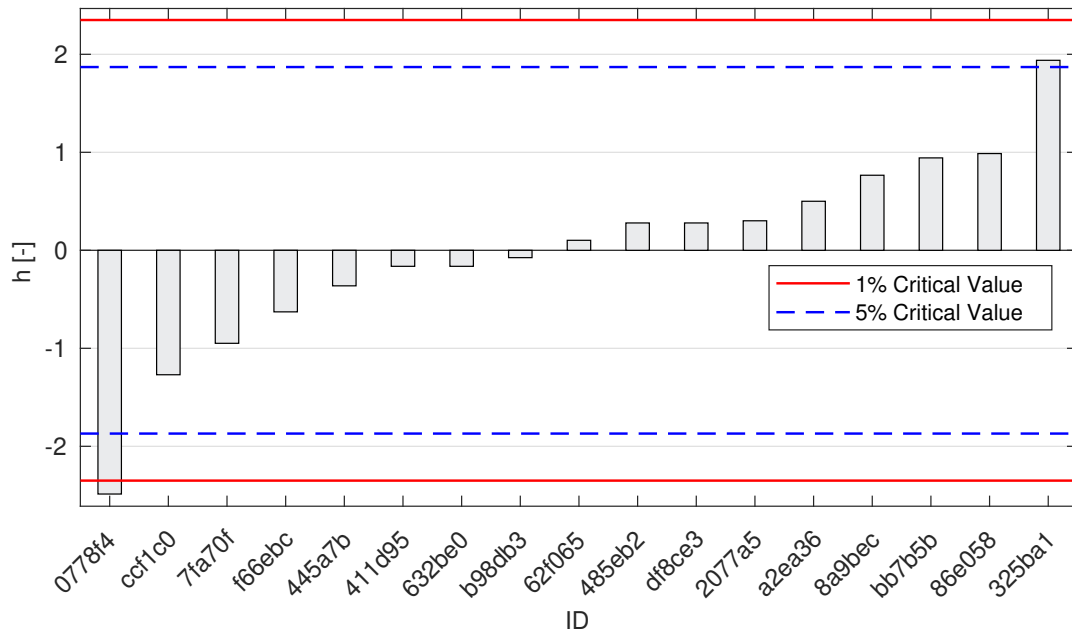


Obrázek 26: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

### 1.4.3 Mandelovy statistiky konzistence

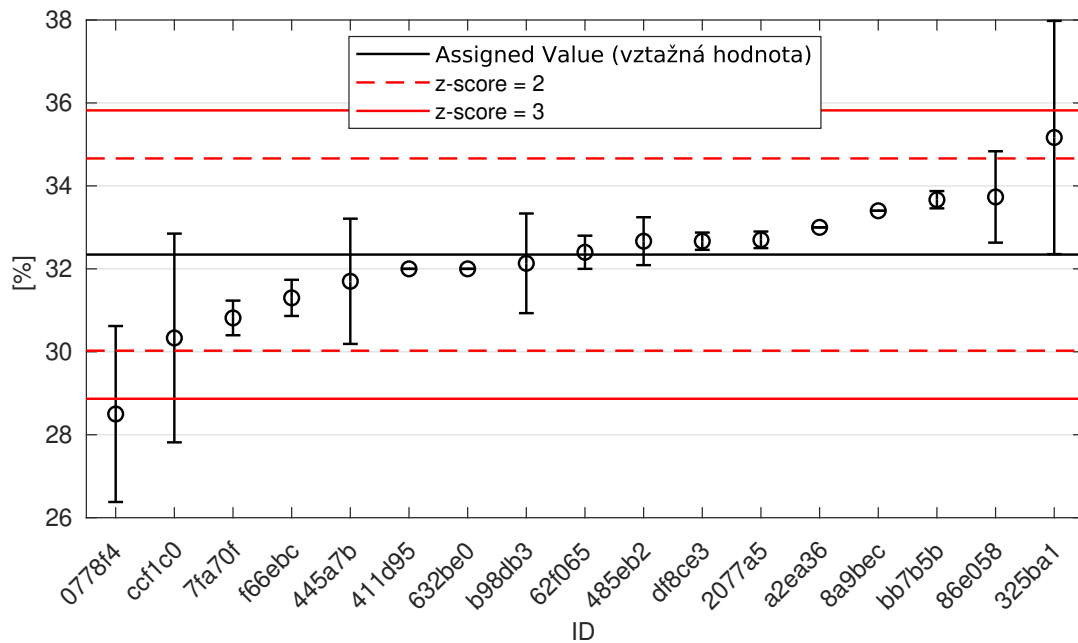


Obrázek 27: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

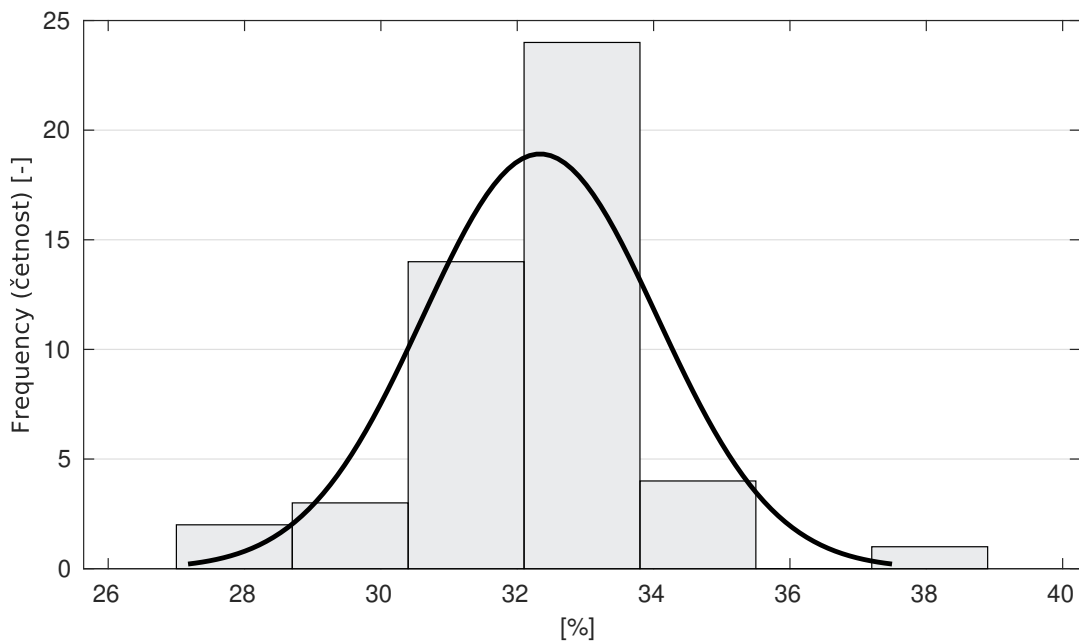


Obrázek 28: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

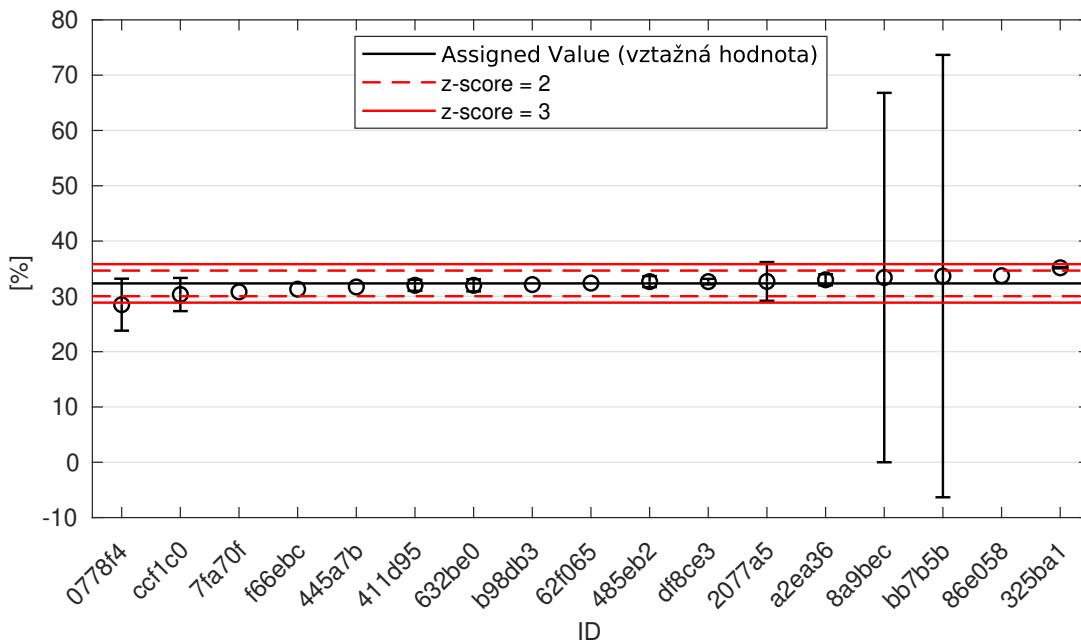
#### 1.4.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



Obrázek 29: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 30: Histogram všech výsledků zkoušek



Obrázek 31: z-score a  $\zeta$ -score

Tabulka 10: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
0778f4	-3.32	-0.82
ccf1c0	-1.74	-0.67

Tabulka 10 – Pokračování na další straně

Tabulka 10 – Pokračování z předchozí strany

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
7fa70f	-1.32	-
f66ebc	-0.90	-
445a7b	-0.56	-
411d95	-0.30	-0.32
632be0	-0.30	-0.30
b98db3	-0.18	-
62f065	0.05	-
485eb2	0.28	0.30
df8ce3	0.28	0.53
2077a5	0.31	0.10
a2ea36	0.57	0.62
8a9bec	0.91	0.03
bb7b5b	1.14	0.03
86e058	1.20	-
325ba1	2.44	7.73

## 1.5 0.25 mm

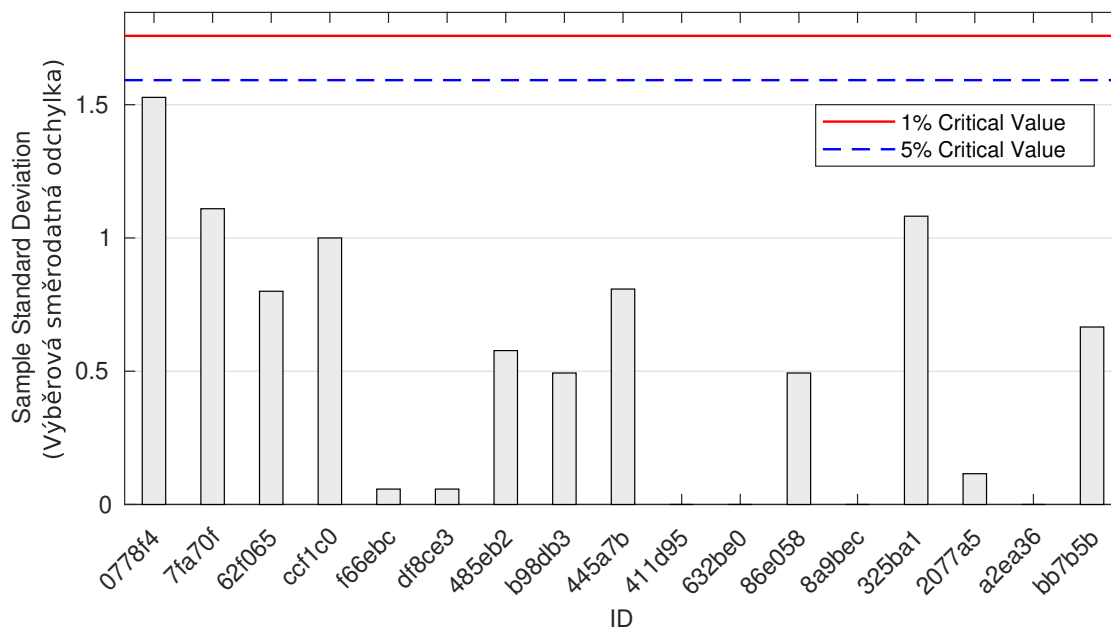
### 1.5.1 Výsledky zkoušek

Tabulka 11: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

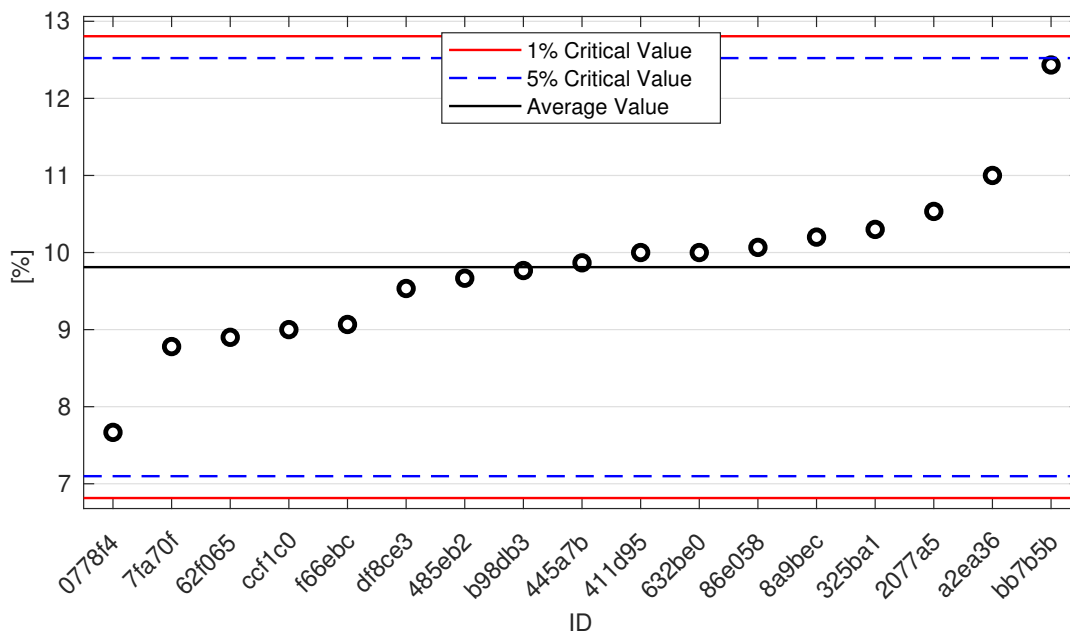
ID účastníka	Výsledky zkoušek			$u_X$ [%]	$\bar{x}$ [%]	$s_0$ [%]	$V_X$ [%]
	9.0	8.0	6.0				
0778f4	9.0	8.0	6.0	1.8	7.7	1.5	19.92
7fa70f	7.8	8.5	10.0	-	8.8	1.1	12.64
62f065	9.7	8.1	8.9	-	8.9	0.8	8.99
ccf1c0	8.0	10.0	9.0	2.0	9.0	1.0	11.11
f66ebc	9.1	9.1	9.0	1.0	9.1	0.1	0.64
df8ce3	9.5	9.5	9.6	0.2	9.5	0.1	0.61
485eb2	10.0	9.0	10.0	1.0	9.7	0.6	5.97
b98db3	10.1	10.0	9.2	-	9.8	0.5	5.05
445a7b	10.6	9.0	10.0	-	9.9	0.8	8.19
411d95	10.0	-	-	0.5	10.0	0.0	0.00
632be0	10.0	10.0	10.0	0.6	10.0	0.0	0.00
86e058	10.4	10.3	9.5	-	10.1	0.5	4.90
8a9bec	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	0.0	0.00
325ba1	11.5	10.0	9.4	0.1	10.3	1.1	10.50
2077a5	10.4	10.6	10.6	3.5	10.5	0.1	1.10
a2ea36	11.0	11.0	11.0	0.8	11.0	0.0	0.00
bb7b5b	13.0	12.6	11.7	40.0	12.4	0.7	5.36



1.5.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

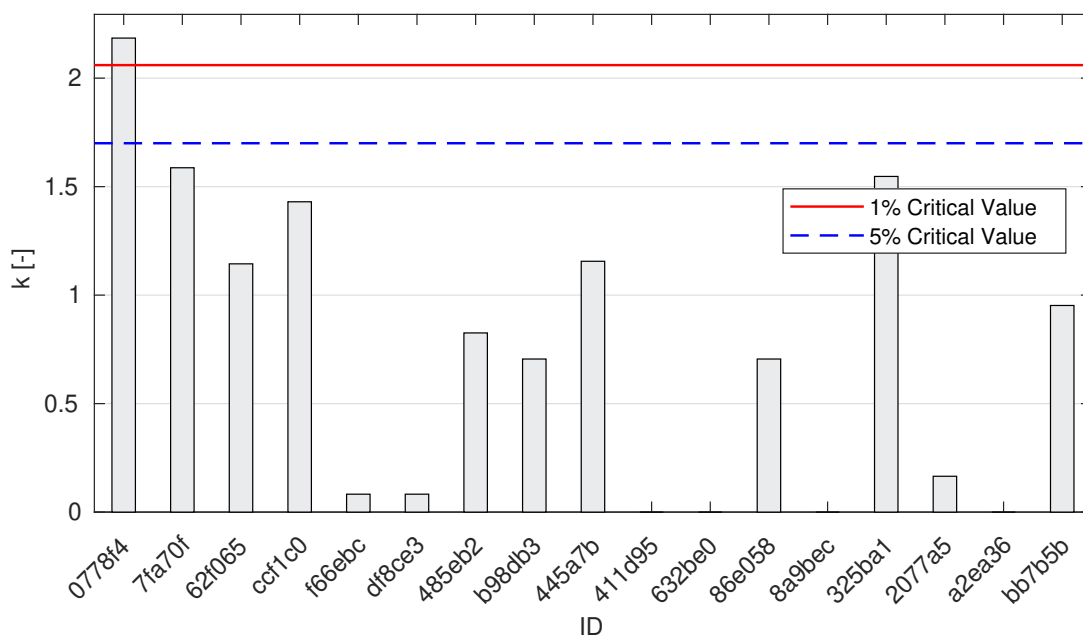


Obrázek 32: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

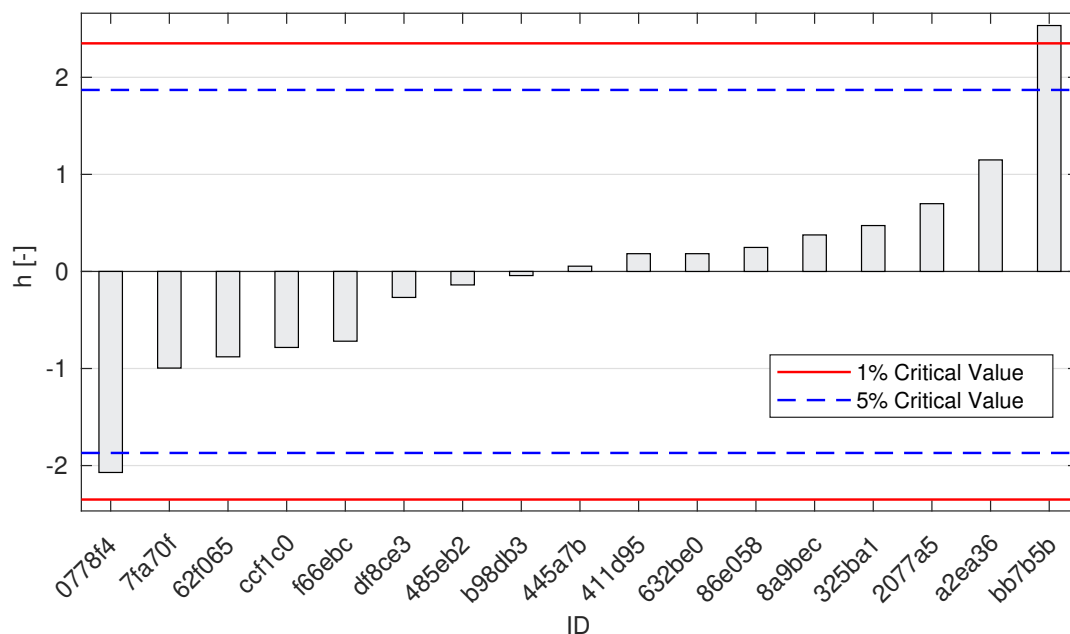


Obrázek 33: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

### 1.5.3 Mandelovy statistiky konzistence

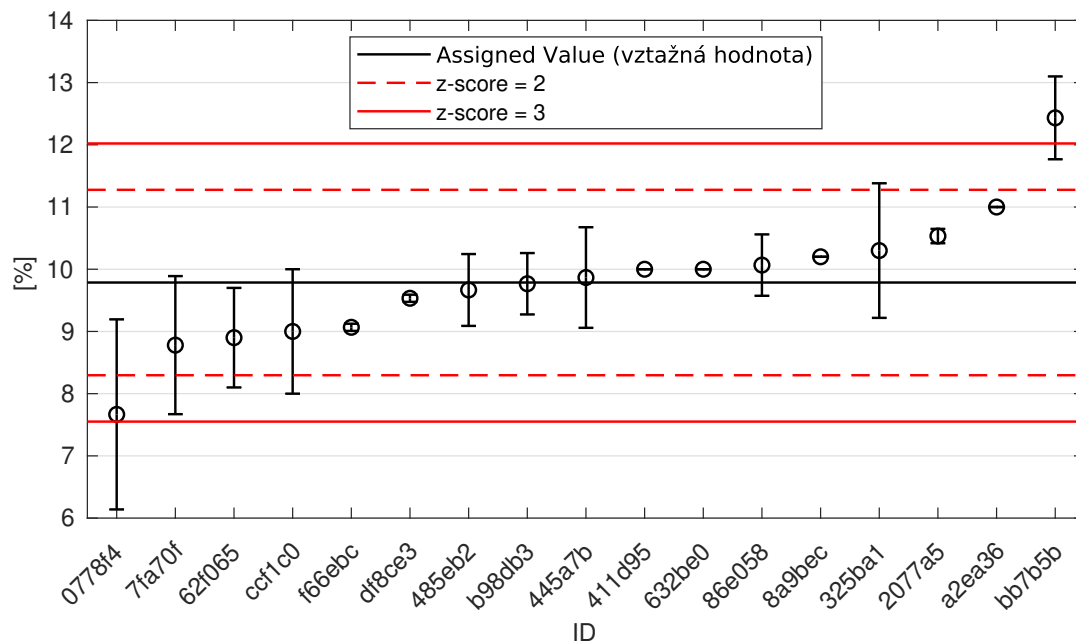


Obrázek 34: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

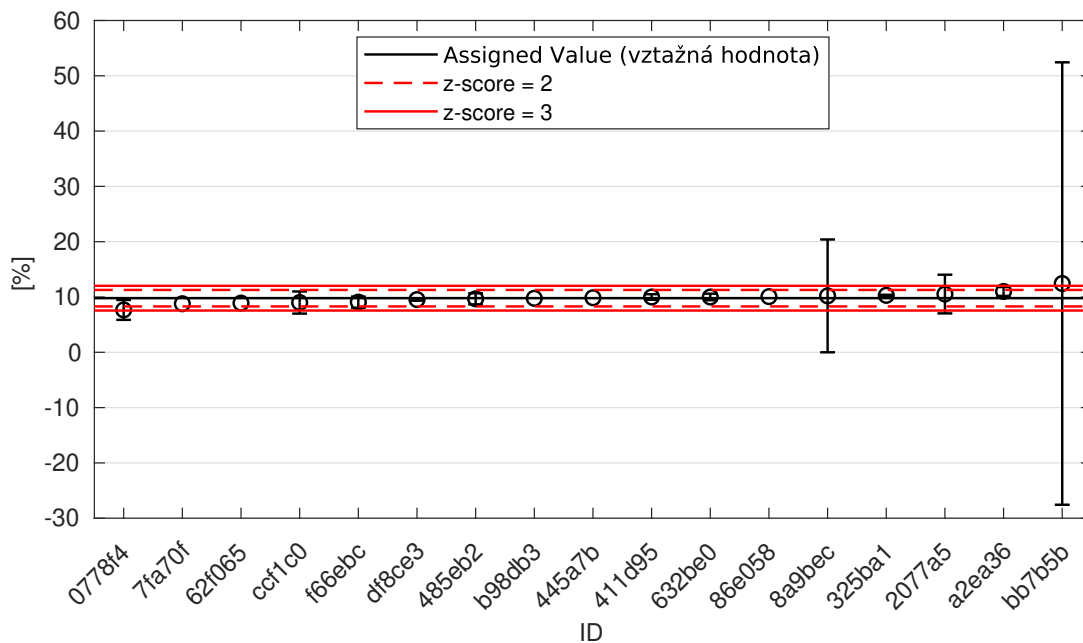


Obrázek 35: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

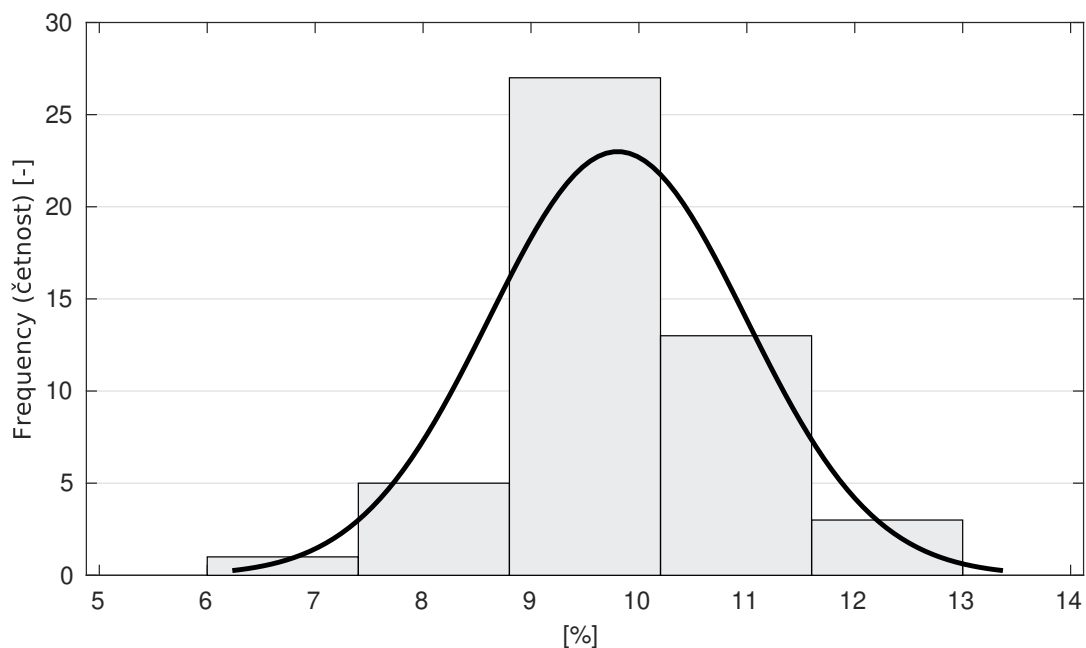
1.5.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



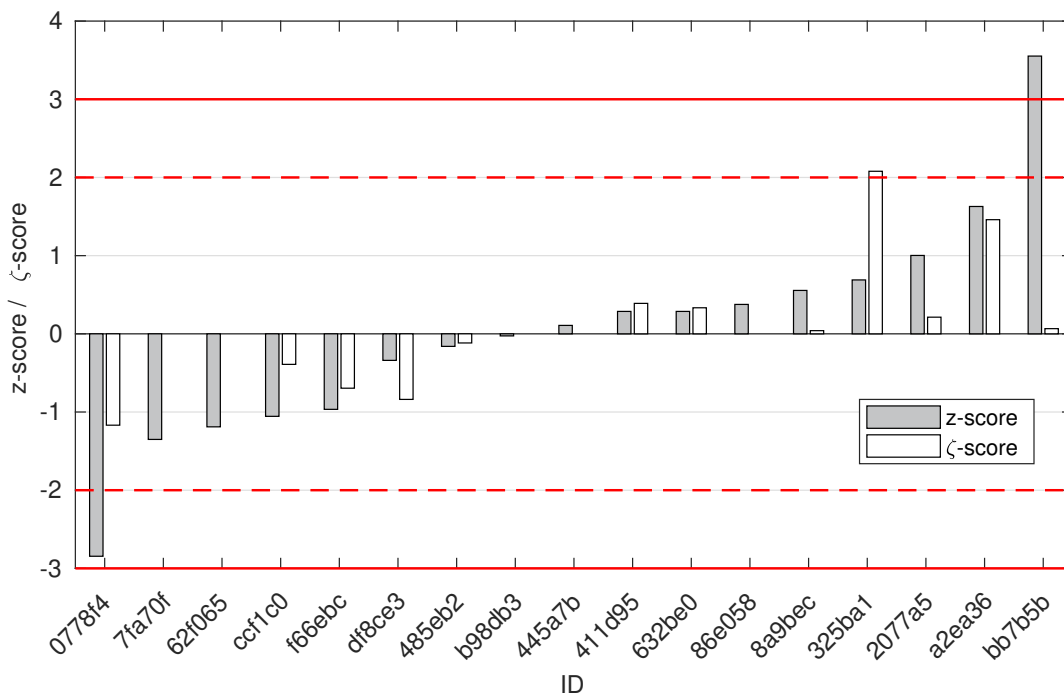
Obrázek 36: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 37: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 38: Histogram všech výsledků zkoušek



Obrázek 39: z-score a ζ-score

Tabulka 12: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
0778f4	-2.84	-1.17
7fa70f	-1.35	-
62f065	-1.19	-
ccf1c0	-1.06	-0.39
f66ebc	-0.97	-0.70
df8ce3	-0.34	-0.84
485eb2	-0.16	-0.12
b98db3	-0.03	-
445a7b	0.11	-
411d95	0.29	0.39
632be0	0.29	0.33
86e058	0.38	-
8a9bec	0.56	0.04
325ba1	0.69	2.08
2077a5	1.00	0.21
a2ea36	1.63	1.46
bb7b5b	3.55	0.07

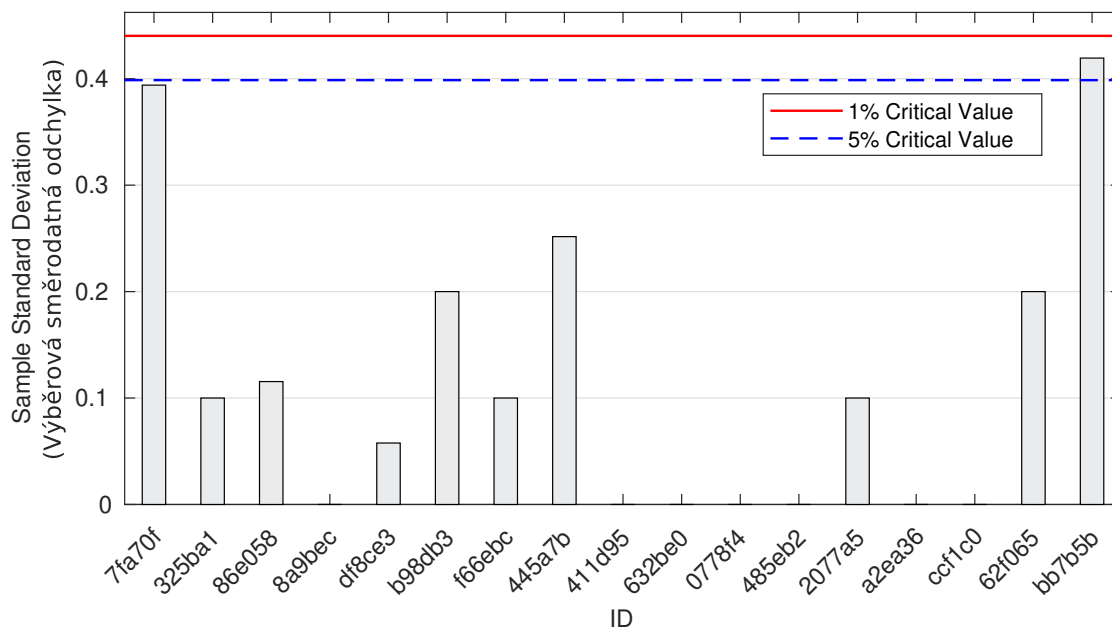
## 1.6 0.125 mm

### 1.6.1 Výsledky zkoušek

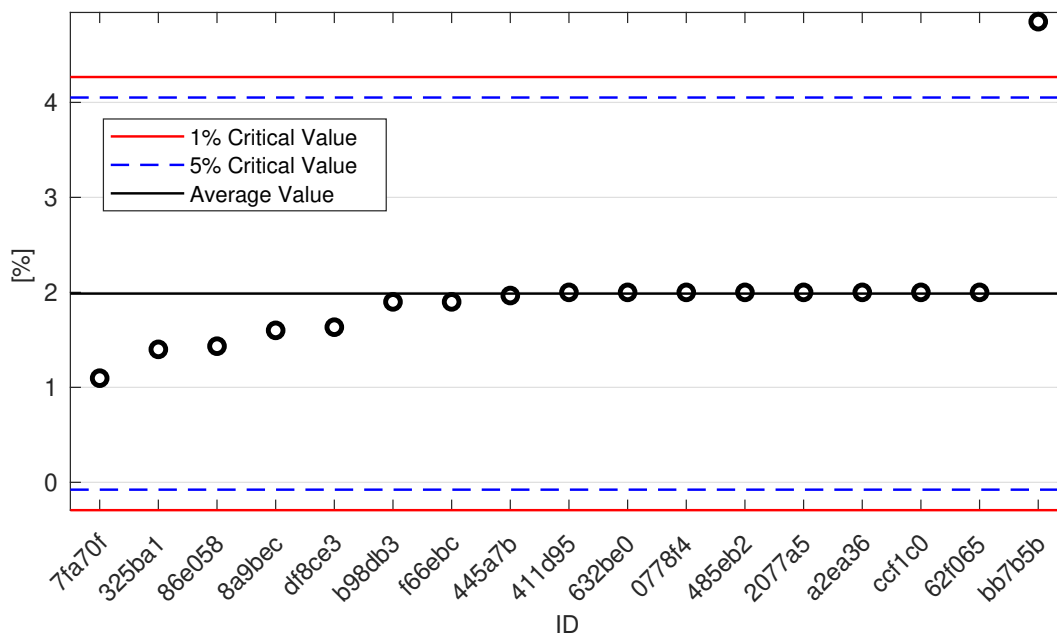
Tabulka 13: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			$u_X$ [%]	$\bar{x}$ [%]	$s_0$ [%]	$V_X$ [%]
7fa70f	0.8	1.0	1.5	-	1.1	0.4	35.93
325ba1	1.5	1.4	1.3	0.1	1.4	0.1	7.14
86e058	1.5	1.5	1.3	-	1.4	0.1	8.06
8a9bec	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	0.0	0.00
df8ce3	1.7	1.6	1.6	0.1	1.6	0.1	3.53
b98db3	2.1	1.7	1.9	-	1.9	0.2	10.53
f66ebc	1.9	2.0	1.8	-	1.9	0.1	5.26
445a7b	2.0	1.7	2.2	-	2.0	0.3	12.80
411d95	2.0	-	-	0.1	2.0	0.0	0.00
632be0	2.0	2.0	2.0	0.2	2.0	0.0	0.00
0778f4	2.0	2.0	2.0	0.0	2.0	0.0	0.00
485eb2	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	0.0	0.00
2077a5	2.1	1.9	2.0	3.5	2.0	0.1	5.00
a2ea36	2.0	2.0	2.0	0.5	2.0	0.0	0.00
ccf1c0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	0.0	0.00
62f065	2.2	1.8	2.0	-	2.0	0.2	10.00
bb7b5b*	5.2	4.9	4.4	40.0	4.9	0.4	8.65

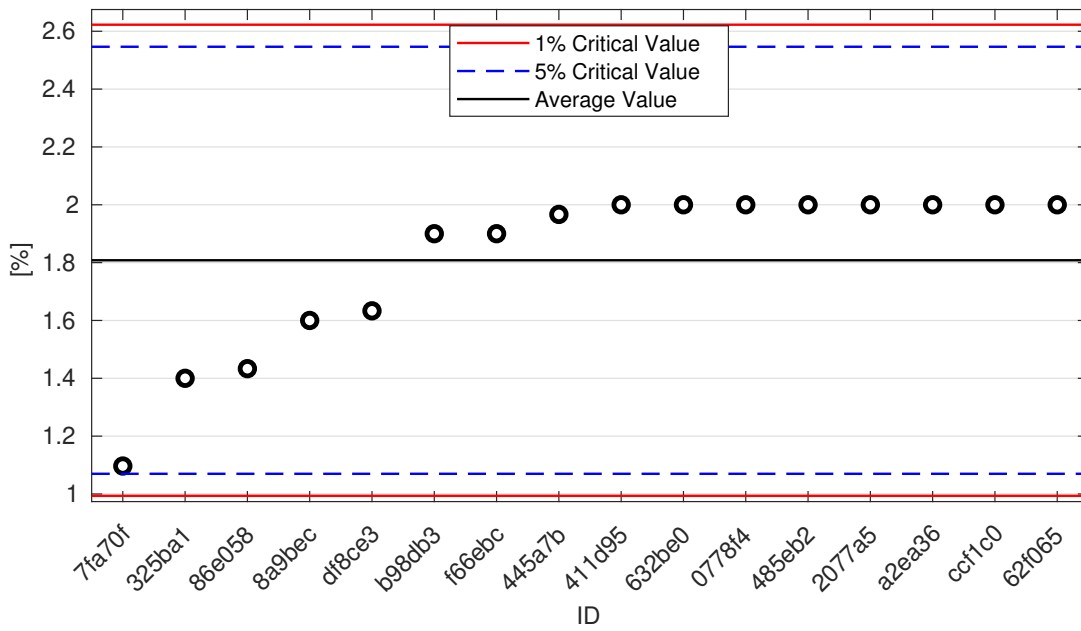
1.6.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



Obrázek 40: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

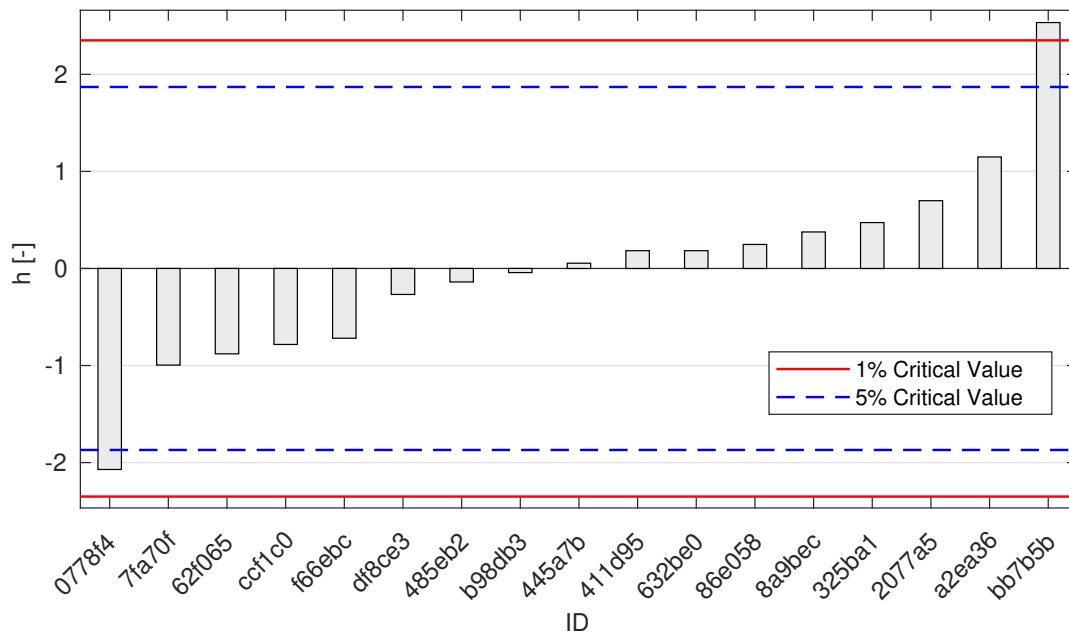


Obrázek 41: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

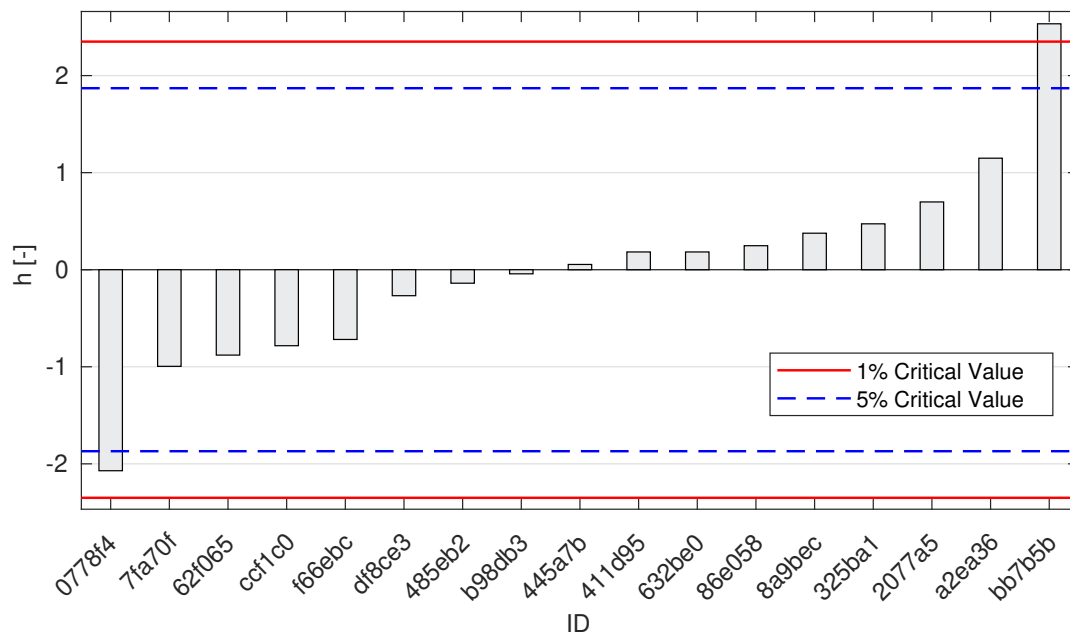


Obrázek 42: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot po vyřazení odlehlých hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

### 1.6.3 Mandelovy statistiky konzistence

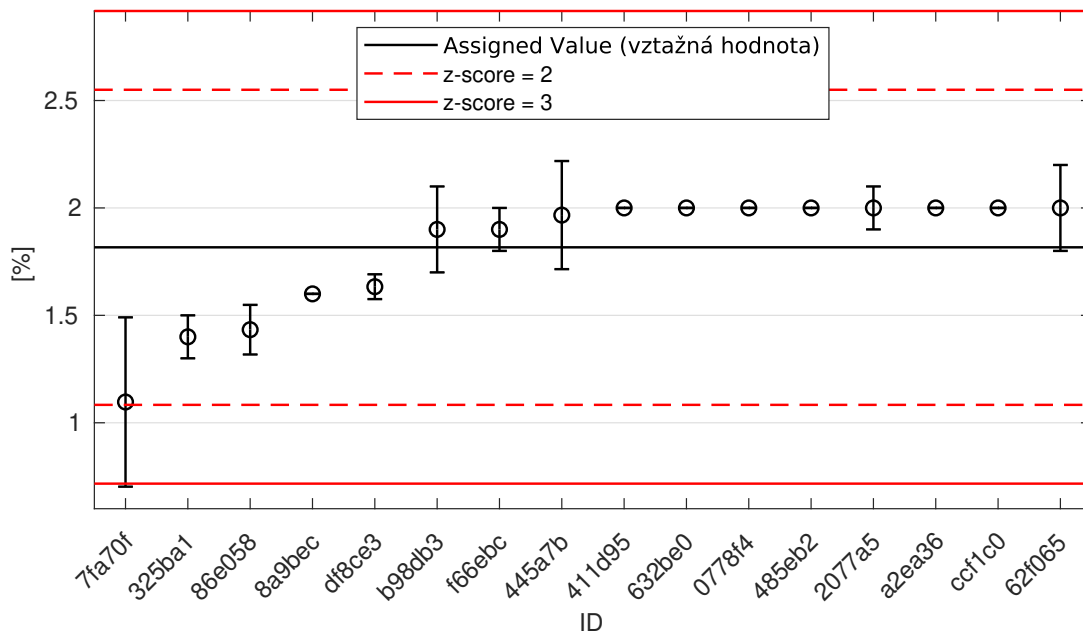


Obrázek 43: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva



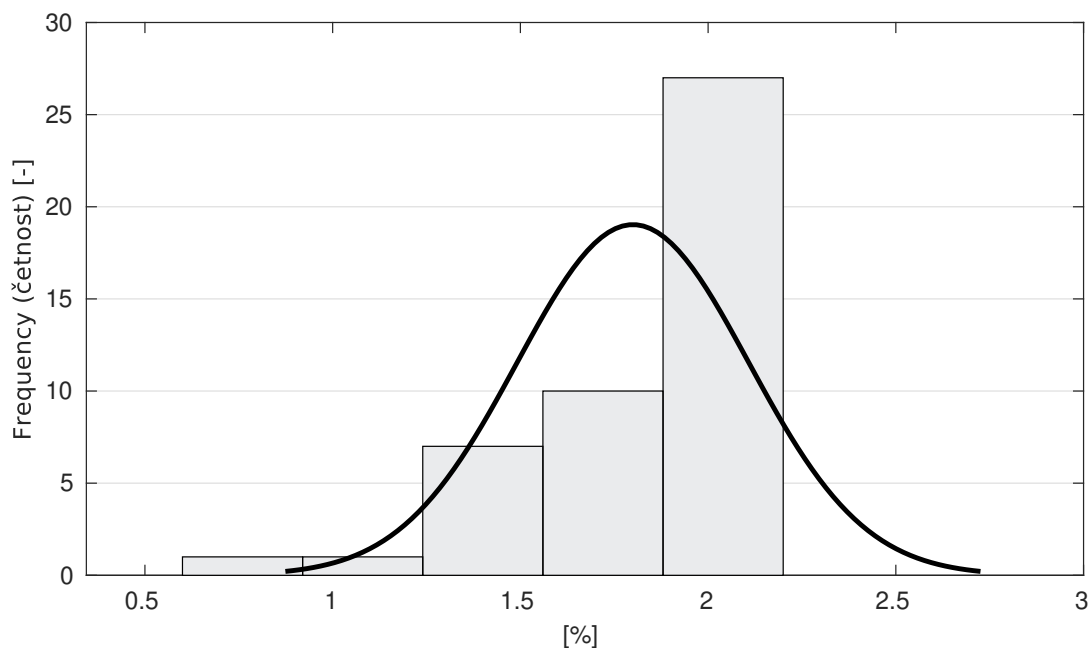
Obrázek 44: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

#### 1.6.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků

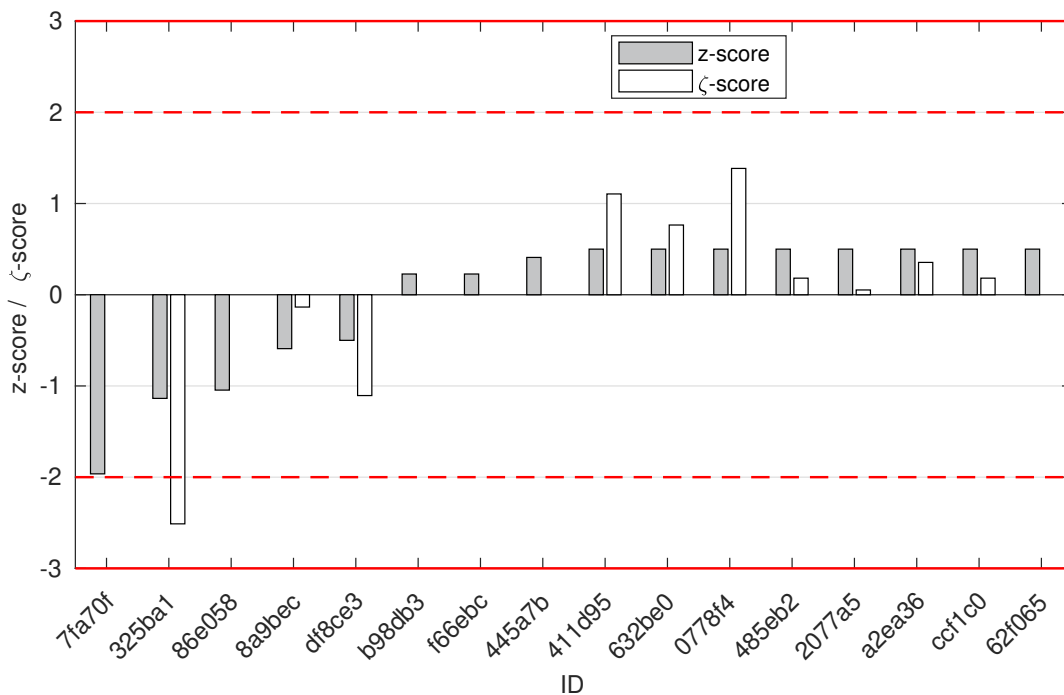


Obrázek 45: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek





Obrázek 46: Histogram všech výsledků zkoušek



Obrázek 47: z-score a ζ-score

Tabulka 14: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
7fa70f	-1.96	-
325ba1	-1.14	-2.51
86e058	-1.05	-
8a9bec	-0.59	-0.13
df8ce3	-0.50	-1.11
b98db3	0.23	-
f66ebc	0.23	-
445a7b	0.41	-
411d95	0.50	1.10
632be0	0.50	0.76
0778f4	0.50	1.38
485eb2	0.50	0.18
2077a5	0.50	0.05
a2ea36	0.50	0.35
ccf1c0	0.50	0.18
62f065	0.50	-

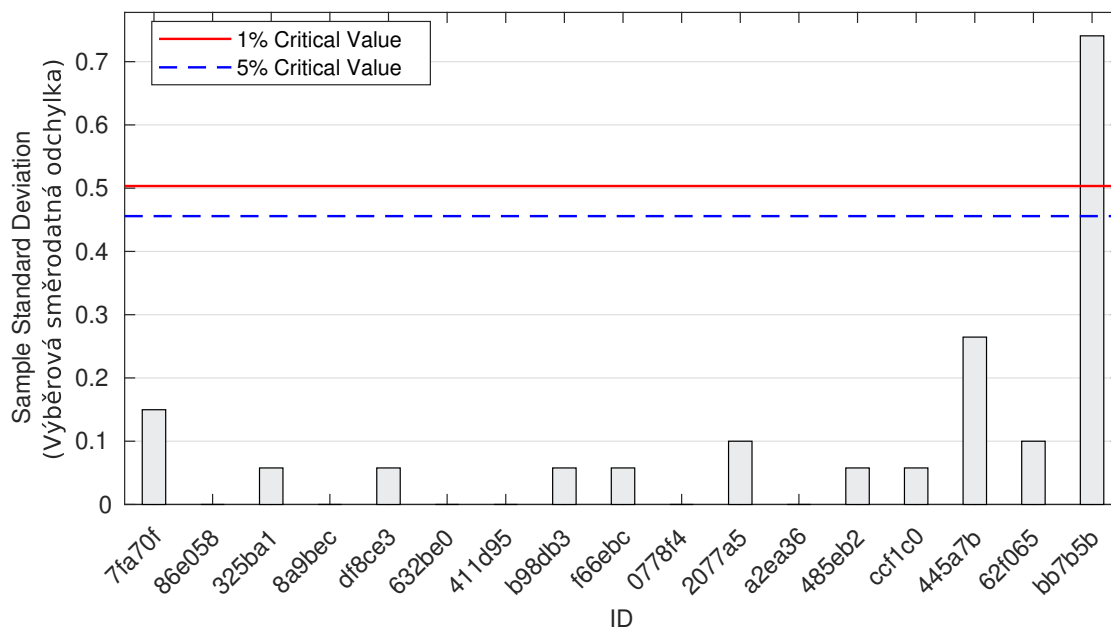
## 1.7 0.063 mm

### 1.7.1 Výsledky zkoušek

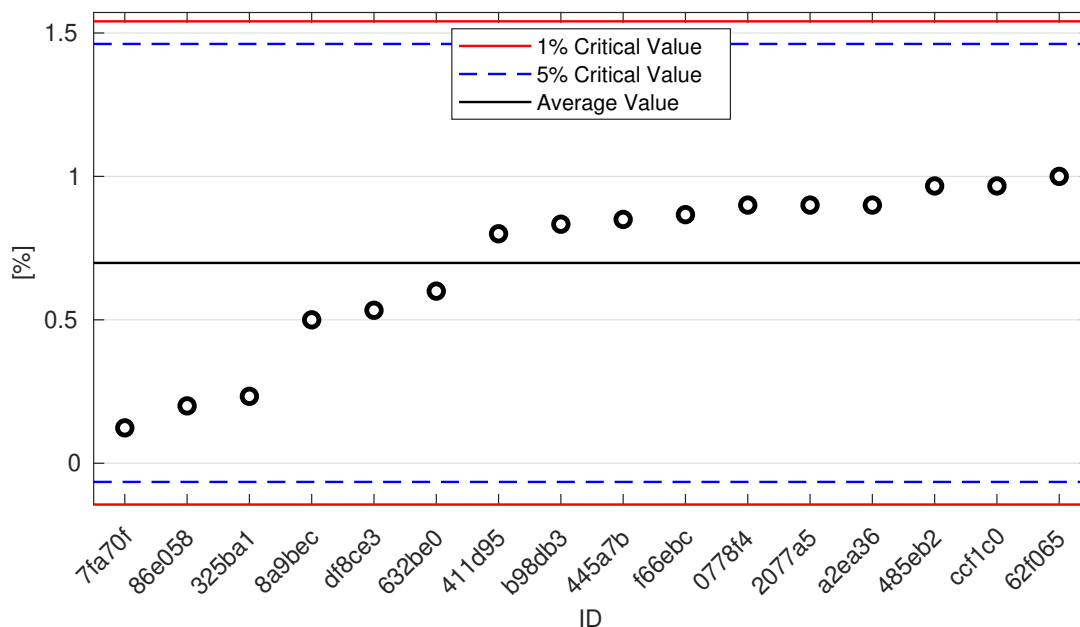
Tabulka 15: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek			$u_X$	$\bar{x}$	$s_0$	$V_X$
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
7fa70f	0.0	0.1	0.3	-	0.1	0.1	121.44
86e058	0.2	0.2	0.2	-	0.2	0.0	0.00
325ba1	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	24.74
8a9bec	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.00
df8ce3	0.6	0.5	0.5	0.1	0.5	0.1	10.83
632be0	0.6	0.6	0.6	0.1	0.6	0.0	0.00
411d95	0.8	-	-	0.1	0.8	0.0	0.00
b98db3	0.9	0.8	0.8	-	0.8	0.1	6.93
f66ebc	0.9	0.9	0.8	2.9	0.9	0.1	6.66
0778f4	0.9	0.9	0.9	0.0	0.9	0.0	0.00
2077a5	1.0	0.8	0.9	3.5	0.9	0.1	11.11
a2ea36	0.9	0.9	0.9	0.1	0.9	0.0	0.00
485eb2	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	0.1	5.97
ccf1c0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.1	5.97
445a7b	0.9	0.8	1.3*	-	1.0	0.3	26.46
62f065	1.1	0.9	1.0	-	1.0	0.1	10.00
bb7b5b*	4.9	3.4	4.1	70.0	4.2	0.7	17.81

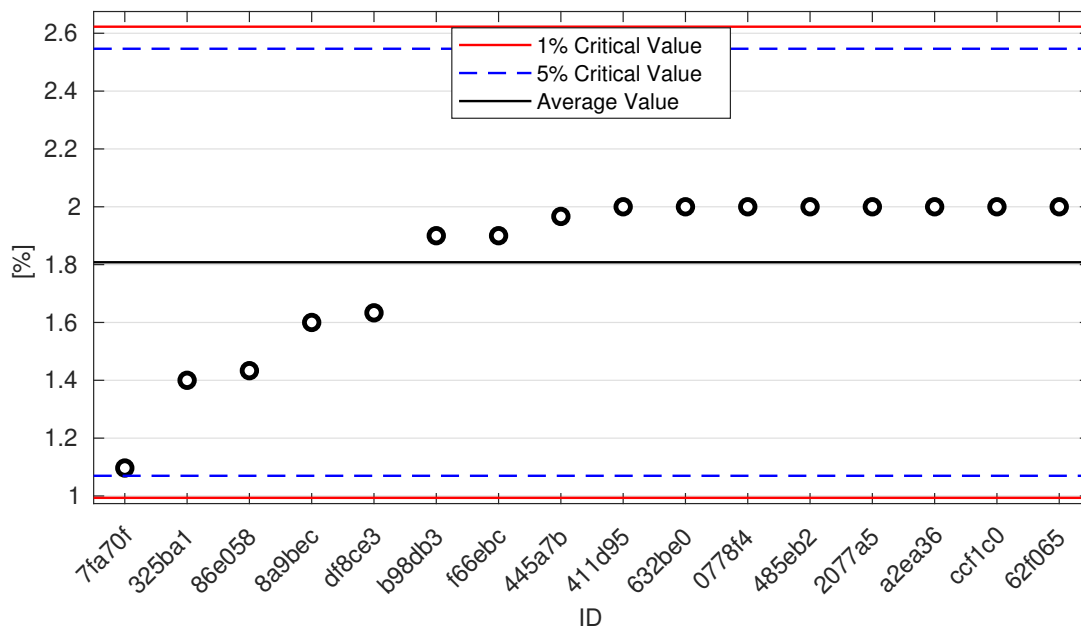
1.7.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



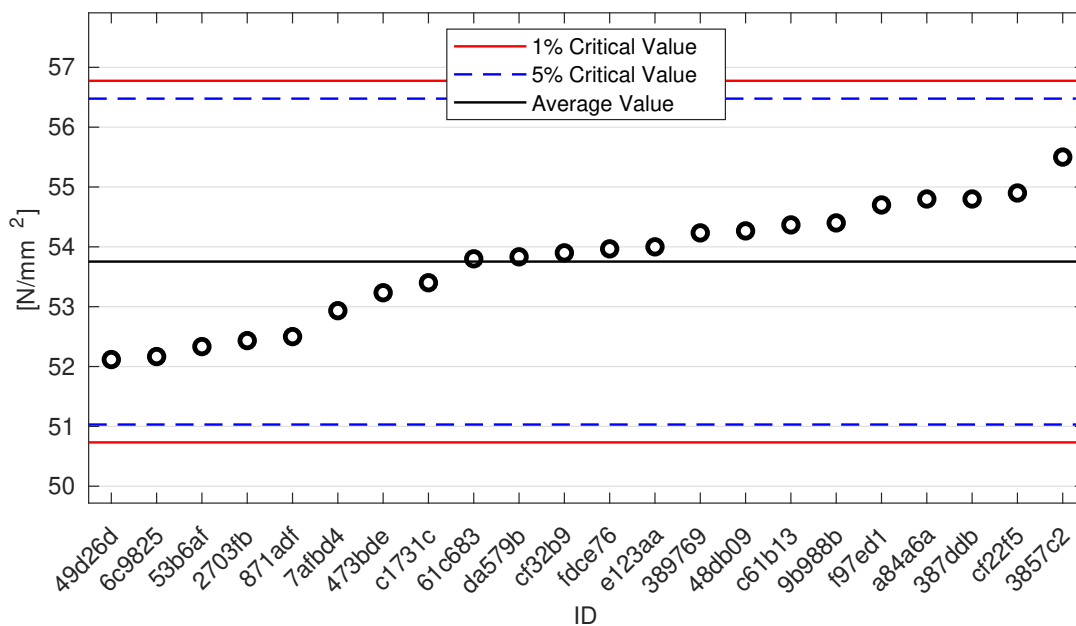
Obrázek 48: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva



Obrázek 49: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

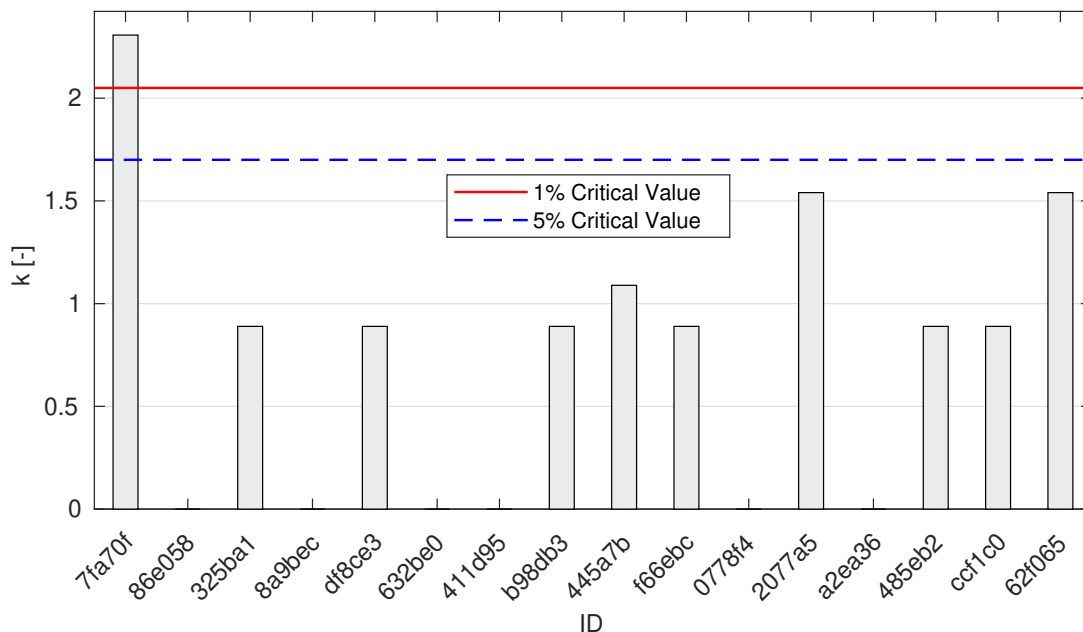


Obrázek 50: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot po vyřazení odlehlých hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

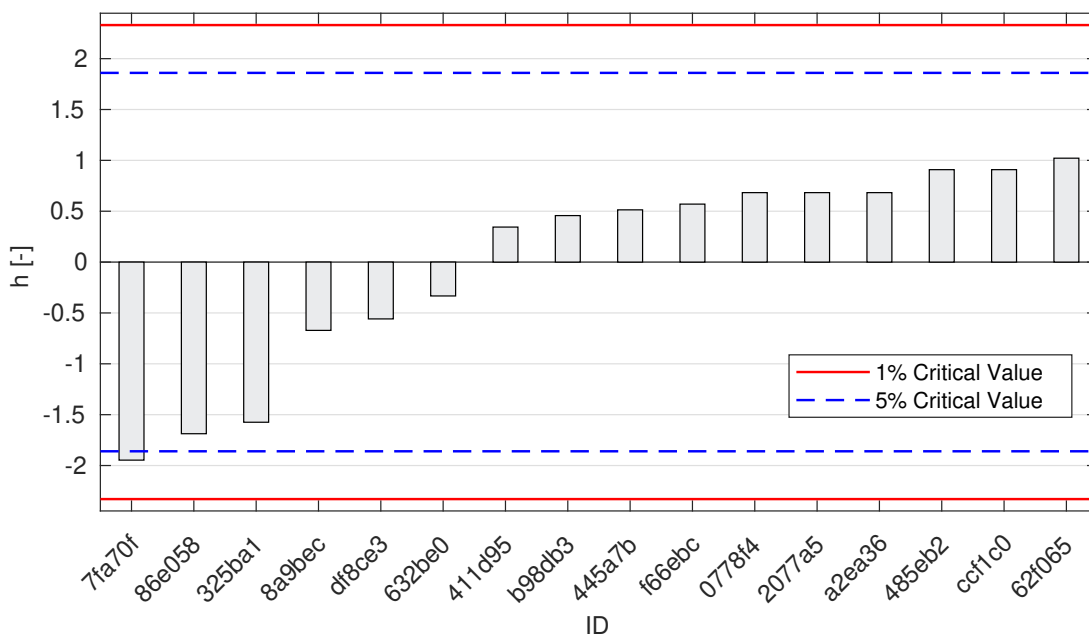


Obrázek 51: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot po vyřazení odlehlých hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

### 1.7.3 Mandelovy statistiky konzistence

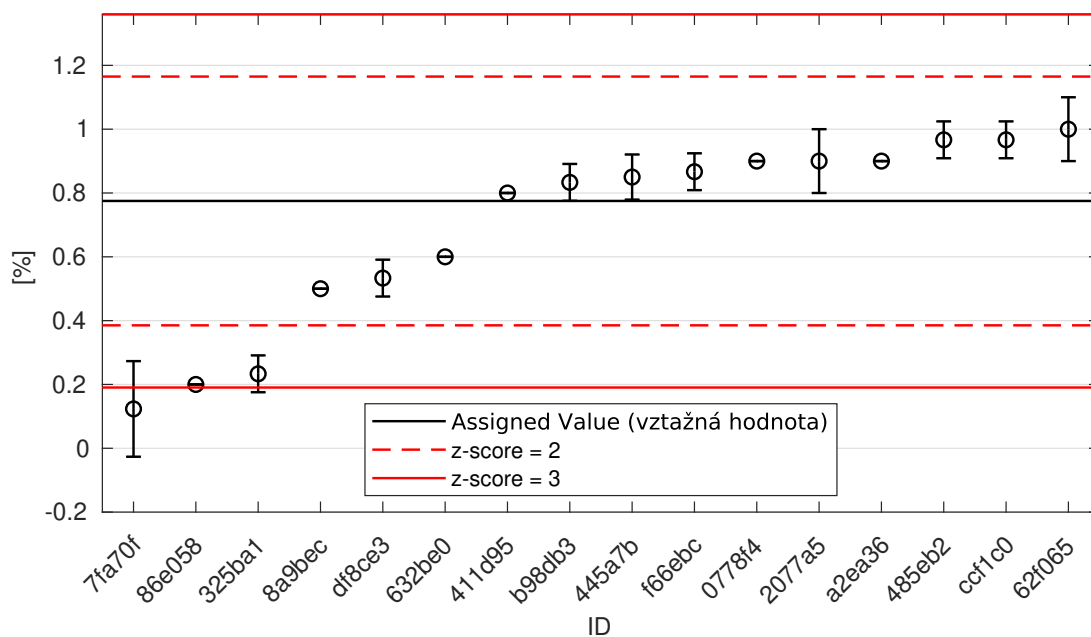


Obrázek 52: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

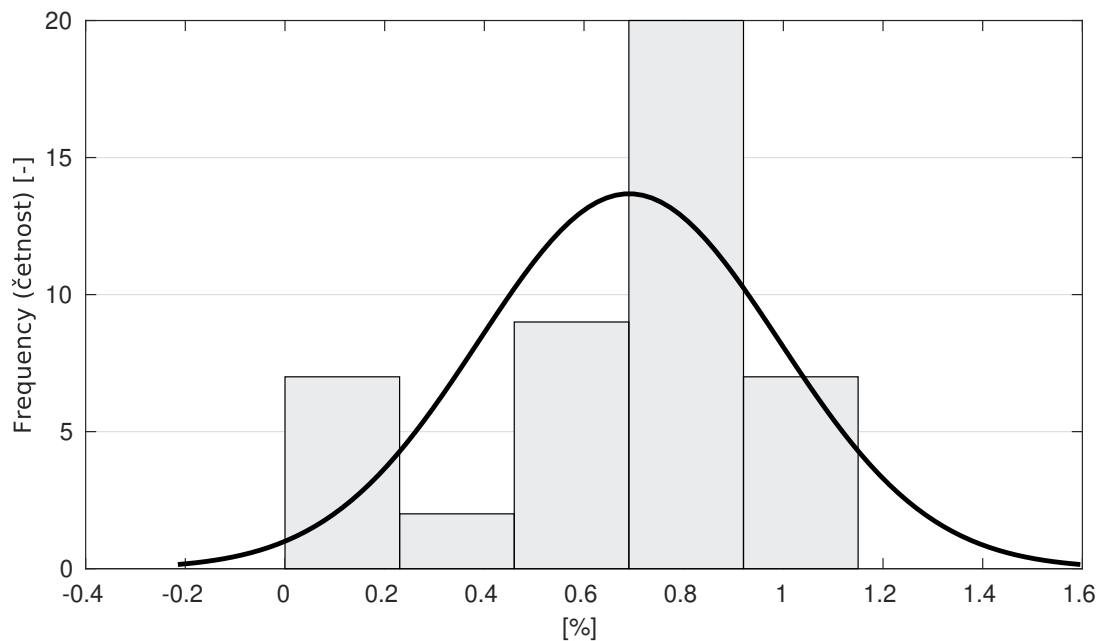


Obrázek 53: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

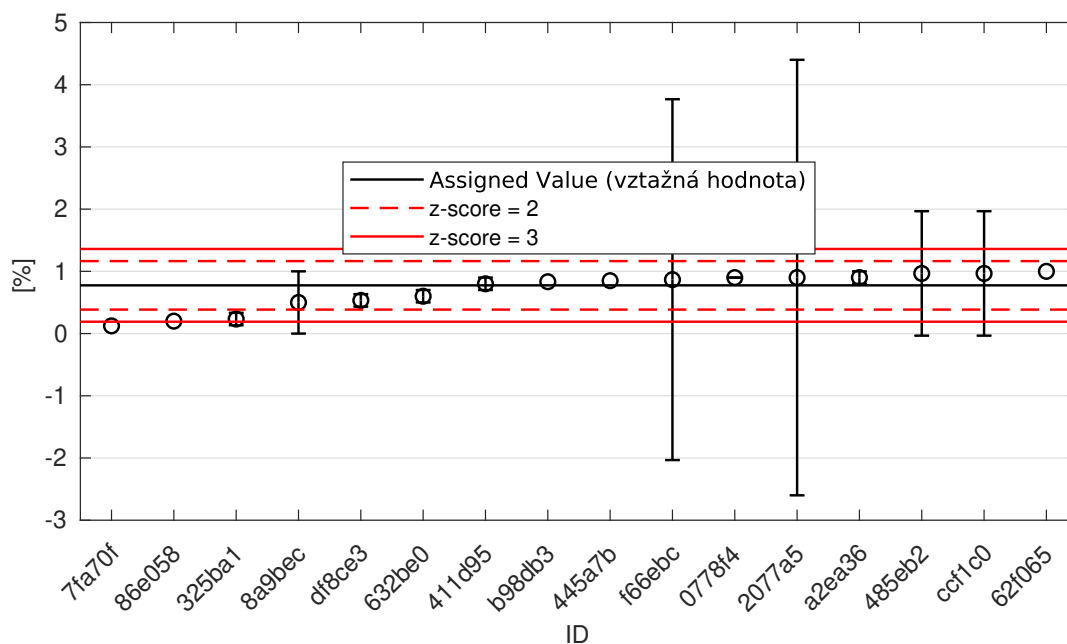
1.7.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



Obrázek 54: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 55: Histogram všech výsledků zkoušek



Obrázek 56: z-score a  $\zeta$ -score

Tabulka 16: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
7fa70f	-3.34	-
86e058	-2.95	-
325ba1	-2.78	-4.63
8a9bec	-1.41	-0.55
df8ce3	-1.24	-2.06
632be0	-0.90	-1.50
411d95	0.13	0.21
b98db3	0.30	-
445a7b	0.38	-
f66ebc	0.47	0.03
0778f4	0.64	2.05
2077a5	0.64	0.04
a2ea36	0.64	1.07
485eb2	0.98	0.19
ccf1c0	0.98	0.19
62f065	1.15	-

## 1.8 Shrnutí

Tabulka 17: Hodnoty  $z$  – score

ID	4 mm	2 mm	1 mm	0.5 mm	0.25 mm	0.125 mm	0.063 mm
0778f4	-0.68	-1.94	-1.28	-3.32	-2.84	0.50	0.64
2077a5	0.53	-0.55	0.26	0.31	1.00	0.50	0.64
325ba1	-0.28	1.01	4.20	2.44	0.69	-1.14	-2.78
411d95	0.67	0.05	-0.58	-0.30	0.29	0.50	0.13
445a7b	0.40	-0.45	-0.51	-0.56	0.11	0.41	0.38
485eb2	-0.68	0.71	1.51	0.28	-0.16	0.50	0.98
62f065	-0.28	0.15	-0.02	0.05	-1.19	0.50	1.15
632be0	0.67	1.04	0.47	-0.30	0.29	0.50	-0.90
7fa70f	-0.25	-0.48	-0.73	-1.32	-1.35	-1.96	-3.34
86e058	0.53	1.53	03.01	1.20	0.38	-1.05	-2.95
8a9bec	1.48	0.24	0.36	0.91	0.56	-0.59	-1.41
a2ea36	0.67	1.37	1.51	0.57	1.63	0.50	0.64
b98db3	1.34	0.21	0.15	-0.18	-0.03	0.23	0.30
bb7b5b	-5.82	-1.74	-0.30	1.14	3.55	-	-
ccf1c0	-3.38	-2.60	-3.72	-1.74	-1.06	0.50	0.98
df8ce3	-0.82	-0.38	-0.20	0.28	-0.34	-0.50	-1.24
f66ebc	-0.28	-0.45	-1.56	-0.90	-0.97	0.23	0.47



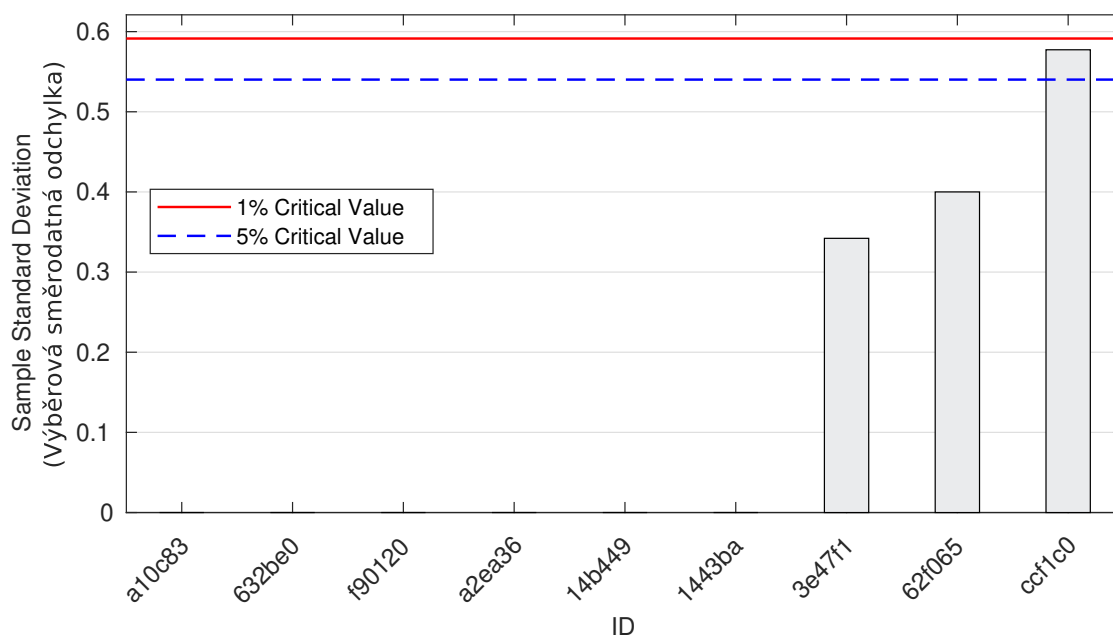
## 2 Příloha – ČSN EN 933-3 Stanovení tvaru zrn - Index plochosti

### 2.1 Výsledky zkoušek

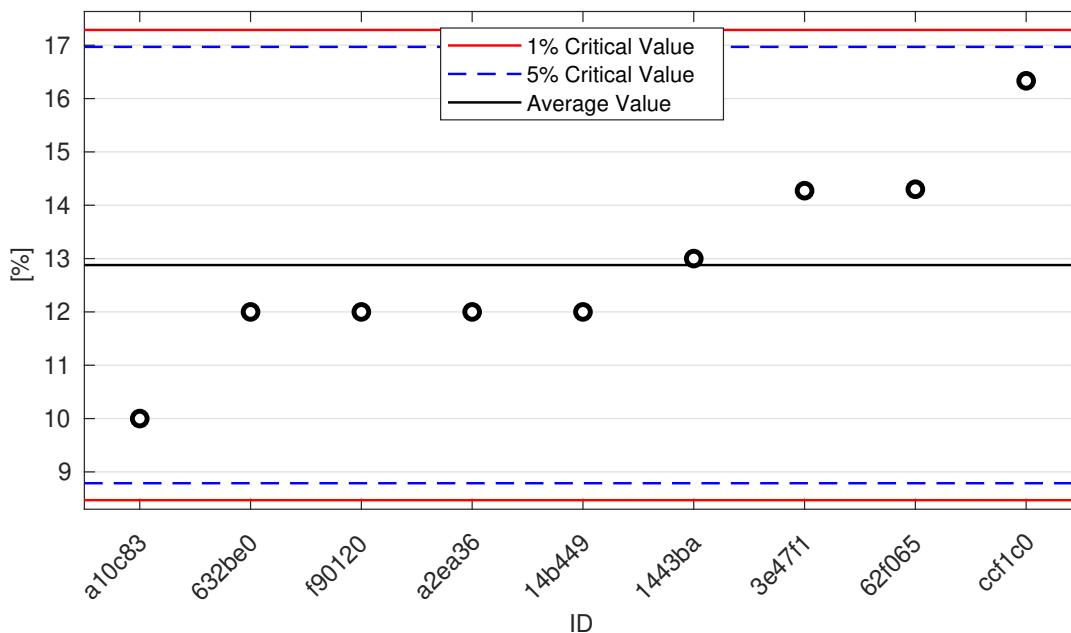
Tabulka 18: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek			$u_X$	$\bar{x}$	$s_0$	$V_X$
	[%]			[%]	[%]	[%]	[%]
a10c83	10.0	10.0	10.0	0.0	10.0	0.0	0.00
632be0	12.0	12.0	12.0	0.7	12.0	0.0	0.00
f90120	12.0	12.0	12.0	0.0	12.0	0.0	0.00
a2ea36	12.0	12.0	12.0	1.0	12.0	0.0	0.00
14b449	12.0	12.0	12.0	1.0	12.0	0.0	0.00
1443ba	13.0	13.0	13.0	0.0	13.0	0.0	0.00
3e47f1	14.7	14.2	14.0	0.2	14.3	0.3	2.40
62f065	14.7	13.9	14.3	0.3	14.3	0.4	2.80
ccf1c0	16.0	16.0	17.0	2.0	16.3	0.6	3.53

### 2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

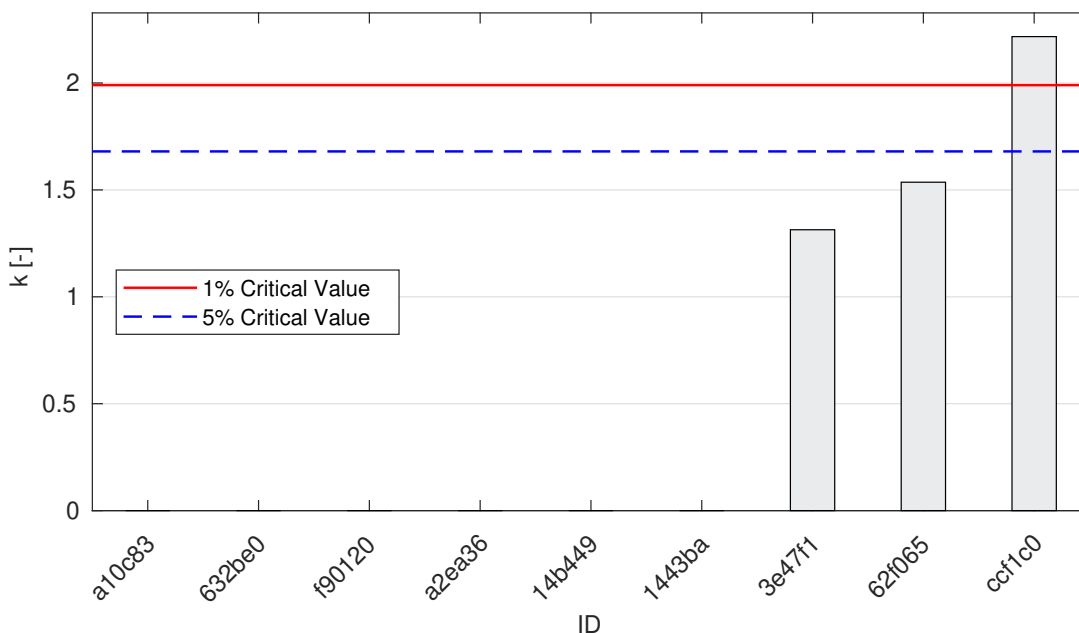


Obrázek 57: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

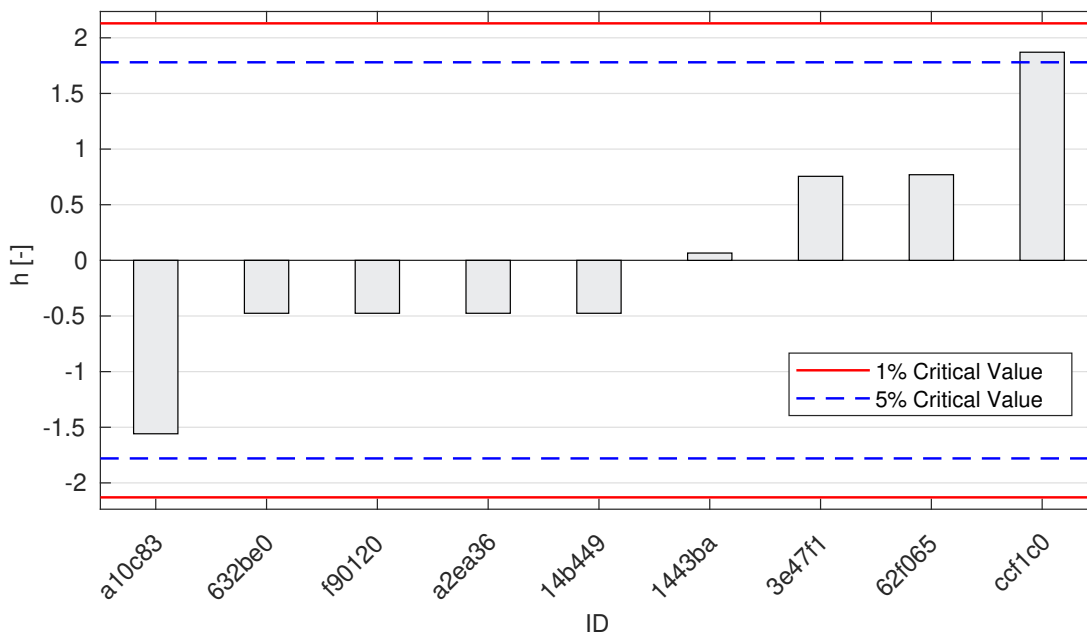


Obrázek 58: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

### 2.3 Mandelovy statistiky konzistence

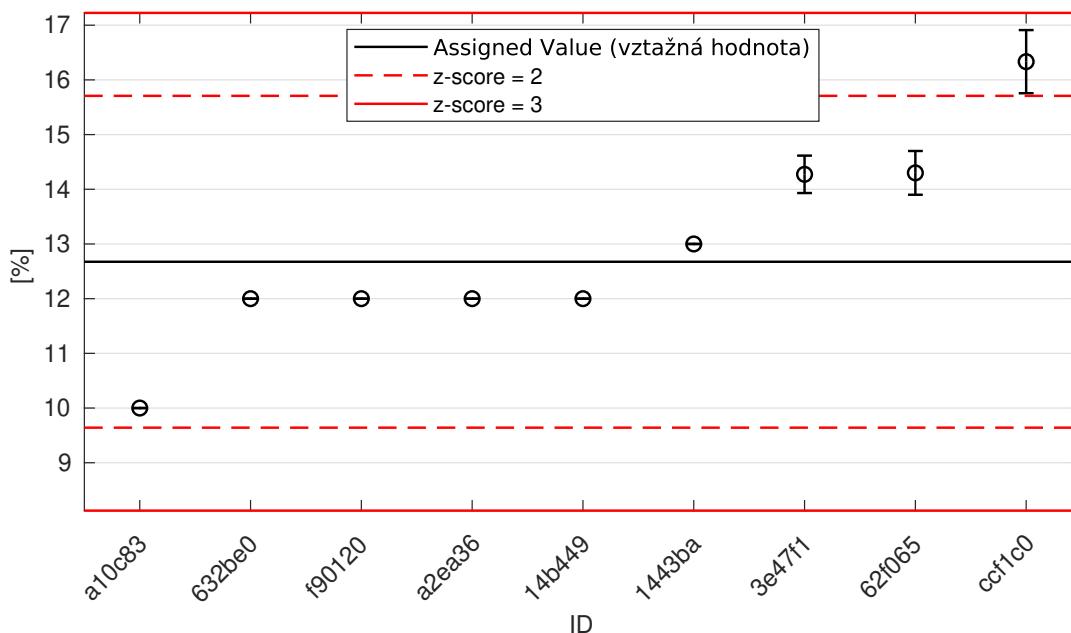


Obrázek 59: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

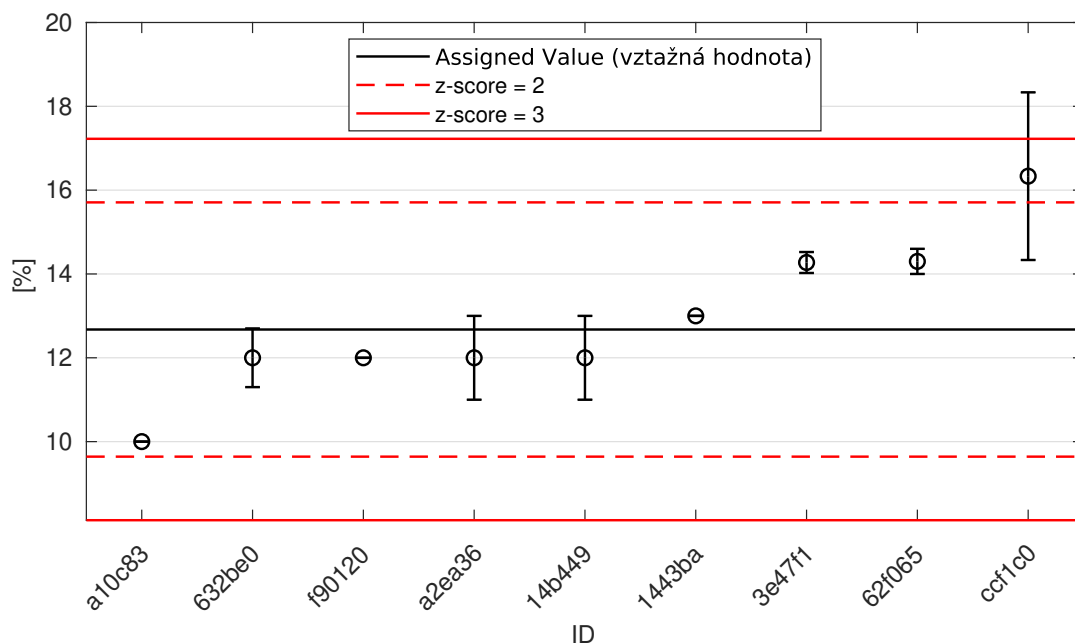


Obrázek 60: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

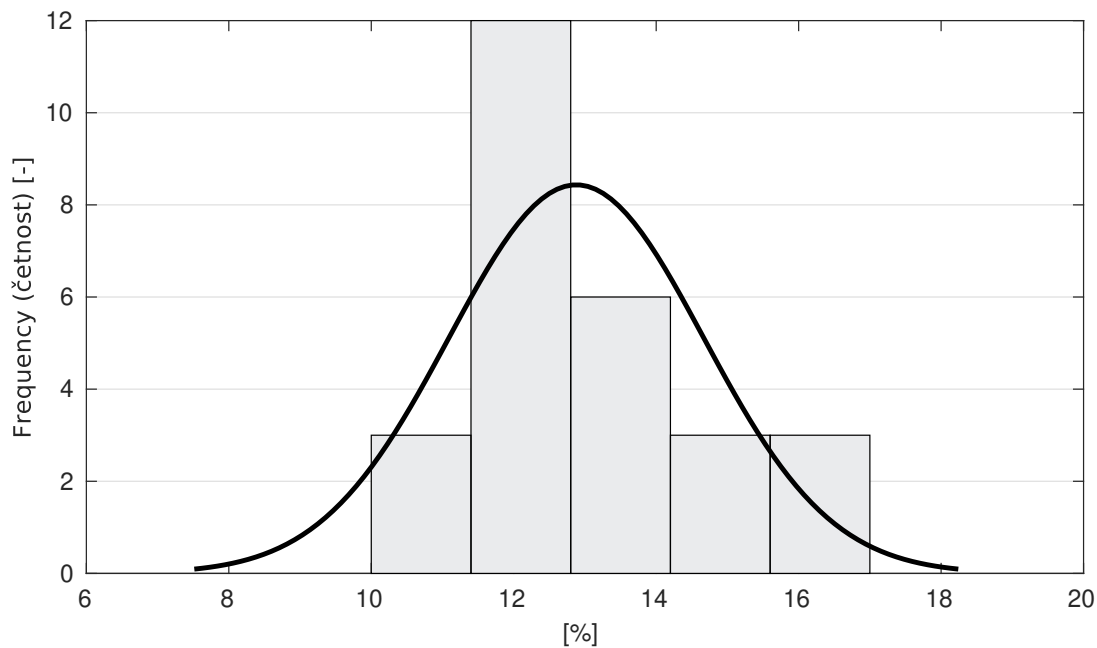
## 2.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



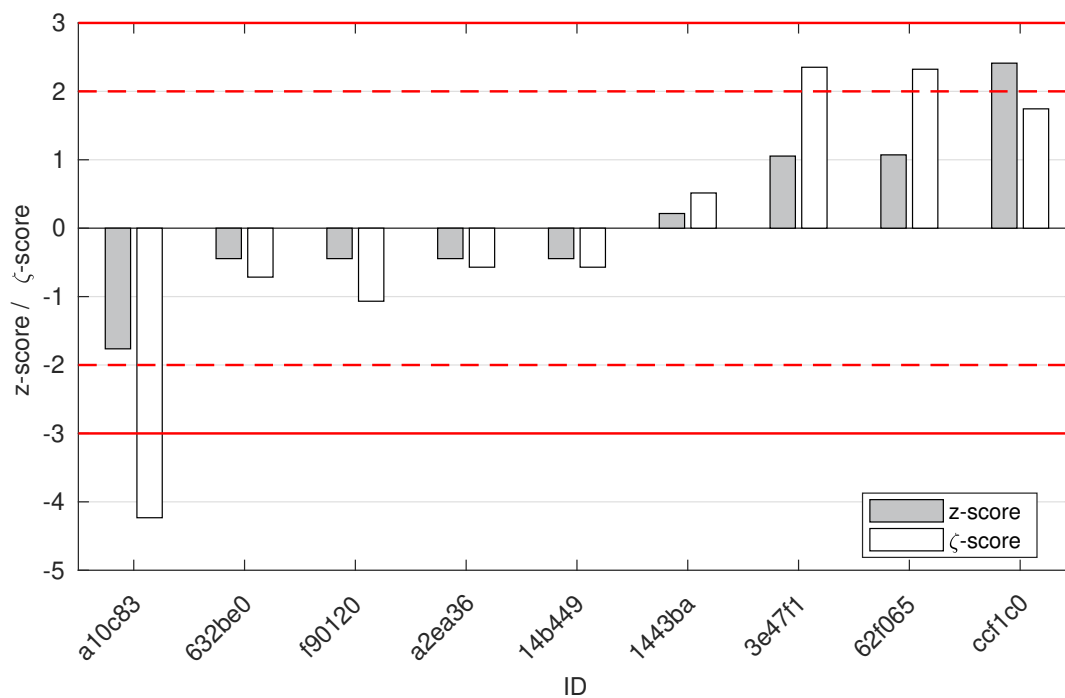
Obrázek 61: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 62: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 63: Histogram všech výsledků zkoušek



Obrázek 64: z-score a ζ-score

Tabulka 19: Výsledné hodnoty z-score a ζ-score

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
a10c83	-1.76	-4.23
632be0	-0.44	-0.72
f90120	-0.44	-1.07
a2ea36	-0.44	-0.57
14b449	-0.44	-0.57
1443ba	0.21	0.51
3e47f1	1.05	2.35
62f065	1.07	2.32
ccf1c0	2.41	1.74

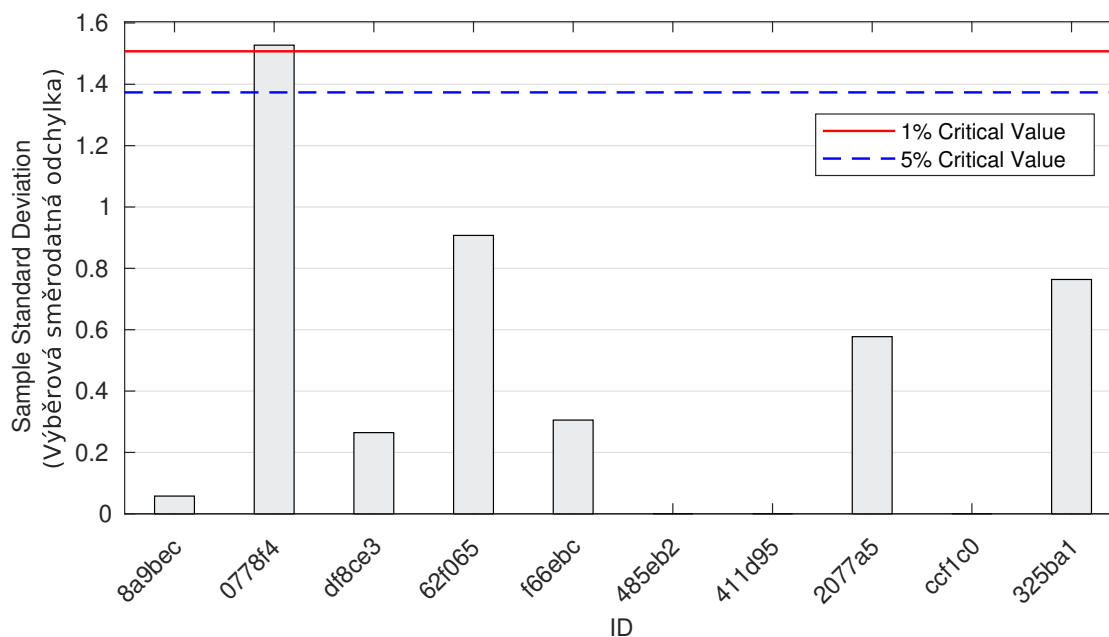
### 3 Příloha – ČSN EN 933-4 Stanovení tvaru zrn - Tvarový index

#### 3.1 Výsledky zkoušek

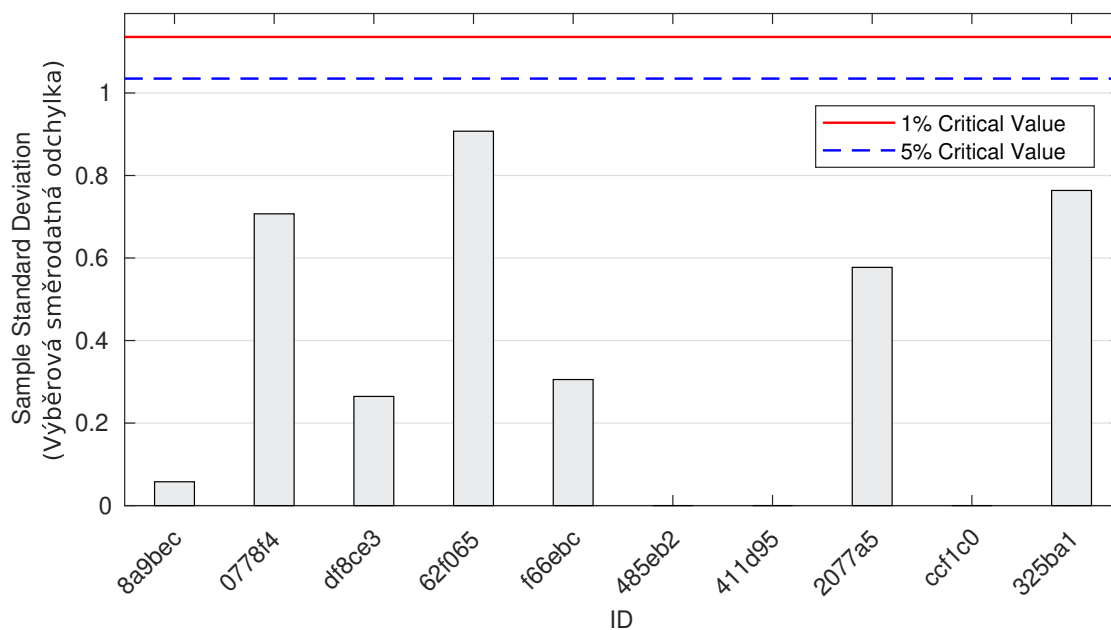
Tabulka 20: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			$u_x$ [%]	$\bar{x}$ [%]	$s_0$ [%]	$V_x$ [%]
8a9bec	13.1	13.0	13.0	13.0	13.0	0.1	0.44
0778f4	15.0	14.0	12.0*	1.8	13.7	1.5	11.18
df8ce3	13.7	14.2	13.8	0.5	13.9	0.3	1.90
62f065	14.3	15.0	16.1	0.3	15.1	0.9	6.00
f66ebc	16.5	16.3	15.9	3.0	16.2	0.3	1.88
485eb2	17.0	17.0	17.0	0.1	17.0	0.0	0.00
411d95	18.0	18.0	18.0	1.0	18.0	0.0	0.00
2077a5	18.0	19.0	19.0	2.3	18.7	0.6	3.09
ccf1c0	21.0	-	-	-	21.0	0.0	0.00
325ba1	23.3	22.3	21.8	1.7	22.5	0.8	3.40

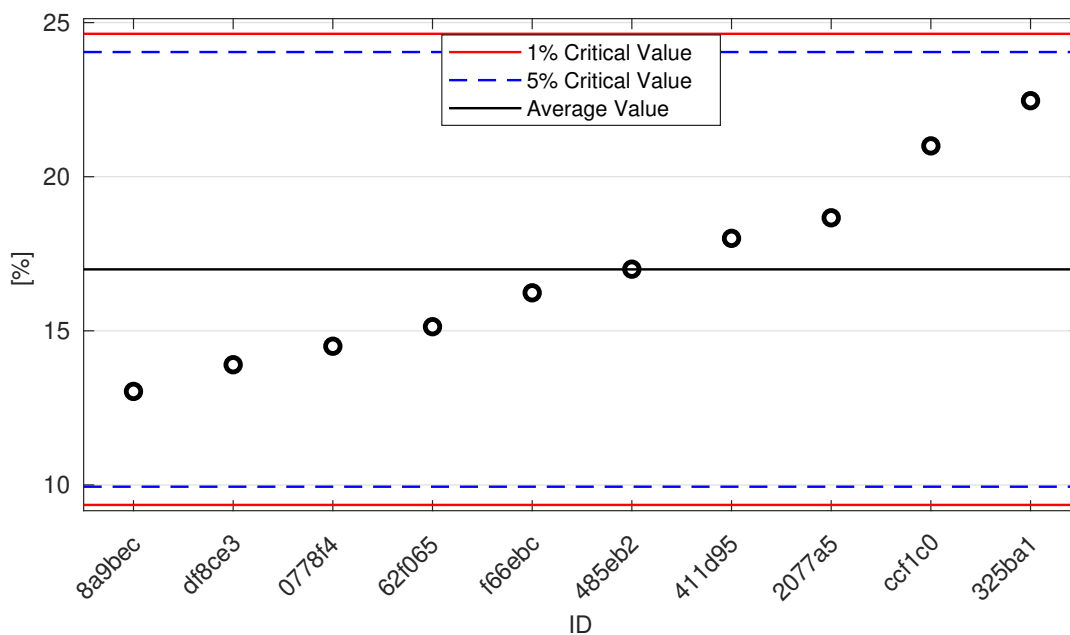
#### 3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



Obrázek 65: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

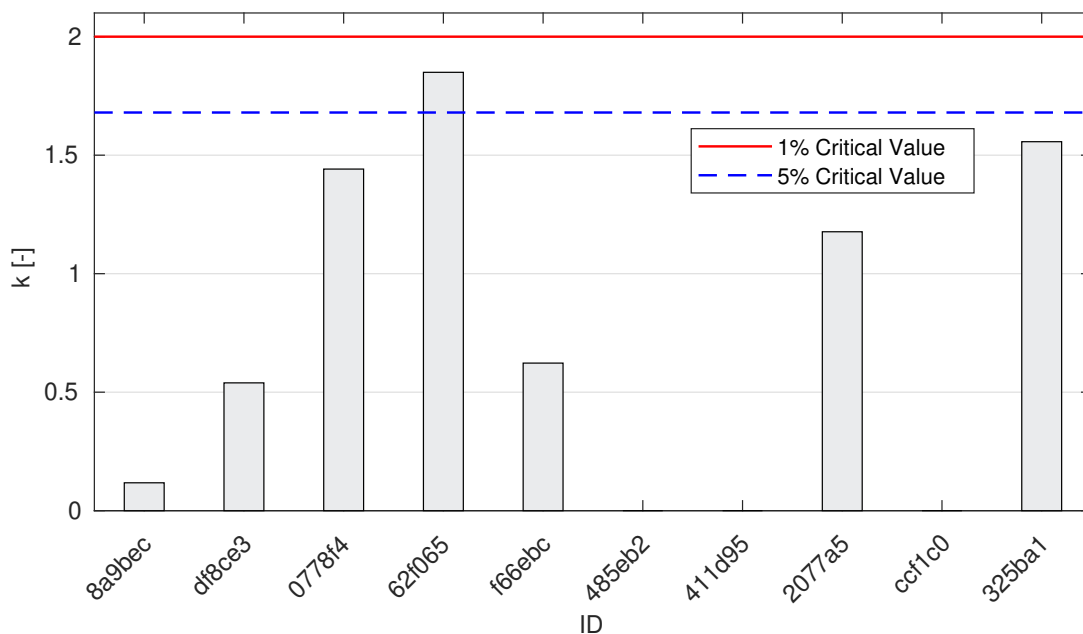


Obrázek 66: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek po vyřazení odlehlých hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

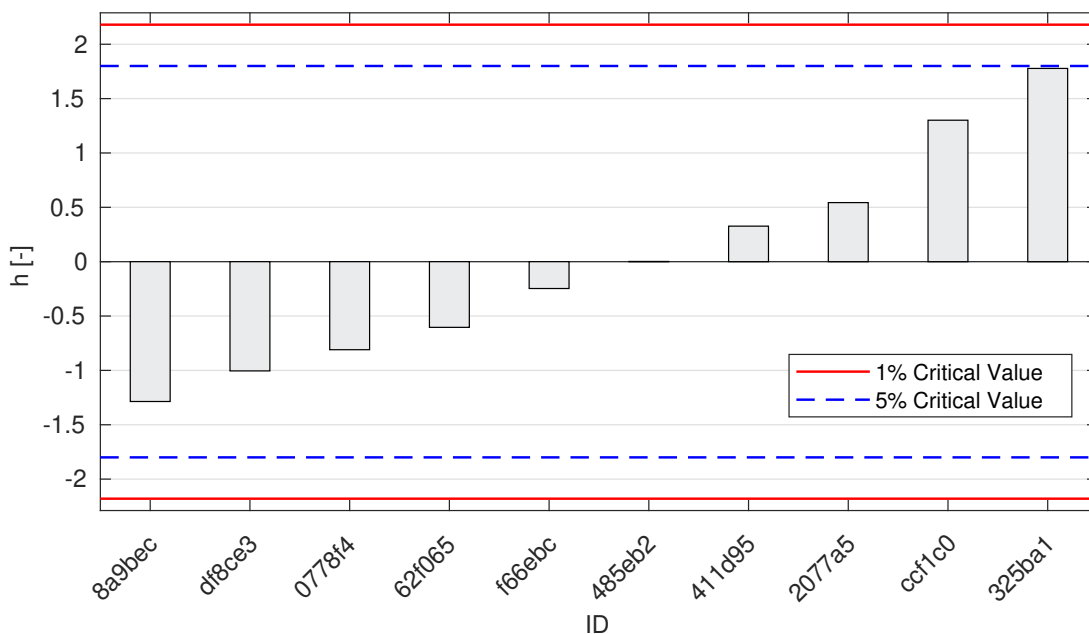


Obrázek 67: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

### 3.3 Mandelovy statistiky konzistence



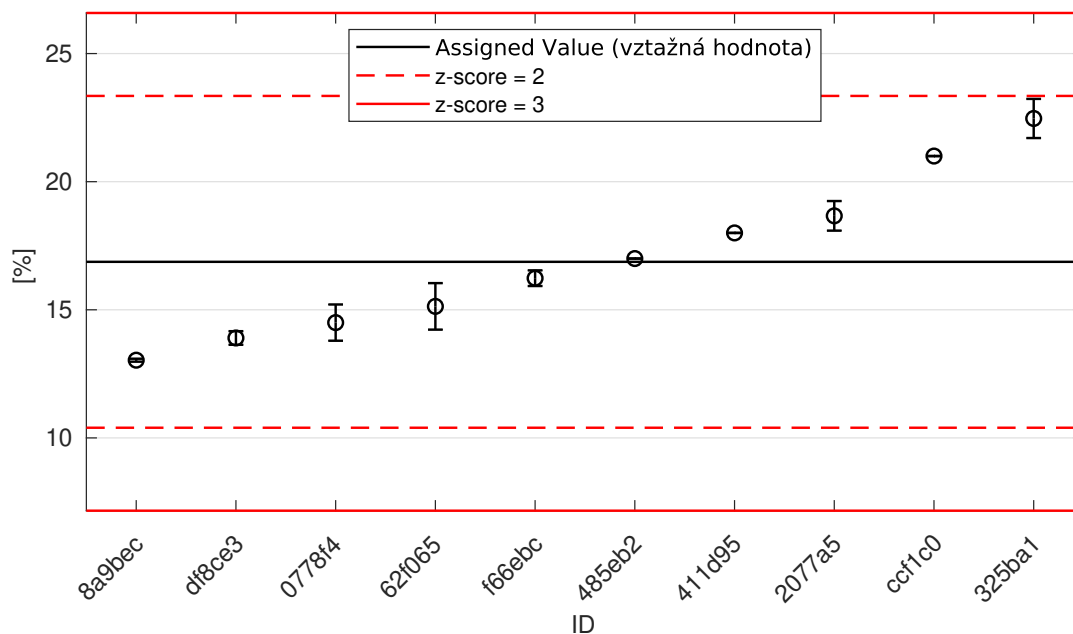
Obrázek 68: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva



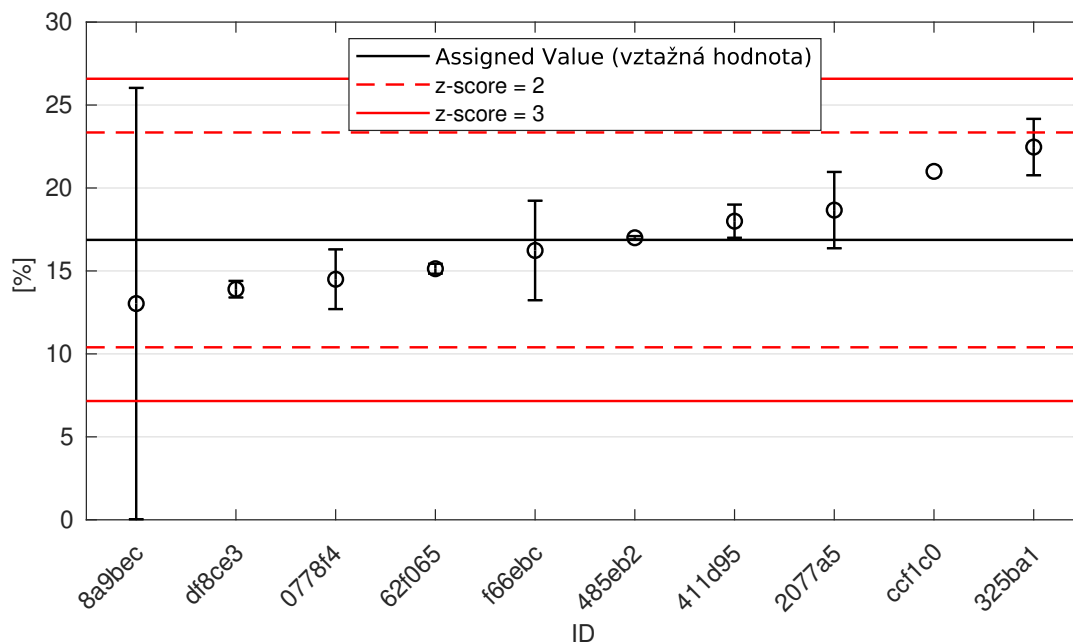
Obrázek 69: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva



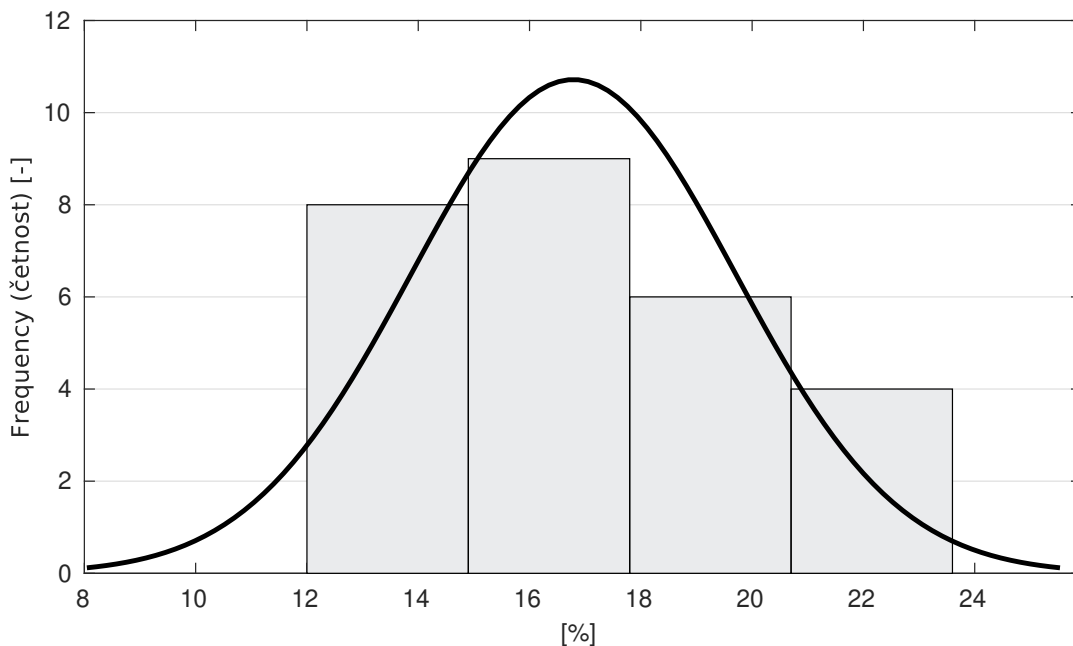
### 3.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



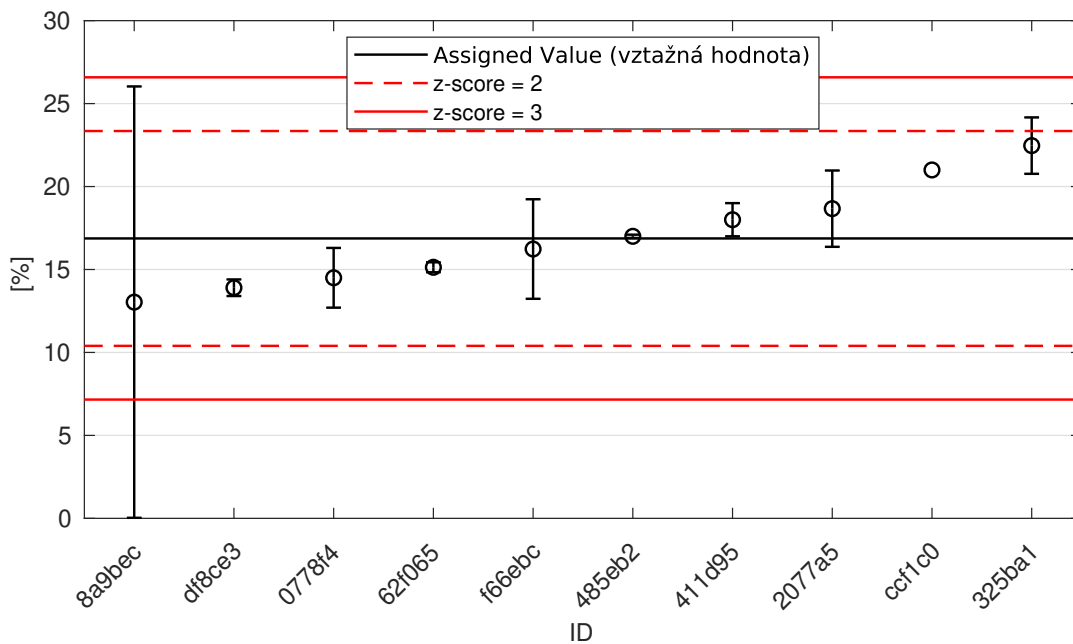
Obrázek 70: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 71: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 72: Histogram všech výsledků zkoušek



Obrázek 73: z-score a  $\zeta$ -score

Tabulka 21: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
8a9bec	-1.19	-0.29
df8ce3	-0.92	-2.16
0778f4	-0.73	-1.07
62f065	-0.54	-1.32
f66ebc	-0.20	-0.20
485eb2	0.04	0.10
411d95	0.35	0.69
2077a5	0.55	0.68
ccf1c0	1.28	-
325ba1	1.73	2.63

## 4 Příloha – ČSN EN 933-5 Stanovení podílu drcených zrn v hrubém kamenivu

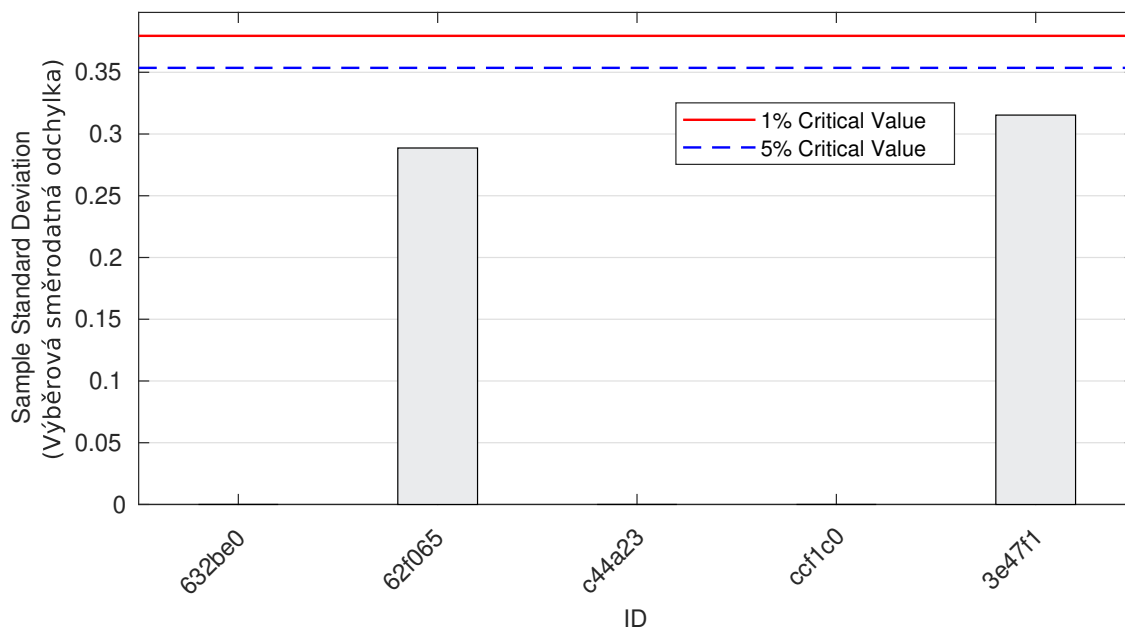
### 4.1 $C_{tc}$

#### 4.1.1 Výsledky zkoušek

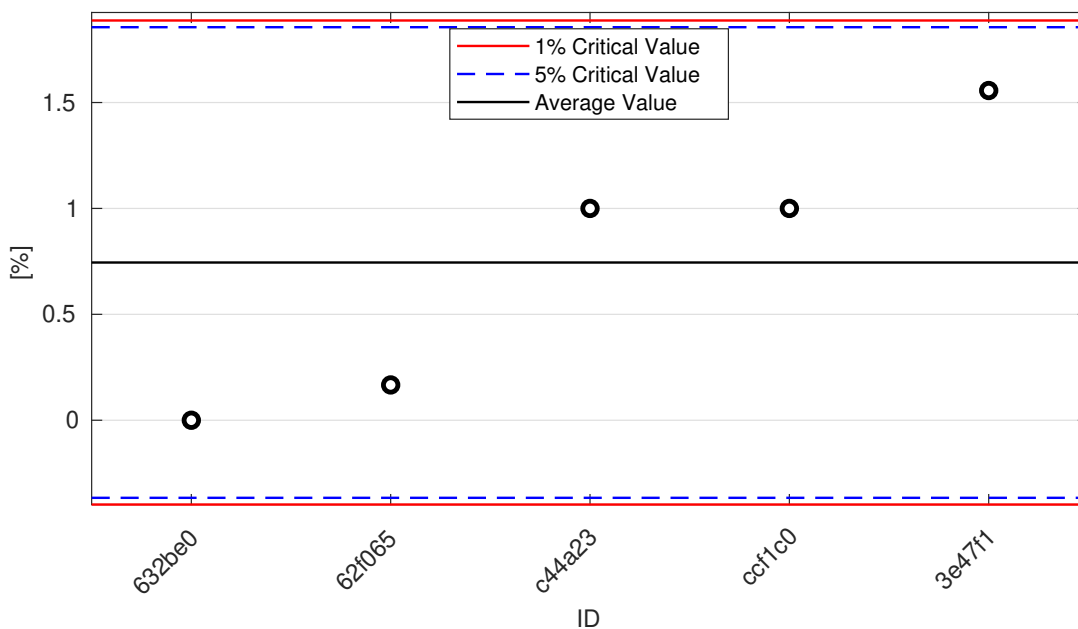
Tabulka 22: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			$u_X$ [%]	$\bar{x}$ [%]	$s_0$ [%]	$V_X$ [%]
632be0	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	-
62f065	0.00	0.00	0.50	0.10	0.17	0.29	173.21
c44a23	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
ccf1c0	1.00	-	-	-	1.00	0.00	0.00
3e47f1	1.54	1.88	1.25	3.00	1.56	0.32	20.26

4.1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

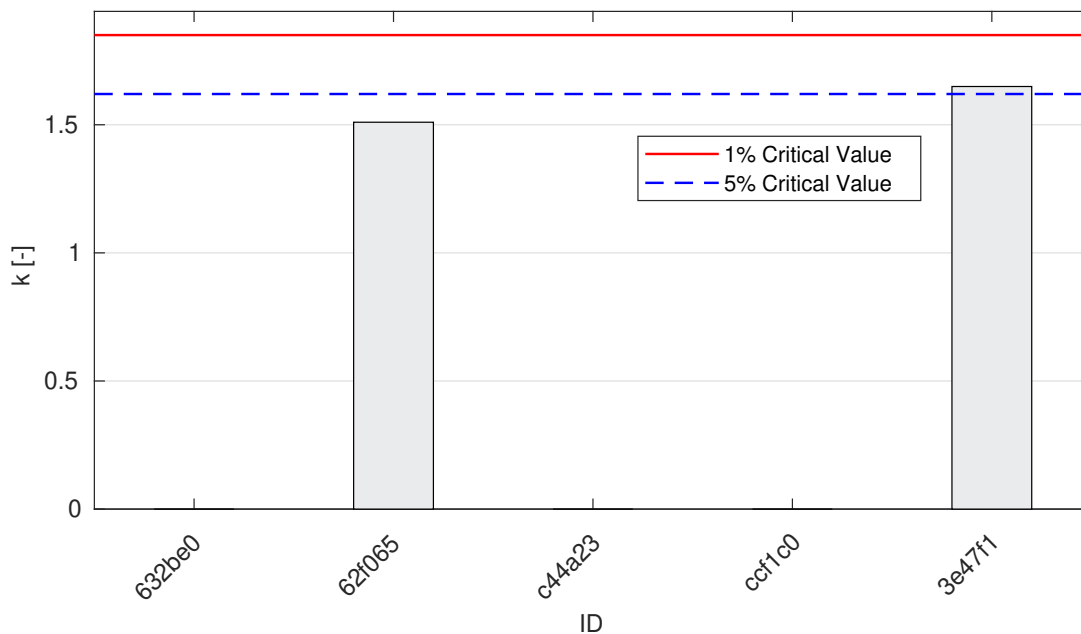


Obrázek 74: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

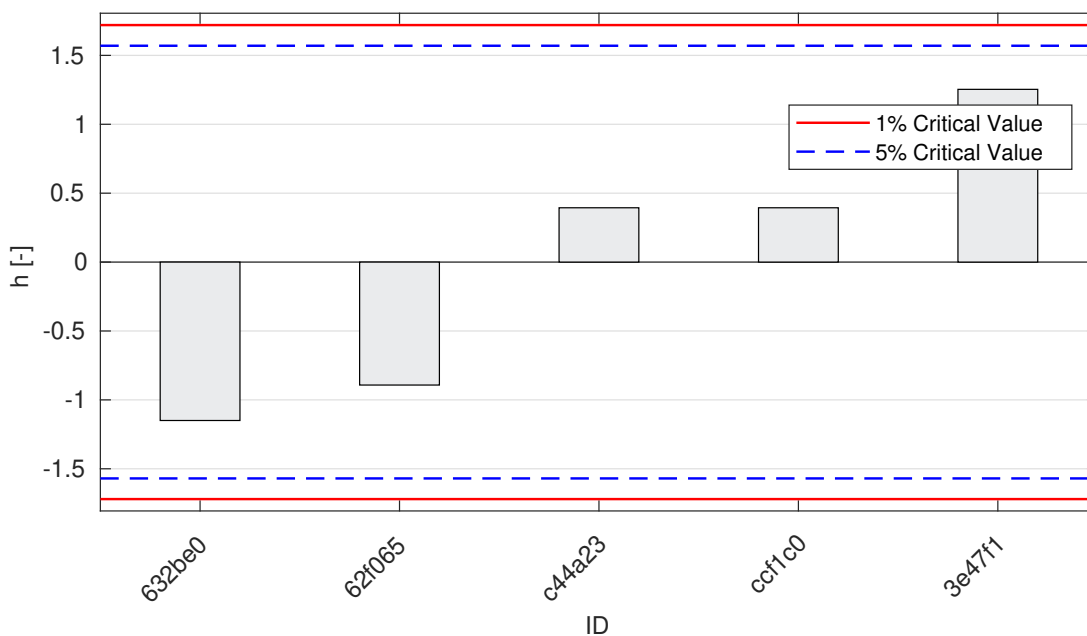


Obrázek 75: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

### 4.1.3 Mandelovy statistiky konzistence

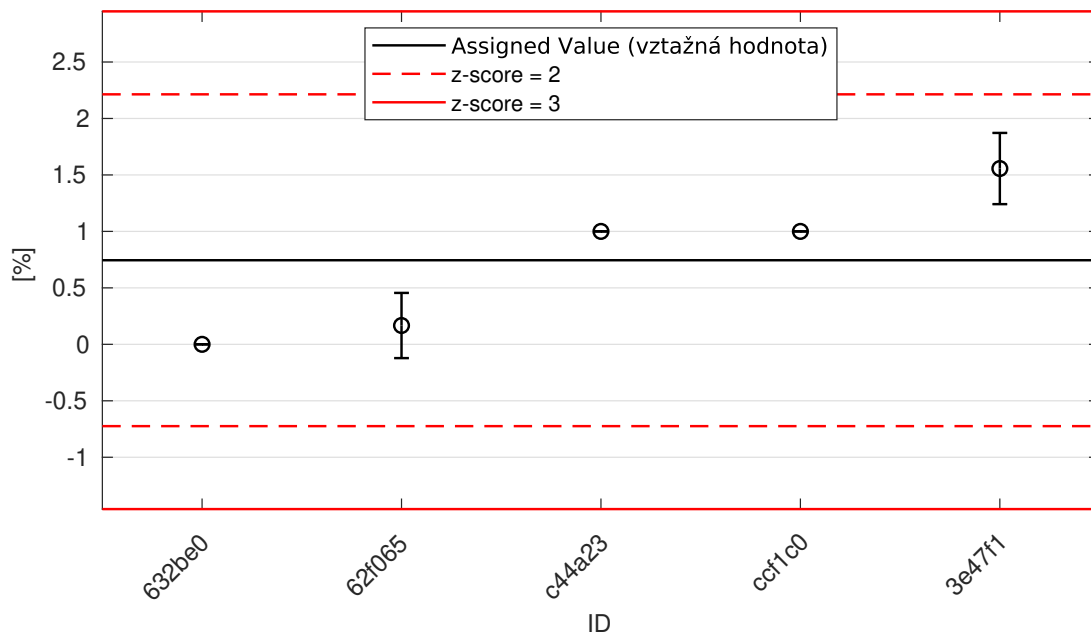


Obrázek 76: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

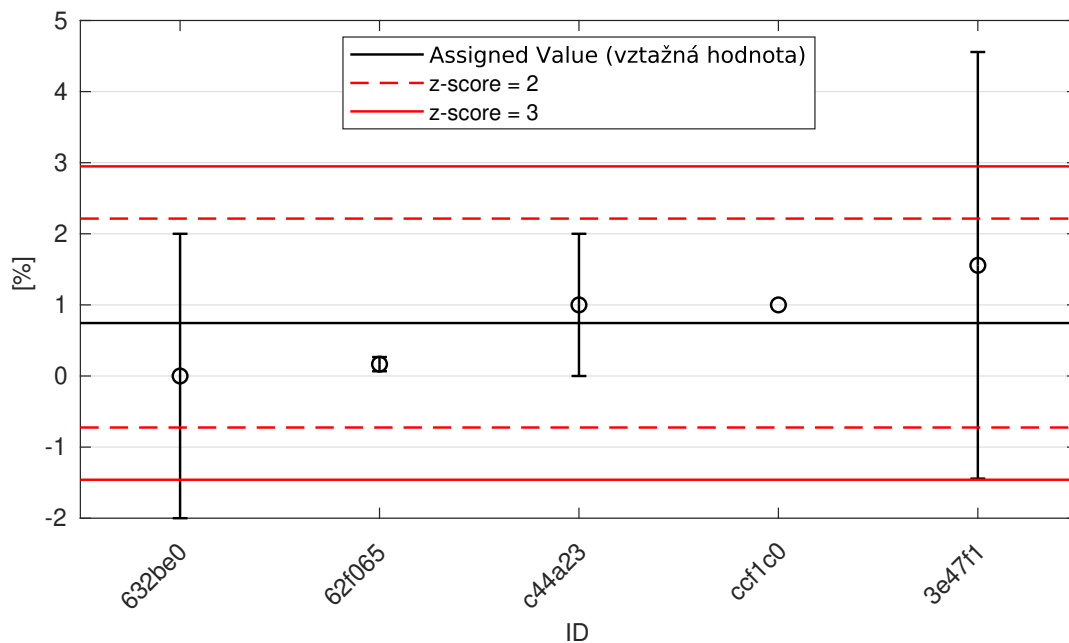


Obrázek 77: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

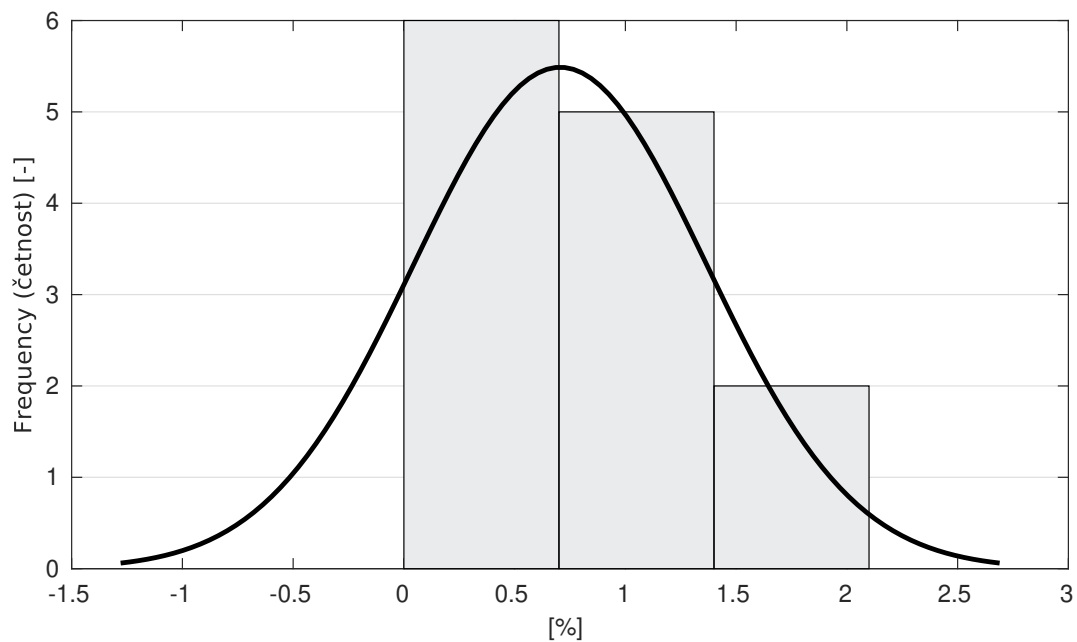
4.1.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



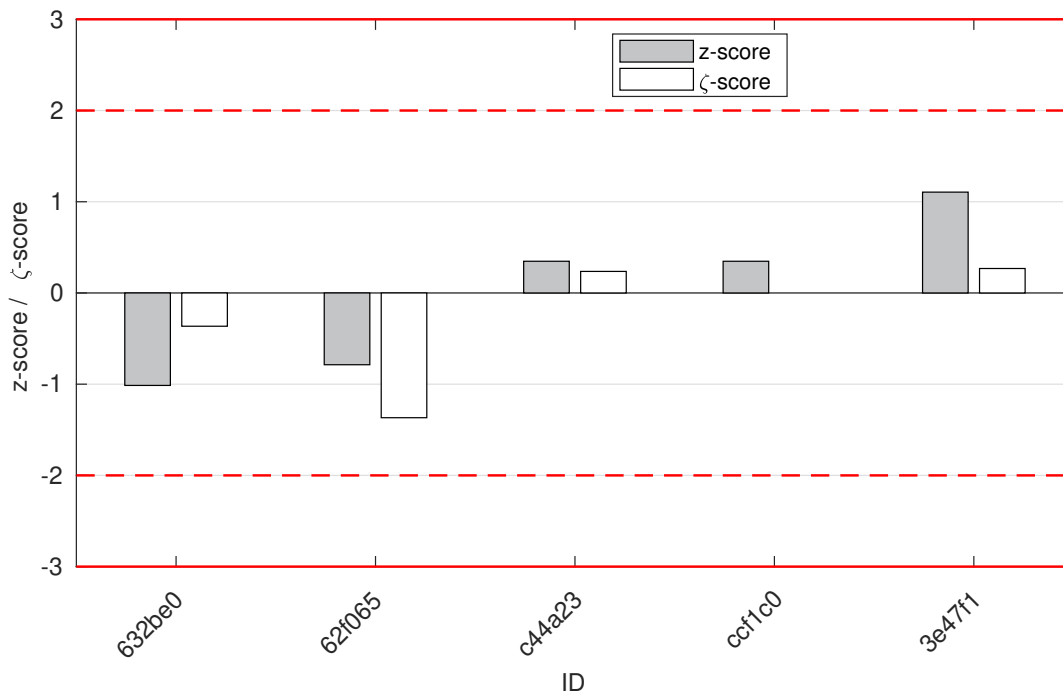
Obrázek 78: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 79: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 80: Histogram všech výsledků zkoušek



Obrázek 81: z-score a  $\zeta$ -score

Tabulka 23: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
632be0	-1.01	-0.36
62f065	-0.79	-1.37
c44a23	0.35	0.24
ccf1c0	0.35	-
3e47f1	1.11	0.27

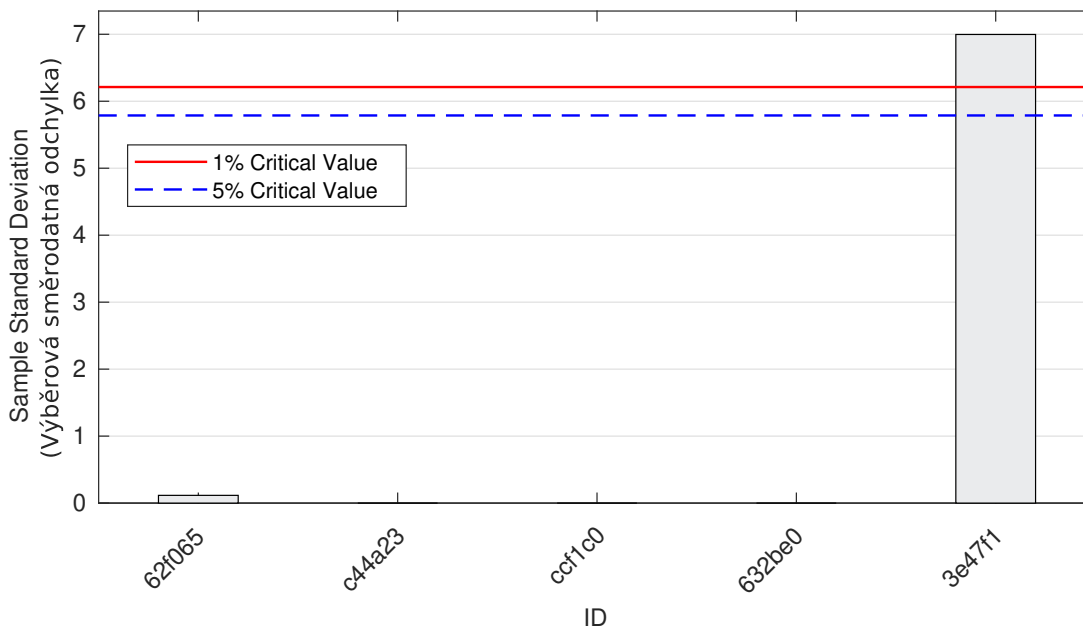
## 4.2 $C_c$

### 4.2.1 Výsledky zkoušek

Tabulka 24: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

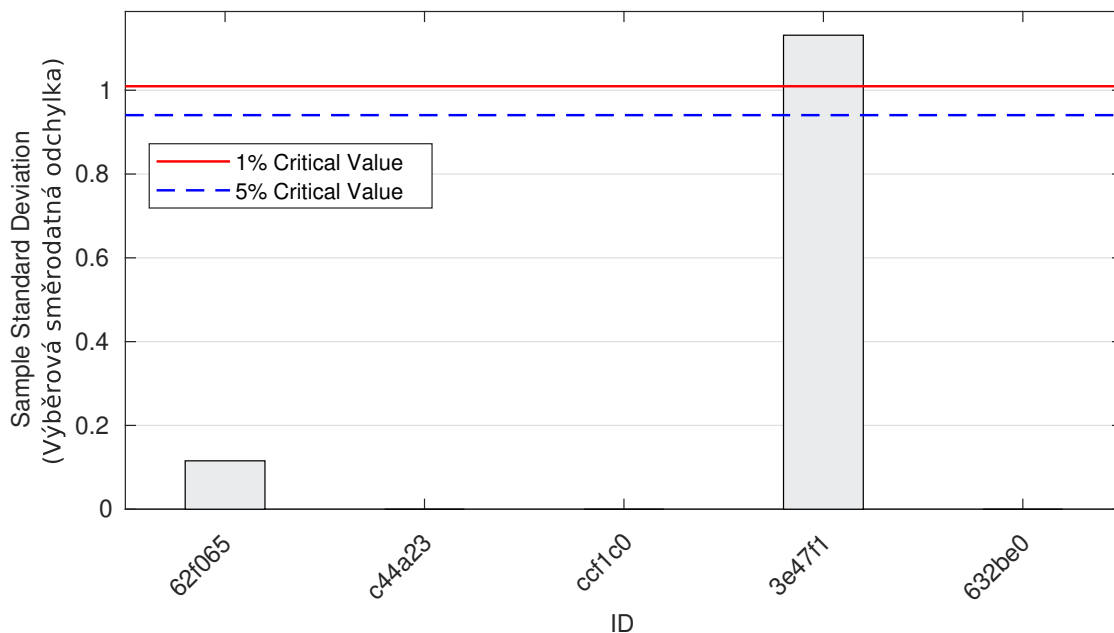
ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			$u_x$ [%]	$\bar{x}$ [%]	$s_0$ [%]	$V_x$ [%]
62f065	1.70	1.90	1.90	0.00	1.83	0.12	6.30
c44a23	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	0.00	0.00
ccf1c0	2.00	-	-	-	2.00	0.00	0.00
632be0	7.00	7.00	7.00	2.00	7.00	0.00	0.00
3e47f1	7.77	19.01*	6.17	3.00	10.98	7.00	63.71

### 4.2.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

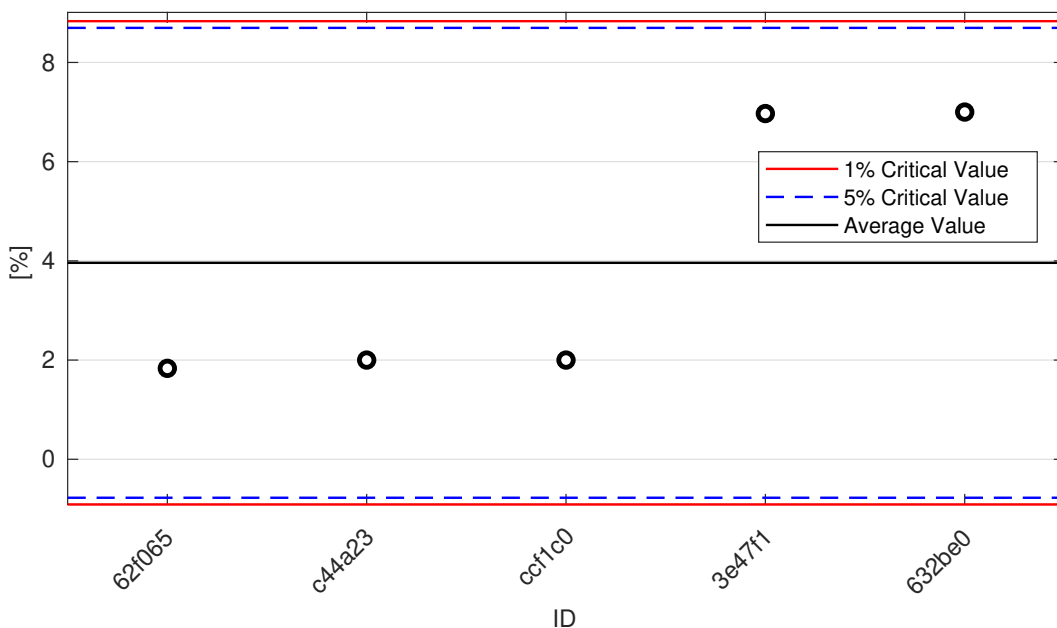


Obrázek 82: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva



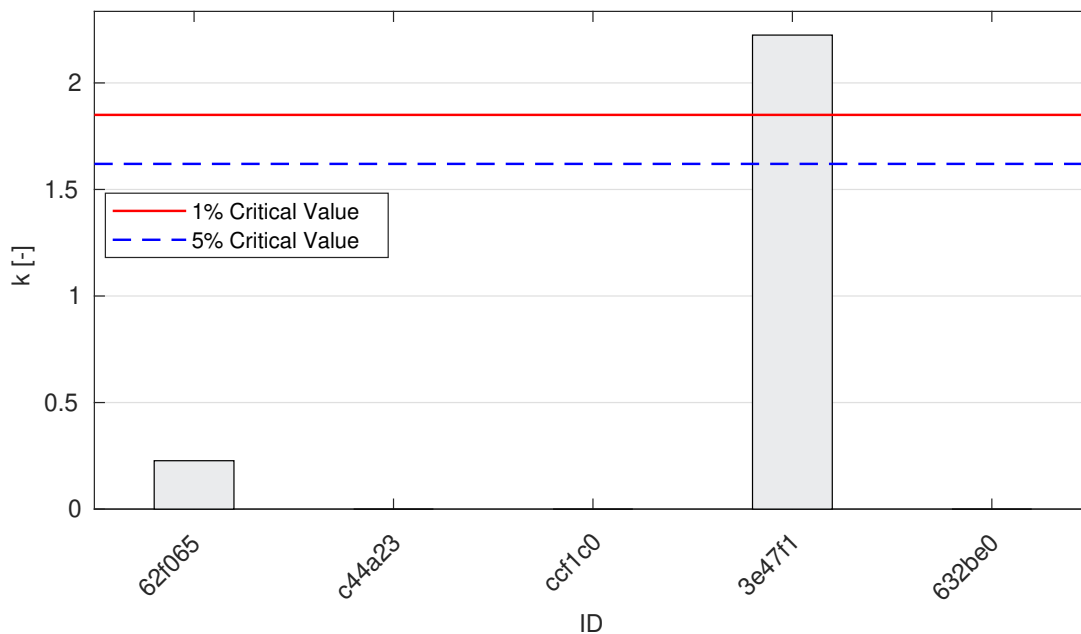


Obrázek 83: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek po vyřazení odlehlých hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

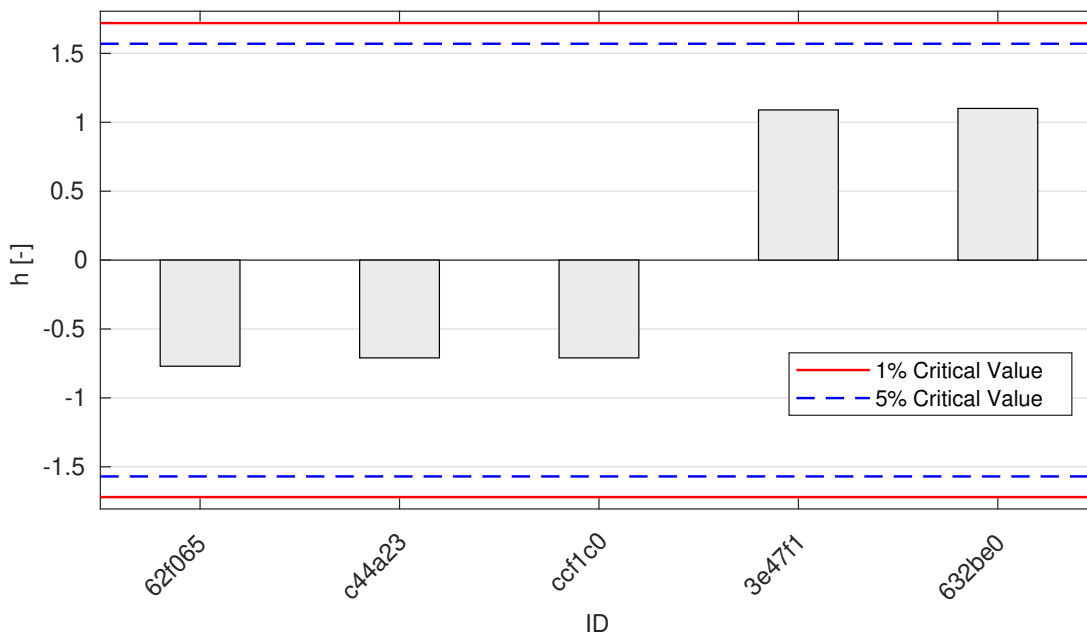


Obrázek 84: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

### 4.2.3 Mandelovy statistiky konzistence

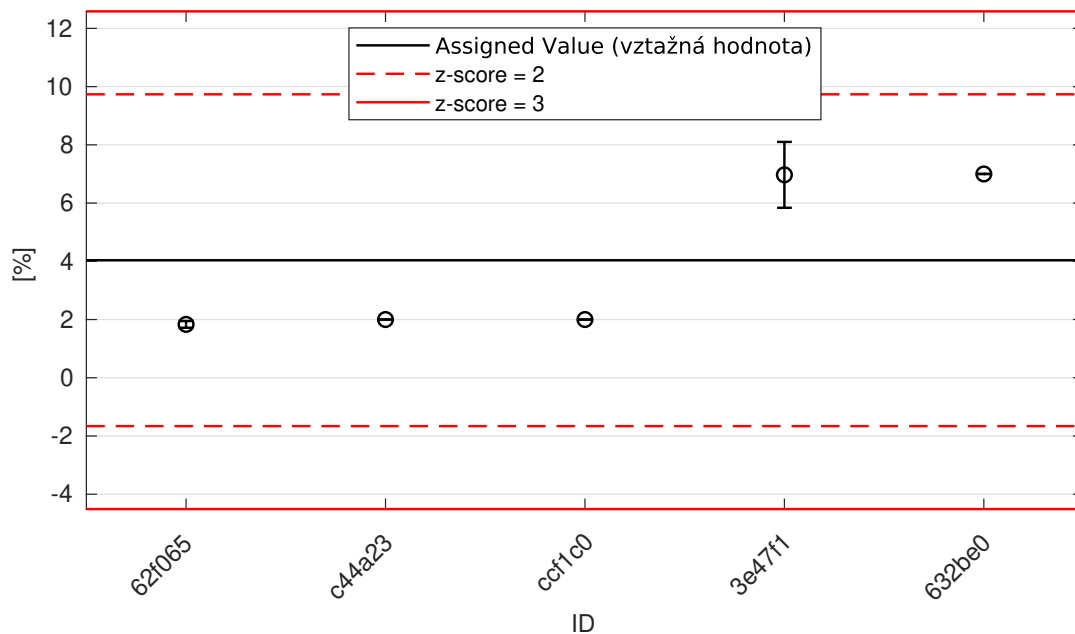


Obrázek 85: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

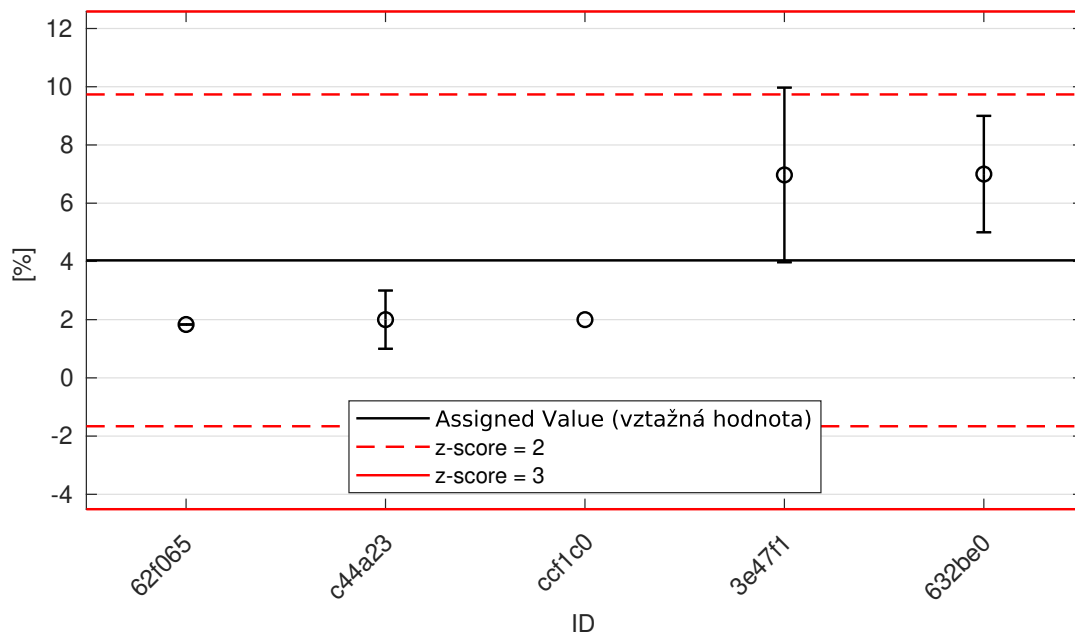


Obrázek 86: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

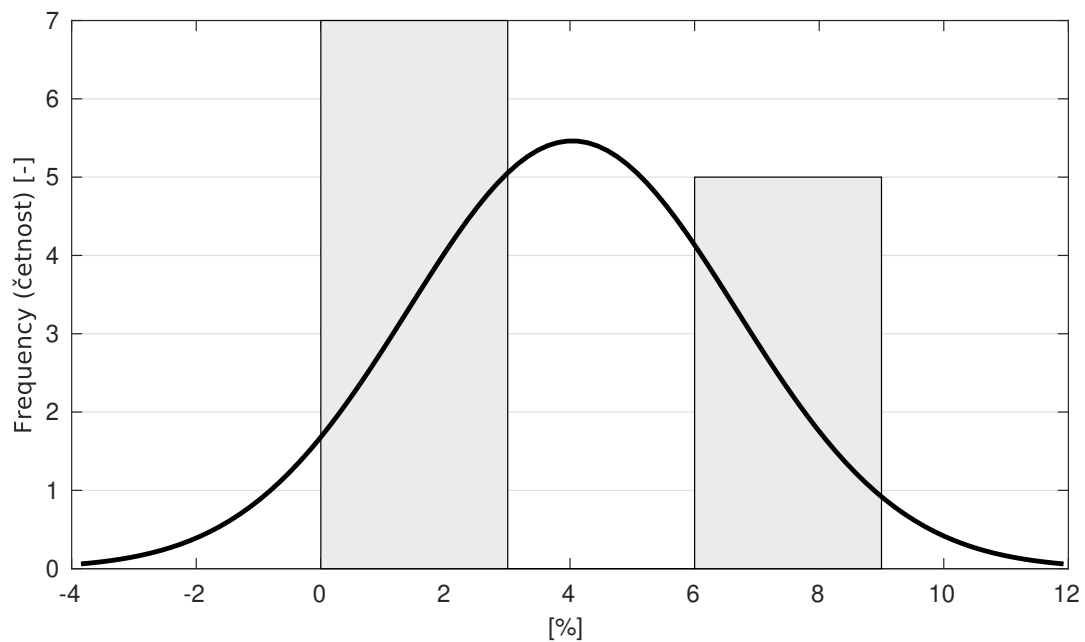
4.2.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



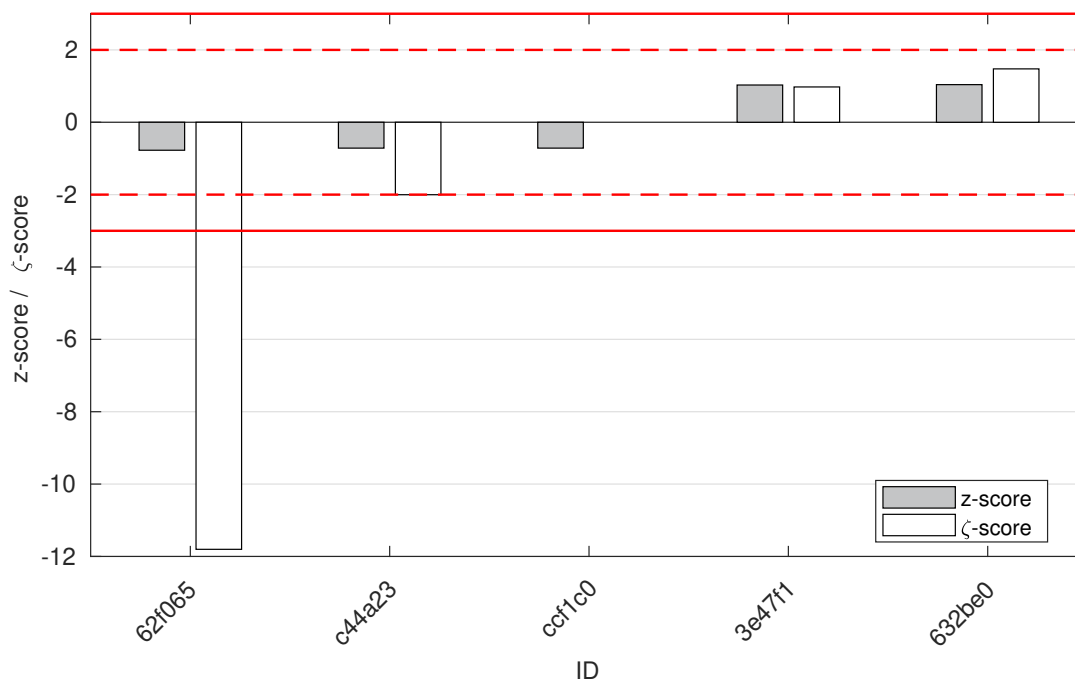
Obrázek 87: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 88: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 89: Histogram všech výsledků zkoušek



Obrázek 90: z-score a zeta-score

Tabulka 25: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
62f065	-0.77	-11.80
c44a23	-0.71	-2.00
ccf1c0	-0.71	-
3e47f1	1.03	0.98
632be0	1.04	1.48

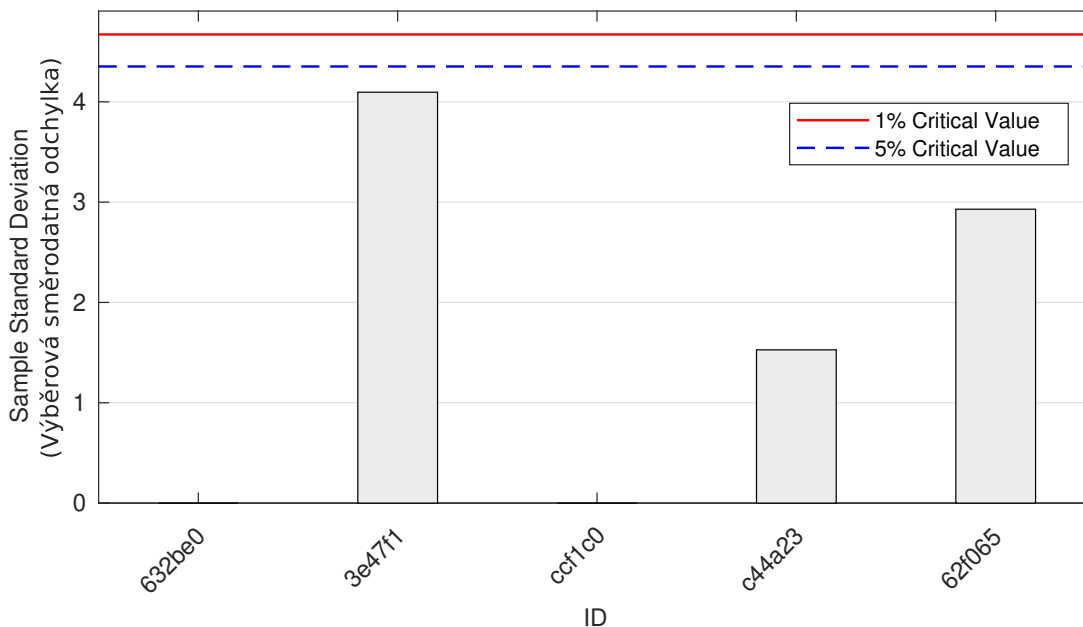
### 4.3 $C_{tr}$

#### 4.3.1 Výsledky zkoušek

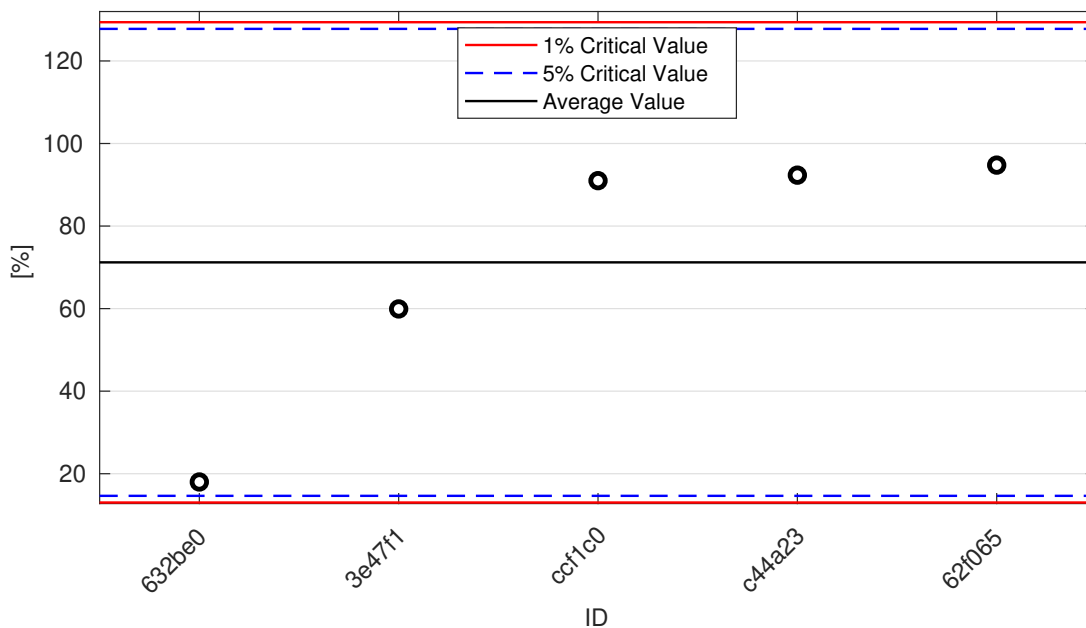
Tabulka 26: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			$u_x$ [%]	$\bar{x}$ [%]	$s_0$ [%]	$V_x$ [%]
632be0	18.00	18.00	18.00	2.00	18.00	0.00	0.00
3e47f1	64.35	56.27	59.14	3.00	59.92	4.10	6.84
ccf1c0	91.00	-	-	-	91.00	0.00	0.00
c44a23	91.00	92.00	94.00	8.00	92.33	1.53	1.65
62f065	92.60	93.60	98.10	1.10	94.77	2.93	3.09

#### 4.3.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

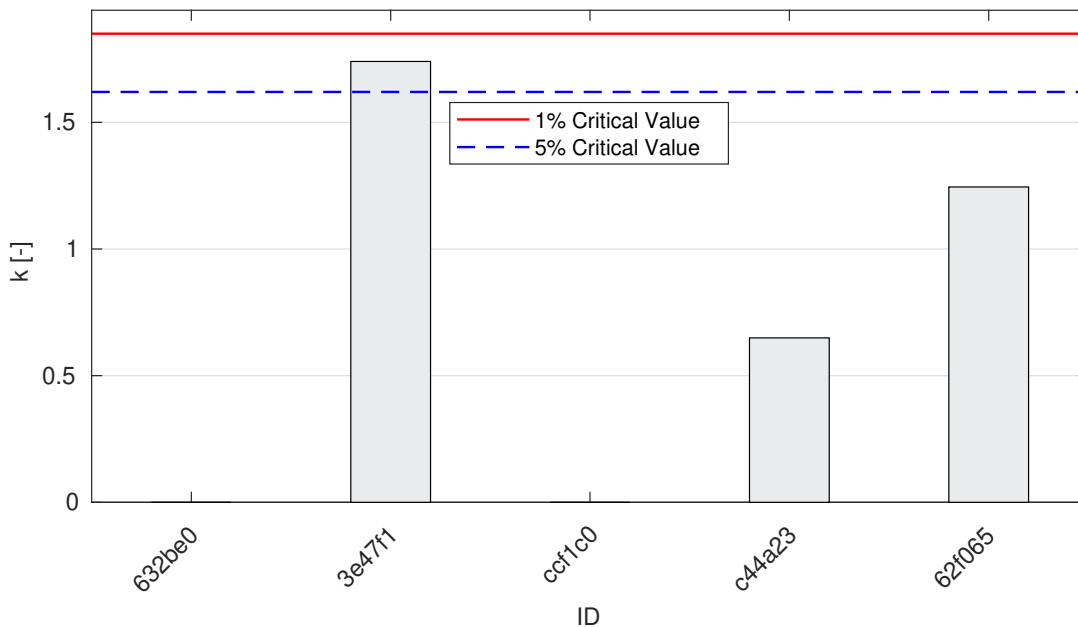


Obrázek 91: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

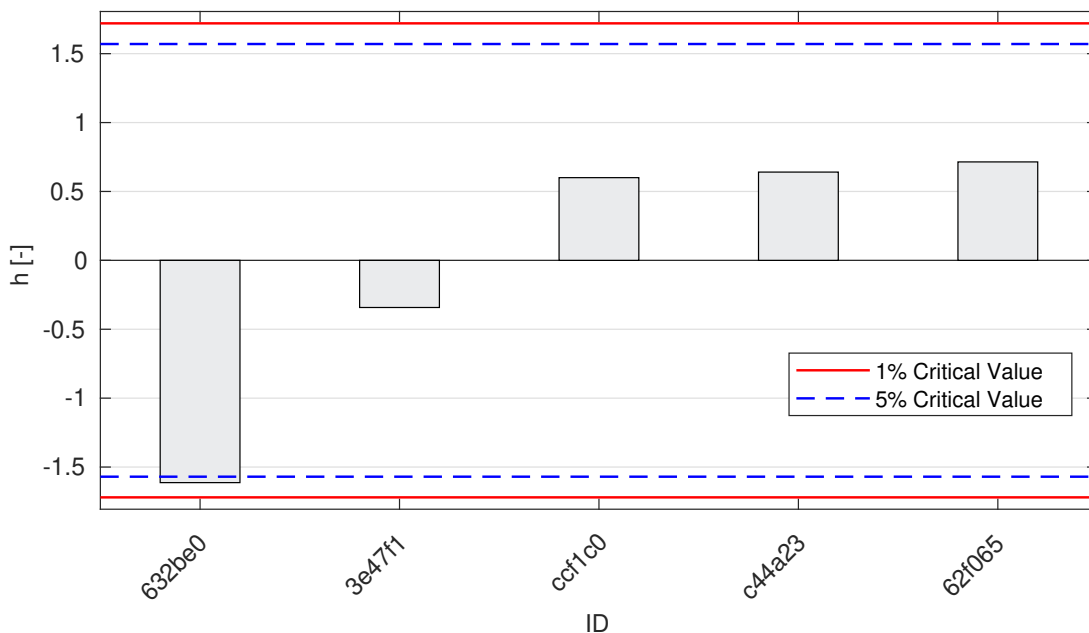


Obrázek 92: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

### 4.3.3 Mandelovy statistiky konzistence

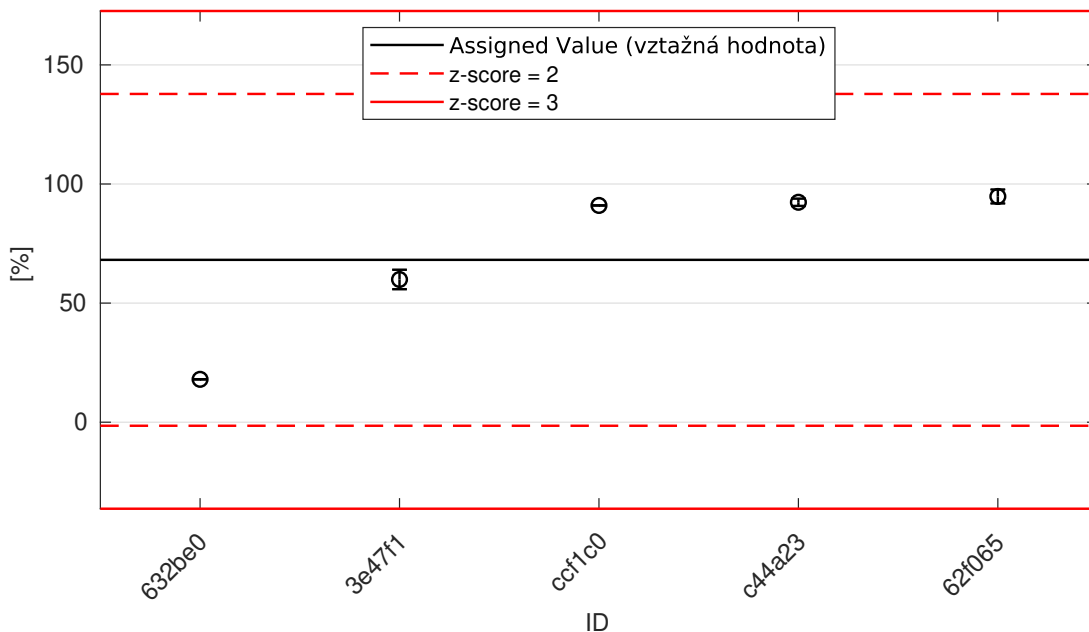


Obrázek 93: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

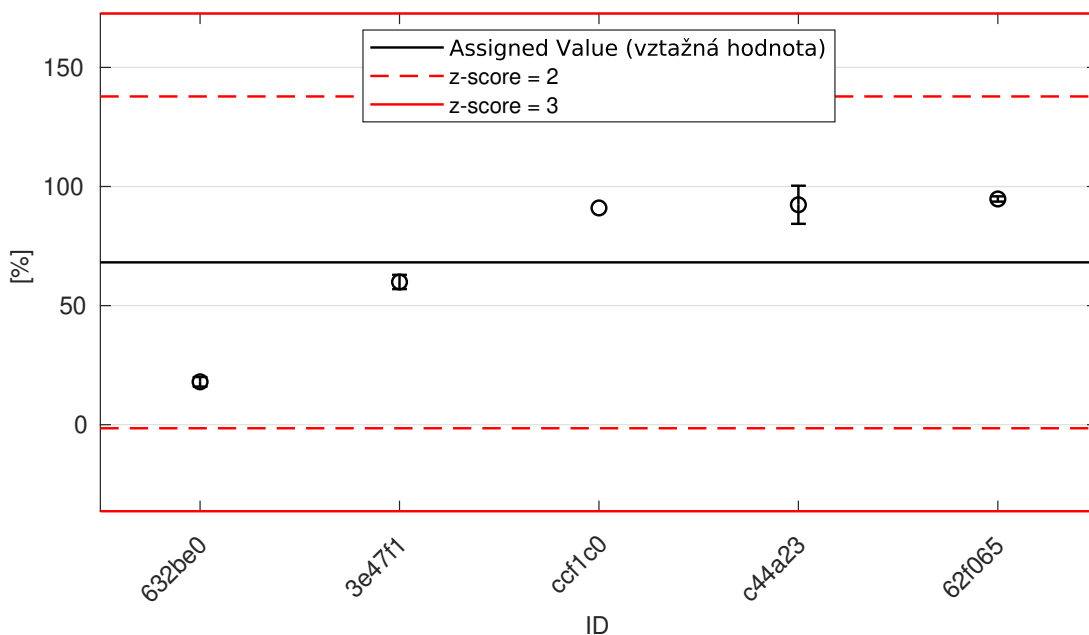


Obrázek 94: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

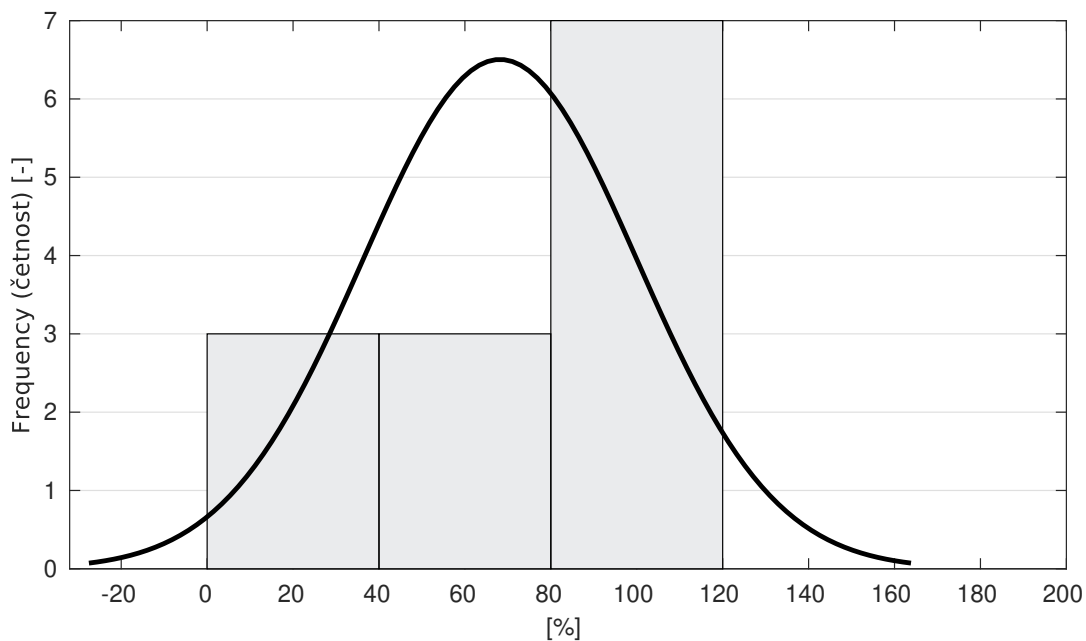
#### 4.3.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



Obrázek 95: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek

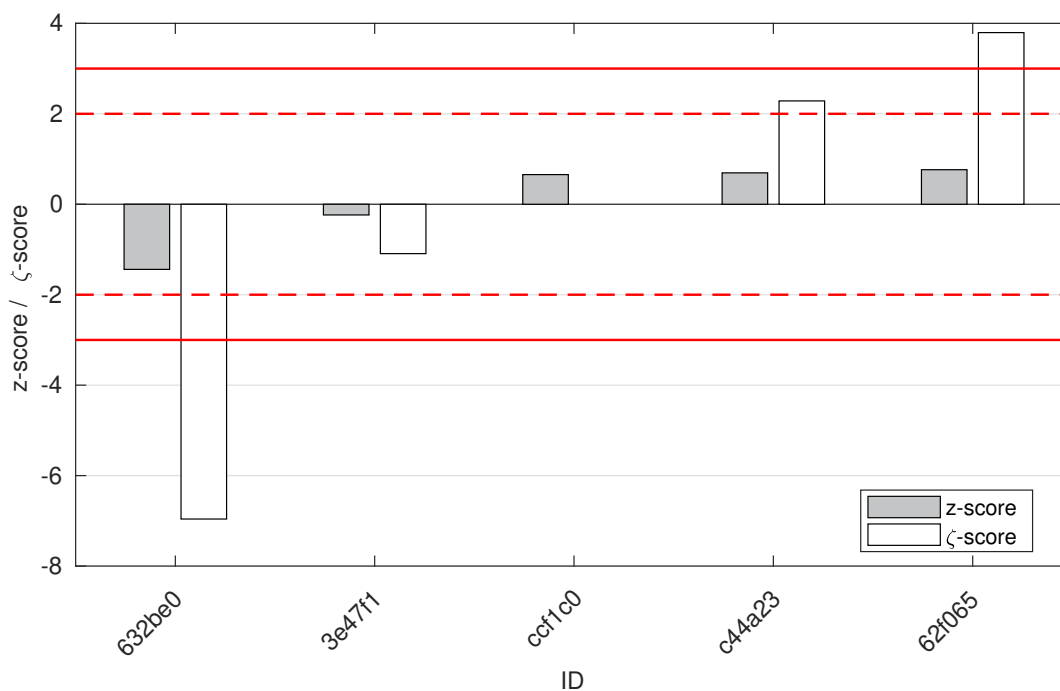


Obrázek 96: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 97: Histogram všech výsledků zkoušek





Obrázek 98: z-score a ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
632be0	-1.44	-6.96
3e47f1	-0.24	-1.09
ccf1c0	0.66	-
c44a23	0.69	2.28
62f065	0.76	3.80

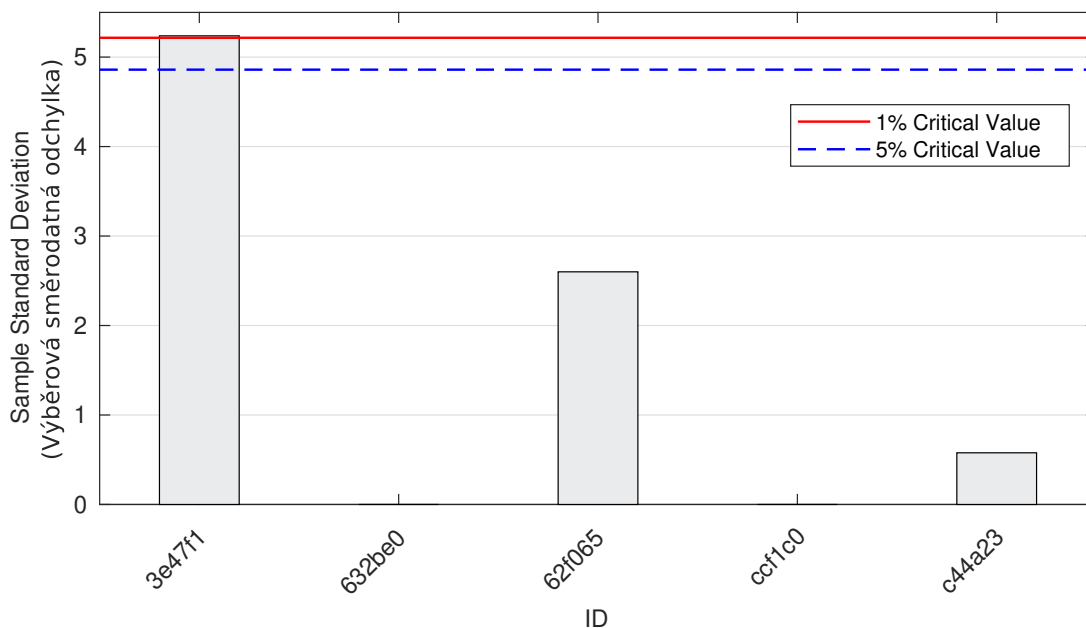
## 4.4 $C_r$

### 4.4.1 Výsledky zkoušek

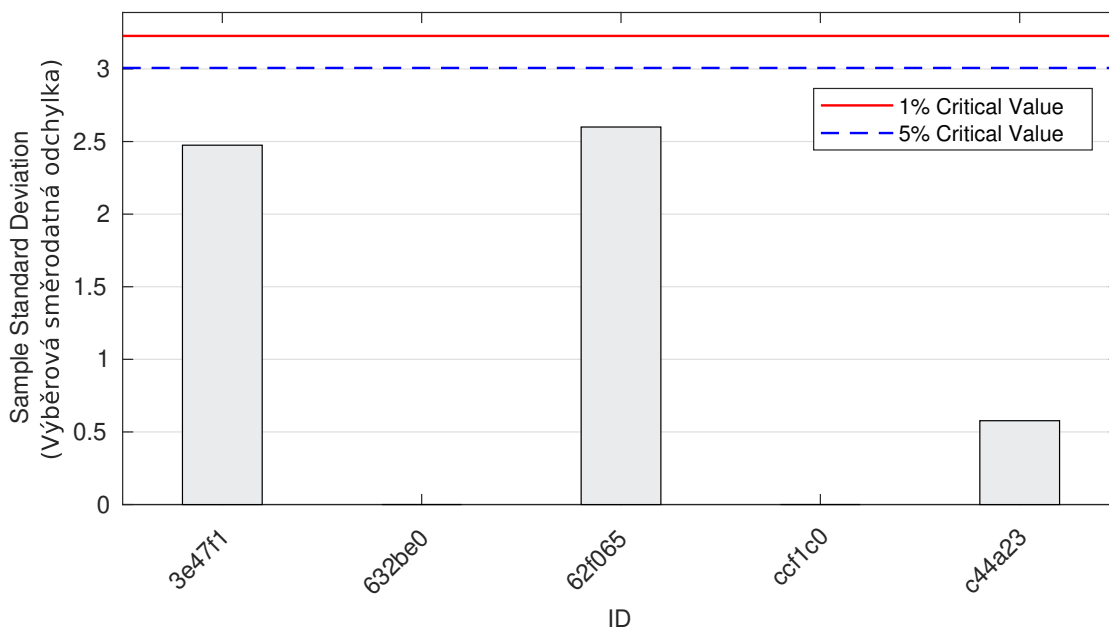
Tabulka 28: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek			$u_X$ [%]	$\bar{x}$ [%]	$s_0$ [%]	$V_X$ [%]
3e47f1*	26.34	22.84	33.14	3.00	27.44	5.24	19.09
632be0	93.00	93.00	93.00	2.00	93.00	0.00	0.00
62f065	98.30	98.10	93.70	1.10	96.70	2.60	2.69
ccf1c0	98.00	-	-	-	98.00	0.00	0.00
c44a23	99.00	100.00	99.00	8.00	99.33	0.58	0.58

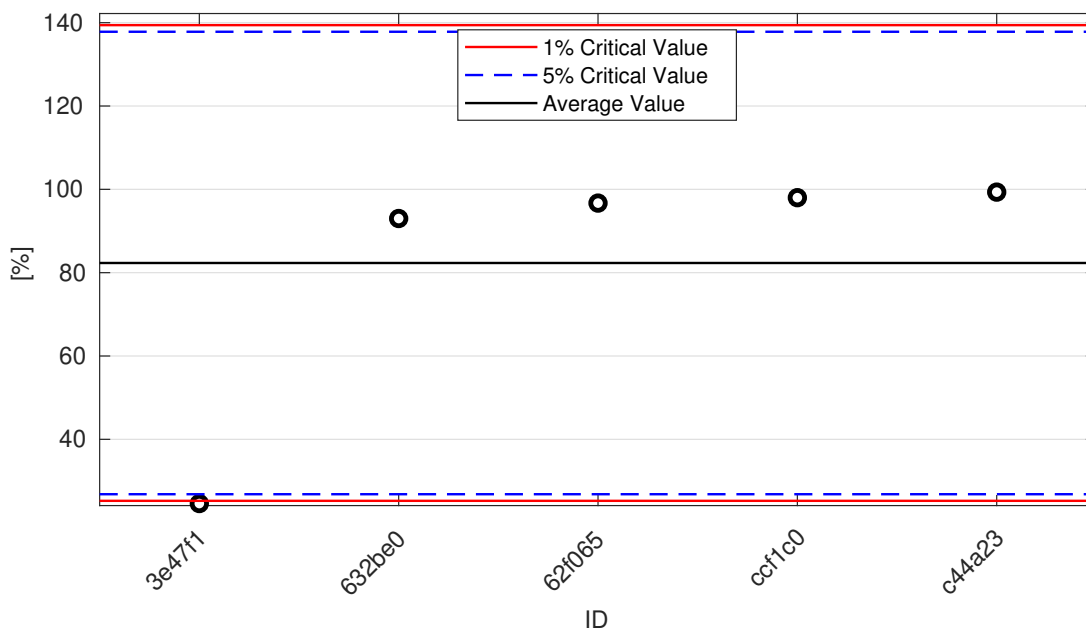
4.4.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



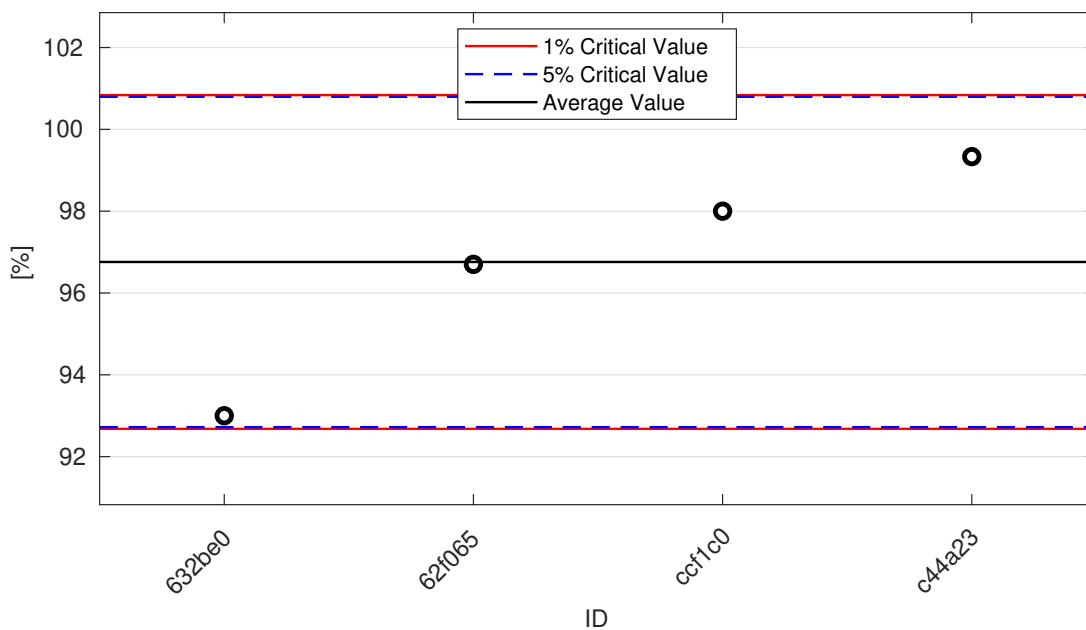
Obrázek 99: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva



Obrázek 100: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek po vyřazení odlehlých hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

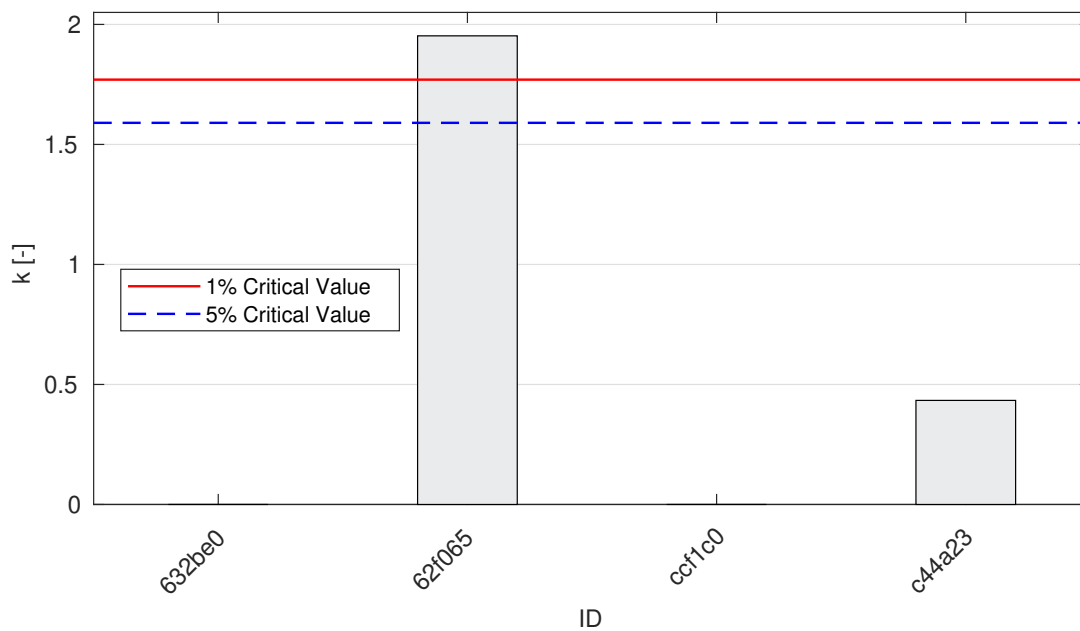


Obrázek 101: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

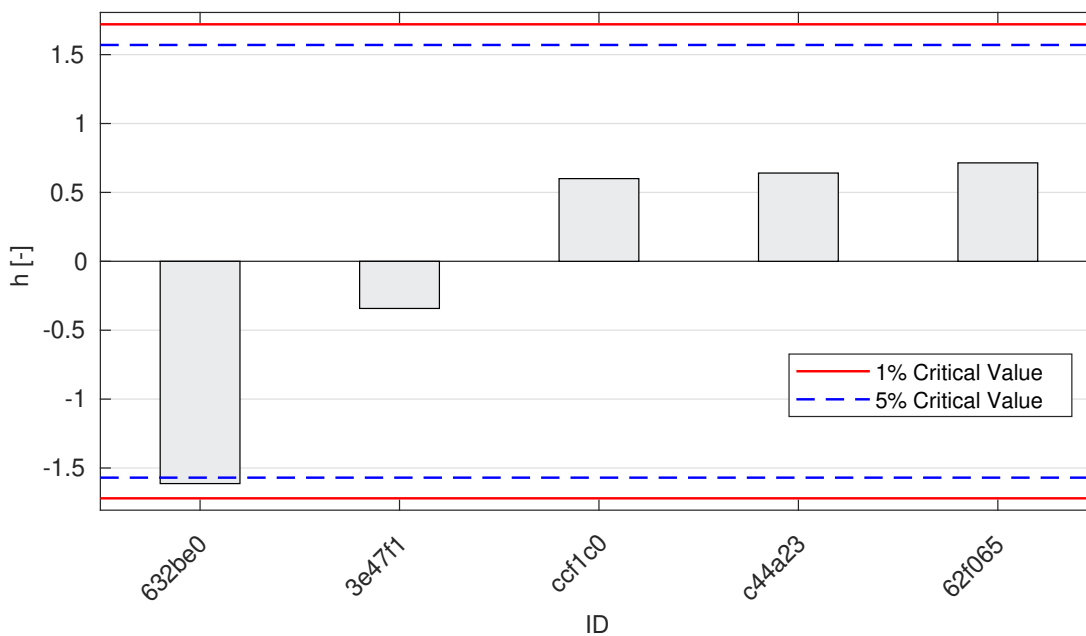


Obrázek 102: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot po vyřazení odlehlých hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

### 4.4.3 Mandelovy statistiky konzistence

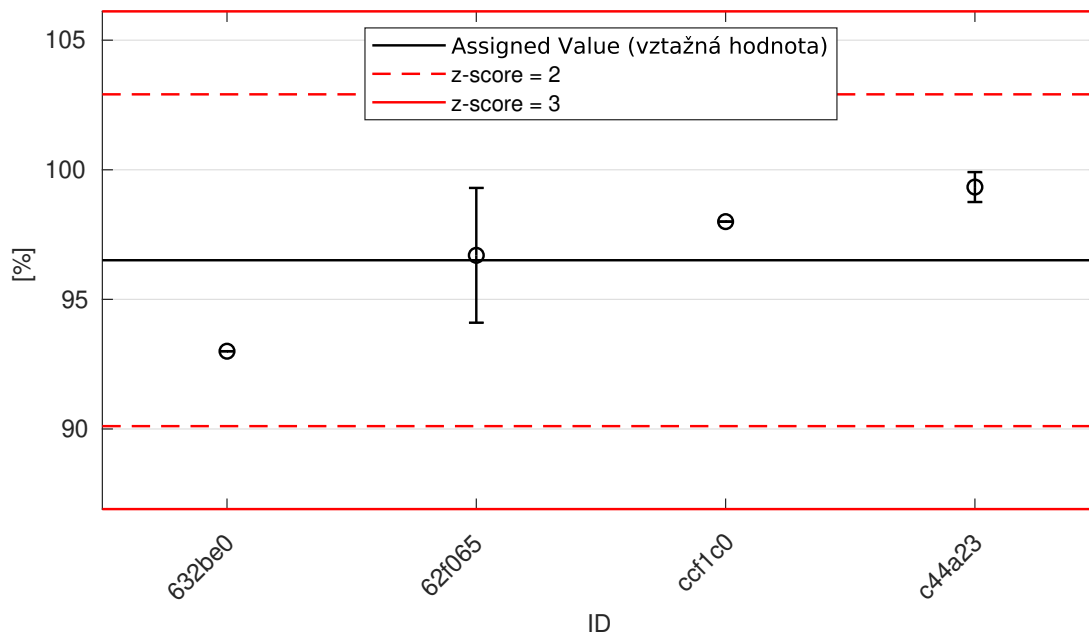


Obrázek 103: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

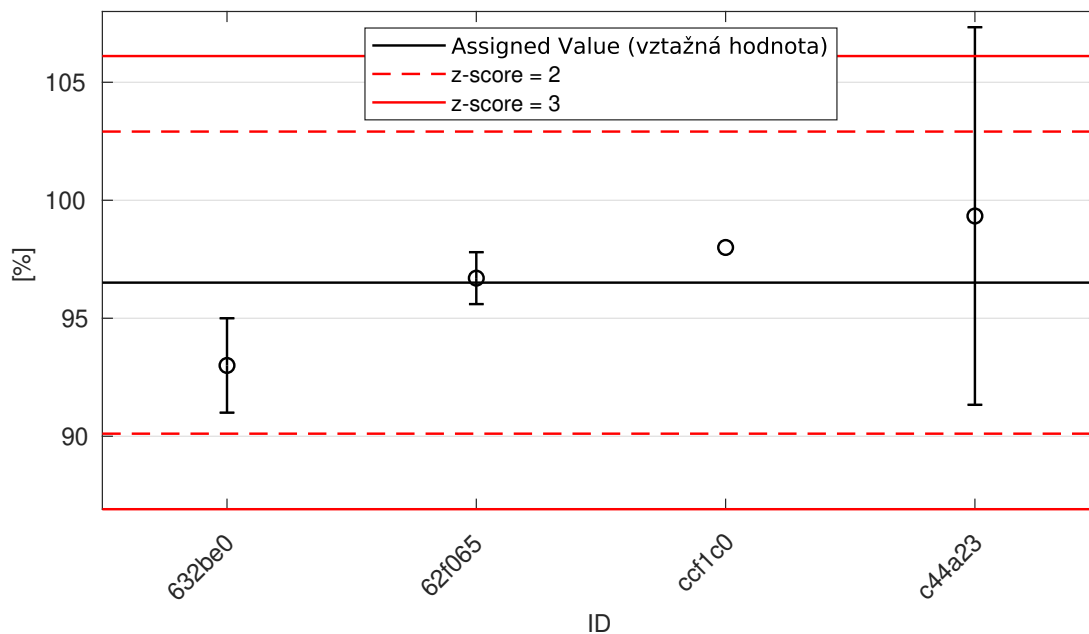


Obrázek 104: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

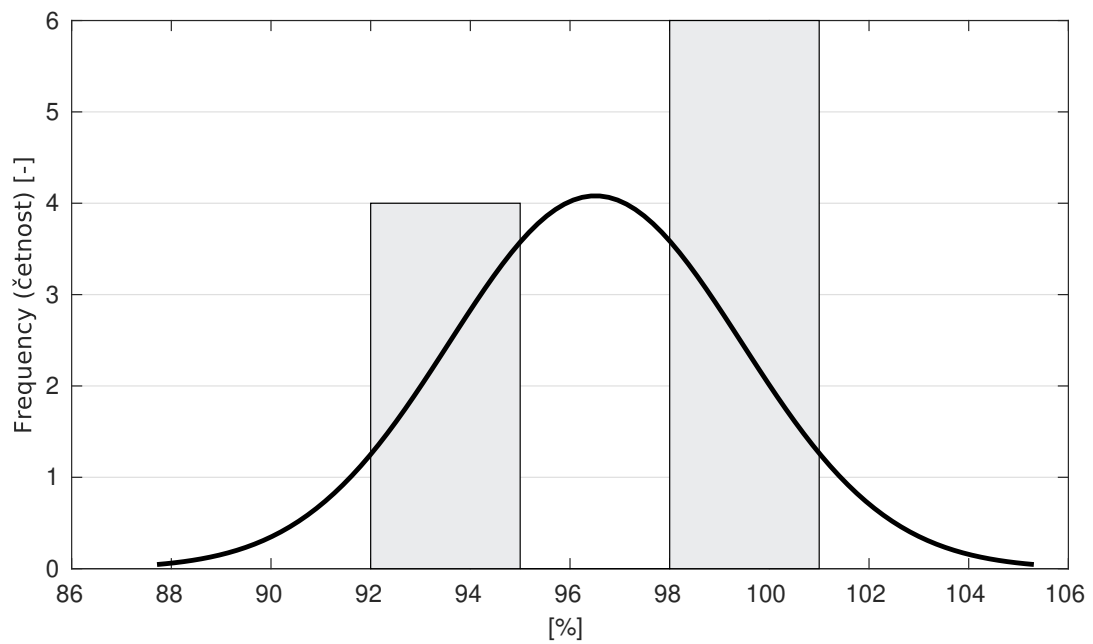
4.4.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



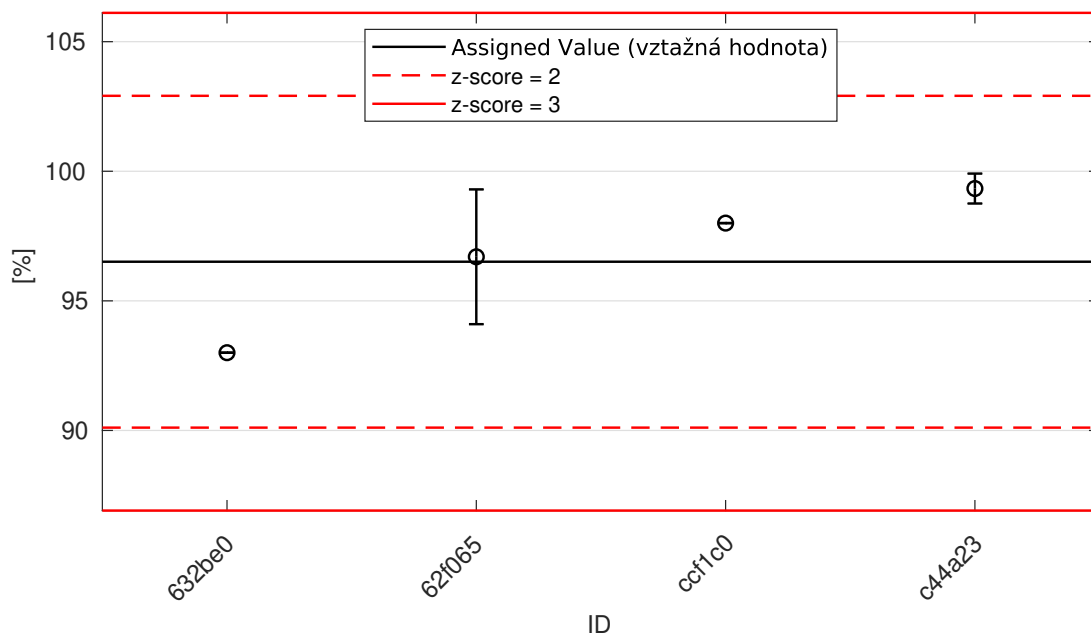
Obrázek 105: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 106: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 107: Histogram všech výsledků zkoušek



Obrázek 108: z-score a  $\zeta$ -score

Tabulka 29: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
632be0	-1.10	-1.13
62f065	0.06	0.07
ccf1c0	0.47	-
c44a23	0.88	0.34

## 5 Příloha – ČSN EN 933-8 Posouzení jemných částic - Zkouška ekvivalentu písku

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

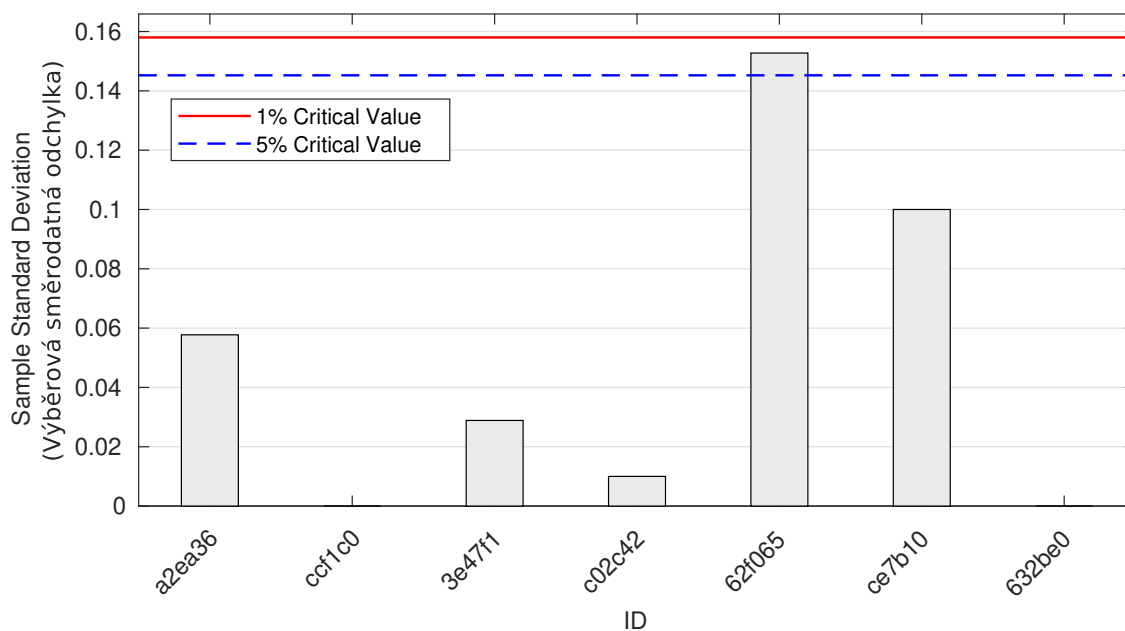
## 6 Příloha – ČSN EN 933-9 Posouzení jemných částic - Zkouška methylenovou modří

### 6.1 Výsledky zkoušek

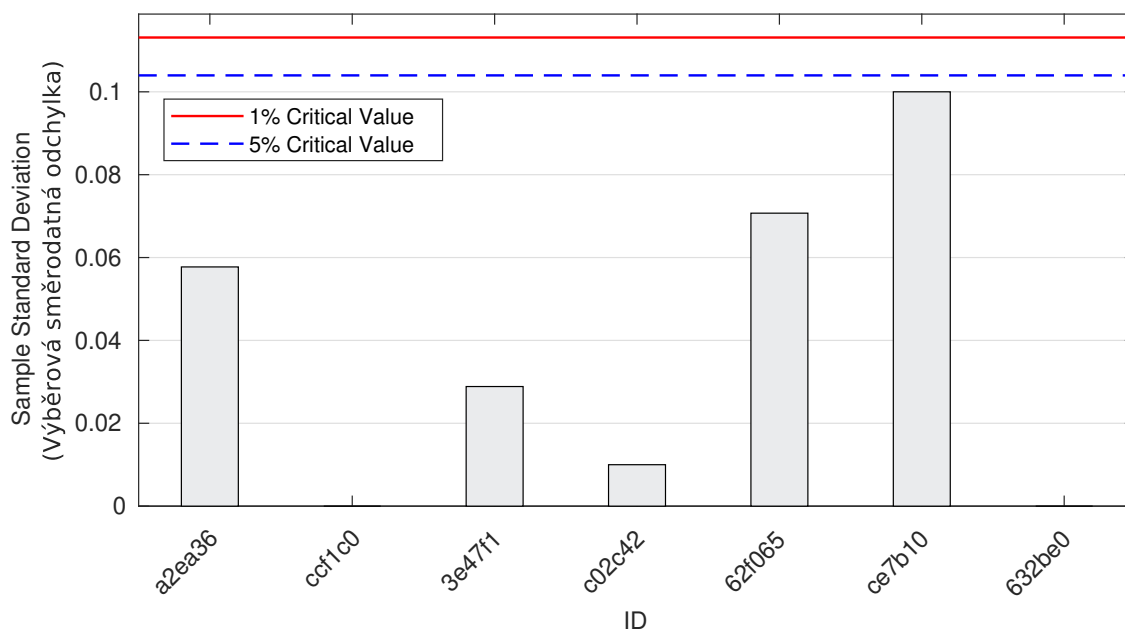
Tabulka 30: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek			$u_X$	$\bar{x}$	$s_0$	$V_X$
	[g/kg]	[g/kg]	[g/kg]	[g/kg]	[g/kg]	[g/kg]	[%]
a2ea36	0.3	0.3	0.4	0.1	0.3	0.1	17.32
ccf1c0	1.2	-	-	-	1.2	0.0	0.00
3e47f1	1.8	1.8	1.7	-	1.7	0.0	1.67
c02c42	2.4	2.3	2.4	0.5	2.3	0.0	0.43
62f065	2.5*	2.8	2.7	0.2	2.7	0.2	5.73
ce7b10	3.6	3.5	3.4	0.0	3.5	0.1	2.86
632be0	6.7	6.7	6.7	0.4	6.7	0.0	0.00

## 6.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

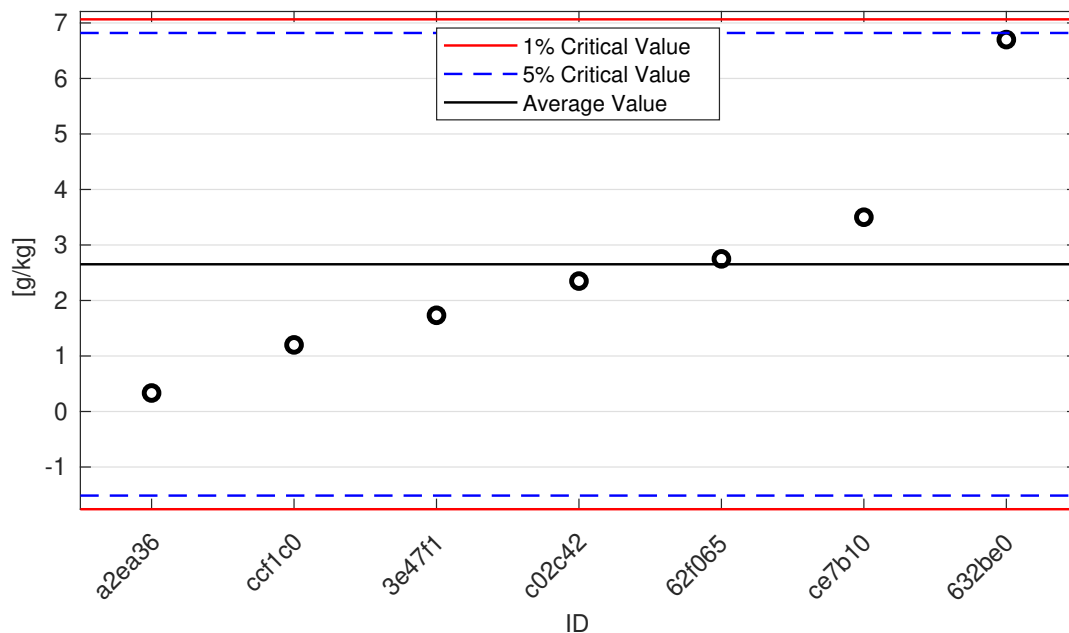


Obrázek 109: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva



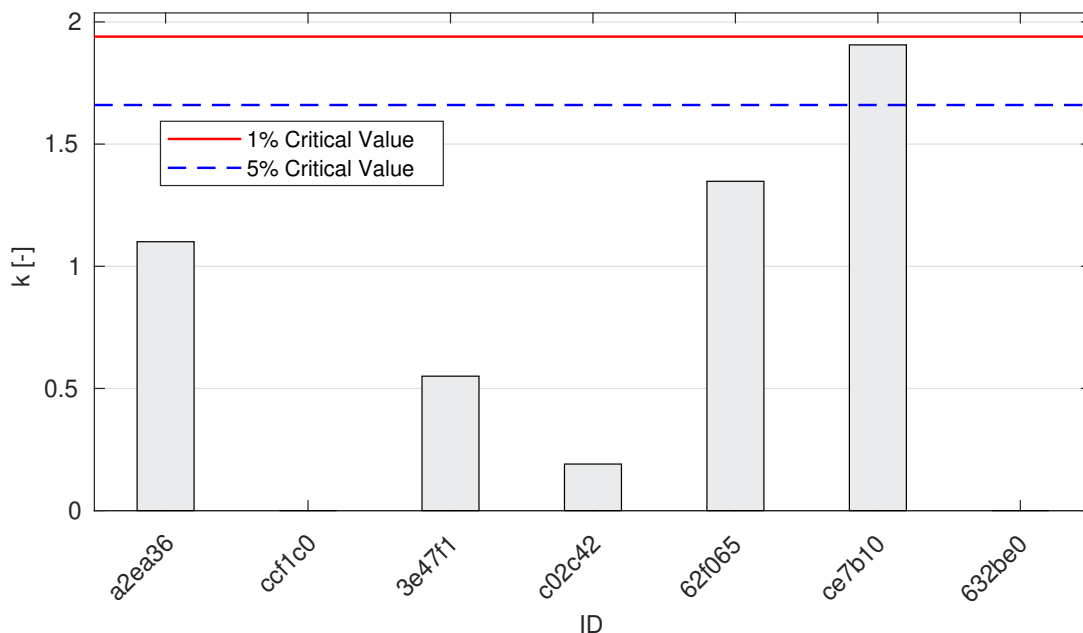
Obrázek 110: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek po vyřazení odlehlých hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva



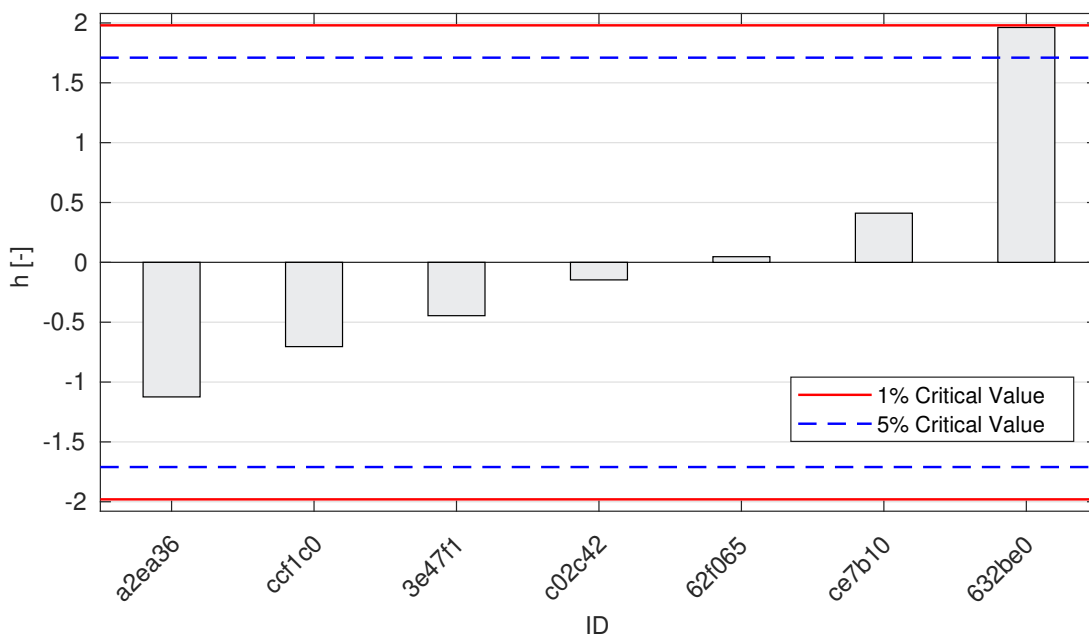


Obrázek 111: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

### 6.3 Mandelovy statistiky konzistence

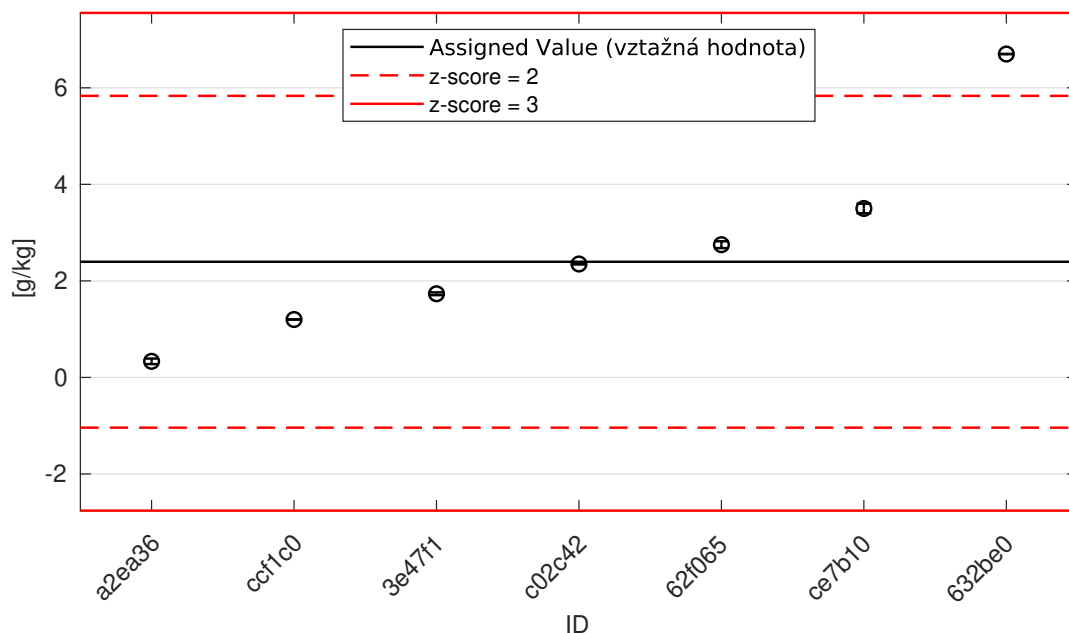


Obrázek 112: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

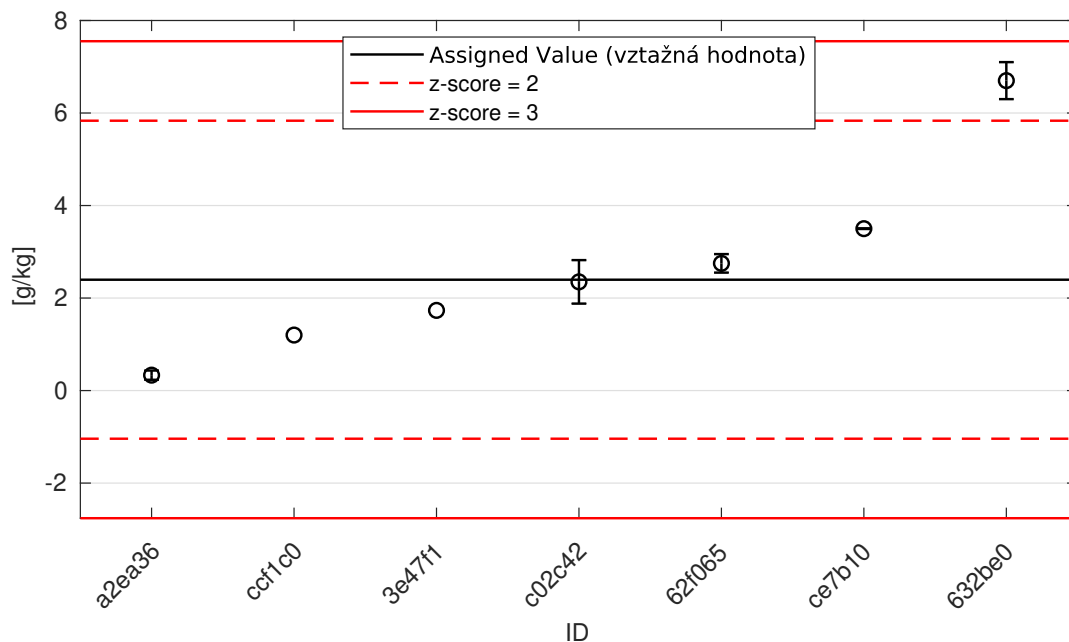


Obrázek 113: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

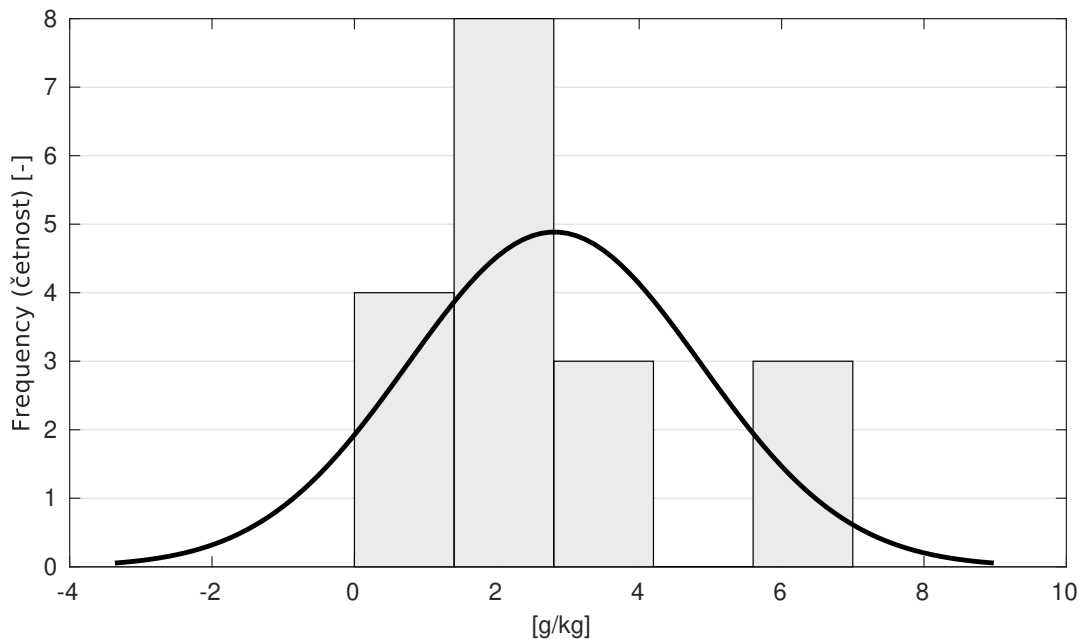
### 6.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



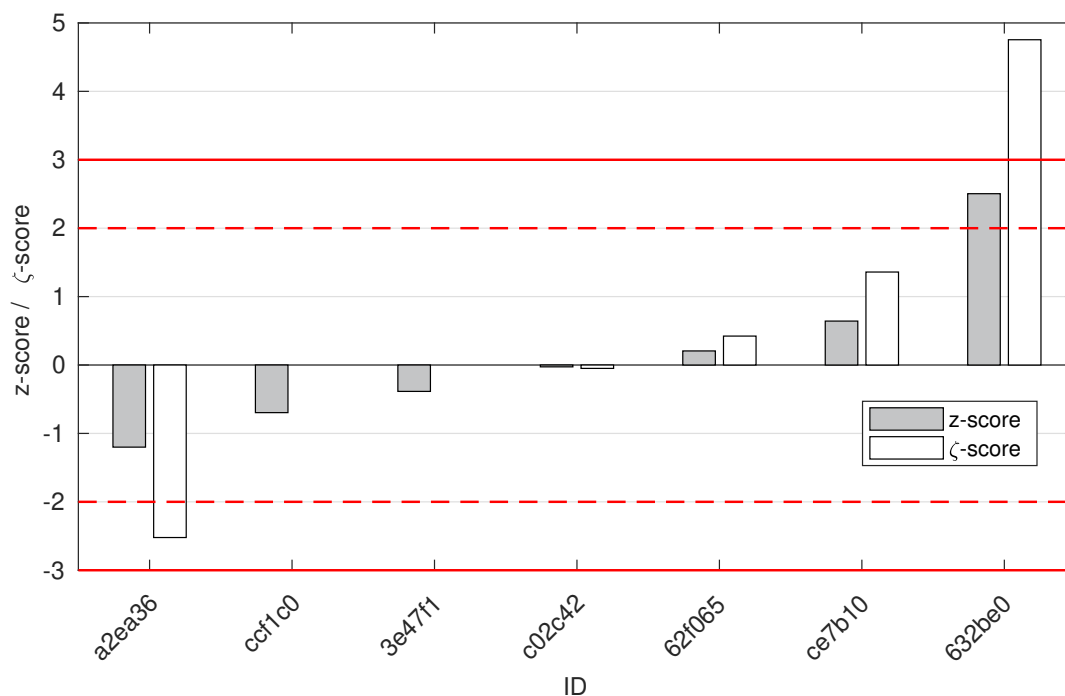
Obrázek 114: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 115: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 116: Histogram všech výsledků zkoušek



Obrázek 117: z-score a ζ-score

Tabulka 31: Výsledné hodnoty z-score a ζ-score

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
a2ea36	-1.20	-2.52
ccf1c0	-0.70	-
3e47f1	-0.39	-
c02c42	-0.03	-0.05
62f065	0.21	0.42
ce7b10	0.64	1.36
632be0	2.50	4.75

## 7 Příloha – ČSN EN 933-10 Posouzení jemných částic - Zrnitost filerů (prosévání proudem vzduchu)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

## 8 Příloha – ČSN EN 1097-1 Stanovení odolnosti proti otěru (mikro-Deval)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

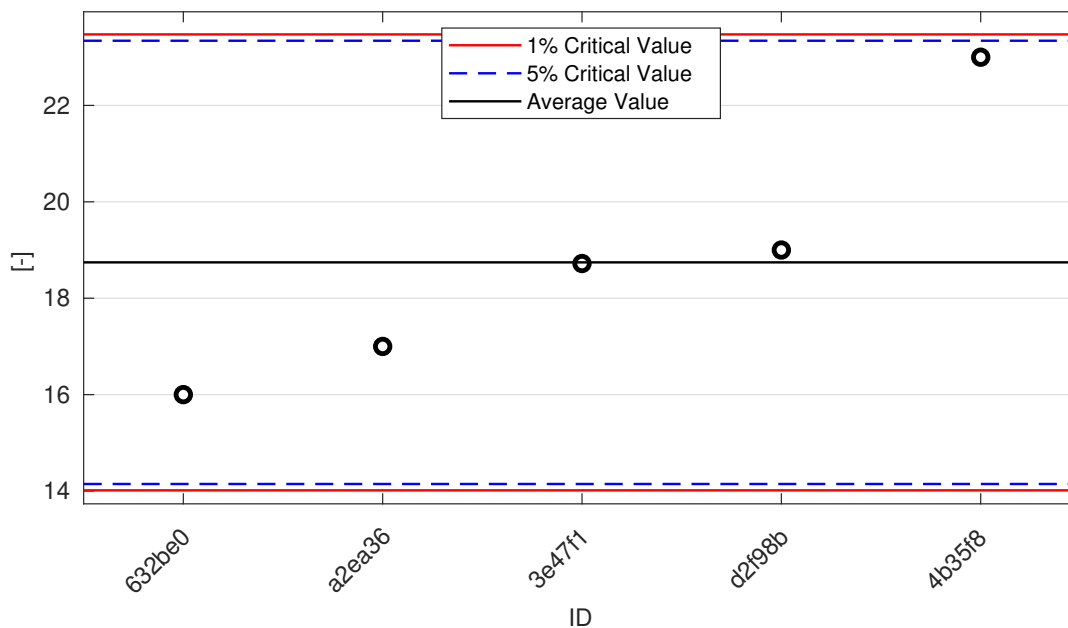
## 9 Příloha – ČSN EN 1097-2 Metody pro stanovení odolnosti proti drcení – kap. 5

### 9.1 Výsledky zkoušek

Tabulka 32: Výsledky zkoušek - seřazené podle velikosti.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;

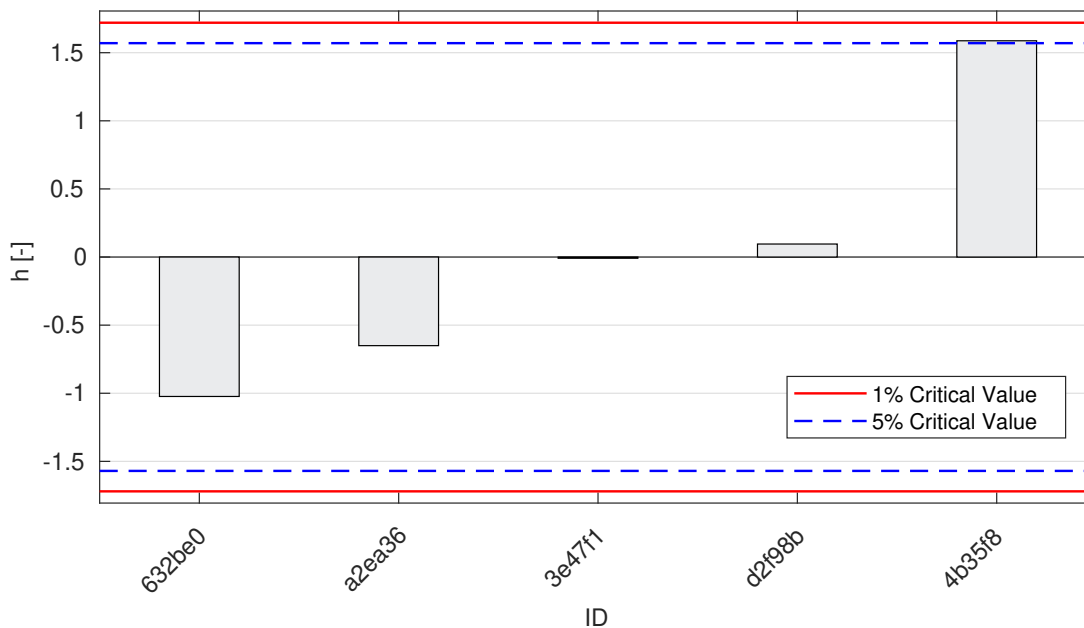
ID účastníka	Výsledky zkoušek [-]	$u_X$ [-]
632be0	16.0	2.0
a2ea36	17.0	1.0
3e47f1	18.7	3.0
d2f98b	19.0	0.3
4b35f8	23.0	0.7

### 9.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot



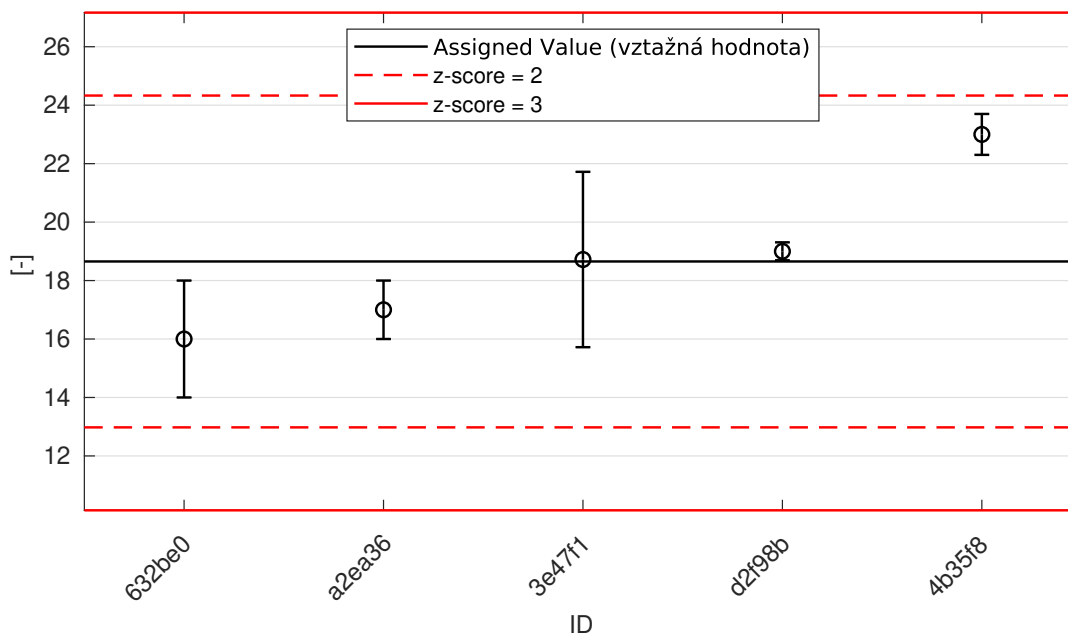
Obrázek 118: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

### 9.3 Mandelovy statistiky konzistence

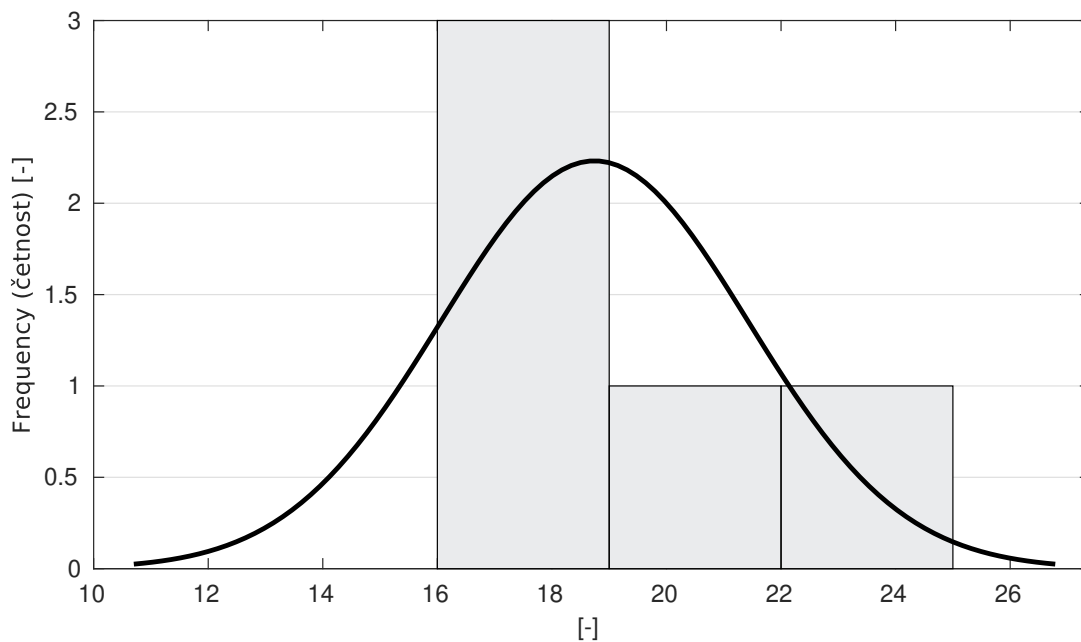


Obrázek 119: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

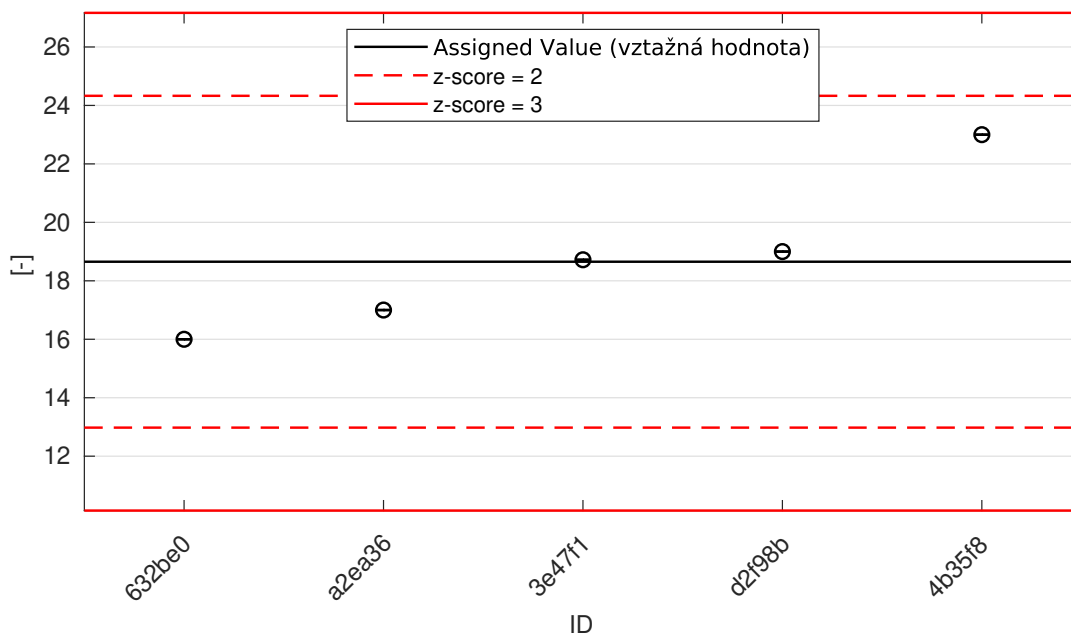
### 9.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



Obrázek 120: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 121: Histogram všech výsledků zkoušek



Obrázek 122: z-score a  $\zeta$ -score

Tabulka 33: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
632be0	-0.93	-1.04
a2ea36	-0.58	-0.88
3e47f1	0.02	0.02
d2f98b	0.12	0.21
4b35f8	1.53	2.51

## 10 Příloha – ČSN EN 1097-2 Metody pro stanovení odolnosti proti drcení – kap. 6

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

## 11 Příloha – ČSN EN 1097-3 Stanovení sypané hmotnosti a mezerovitosti volně sypaného kameniva

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

## 12 Příloha – ČSN EN 1097-5 Stanovení vlhkosti sušením v sušárně

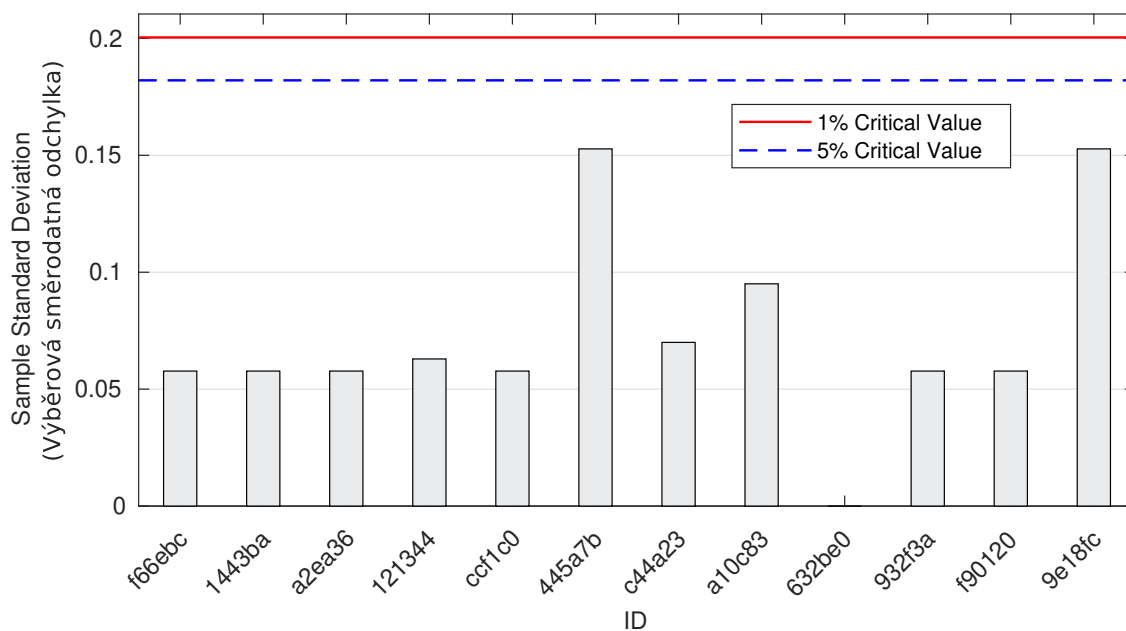
### 12.1 Výsledky zkoušek

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

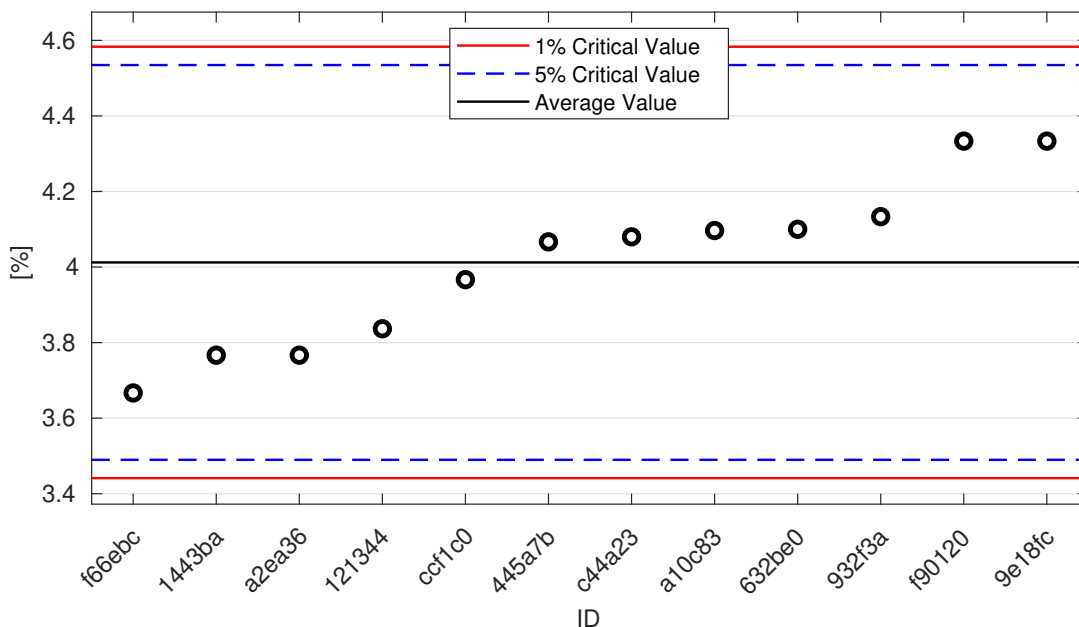
ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			$u_X$ [%]	$\bar{x}$ [%]	$s_0$ [%]	$V_X$ [%]
f66ebc	3.7	3.6	3.7	1.9	3.7	0.1	1.57
1443ba	3.8	3.8	3.7	0.1	3.8	0.1	1.53
a2ea36	3.8	3.8	3.7	0.1	3.8	0.1	1.53
121344	3.9	3.8	3.8	10.0	3.8	0.1	1.64
ccf1c0	4.0	3.9	4.0	0.2	4.0	0.1	1.46
445a7b	4.1	3.9	4.2	-	4.1	0.2	3.76
c44a23	4.1	4.0	4.2	0.3	4.1	0.1	1.72
a10c83	4.2	4.0	4.1	0.2	4.1	0.1	2.32
632be0	4.1	4.1	4.1	0.3	4.1	0.0	0.00
932f3a	4.1	4.1	4.2	0.4	4.1	0.1	1.40
f90120	4.4	4.3	4.3	0.2	4.3	0.1	1.33
9e18fc	4.5	4.2	4.3	-	4.3	0.2	3.53



## 12.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

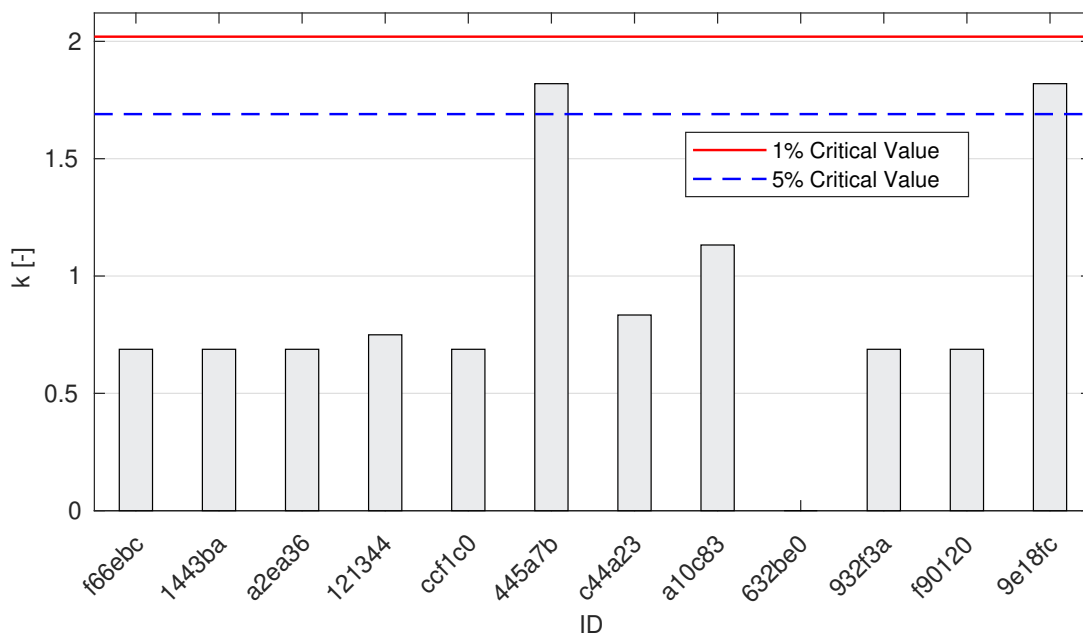


Obrázek 123: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

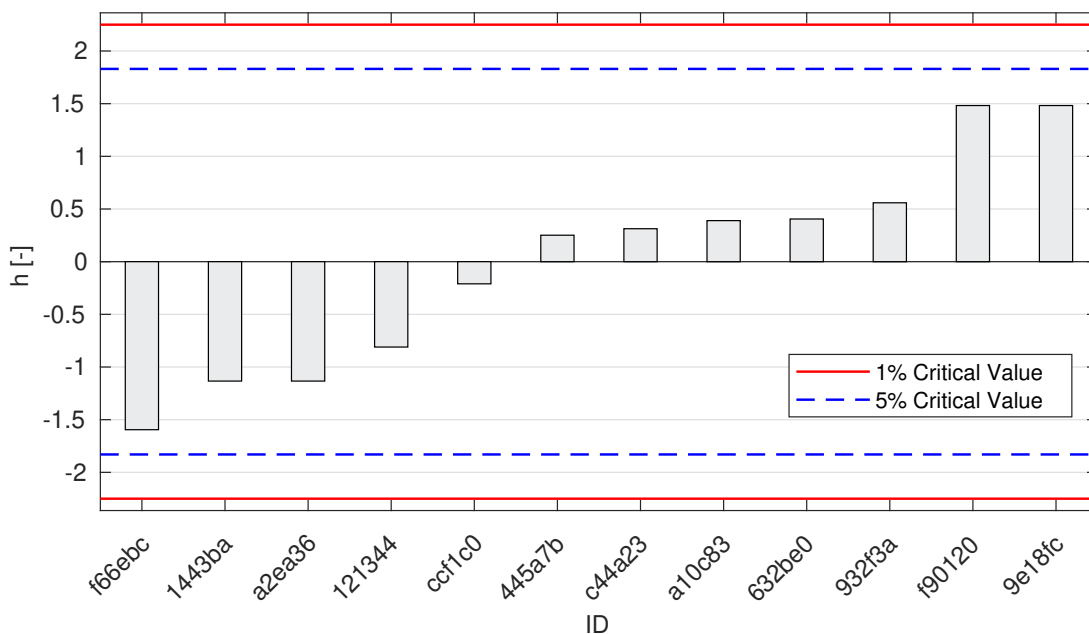


Obrázek 124: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

### 12.3 Mandelovy statistiky konzistence

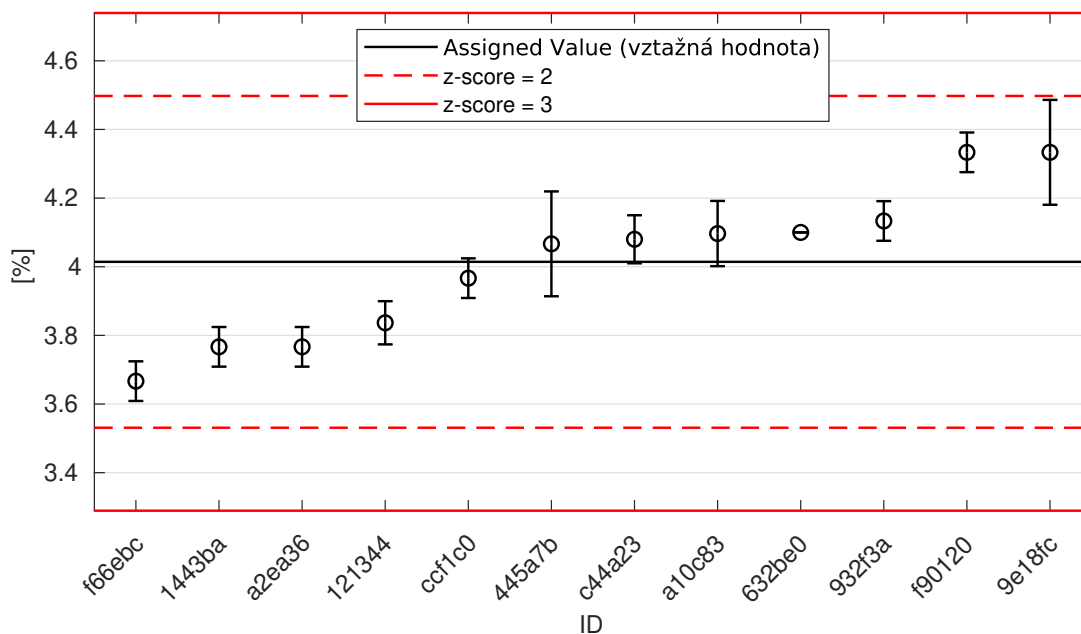


Obrázek 125: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

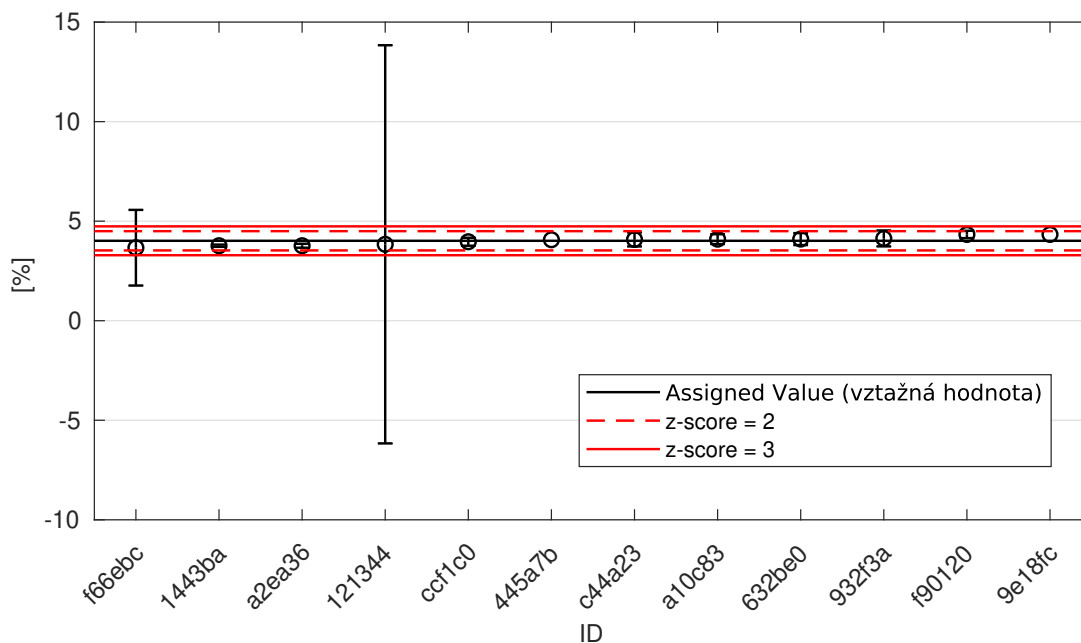


Obrázek 126: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

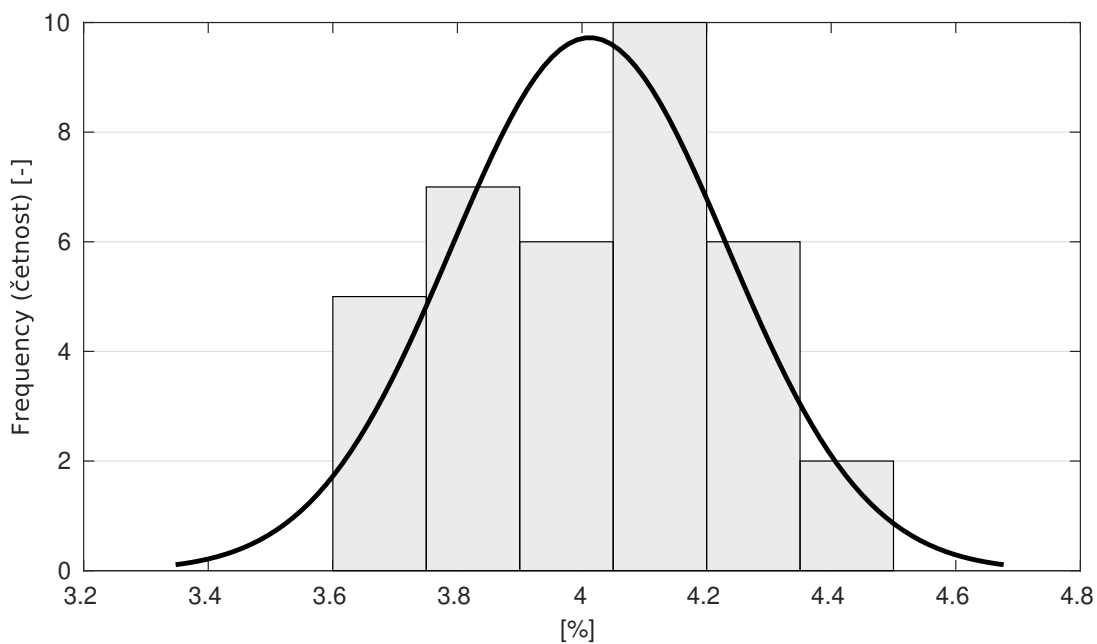
### 12.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



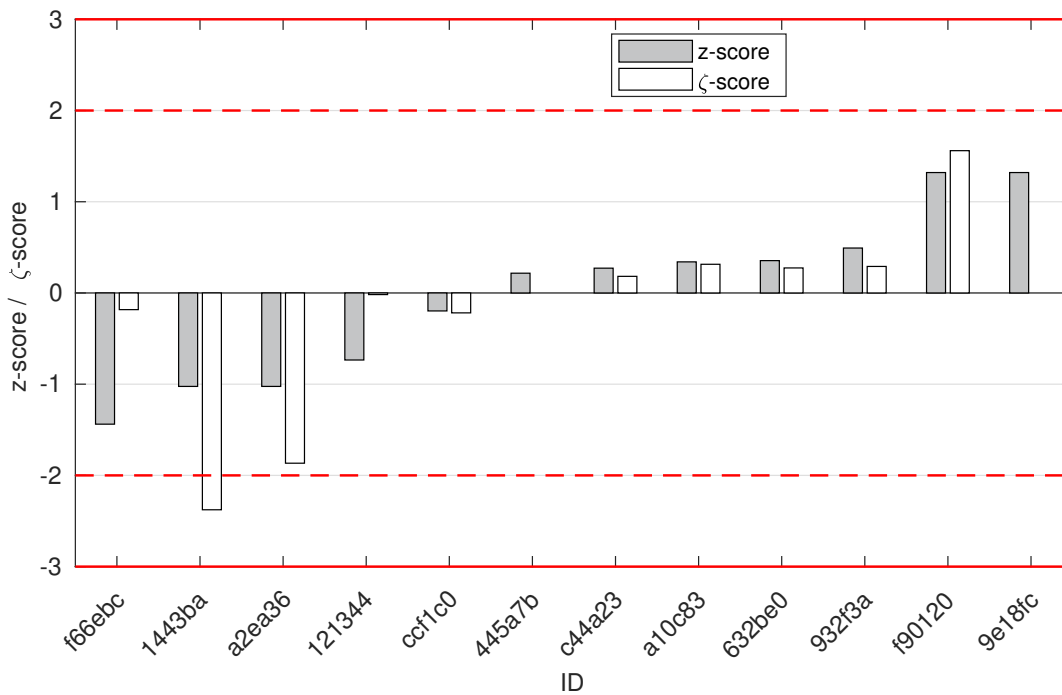
Obrázek 127: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 128: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 129: Histogram všech výsledků zkoušek



Obrázek 130: z-score a zeta-score

Tabulka 35: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
f66ebc	-1.44	-0.18
1443ba	-1.02	-2.38
a2ea36	-1.02	-1.87
121344	-0.73	-0.02
ccf1c0	-0.20	-0.22
445a7b	0.22	-
c44a23	0.27	0.18
a10c83	0.34	0.31
632be0	0.35	0.27
932f3a	0.49	0.29
f90120	1.32	1.56
9e18fc	1.32	-

## 13 Příloha – ČSN EN 1097-6 Stanovení objemové hmotnosti zrn a nasákavosti – kap. 8

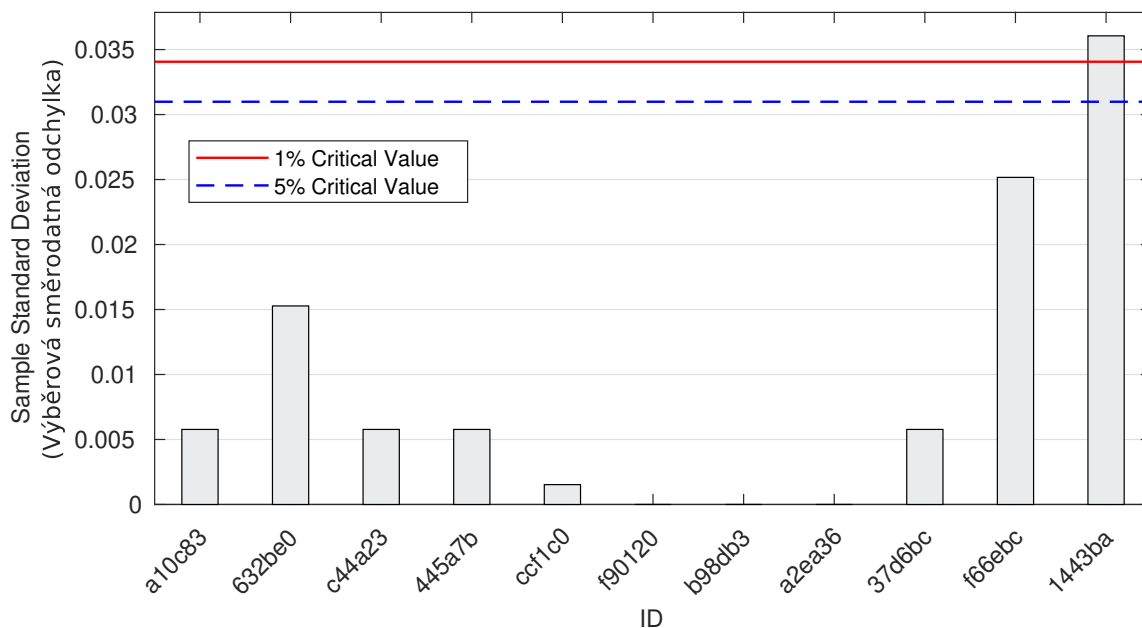
### 13.1 Objemová hmotnost zrn

#### 13.1.1 Výsledky zkoušek

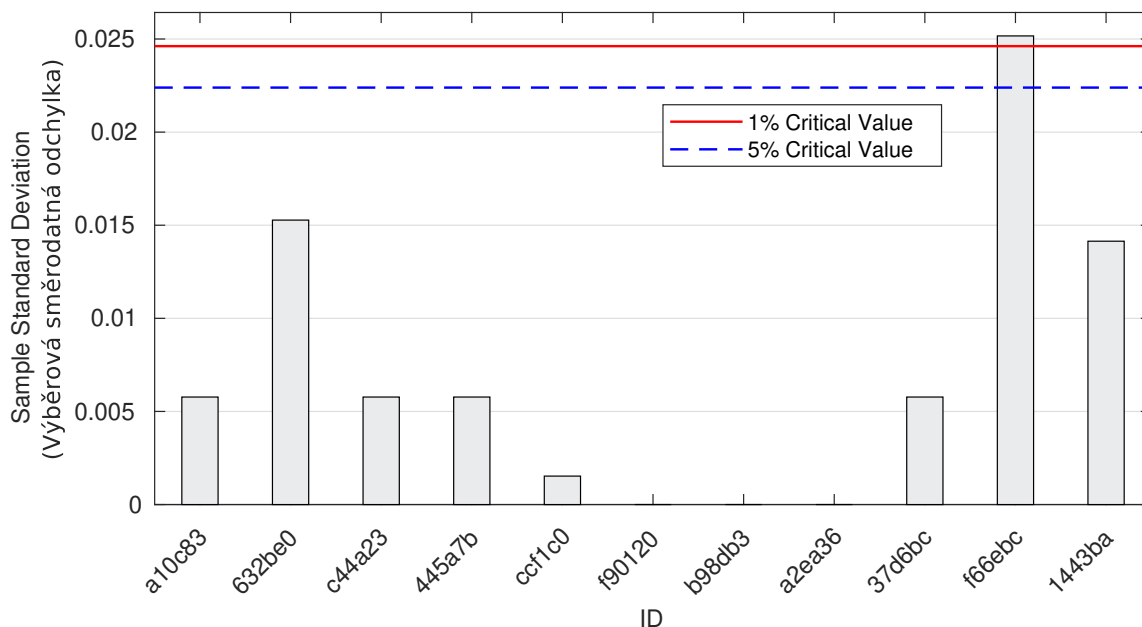
Tabulka 36: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek			$u_X$	$\bar{x}$	$s_0$	$V_X$
	[Mg/m <sup>3</sup> ]	[Mg/m <sup>3</sup> ]	[Mg/m <sup>3</sup> ]	[Mg/m <sup>3</sup> ]	[Mg/m <sup>3</sup> ]	[Mg/m <sup>3</sup> ]	[%]
a10c83*	2.68	2.68	2.69	0.05	2.68	0.01	0.22
632be0	2.78	2.75	2.77	0.03	2.77	0.02	0.55
c44a23	2.79	2.78	2.78	0.20	2.78	0.01	0.21
445a7b	2.79	2.79	2.78	-	2.79	0.01	0.21
ccf1c0	2.79	2.79	2.79	0.01	2.79	0.00	0.05
f90120	2.79	2.79	2.79	0.08	2.79	0.00	0.00
b98db3	2.79	2.79	2.79	-	2.79	0.00	0.00
a2ea36	2.79	2.79	2.79	0.01	2.79	0.00	0.00
37d6bc	2.79	2.80	2.79	0.04	2.79	0.01	0.21
f66ebc	2.85*	2.82	2.80	0.30	2.82	0.03	0.89
1443ba	2.80	2.82	2.87*	0.01	2.83	0.04	1.27

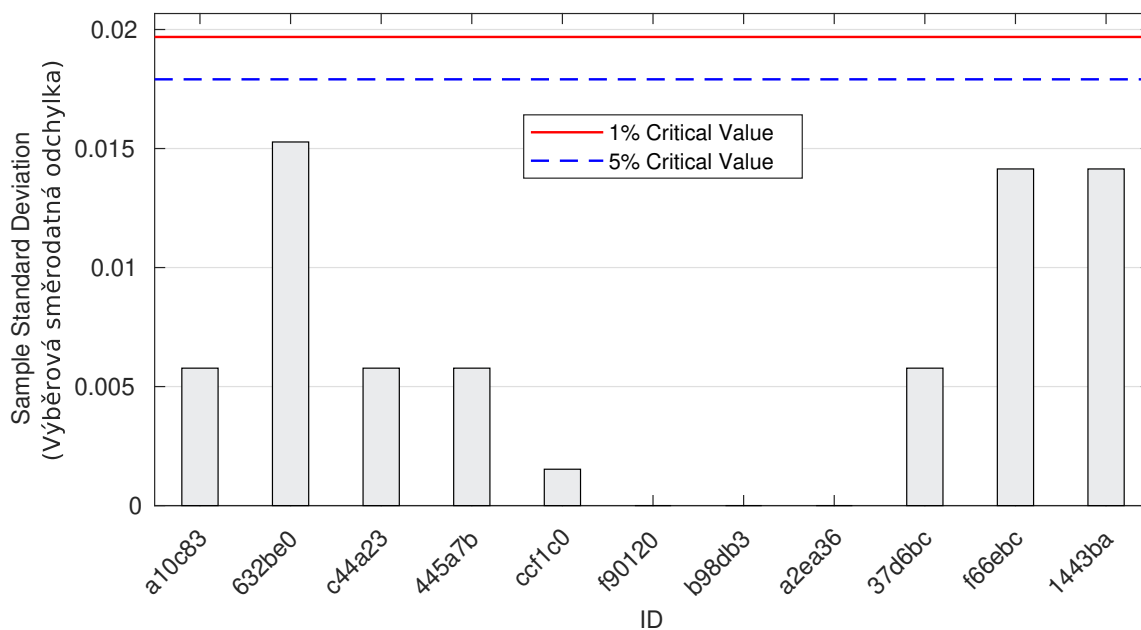
### 13.1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



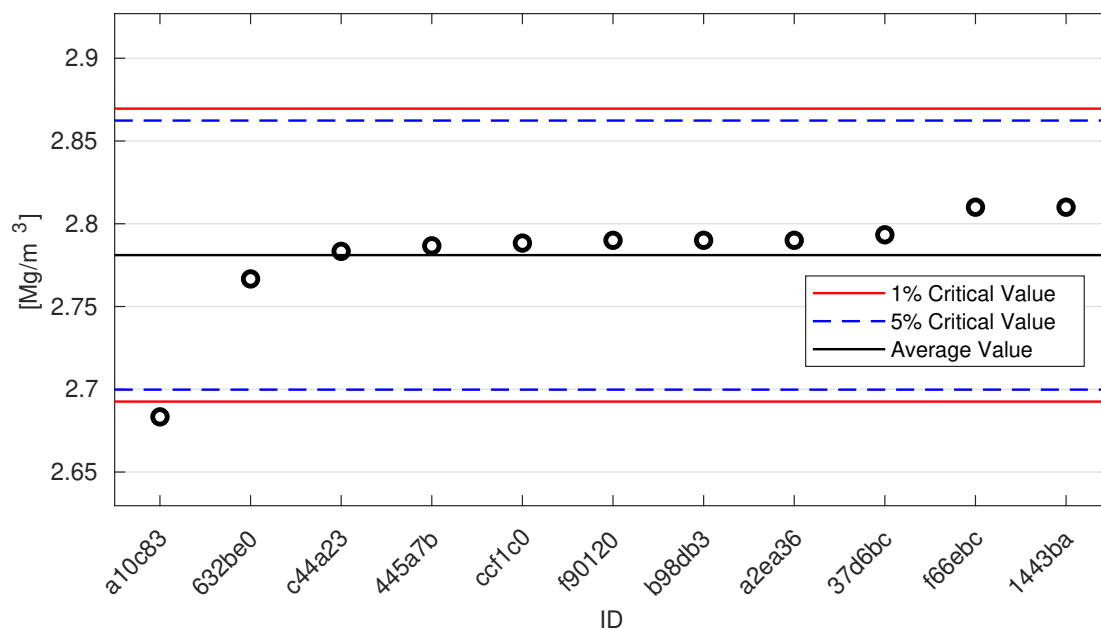
Obrázek 131: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva



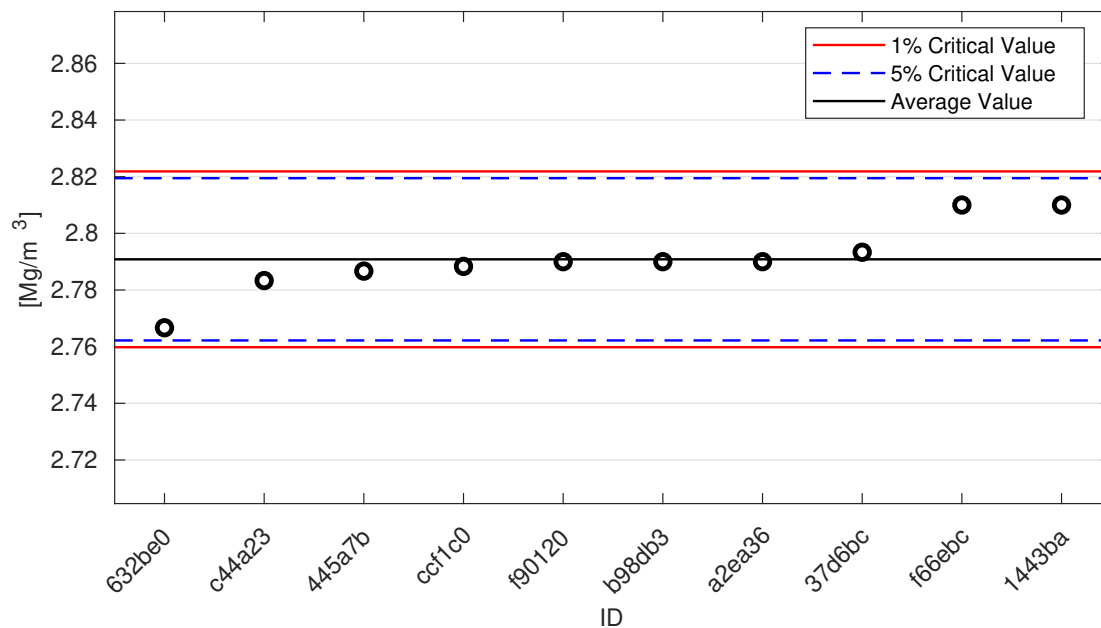
Obrázek 132: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek po vyřazení odlehlých hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva



Obrázek 133: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek po vyřazení odlehlých hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

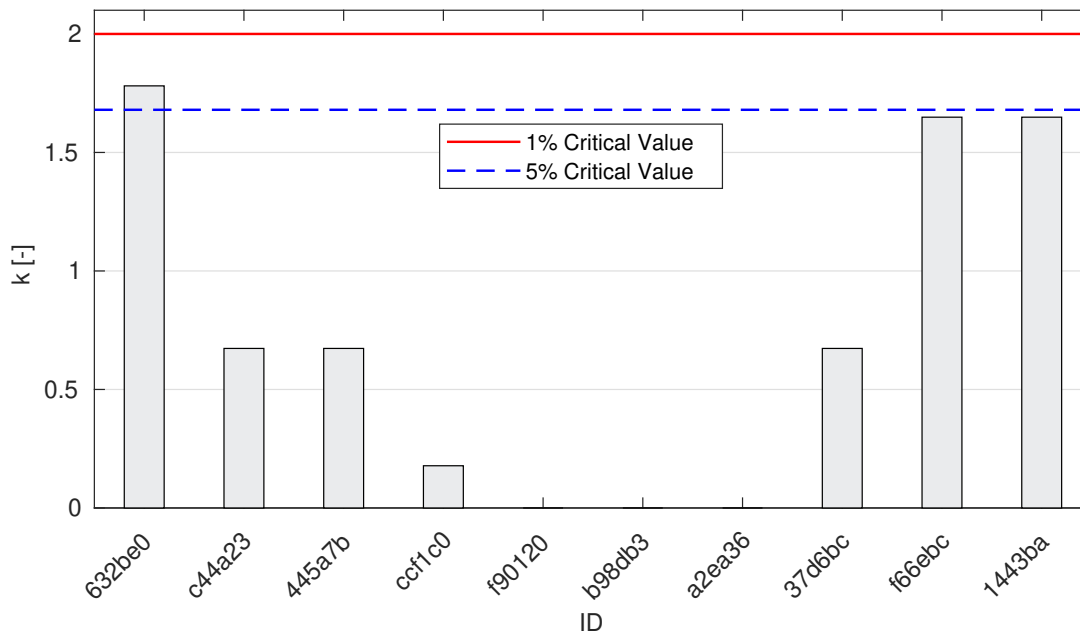


Obrázek 134: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva



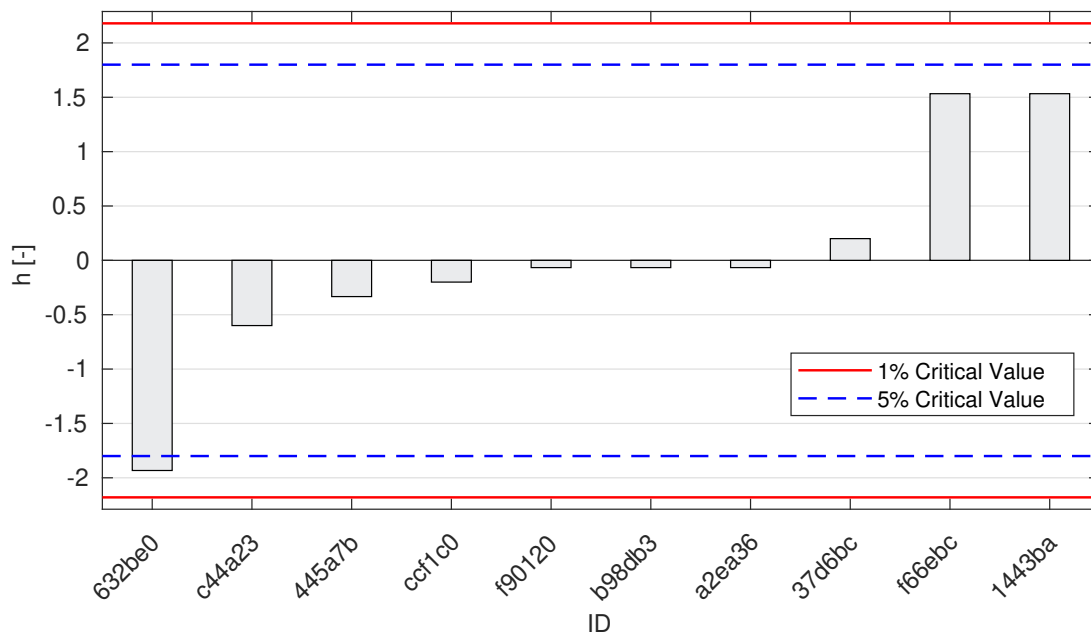
Obrázek 135: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot po vyřazení odlehlých hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

### 13.1.3 Mandelovy statistiky konzistence



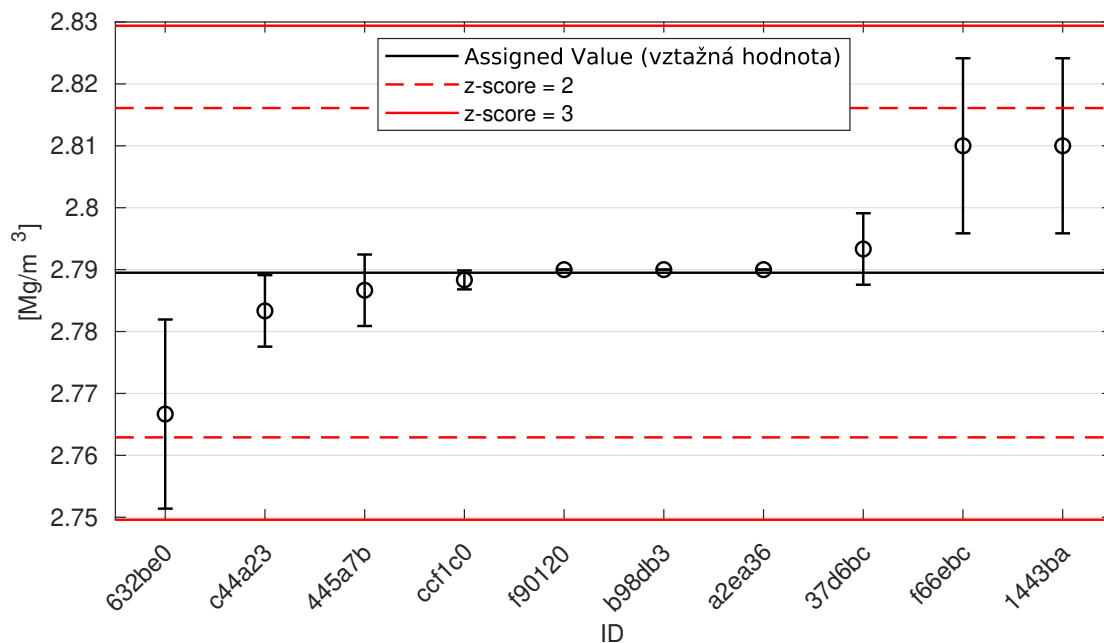
Obrázek 136: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva



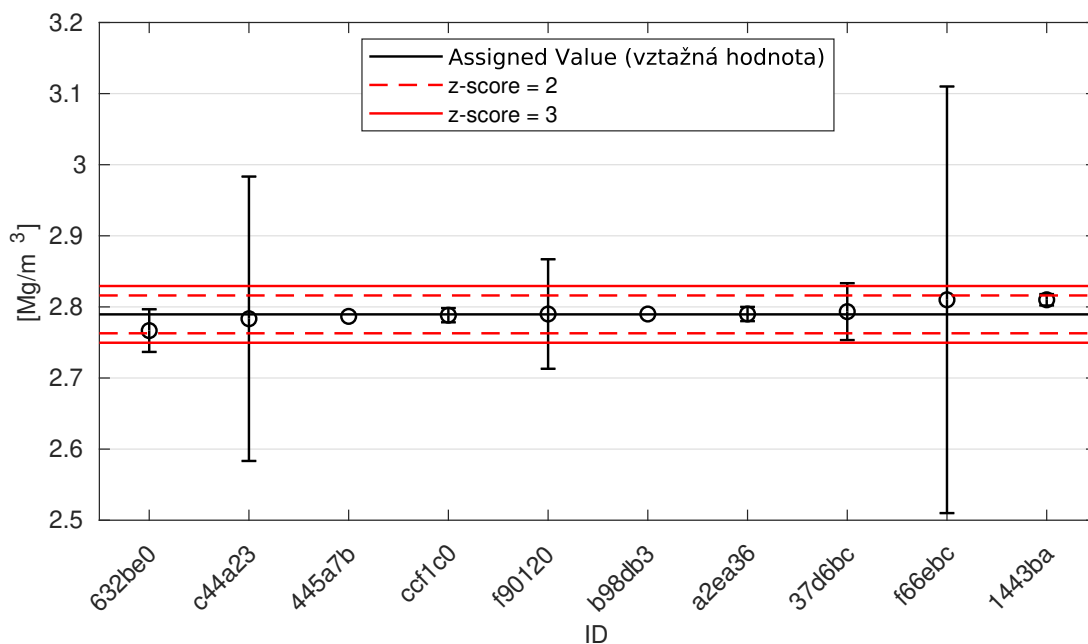


Obrázek 137: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

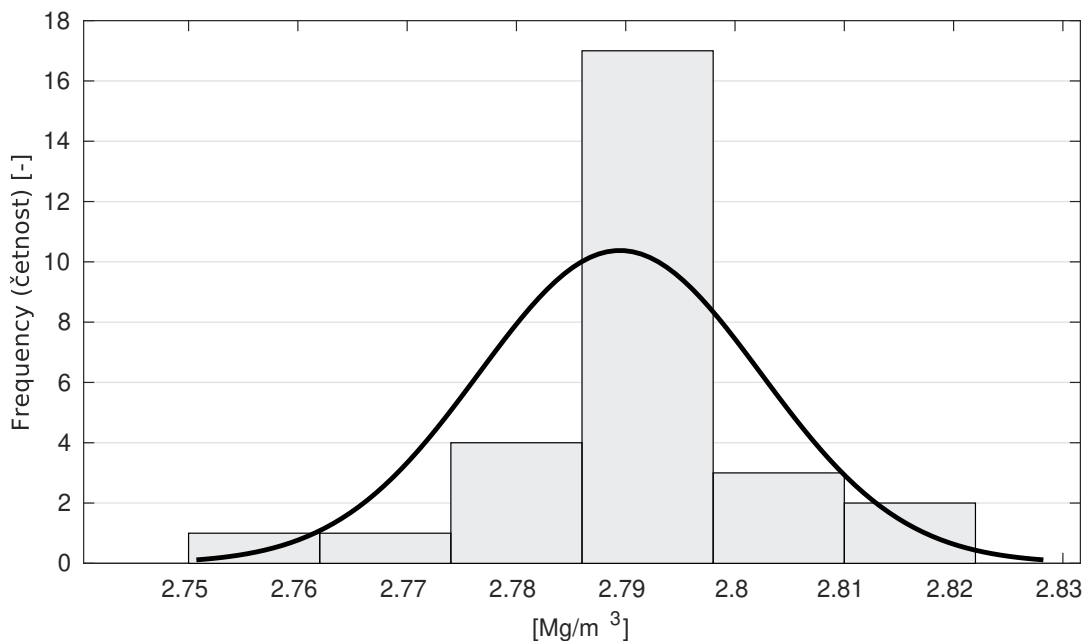
### 13.1.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



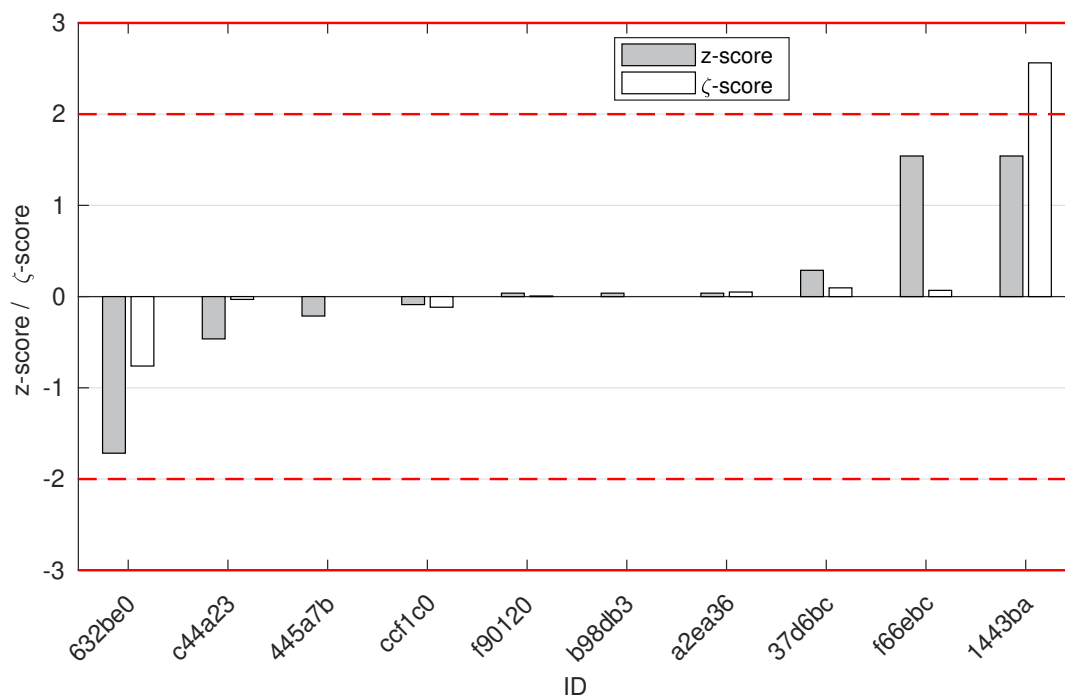
Obrázek 138: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 139: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 140: Histogram všech výsledků zkoušek

Obrázek 141: z-score a  $\zeta$ -scoreTabulka 37: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
632be0	-1.72	-0.76
c44a23	-0.46	-0.03
445a7b	-0.21	-
ccf1c0	-0.09	-0.12
f90120	0.04	0.01
b98db3	0.04	-
a2ea36	0.04	0.05
37d6bc	0.29	0.10
f66ebc	1.54	0.07
1443ba	1.54	2.56

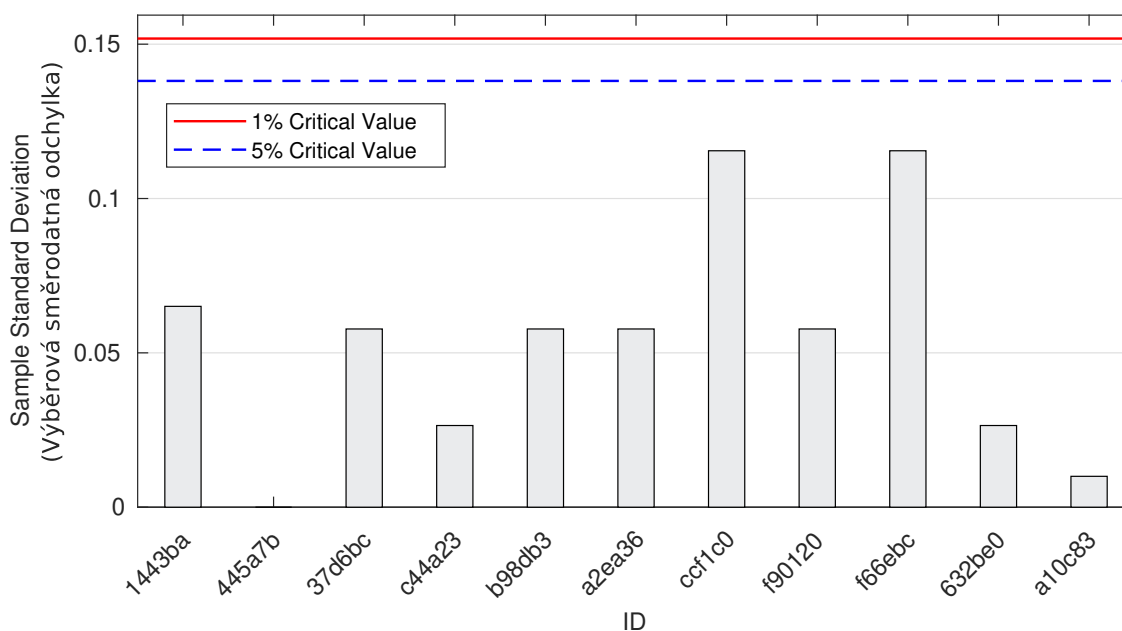
## 13.2 Nasákavost zrn

### 13.2.1 Výsledky zkoušek

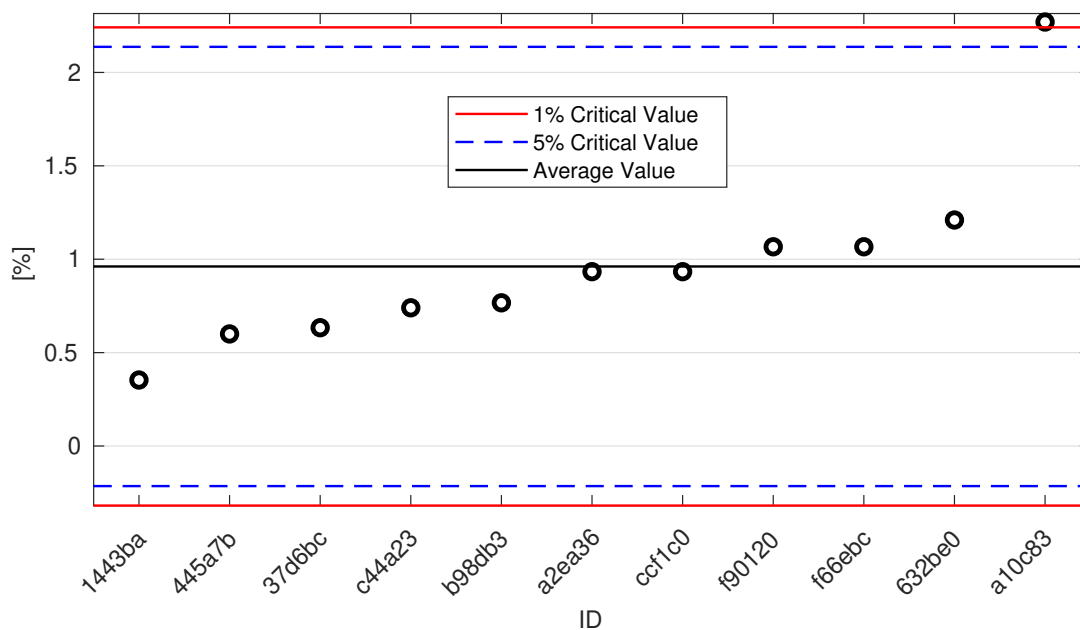
Tabulka 38: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			$u_X$ [%]	$\bar{x}$ [%]	$s_0$ [%]	$V_X$ [%]
1443ba	0.42	0.29	0.35	0.10	0.35	0.07	18.41
445a7b	0.60	0.60	0.60	-	0.60	0.00	0.00
37d6bc	0.60	0.60	0.70	0.20	0.63	0.06	9.12
c44a23	0.71	0.75	0.76	0.06	0.74	0.03	3.58
b98db3	0.70	0.80	0.80	-	0.77	0.06	7.53
a2ea36	0.90	1.00	0.90	0.10	0.93	0.06	6.19
ccf1c0	0.80	1.00	1.00	0.20	0.93	0.12	12.37
f90120	1.00	1.10	1.10	0.01	1.07	0.06	5.41
f66ebc	1.20	1.00	1.00	2.30	1.07	0.12	10.83
632be0	1.18	1.22	1.23	0.30	1.21	0.03	2.19
a10c83*	2.28	2.26	2.27	0.03	2.27	0.01	0.44

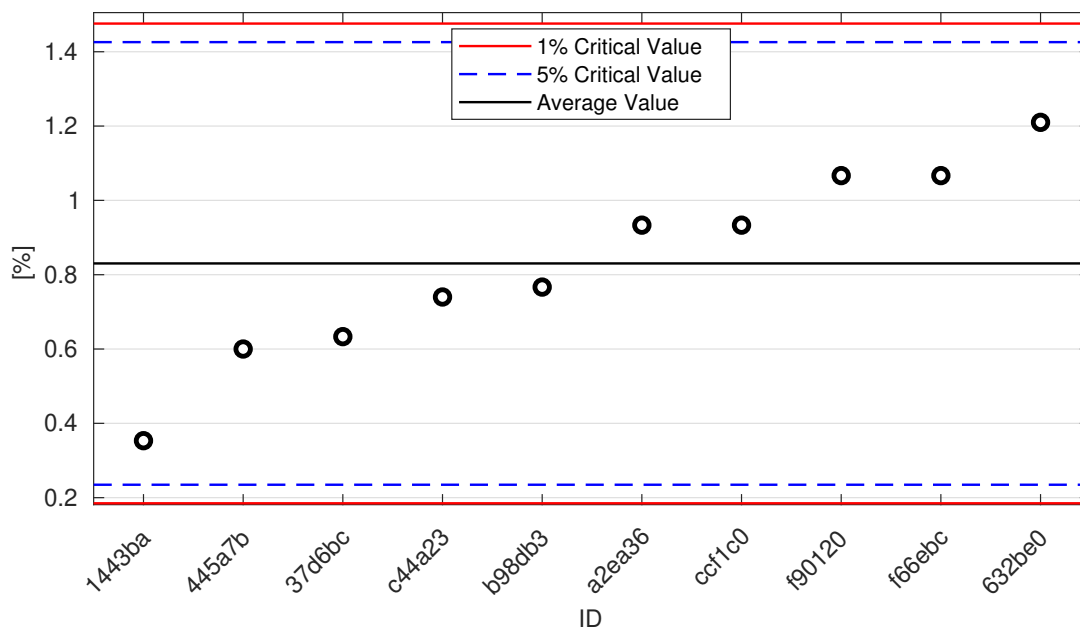
### 13.2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



Obrázek 142: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

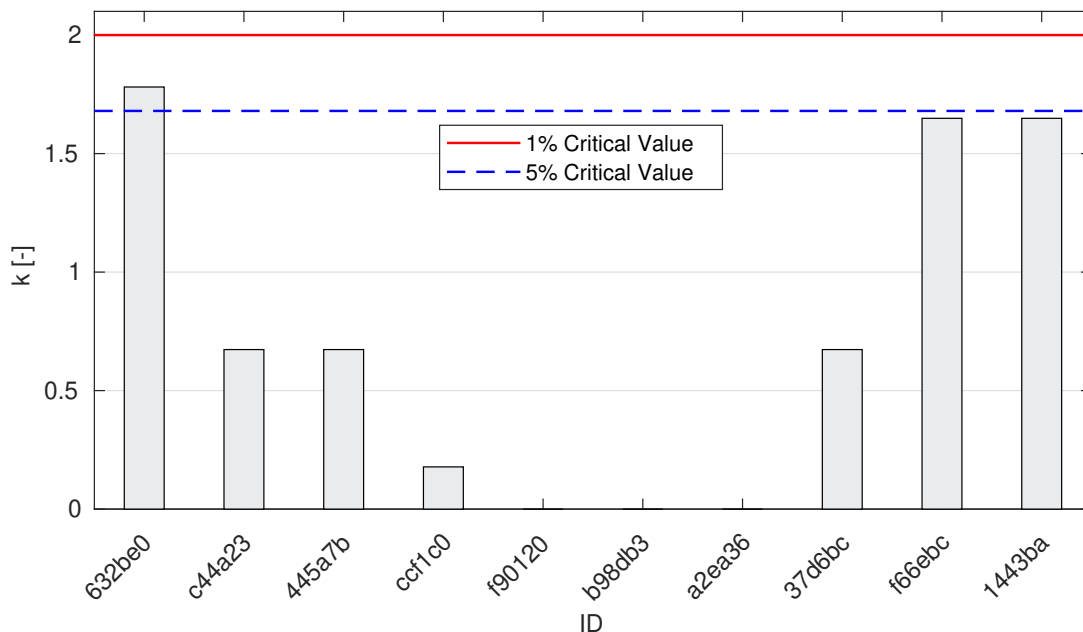


Obrázek 143: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

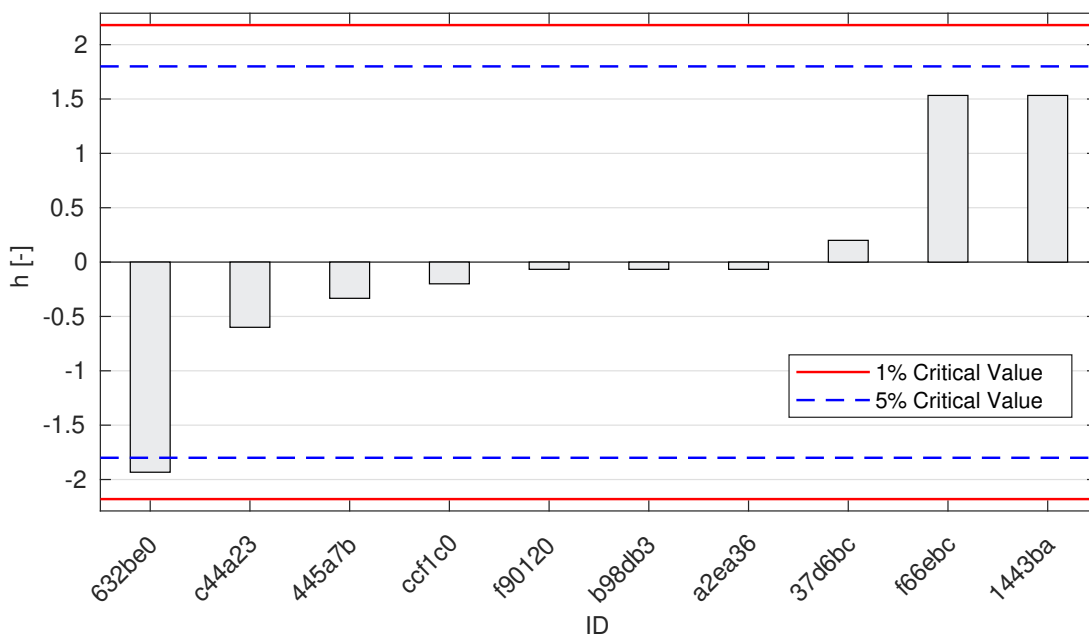


Obrázek 144: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot po vyřazení odlehlých hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

### 13.2.3 Mandelovy statistiky konzistence

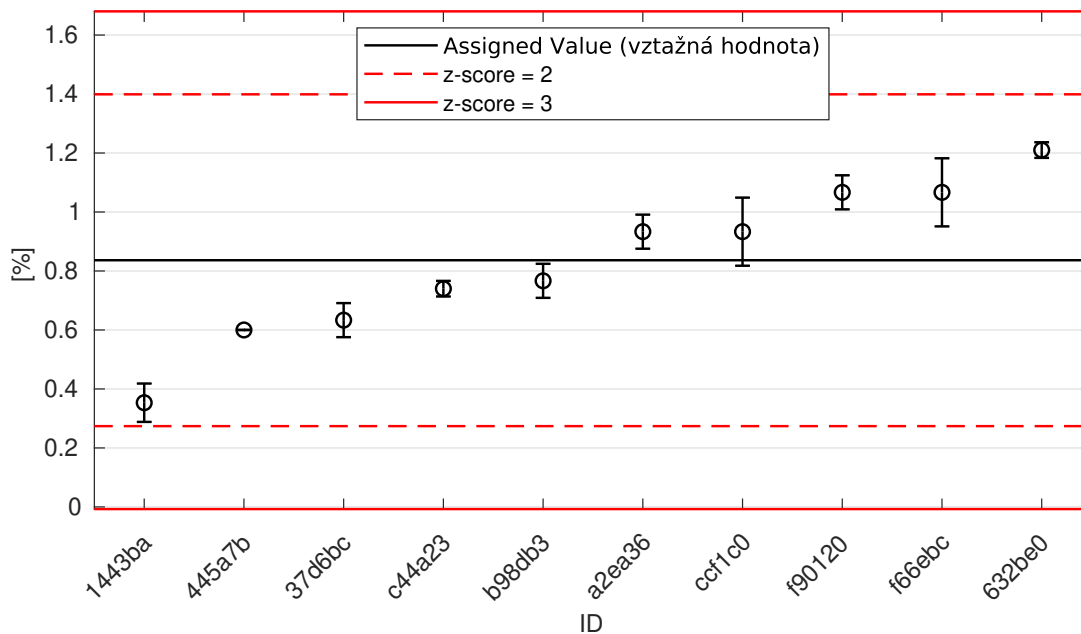


Obrázek 145: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

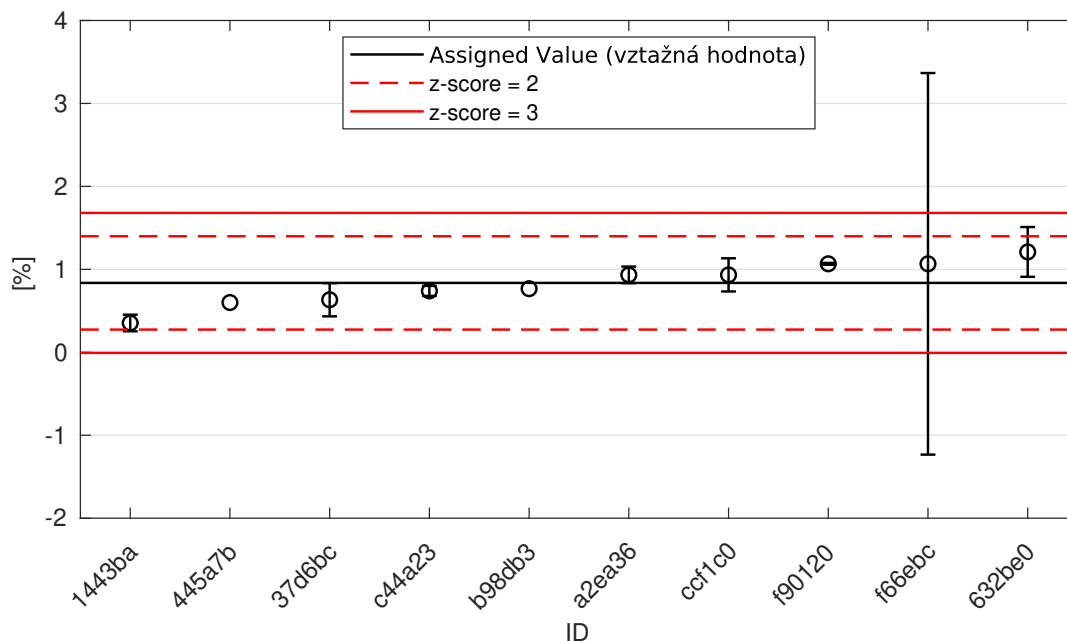


Obrázek 146: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

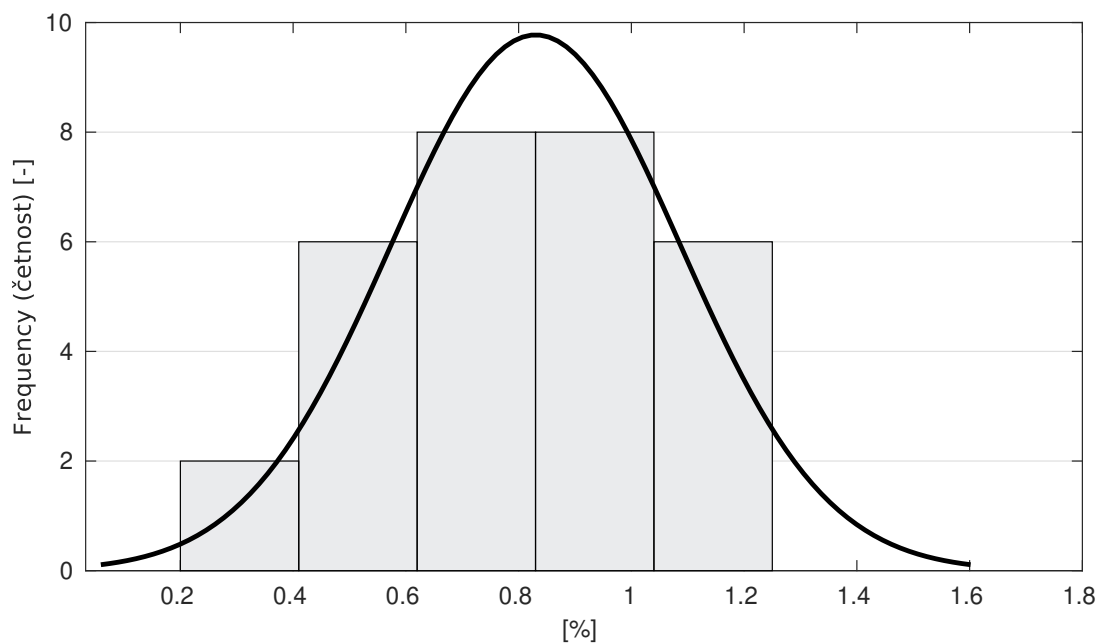
### 13.2.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



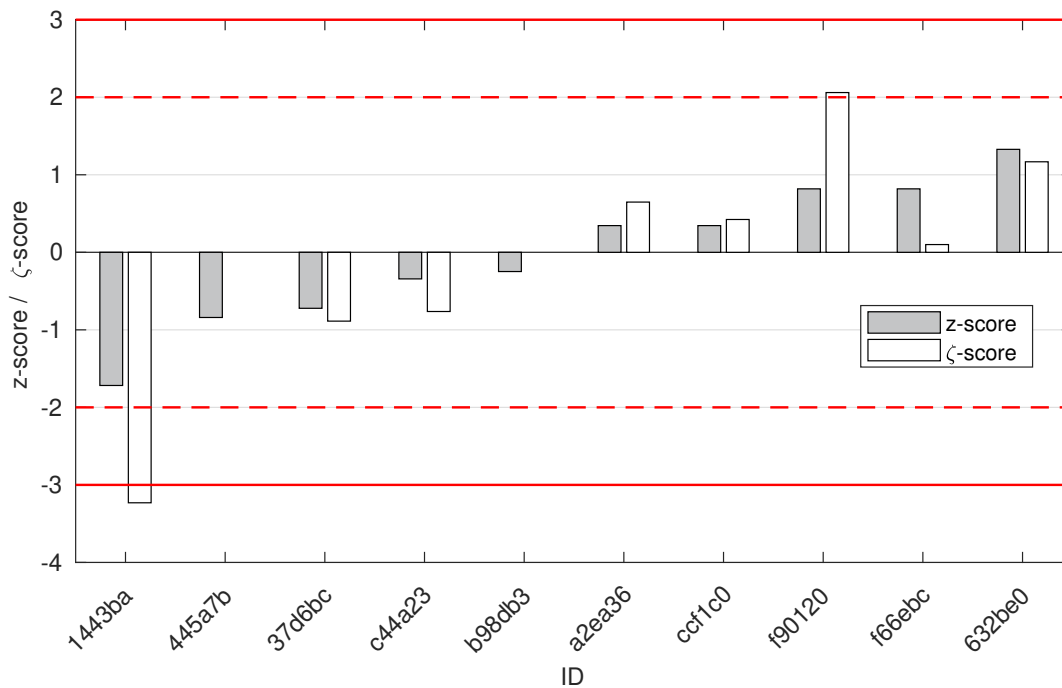
Obrázek 147: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 148: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 149: Histogram všech výsledků zkoušek



Obrázek 150: z-score a ζ-score



Tabulka 39: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
1443ba	-1.72	-3.23
445a7b	-0.84	-
37d6bc	-0.72	-0.89
c44a23	-0.34	-0.76
b98db3	-0.25	-
a2ea36	0.34	0.65
ccf1c0	0.34	0.42
f90120	0.82	2.06
f66ebc	0.82	0.10
632be0	1.33	1.17

## 14 Příloha – ČSN EN 1097-7 Stanovení měrné hmotnosti fileru - Pykno-metrická zkouška

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

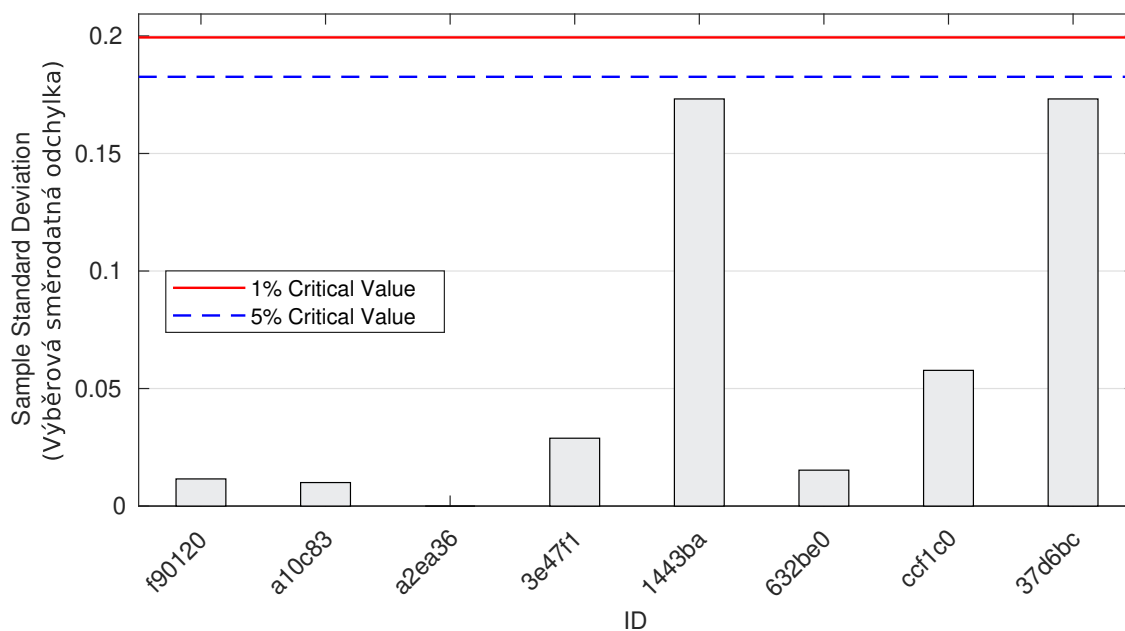
## 15 Příloha – ČSN EN 1367-1 Stanovení odolnosti proti zmrazování a rozmrazování

### 15.1 Výsledky zkoušek

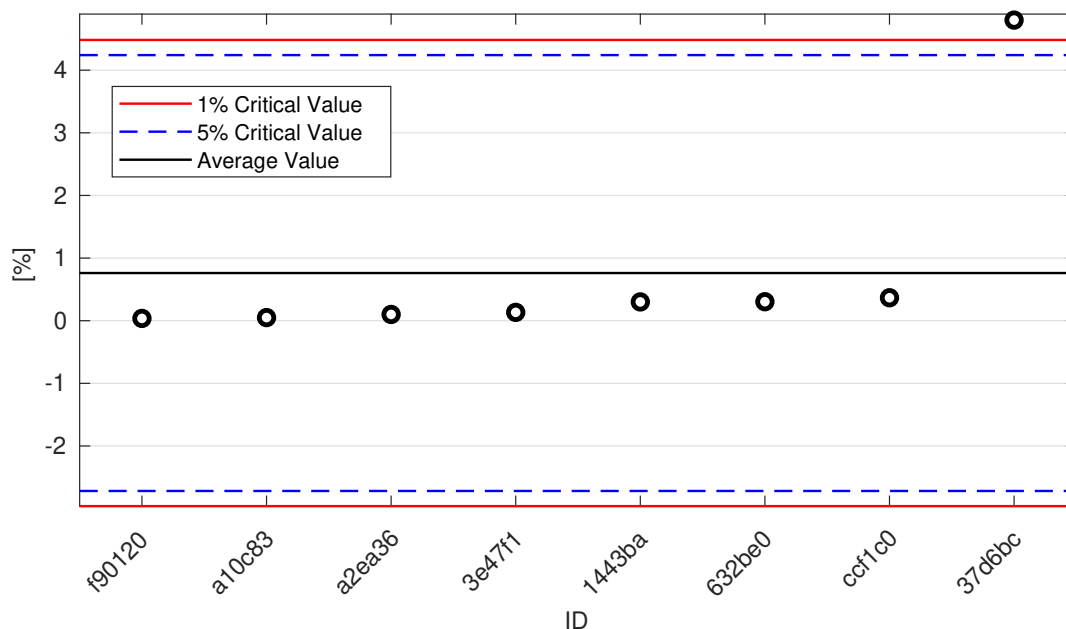
Tabulka 40: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			$u_x$ [%]	$\bar{x}$ [%]	$s_0$ [%]	$V_x$ [%]
f90120	0.03	0.03	0.05	0.01	0.04	0.01	31.49
a10c83	0.05	0.04	0.06	0.03	0.05	0.01	20.00
a2ea36	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00
3e47f1	0.15	0.15	0.10	0.50	0.13	0.03	21.65
1443ba	0.50	0.20	0.20	0.26	0.30	0.17	57.74
632be0	0.32	0.29	0.30	0.10	0.30	0.02	5.04
ccf1c0	0.40	0.30	0.40	0.20	0.37	0.06	15.75
37d6bc*	4.60	4.90	4.90	0.30	4.80	0.17	3.61

## 15.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

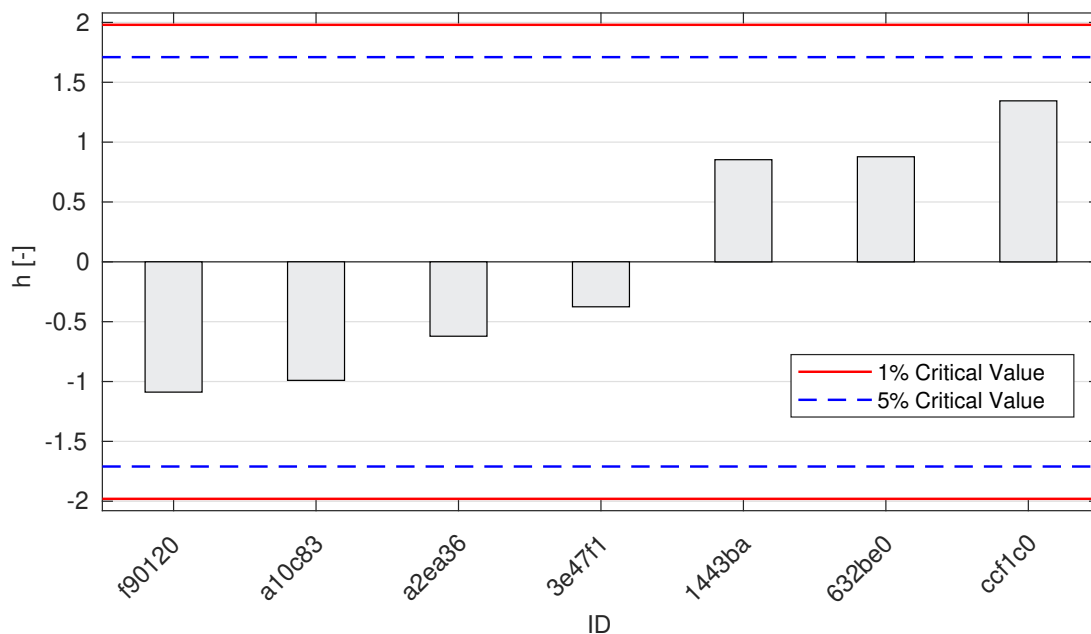


Obrázek 151: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

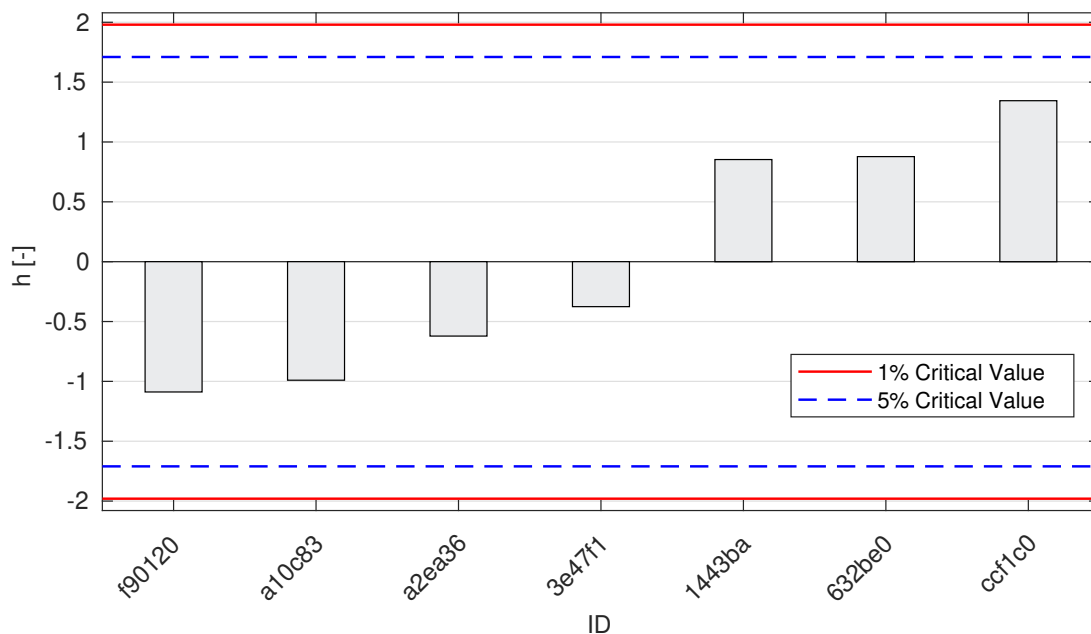


Obrázek 152: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

### 15.3 Mandelovy statistiky konzistence

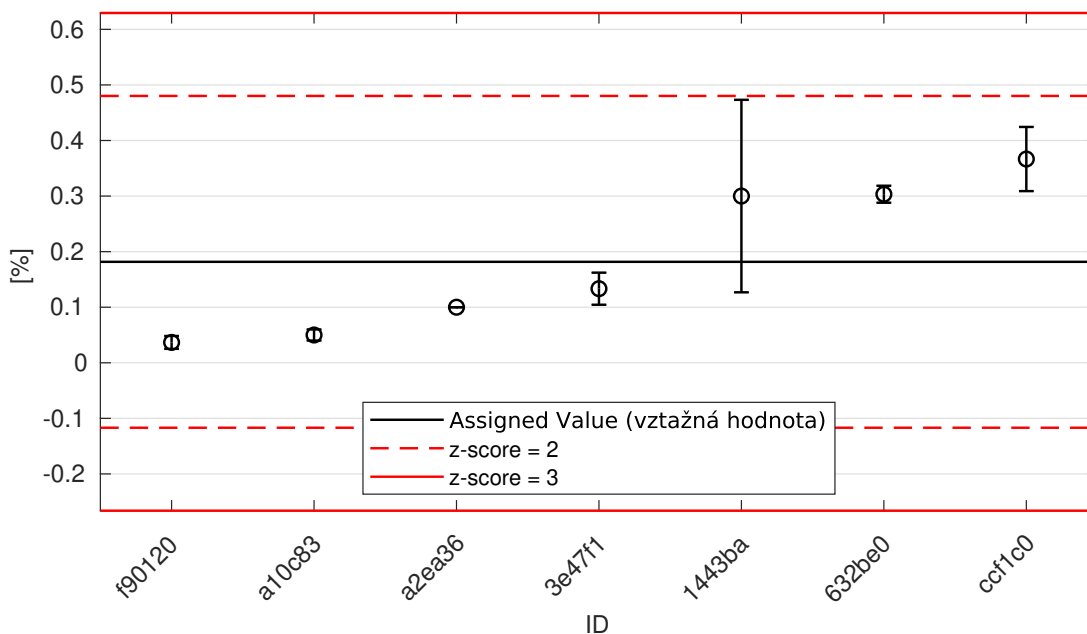


Obrázek 153: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

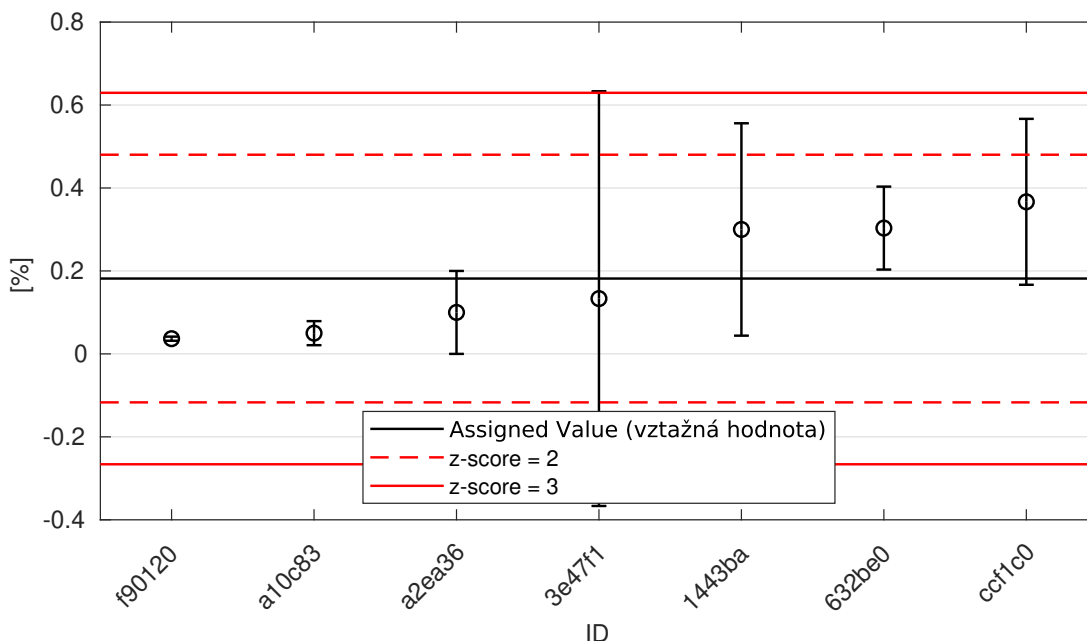


Obrázek 154: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

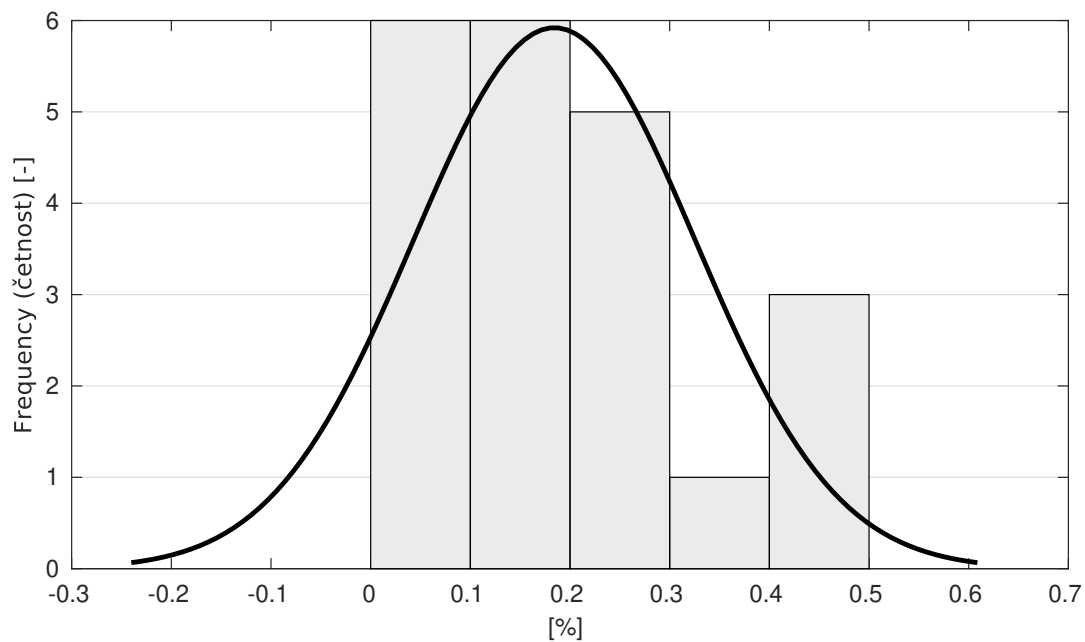
### 15.4 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



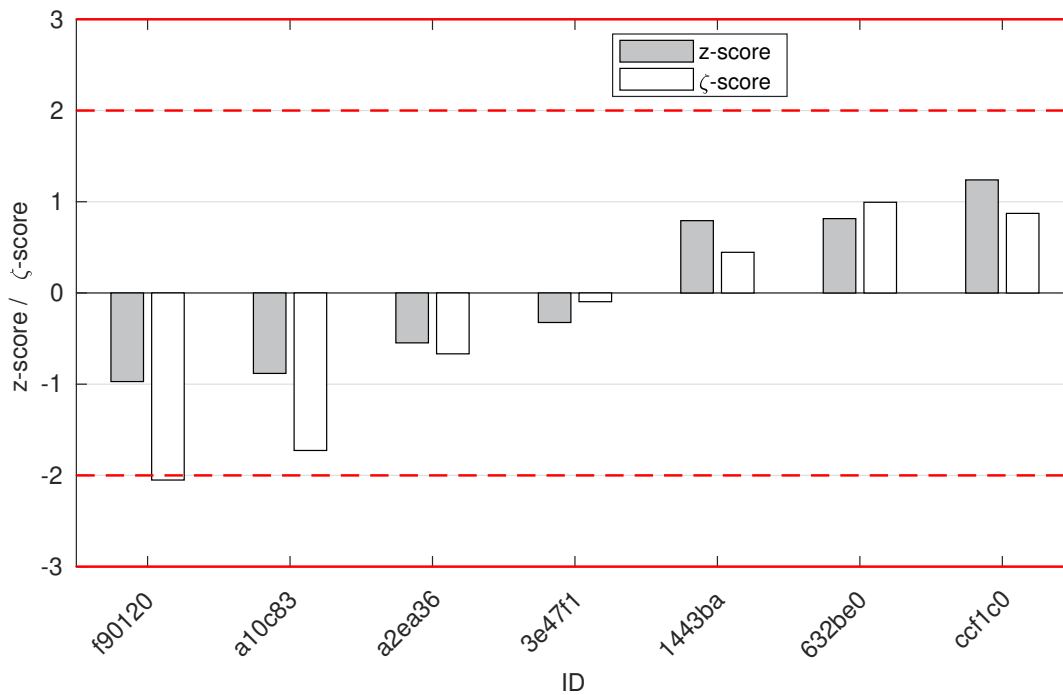
Obrázek 155: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 156: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 157: Histogram všech výsledků zkoušek



Obrázek 158: z-score a  $\zeta$ -score

Tabulka 41: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
f90120	-0.97	-2.05
a10c83	-0.88	-1.73
a2ea36	-0.55	-0.67
3e47f1	-0.32	-0.10
1443ba	0.79	0.45
632be0	0.82	0.99
ccf1c0	1.24	0.87

## 16 Příloha – ČSN EN 1367-2 Zkouška síranem hořčnatým

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

## 17 Příloha – ČSN EN 1367-3 Zkouška varem pro rozpadavý čedič

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

## 18 Příloha – TP 137 - Příloha 1 a 2 – Reaktivnost kameniva s alkáliemi

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

## 19 Příloha – ČSN 72 1179 Stanovení reaktivnosti kameniva s alkáliemi

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.