



## ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA EXPERIMENTU PRECIZNOSTI

**Program zkoušení způsobilosti**  
**Pevnost a pružnost ztvrdlého betonu**  
**ZZB 2020/2**

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

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

Vydání: 18. ledna 2021

**doc. Ing. Tomáš Vymazal, Ph.D.**  
Vedoucí PoZZ, koordinátor PrZZ



**Ing. Petr Misák, Ph.D.**  
Koordinátor hodnocení výsledků PrZZ

## Obsah

<b>1 Úvod a důležité kontakty</b>	<b>3</b>
<b>2 Postupy statistické analýzy experimentu preciznosti</b>	<b>7</b>
<b>3 Závěry statistické analýzy</b>	<b>8</b>
<b>Normativní dokumenty a odkazy</b>	<b>10</b>
<b>Příloha</b>	<b>11</b>
<b>1 Příloha – ČSN EN 12390-3 – Pevnost v tlaku ztvrdlého betonu</b>	<b>11</b>
1.1 Výsledky zkoušek . . . . .	11
1.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot . . . . .	12
1.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	13
1.4 Popisné statistiky . . . . .	14
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	15
<b>2 Příloha – ČSN EN 12390-5 – Pevnost v tahu ohybem</b>	<b>18</b>
2.1 Výsledky zkoušek . . . . .	18
2.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot . . . . .	18
2.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	19
2.4 Popisné statistiky . . . . .	20
2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	21
<b>3 Příloha – ČSN EN 12390-6 – Pevnost v příčném tahu</b>	<b>24</b>
3.1 Výsledky zkoušek . . . . .	24
3.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot . . . . .	24
3.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	25
3.4 Popisné statistiky . . . . .	26
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	27
<b>4 Příloha – ČSN EN 12390-7 – Objemová hmotnost</b>	<b>30</b>
4.1 Výsledky zkoušek . . . . .	30
4.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot . . . . .	31
4.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	32
4.4 Popisné statistiky . . . . .	33
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	34
<b>5 Příloha – ČSN ISO 1920-10 – Statický modul pružnosti</b>	<b>37</b>
5.1 Výsledky zkoušek . . . . .	37
5.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot . . . . .	37
5.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	38
5.4 Popisné statistiky . . . . .	39
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	40
<b>6 Příloha – ČSN EN 12390-13, metoda A – Statický modul pružnosti</b>	<b>43</b>
<b>7 Příloha – ČSN EN 12390-13, metoda B – Statický modul pružnosti</b>	<b>43</b>
<b>8 Příloha – ČSN EN 12504-4, ČSN 731371 – Rychlost šíření impulsů podélných vln v betonu, Dynamický modul pružnosti v tlaku a tahu</b>	<b>43</b>

<b>9 Příloha – ČSN 731373, ČSN EN 12504-2 – Stanovení tvrdosti Schmidovým tvrdoměrem</b>	<b>44</b>
9.1 Výsledky zkoušek . . . . .	44
9.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	44
9.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	45
9.4 Popisné statistiky . . . . .	46
9.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	47
<b>10 Příloha – ČSN EN 1542, ČSN 736242, Příloha B – Pevnost v tahu povrchových vrstev</b>	<b>50</b>
10.1 Výsledky zkoušek . . . . .	50
10.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	50
10.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	51
10.4 Popisné statistiky . . . . .	52
10.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	53

## 1 Úvod a důležité kontakty

V létě roku 2020 byl Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) zahájen program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením ZZB 2020/2, jehož cílem bylo ověřit a posoudit shodnost výsledků zkoušek ztvrdlého betonu, a to se zaměřením na pevnost a pružnost betonu.

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 12390-3** – Pevnost v tlaku ztvrdlého betonu [1],
2. **ČSN EN 12390-5** – Pevnost v tahu ohybem [2],
3. **ČSN EN 12390-6** – Pevnost v příčném tahu [3],
4. **ČSN EN 12390-7** – Objemová hmotnost [4],
5. **ČSN ISO 1920-10** – Statický modul pružnosti [5],
6. **ČSN EN 12390-13, metoda A** – Statický modul pružnosti [6],
7. **ČSN EN 12390-13, metoda B** – Statický modul pružnosti [6],
8. **ČSN EN 12504-4, ČSN 731371** – Rychlost šíření impulsů podélných vln v betonu, Dynamický modul pružnosti v tlaku a tahu [7, 8],
9. **ČSN 731373, ČSN EN 12504-2** – Stanovení tvrdosti Schmidovým tvrdoměrem [9, 10],
10. **ČSN EN 1542, ČSN 736242, Příloha B** – Pevnost v tahu povrchových vrstev [11, 12].

Zkušební postupy číslo 6 až 8 nebyly otevřeny s ohledem na nízký počet účastníků.

Přípravu ztvrdlého betonu pro PoZZ zajistil dodavatel, tedy firma BETOTECH s. r. o. Čerstvý beton pro výrobu zkušebních těles byl odebrán z jedné výrobní dávky, která byla vyrobena při dodržení postupů uvedených v ČSN EN 206 [13]. Čerstvý beton byl uložen do zkušebních forem vždy stejného typu a po odformování byla zkušební tělesa umístěna za stejných podmínek do uložení vyhovujících požadavkům jednotlivých specifikací.

Výsledky zkoušek jednotlivých účastníků PrZZ jsou vzájemně porovnány metodou statistické analýzy experimentu shodnosti podle ČSN ISO 5725-2 [14] a podle ČSN EN ISO/IEC 17043 [15]. Výsledkem řešení je tato závěrečná zpráva, která shrnuje výsledky experimentu shodnosti, včetně statistického vyhodnocení.

Programu se zúčastnilo celkem 52 pracovišť. Pro zachování anonymity účastníků PrZZ bylo každému pracovišti přiděleno identifikační číslo, které bude dále v tomto dokumentu používáno. Nedílnou součástí této závěrečné zprávy je osvědčení o účasti v programu zkoušení způsobilosti, které je pro každého účastníka jedinečné a je zde uvedeno ID účastníka, pod kterým vystupuje v této zprávě. V následující tabulce je znázorněna účast pracovišť v jednotlivých částech PrZZ.

Tabulka 1: Účast jednotlivých pracovišť v PrZZ

ID/zkouška	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
76bfd8	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0f0db2	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
76e1de	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
1e1eec	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X
8b7ed8	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
9c2e92	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86bdde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
d48859	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-
aaf2c2	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
f73b2c	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
accaa8	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
a83fcd	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X
10984f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
68d869	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
1165f2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
7bb808	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
33033a	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-
695bf7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
d38b83	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
64c7e3	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
78d877	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
f1c786	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
c44c48	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
9d1087	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
e0fba4	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
dd036d	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
ac6b0d	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
51c294	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
4b9070	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-
73eaf6	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
f47e64	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X
14bad1	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
a9a27b	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
c91d8a	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
ae9208	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
3b59a5	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-
abe715	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9b5cad	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X
271d81	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84db56	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ec4d76	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
c03a46	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X
8699f5	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X
b8975c	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
3539c7	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
362e18	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID/zkouška	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
e1bf8	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-
a191ba	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
68d36b	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
658f36	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23af1e	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
c36d82	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-

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

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
BETOTECH, s.r.o. - Pracoviště Most	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká republika	AZL 1195
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Brno	Beroun 660, Beroun, 266 01, Česká republika	1195.3
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Ostrava	Beroun 660, 26601 Beroun, Ostrava, 70300, Česká republika	1195.2
BP INSTITUT D.O.O VELIKO BLAŠKO, LAKTAŠI, COUNTRY BIH	TURJANICA 31, LAKTAŠI, 78250, BOSNIA AND HERZEGOVİ	LI-146-01
BetónRacio, s.r.o., Skúšobné laboratórium, Pracovisko Lietavská Lúčka	Skladová 2, Trnava, 917 00, Slovenská republika	S-320
BetónRacio, s.r.o., Skúšobné laboratórium, Pracovisko Trnava	Skladová 2, Trnava, 917 00, Slovenská republika	S-320
BetónRacio, s.r.o., Skúšobné laboratórium, Pracovisko Veľký Šariš	Skladová 2, Trnava, 917 00, Slovenská republika	S-320
Building Research Institute	86 Nikola Petkov Blvd., Sofia, 1618, Bulgaria	88 ЛИ
CEMEX Czech Republic, s.r.o.	Semtín 102, Pardubice, 53354, Česká republika	1302
Cement Hranice, akciová společnost	Bělotínská 288, Hranice I - Město, 75301, Česká republika	1284
Central Regional Lab	Canna Road, Tabuan Jaya, Kuching, 93350, Sarawak	nan
Centrum dopravního výzkumu v.v.i.	Líšeňská 33a, Brno, 63600, Česká republika	1506
Disoma	Krommewege 319, Maldegem, 9990, Belgium	-
Domo+LysisLAB	DISTOMOU 97, ATHENS, 10443, GREECE	-
EPE/SPA LABORATOIRE DES TRAVAUX PUBLICS DE L'EST	ZONE INDUSTRIELLE 24 FEVRIER 1956 CONSTANTINE, ZONE INDUSTRIELLE 24 FEVRIER 1956 CONSTANTINE, 25000, ALGERIA	-
Egidijus Urbonas	P.Puzino 1, Panevezys, 35173, Lithuania	LA.01.022
Grean Consult BV	Winkelomseheide 223 A, Geel, 2440, België	575-TEST
Institut za ispitivanje materijala a.d.	Bulevar vojvode Mišića 43, Belgrade, 11000, Serbia	-
JKV TEST s.r.o.	Holvekova 164/25, Ostrava-Kunčičky, 718 00, Česká republika	1294

Pokračování na další straně

*Pokračování z předchozí strany*

<b>Subjekt</b>	<b>Adresa</b>	<b>Číslo AZL</b>
LABIS EOOD - Independent construction laboratory LABIS	Doiran str. 9A, Sofia, 1680, Bulgaria	6 LI
Laboratoire des Travaux Publics de l'Ouest LTP-Ouest	Rond point des Castors, Oran, 31014, ALGERIA	-
Lafarge Cement, a.s.	Lafarge Cement, a.s., Čížkovice čp. 27, 411 12, Česká republika	1426
Magnel-Vandepitte Laboratory for Structural Engineering and Building Materials	Technologiepark - Zwijnaarde 60, Zwijnaarde (Ghent), 9052, Belgium	220-TEST
Materialprüfinstitut Nord	Raiffeisenstraße 8, Großburgwedel, 30938, Germany	-
QCONTROL s.r.o. - odštěpný závod	Lesní 693, Bílovice nad Svitavou, 66401, Česká republika	1737
SQZ, s.r.o. - organizační složka Bratislava	U místní dráhy 939/5, Olomouc, 77900, Česká republika	566/S-376
SQZ, s.r.o. - organizační složka Bratislava	U místní dráhy 939/5, Olomouc, 77900, Česká republika	566/S-376
STACHEMA CZ s.r.o.	Hasičská 1, Zibohlavy, Kolín, 28002, Česká republika	L 1433
Setsco Services Pte Ltd	18 Teban Gardens Crescent, Singapore, 608925, Singapore	-
Slovenská správa ciest, Investičná výstavba a správa ciest Žilina, Oblastné laboratórium	Martina Rázusa 104/A, Žilina, 010 01, Slovenská republika	181/S-322
Slovenská správa ciest, Miletičova 19, 826 19 Bratislava, Investičná výstavba a správa ciest Košice, OKKS Kasárenské námestie 4 040 01 Košice	Kasárenské námestie 4, Košice, 040 01, Slovenská republika	S-175
Stavební fakulta, ČVUT v Praze	Thákurova 7, Praha 6, 16629, Česká republika	1048
TPA Spoločnosť pre zabezpečenie kvality a inovácie s.r.o - pracovisko Geča	Neresnická cesta 3, Zvolen, 960 01, Slovensko	211/S-176
TPA Spoločnosť pre zabezpečenie kvality a inovácie s.r.o - pracovisko K2	Neresnická cesta 3, Zvolen, 960 01, Slovensko	211/S-176
TPA Spoločnosť pre zabezpečenie kvality a inovácie s.r.o - pracovisko Podunajské Biskupice	Neresnická cesta 3, Zvolen, 960 01, Slovensko	211/S-176
TPA spoločnosť pre zabezpečenie kvality a inovácie s.r.o. - pracovisko Zvolen	Neresnická cesta 3, Zvolen, 960 01, Slovensko	211/S-176
TPA za obezbeđenje kvaliteta i inovacije d.o.o. Beograd (lokacija Čačak)	Milutina Milankovića 3b, Novi Beograd, 11070, Srbija	01-280
TPA ČR, s.r.o.	Vrbenská 1821/31, České Budějovice, 370 06, Česká republika	1181
Technický a skúšobný stavebný, n.o. (SP BA)	Studená 967/3, Bratislava, 821 04, Slovenská republika	S-045
Technický a skúšobný stavebný, n.o. (SP KE)	Studená 967/3, Bratislava, 821 04, Slovenská republika	S-045

*Pokračování na další straně*

*Pokračování z předchozí strany*

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
Technický a skúšobný stavebný, n.o. (SP NM)	Studená 967/3, Bratislava, 821 04, Slovenská republika	S-045
Technický a skúšobný stavebný, n.o. (SP NR)	Studená 967/3, Bratislava, 81 04, Česká republika	S-045
Technický a skúšobný stavebný, n.o. (SP PO)	Studená 967/3, Bratislava, 821 04, Slovenská republika	S-045
Technický a skúšobný stavebný, n.o. (SP ZA)	Studená 967/3, Bratislava, 821 04, Slovenská republika	S-045
Technický a skúšobný stavebný, n.o. (SP ZV)	Studená 967/3, Bratislava, 821 04, Slovenská republika	S-045
Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p., pobočka Praha	Prosecká 76a/811, Praha 9, 190 00, Česká republika	1018.3
University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna	Peter-Jordan-Str. 82, Vienna, 1190, Austria	P0252
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Akreditovaná zkušební laboratoř při ÚTHD FAST VUT v Brně	Veveří 331/95, Brno, 60200, Česká republika	L1396
Z7008	Veveří 95, Brno, 60200, Česká republika	Z7008
ÉMI Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság	Dózsa György, Szentendre, 2000, 26	-
Ředitelství silnic a dálnic ČR	Rebešovická 40, Brno-Chrlice, 643 00, Česká republika	1072
"ЦЕНТЪР ЗА ИЗПИТВАНЕ И ЕВРОПЕЙСКА СЕРТИФИКАЦИЯ" ЕООД/Center for Testing and European Certification Ltd.	2, Industrialna str., Stara Zagora, 6000, Bulgaria, Stara Zagora, 6000, Bulgaria	No 252 ЛИ

## 2 Postupy statistické analýzy experimentu preciznosti

Statistické vyhodnocení PrZZ je se skládá z následujících kroků:

1. Kritické zhodnocení vnitrolaboratorních variabilit Cochranovým testem: V případě překonání 5% nebo 1% kritické hodnoty se nejprve uváží vliv jednotlivých pozorování. Pokud výsledky naznačují, že je vysoká variabilita účastníka způsobena jedním pozorováním, je tato hodnota z experimentu vyřazena, avšak účastník není vyřazen pro odlehlost. Při překonání 1% kritické hodnoty mohou být výsledky účastníka označeny jako odlehlé a z experimentu vyřazeny (symbol **X**).
2. Kritické zhodnocení údajů Grubbsovým testem: V případě překonání 1% kritické hodnoty jsou výsledky účastníka označeny jako odlehlé a z experimentu vyřazeny (symbol **X**).
3. Grafické zjištění konzistence laboratoří (Mandelovy statistiky): Překročení kritických hodnot Mandelových statistik nenaznačuje, že výsledky laboratoří jsou špatné, pouze to poukazuje na drobné nesrovnalosti.
4. Vyhodnocení popisných statistik, a pokud je to možné s ohledem na počet pozorování, i opakovatelnosti a reprodukovatelnosti.
5. Výpočet vztažné hodnoty.
6. Vyhodnocení výkonnosti účastníků: Nejdůležitějším výstupem PrZZ jsou tzv. z-score a  $\zeta$ -score (zeta-score). Tyto charakteristiky hodnotí výkonnost jednotlivých účastníků porovnáním se vztažnou hodnotou a nejistotami měření. z-score a  $\zeta$ -score jsou porovnány s limitními hodnotami. Výsledné hodnoty  $\zeta$ -score nejsou brány v potaz při výsledném vyhodnocení výkonnosti účastníků, neboť jsou do



značné míry závislé na hodnotách nejistot měření. Při vyhodnocení výkonnosti mohou nastat následující případy:

- $|z\text{-score}| < 2 \Rightarrow$  Výkonnost laboratoře je označena jako **vyhovující** a ve vyhodnocení je označena symbolem ✓.
- $2 \leq |z\text{-score}| < 3 \Rightarrow$  Výkonnost laboratoře je označena jako **problematická** a ve vyhodnocení je označena symbolem ?.
- $|z\text{-score}| \geq 3 \Rightarrow$  Výkonnost laboratoře je označena jako **nevyhovující** a ve vyhodnocení je označena symbolem !.

Postupy statistické analýzy, které používá Poskytovatel zkoušení způsobilosti při SZK FAST, je možné v plném znění nalézt na <http://ptprovider.cz>.

### 3 Závěry statistické analýzy

Předložená zpráva shrnuje výsledky programu zkoušení způsobilosti Pevnost a pružnost ztvrdlého betonu (PrZZ) pořádaného Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST. PrZZ se zúčastnilo celkem 52 pracovišť. Program byl zaměřen na běžné normalizované zkoušky ztvrdlého betonu se zaměřením na jeho pevnost a pružnost. Výsledky zkoušek jsou hodnoceny samostatně pro každý sledovaný zkušební postup. Vyhodnocené statistické charakteristiky, výsledky testů a grafické znázornění jsou součástí přílohy této zprávy. Označení zkušebních postupů je uvedeno v části 1 této zprávy.

V případě zkoušky č. 1 (pevnost v tlaku dle ČSN EN 12390-3 [1]) mohou být výstupy ovlivněny výraznými časovými rozdíly v dodávkách zkušebních těles do laboratoří, které byly způsobeny situací kolem nemoci COVID-19. K výraznému zpoždění dodávek zkušebních těles, které nebylo způsobeno poskytovatelem zkoušení způsobilosti, došlo především u účastníků mimo Českou republiku. Žádáme tedy dozorové orgány o shovívavost při posuzování výkonnosti laboratoří.

Tabulka 4: Vyhodnocení výkonnosti a odlehlosti účastníků.

✓ – výkonnost vyhovující; ? – výkonnost problematická; ! – výkonnost nevyhovující, X – odlehlý výsledek

ID / Zkouška	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
76bfd8	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0f0db2	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
76e1de	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
1e1eec	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
8b7ed8	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
9c2e92	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86bdde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
d48859	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-
aaf2c2	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
f73b2c	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
accaa8	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-
a83fcd	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓
10984f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	!
68d869	-	-	-	-	-	-	-	-	-	!
1165f2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	!
7bb808	-	-	-	-	-	-	-	-	-	!
33033a	✓	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-

*Pokračování na další straně*

Pokračování z předchozí strany

ID / Zkouška	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
695bf7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
d38b83	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
64c7e3	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
78d877	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
f1c786	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
c44c48	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
9d1087	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
e0fba4	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
dd036d	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
ac6b0d	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
51c294	!	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
4b9070	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-
73eaf6	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-
f47e64	!	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
14bad1	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
a9a27b	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
c91d8a	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
ae9208	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
3b59a5	-	✓	-	-	-	-	-	-	✓	-
abe715	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9b5cad	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓
271d81	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84db56	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ec4d76	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-
c03a46	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	?
8699f5	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓
b8975c	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
3539c7	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
362e18	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-
e1bf8	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-
a191ba	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
68d36b	!	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
658f36	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23af1e	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
c36d82	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-

## Odkazy

- [1] ČSN EN 12390-3. *Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles*. 2020.
- [2] ČSN EN 12390-5. *Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 5: Pevnost v tahu ohybem zkušebních těles*. 2020.
- [3] ČSN EN 12390-6. *Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 6: Pevnost v příčném tahu zkušebních těles*. 2010.
- [4] ČSN EN 12390-7. *Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu*. 2020.
- [5] ČSN ISO 1920-10. *Zkoušení betonu - Část 10: Stanovení statického modulu pružnosti v tlaku*. 2016.
- [6] ČSN EN 12390-13. *Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 13: Stanovení sečnového modulu pružnosti v tlaku*. 2014.
- [7] ČSN EN 12504-4. *Zkoušení betonu - Část 4: Stanovení rychlosti šíření ultrazvukového impulsu*. 2005.
- [8] ČSN 731371. *Nedestruktivní zkoušení betonu - Ultrazvuková impulzová metoda zkoušení betonu*. 2011.
- [9] ČSN 731373. *Nedestruktivní zkoušení betonu - Tvrdoměrné metody zkoušení betonu*. 2011.
- [10] ČSN EN 12504-2. *Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 2: Nedestruktivní zkoušení - Stanovení tvrdosti odrazovým tvrdoměrem*. 2013.
- [11] ČSN EN 1542. *Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Zkušební metody - Stanovení soudržnosti odtrhovou zkouškou*. 2000.
- [12] ČSN 736242. *Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací*. 2010.
- [13] ČSN EN 206. *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. 2014.
- [14] ČSN ISO 5725-2. *Přesnost (pravdivost a preciznost) metod a výsledků měření - Část 2: Základní metoda pro stanovení opakovatelnosti a reprodukovatelnosti normalizované metody měření*. 2018.
- [15] ČSN EN ISO/IEC 17043. *Posuzování shody - Všeobecné požadavky na zkoušení způsobilosti*. 2010.

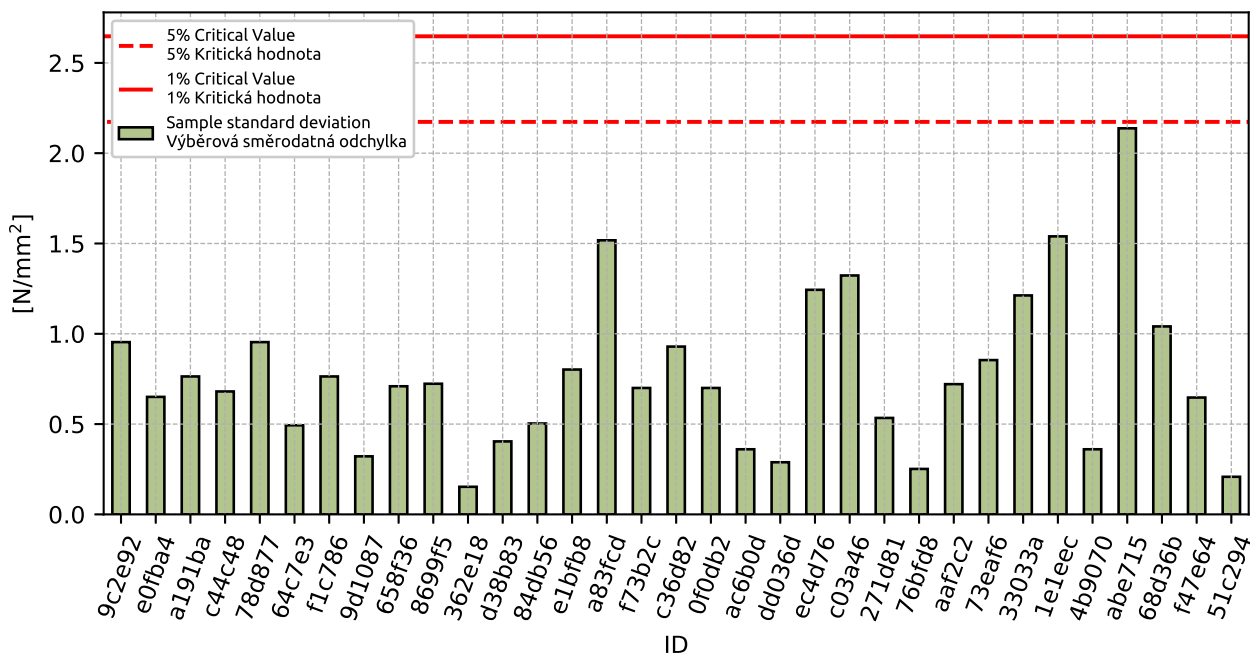
# 1 Příloha – ČSN EN 12390-3 – Pevnost v tlaku ztvrdlého betonu

## 1.1 Výsledky zkoušek

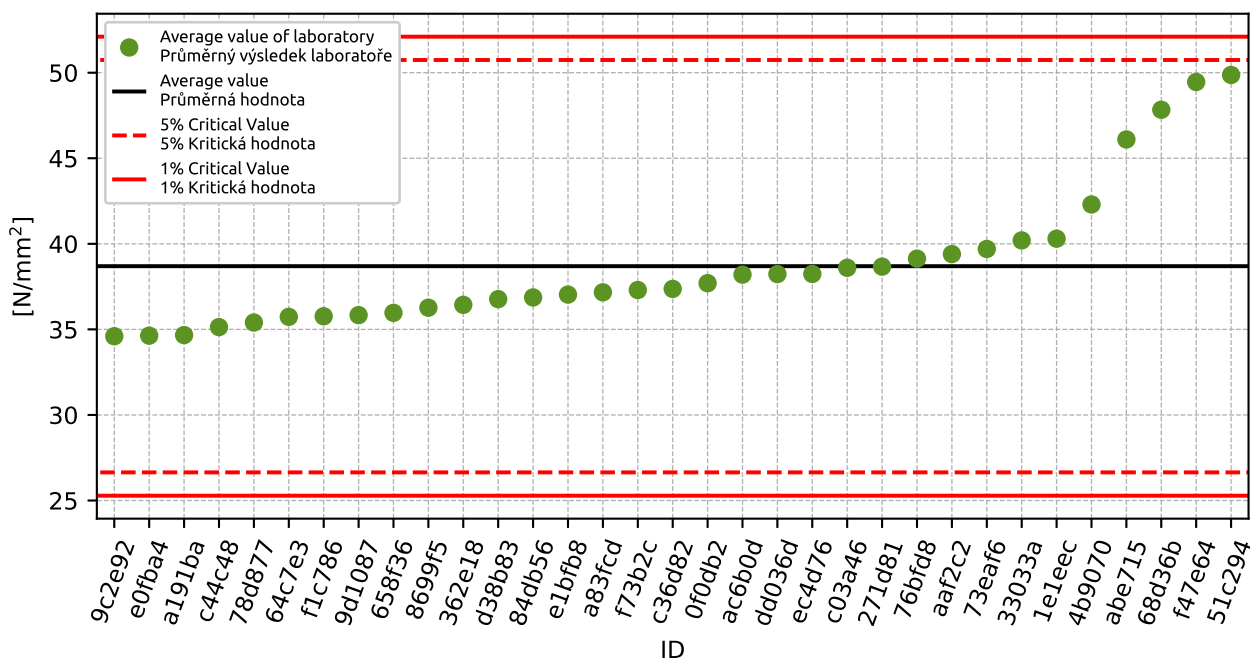
Tabulka 4: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm <sup>2</sup> ]			$u_X$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\bar{x}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$s_0$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_X$ [%]
9c2e92	33.6	34.7	35.5	0.6	34.6	0.95	2.76
e0fba4	34.0	34.6	35.3	0.4	34.6	0.65	1.88
a191ba	34.5	35.5	34.0	-	34.7	0.76	2.2
c44c48	35.9	34.6	34.9	1.2	35.1	0.68	1.94
78d877	36.3	34.4	35.5	1.2	35.4	0.95	2.69
64c7e3	35.4	36.3	35.5	1.2	35.7	0.49	1.38
f1c786	36.6	35.1	35.6	1.6	35.8	0.76	2.14
9d1087	35.7	36.2	35.6	1.4	35.8	0.32	0.9
658f36	35.2	36.6	36.1	1.9	36.0	0.71	1.97
8699f5	35.8	37.1	35.9	0.8	36.3	0.72	1.99
362e18	36.4	36.6	36.3	-	36.4	0.15	0.42
d38b83	37.2	36.7	36.4	1.3	36.8	0.4	1.1
84db56	37.4	36.8	36.4	1.4	36.9	0.5	1.37
e1bf8	36.2	37.8	37.1	-	37.0	0.8	2.17
a83fcd	38.8	36.9	35.8	2.1	37.2	1.52	4.08
f73b2c	37.6	36.5	37.8	1.6	37.3	0.7	1.88
c36d82	37.1	38.4	36.6	0.4	37.4	0.93	2.49
0f0db2	37.7	37.0	38.4	2.4	37.7	0.7	1.86
ac6b0d	37.8	38.3	38.5	0.4	38.2	0.36	0.94
dd036d	38.4	37.9	38.4	1.7	38.2	0.29	0.76
ec4d76	39.6	37.8	37.3	1.7	38.2	1.24	3.25
c03a46	38.1	40.1	37.6	2.5	38.6	1.32	3.43
271d81	38.0	39.0	39.0	0.2	38.7	0.53	1.38
76bfd8	39.1	39.4	38.9	0.6	39.1	0.25	0.64
aaf2c2	39.2	40.2	38.8	0.8	39.4	0.72	1.83
73eaf6	40.6	39.6	38.9	-	39.7	0.85	2.15
33033a	41.3	38.9	40.4	5.9	40.2	1.21	3.02
1e1eec	41.6	38.6	40.7	1.0	40.3	1.54	3.82
4b9070	42.6	41.9	42.4	2.2	42.3	0.36	0.85
abe715	43.7	46.8	47.8	1.0	46.1	2.14	4.64
68d36b	47.5	47.0	49.0	0.4	47.8	1.04	2.18
f47e64	49.2	49.0	50.2	2.5	49.5	0.65	1.31
51c294	49.7	50.1	49.8	0.5	49.9	0.21	0.42

## 1.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

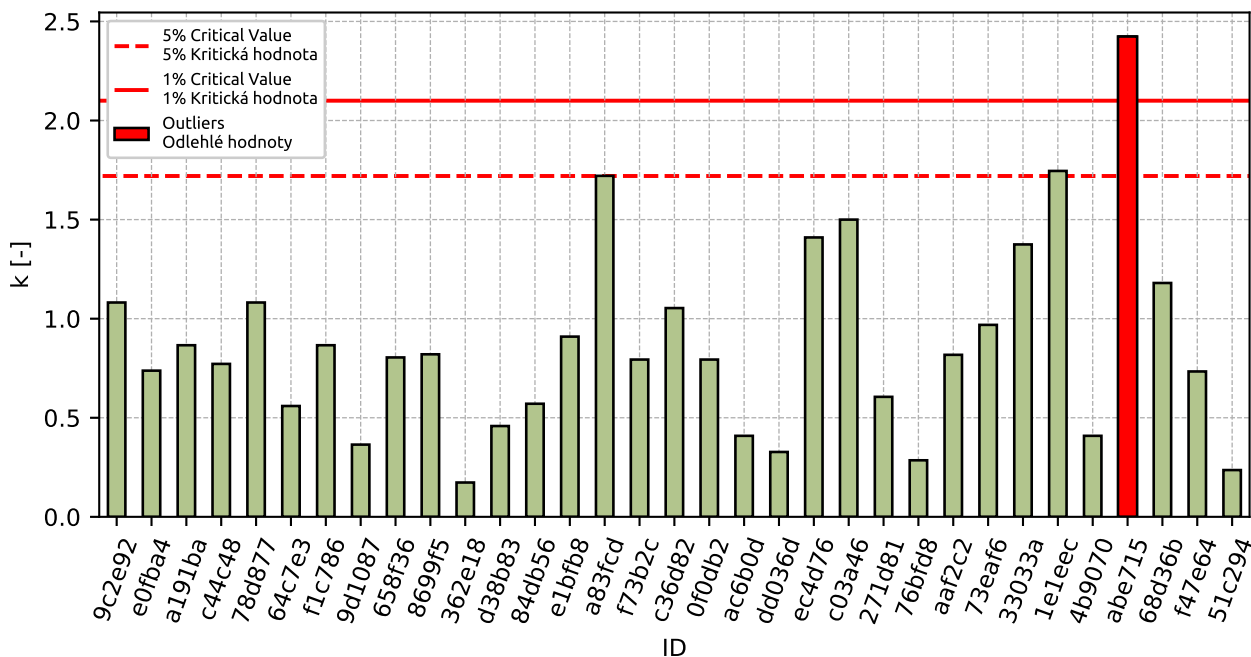


Obrázek 1: **Cochranův test** - výběrové směrodatné odchylky

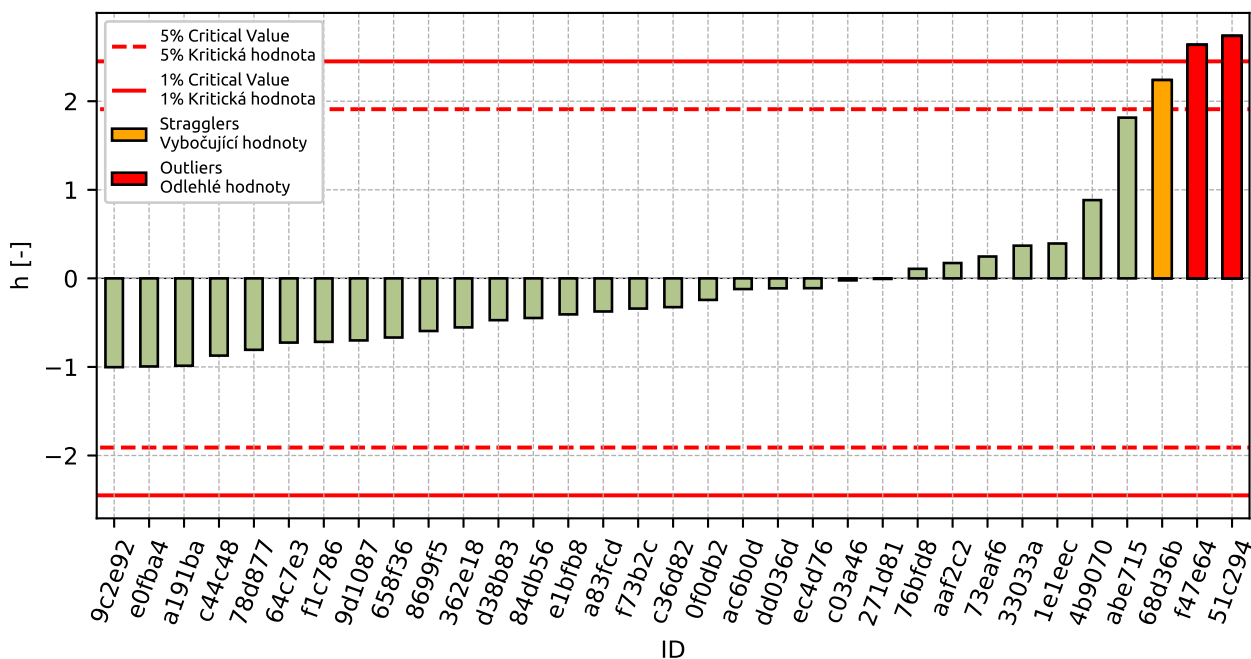


Obrázek 2: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

### 1.3 Mandelovy statistiky konzistence

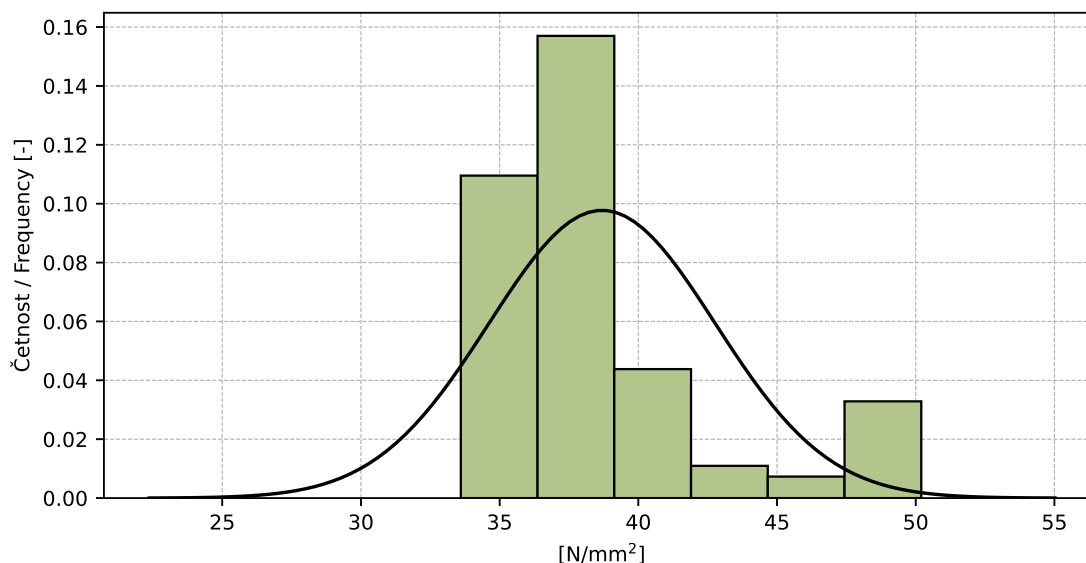


Obrázek 3: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 4: Mezilaboratorní statistika konzistence

## 1.4 Popisné statistiky

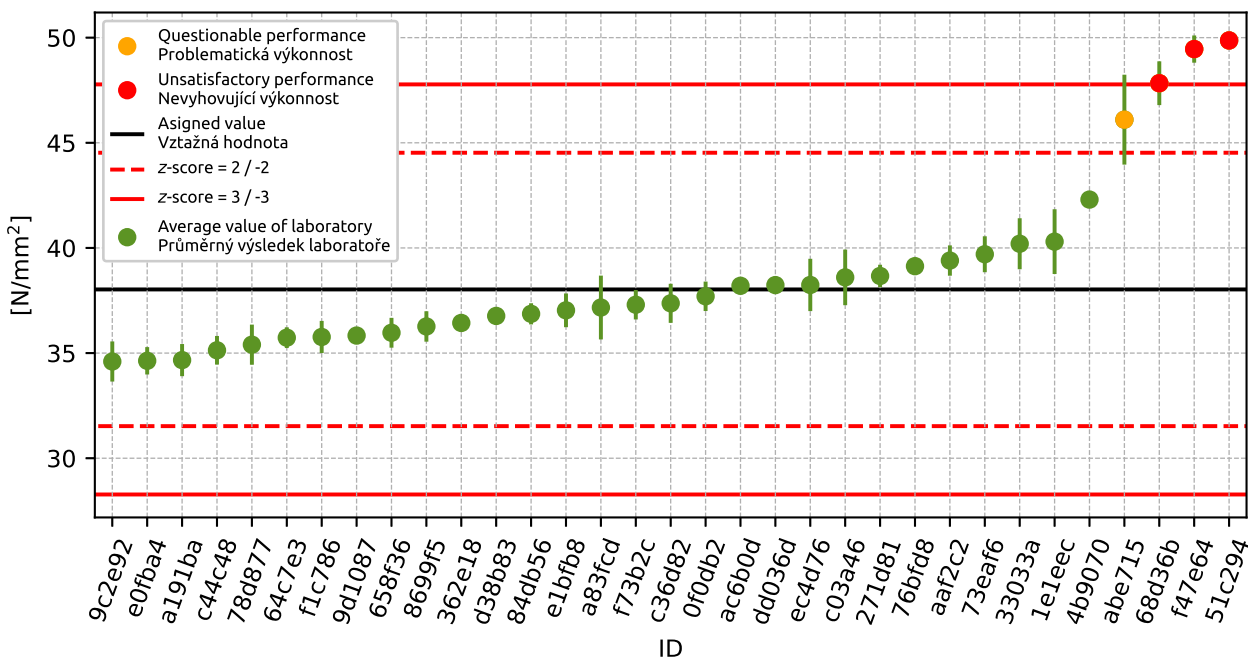


Obrázek 5: Histogram všech výsledků zkoušek

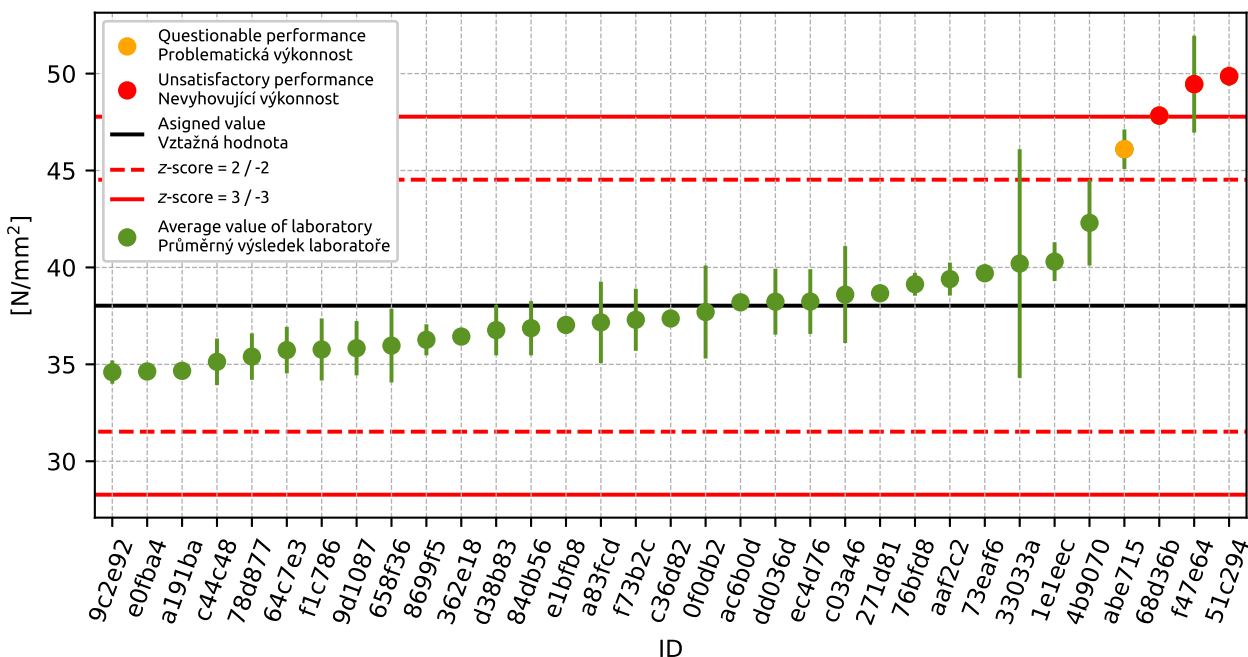
Tabulka 5: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm <sup>2</sup> ]
Průměrná hodnota / Average value – $\bar{x}$	38.7
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – $s$	4.08
Vztažná hodnota / Assigned value – $x^*$	38.7
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – $s^*$	4.08
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – $u_X$	2.02
$p$ -hodnota testu normality / $p$ -value of normality test	0.0 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – $s_L$	4.05
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – $s_r$	0.88
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – $s_R$	4.14
Opakovatelnost / Repeatability – $r$	2.5
Reprodukovatelnost / Reproducibility – $R$	11.6

### 1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků

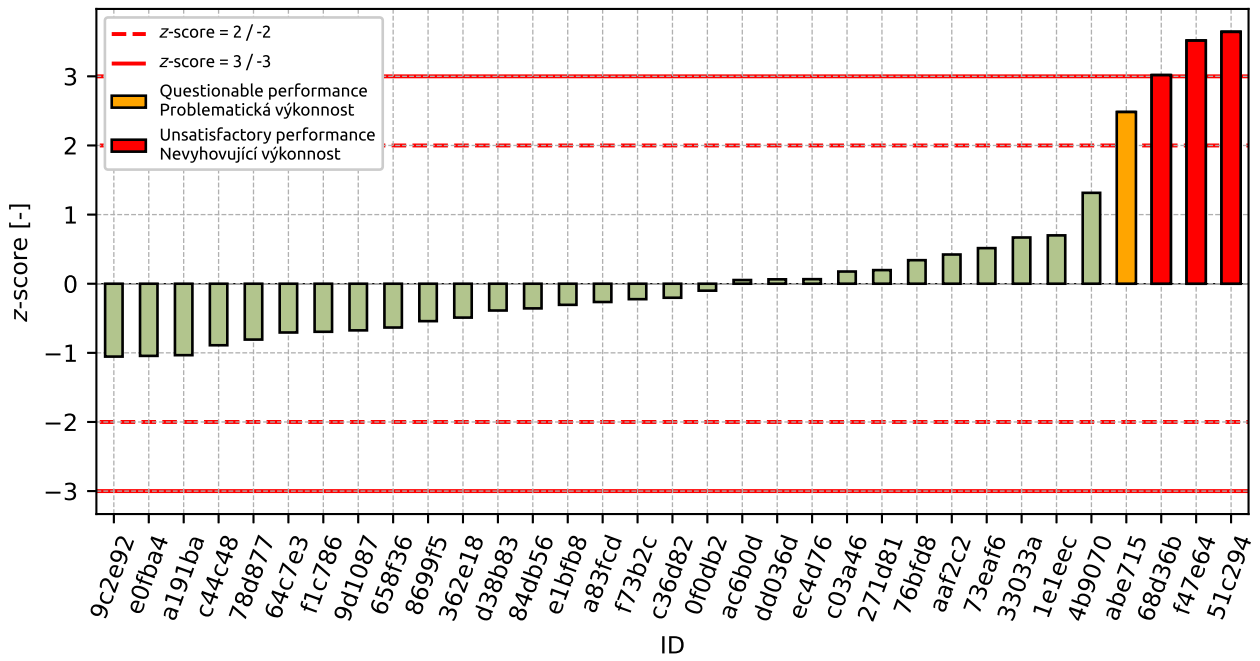


Obrázek 6: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek

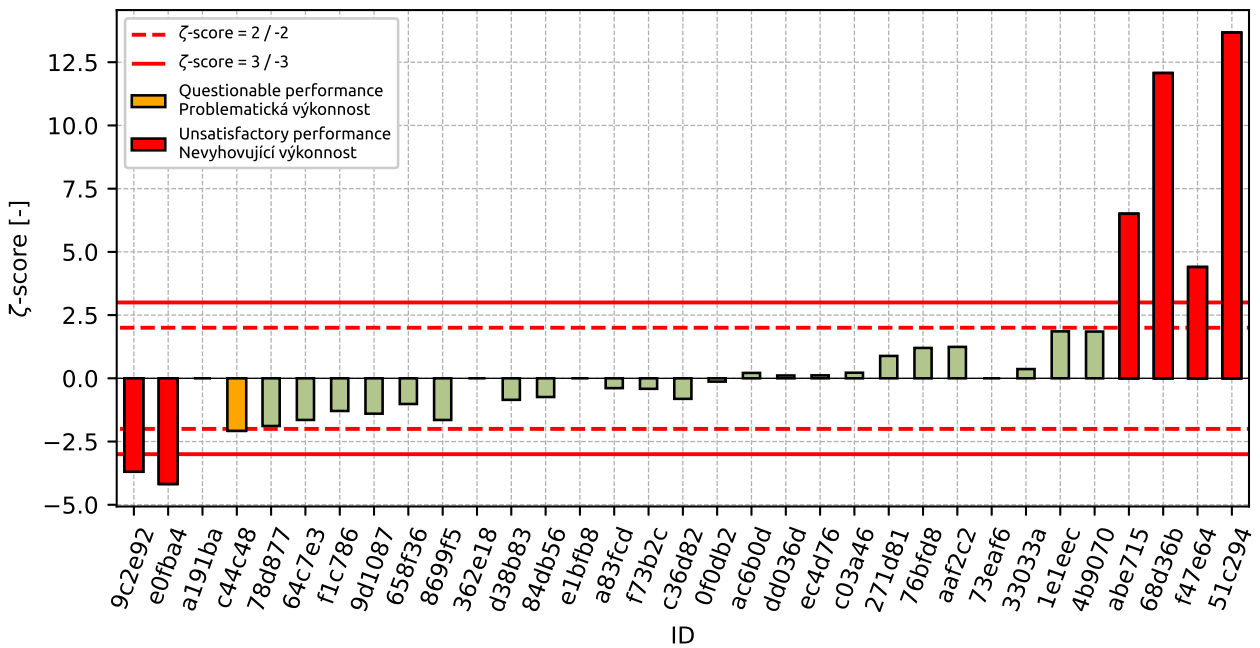


Obrázek 7: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření





Obrázek 8: z-score



Obrázek 9: zeta-score

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

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
9c2e92	-1.05	-3.69
e0fba4	-1.04	-4.18
a191ba	-1.03	-
c44c48	-0.89	-2.08
78d877	-0.81	-1.89
64c7e3	-0.71	-1.65
f1c786	-0.7	-1.29
9d1087	-0.67	-1.4
658f36	-0.63	-1.02
8699f5	-0.54	-1.65
362e18	-0.49	-
d38b83	-0.39	-0.85
84db56	-0.36	-0.74
e1bf8	-0.31	-
a83fcd	-0.26	-0.39
f73b2c	-0.22	-0.42
c36d82	-0.2	-0.81
0f0db2	-0.1	-0.13
ac6b0d	0.05	0.21
dd036d	0.06	0.11
ec4d76	0.07	0.12
c03a46	0.18	0.22
271d81	0.2	0.88
76bfd8	0.34	1.2
aaf2c2	0.42	1.24
73eaf6	0.51	-
33033a	0.67	0.37
1e1eec	0.7	1.86
4b9070	1.31	1.85
abe715	2.48	6.5
68d36b	3.02	12.07
f47e64	3.52	4.4
51c294	3.64	13.67

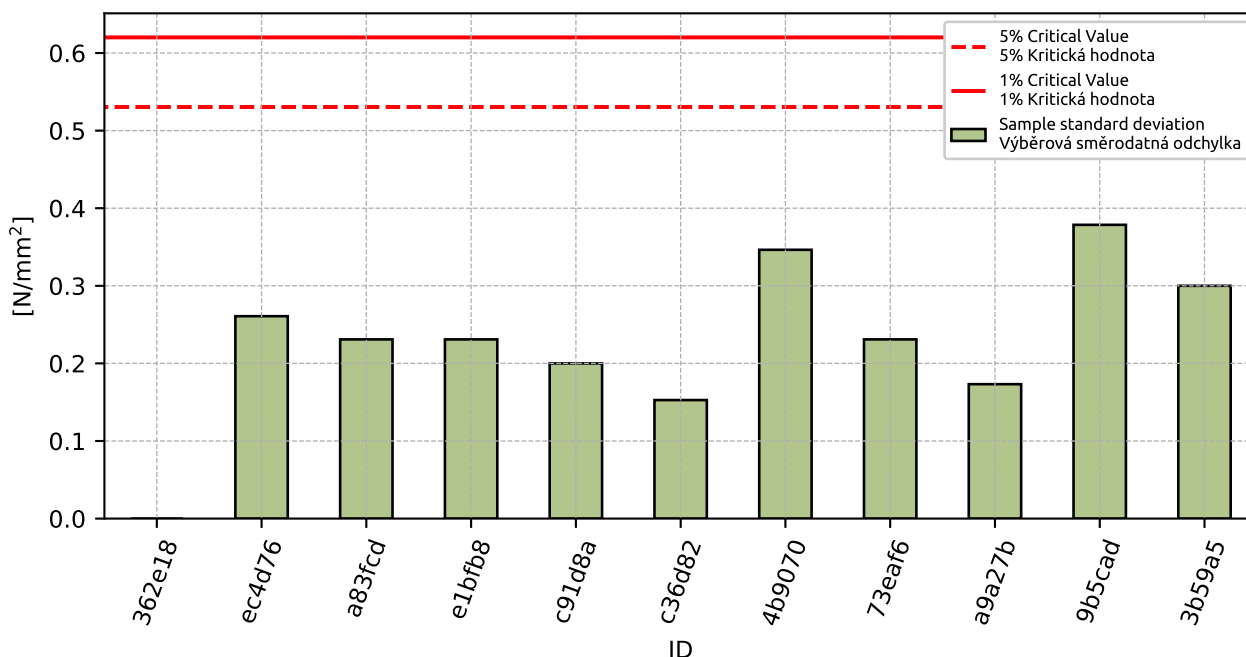
## 2 Příloha – ČSN EN 12390-5 – Pevnost v tahu ohybem

### 2.1 Výsledky zkoušek

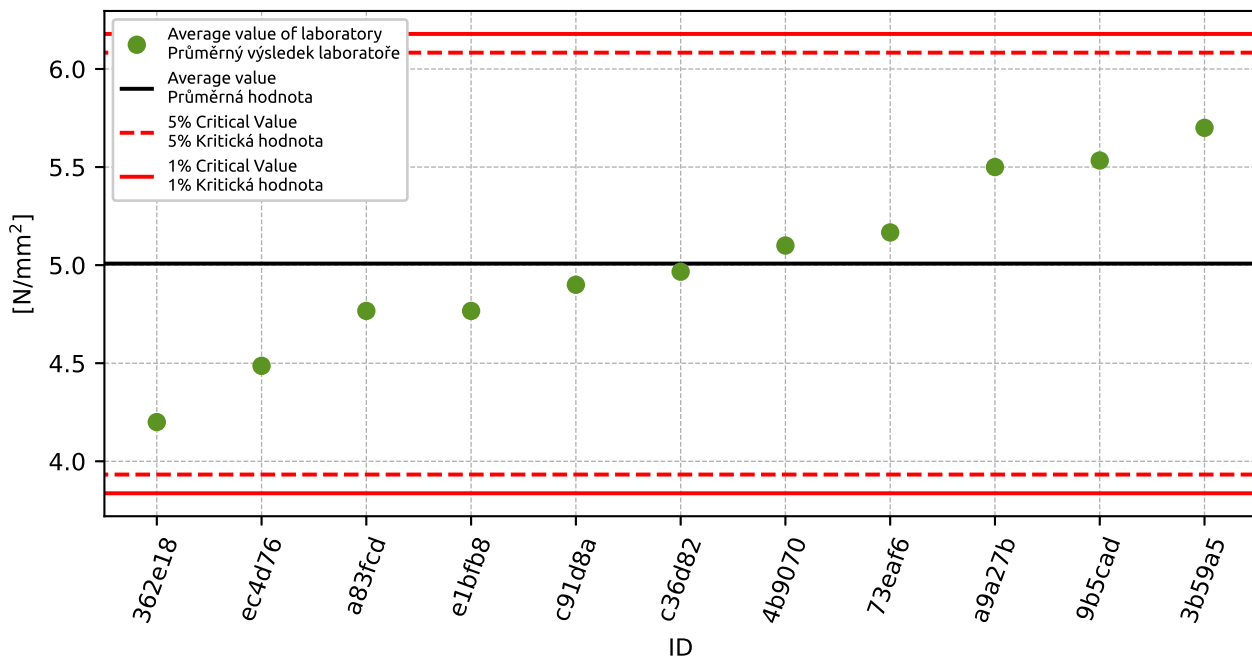
Tabulka 7: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm <sup>2</sup> ]			$u_X$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\bar{x}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$s_0$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_X$ [%]
362e18	4.2	4.2	4.2	-	4.2	0.0	0.0
ec4d76	4.6	4.2	4.7	0.1	4.5	0.26	5.81
a83fcd	4.5	4.9	4.9	0.3	4.8	0.23	4.84
e1bfb8	4.9	4.5	4.9	-	4.8	0.23	4.84
c91d8a	4.7	5.1	4.9	0.7	4.9	0.2	4.08
c36d82	5.0	4.8	5.1	0.4	5.0	0.15	3.08
4b9070	5.5	4.9	4.9	0.9	5.1	0.35	6.79
73eaf6	5.3	4.9	5.3	-	5.2	0.23	4.47
a9a27b	5.7	5.4	5.4	0.1	5.5	0.17	3.15
9b5cad	5.7	5.1	5.8	-	5.5	0.38	6.84
3b59a5	6.0	5.7	5.4	1.3	5.7	0.3	5.26

### 2.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

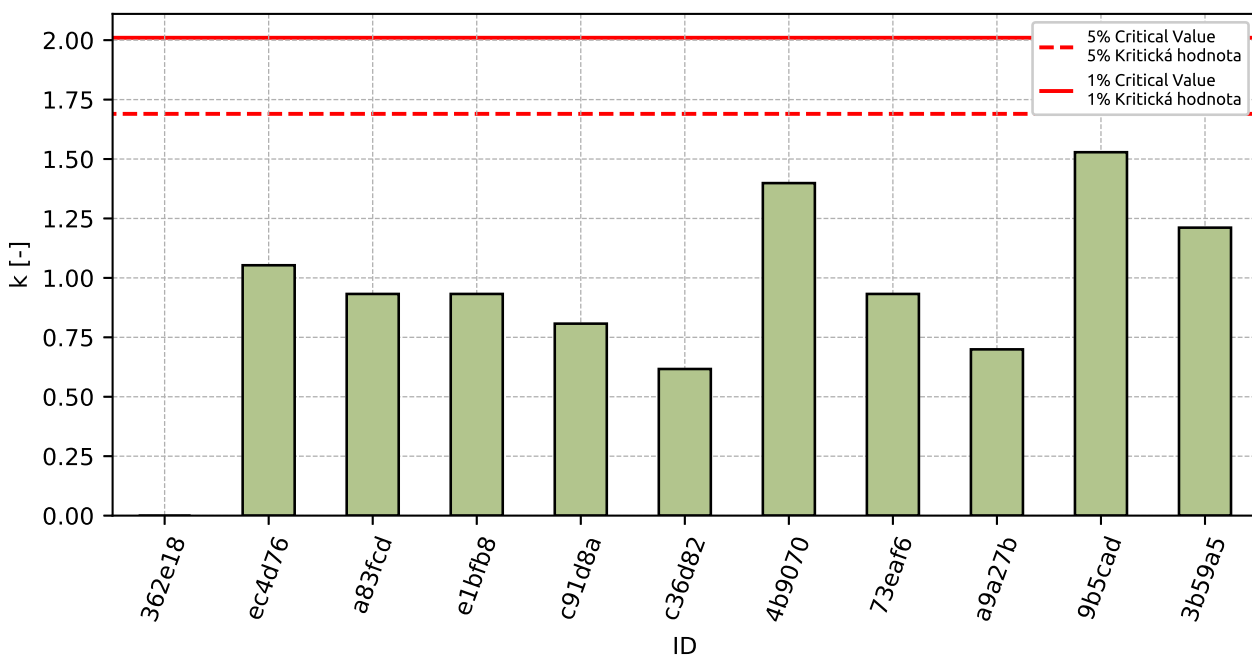


Obrázek 10: Cochranův test - výběrové směrodatné odchylky

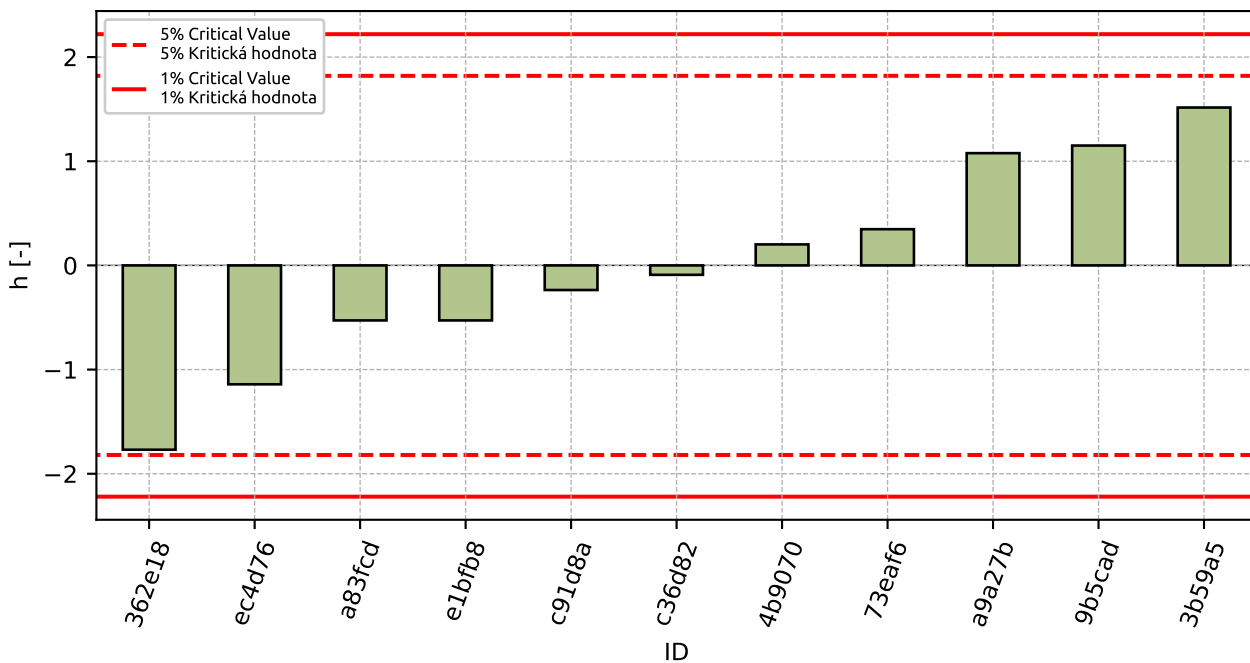


Obrázek 11: Grubbsův test – průměrné hodnoty

### 2.3 Mandelovy statistiky konzistence

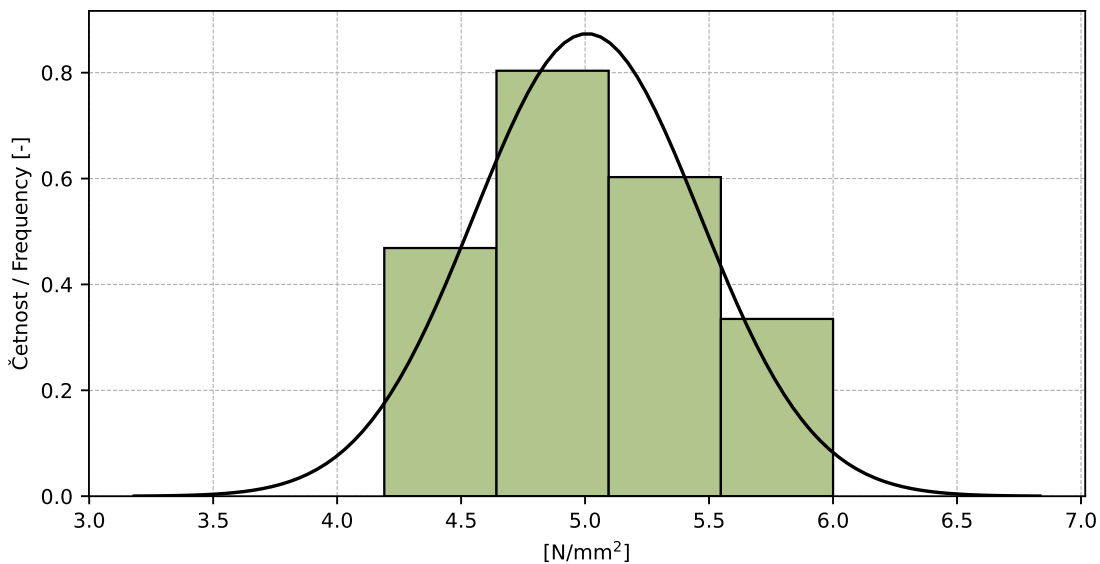


Obrázek 12: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 13: Mezilaboratorní statistika konzistence

## 2.4 Popisné statistiky

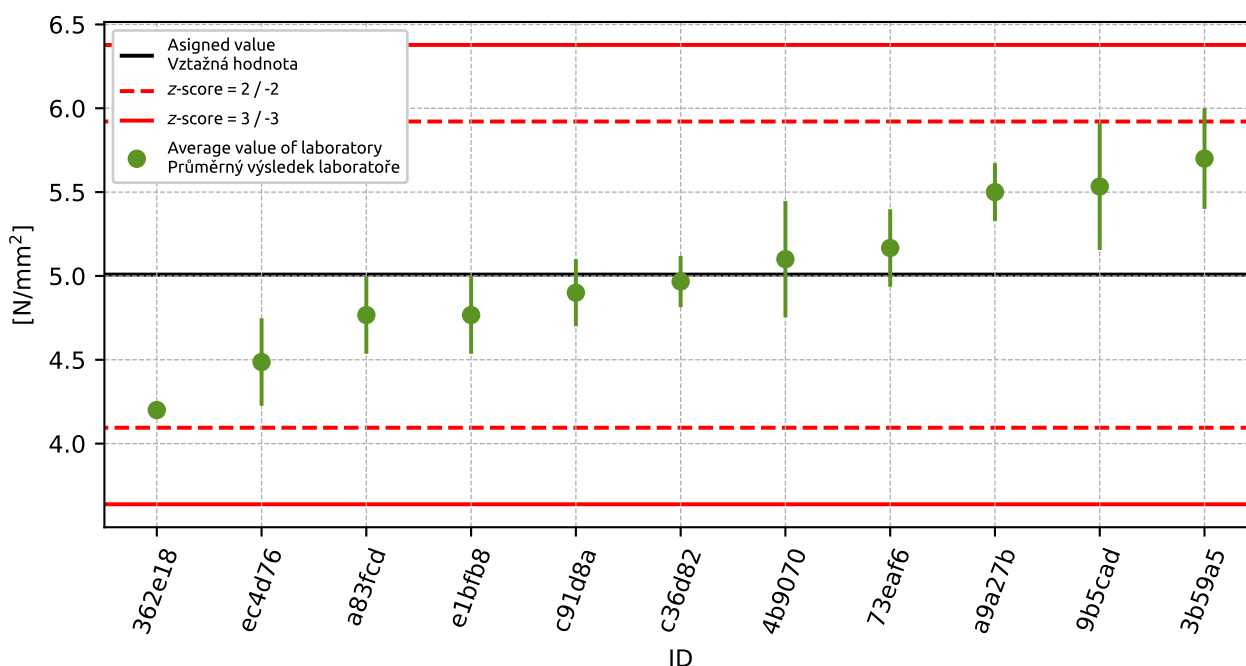


Obrázek 14: Histogram všech výsledků zkoušek

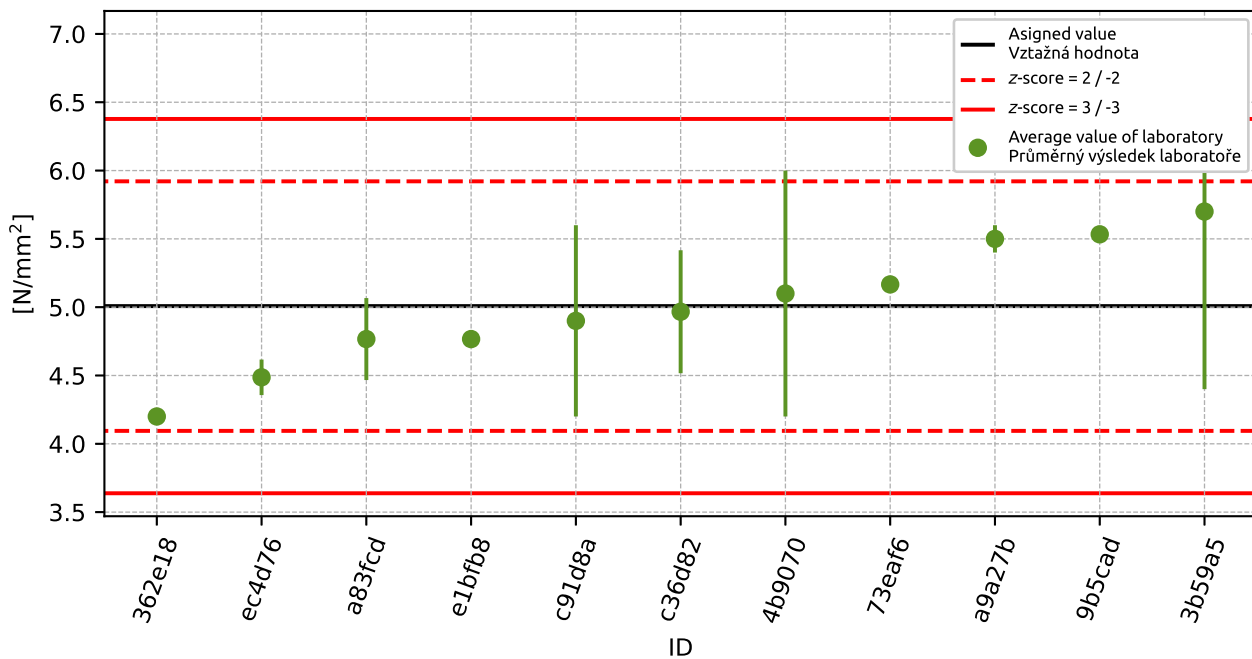
Tabulka 8: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm <sup>2</sup> ]
Průměrná hodnota / Average value – $\bar{x}$	5.0
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – $s$	0.46
Vztažná hodnota / Assigned value – $x^*$	5.0
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – $s^*$	0.46
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – $u_X$	0.68
$p$ -hodnota testu normality / $p$ -value of normality test	0.273 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – $s_L$	0.43
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – $s_r$	0.25
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – $s_R$	0.5
Opakovatelnost / Repeatability – $r$	0.7
Reprodukovatelnost / Reproducibility – $R$	1.4

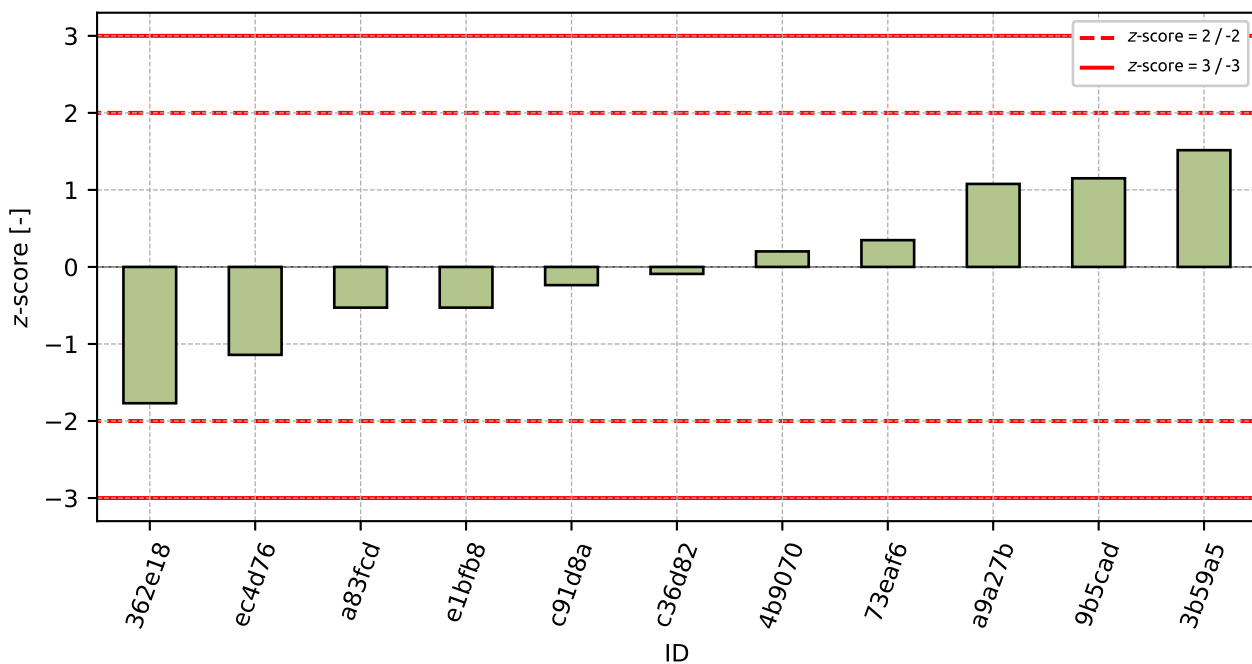
## 2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



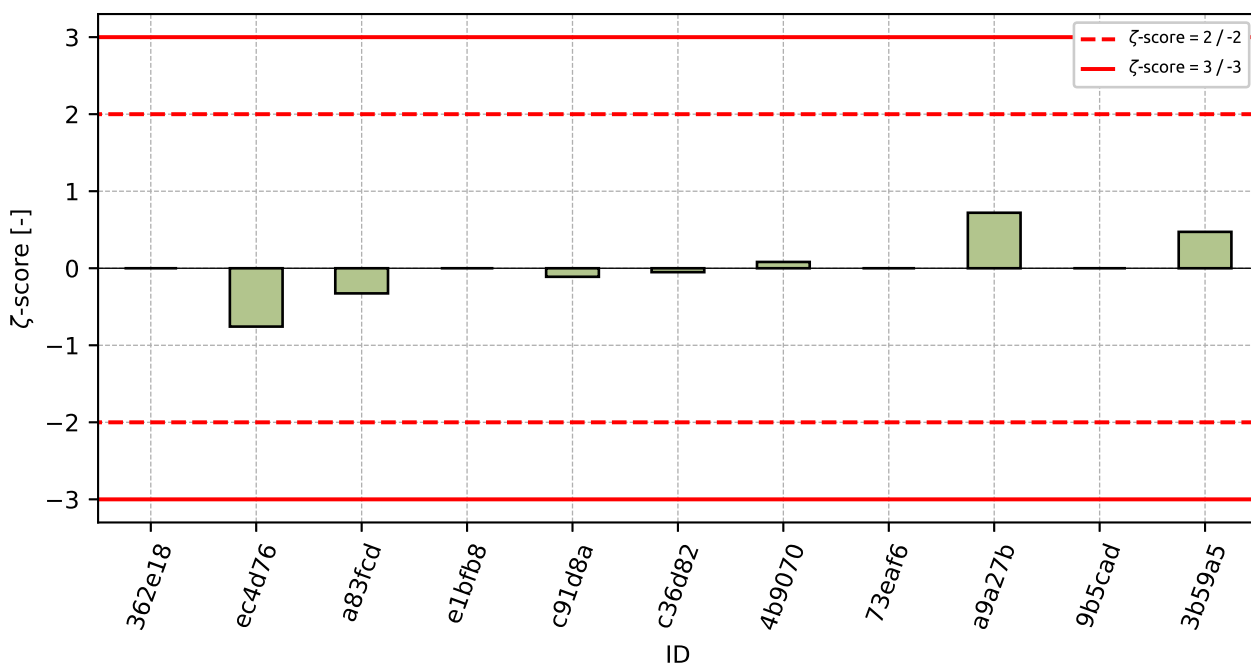
Obrázek 15: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 17: z-score

Obrázek 18:  $\zeta$ -scoreTabulka 9: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
362e18	-1.77	-
ec4d76	-1.14	-0.76
a83fcd	-0.53	-0.33
e1bfb8	-0.53	-
c91d8a	-0.24	-0.11
c36d82	-0.09	-0.05
4b9070	0.2	0.08
73eaf6	0.35	-
a9a27b	1.08	0.72
9b5cad	1.15	-
3b59a5	1.52	0.47



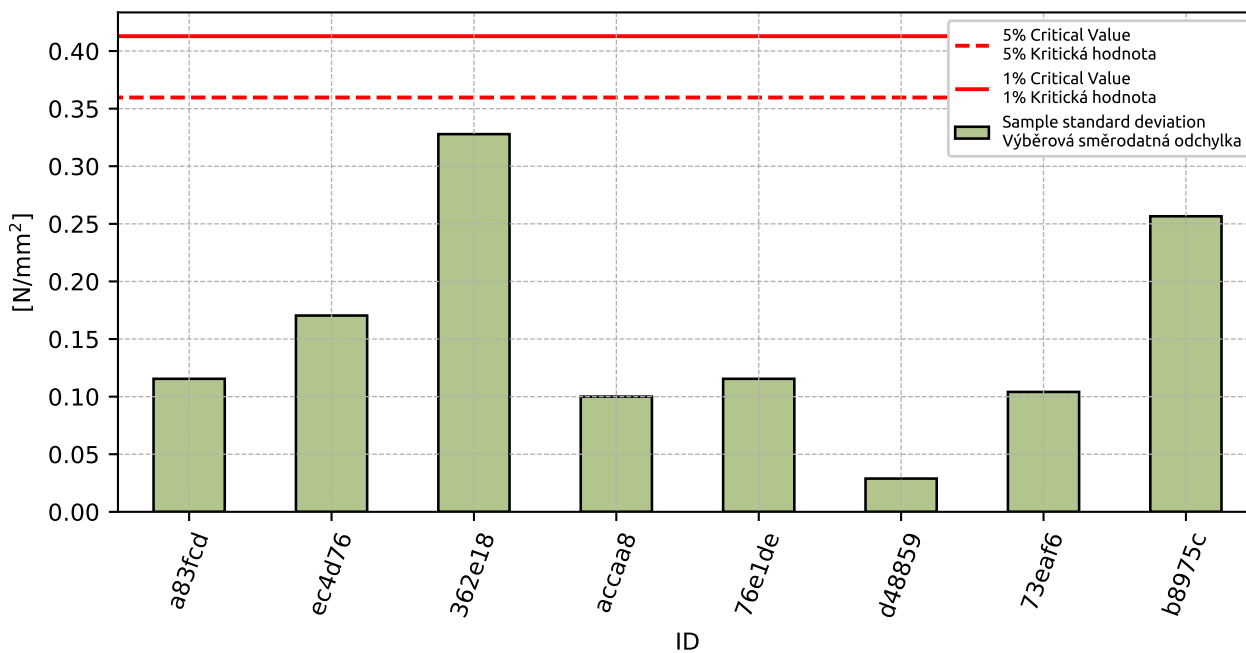
### 3 Příloha – ČSN EN 12390-6 – Pevnost v příčném tahu

#### 3.1 Výsledky zkoušek

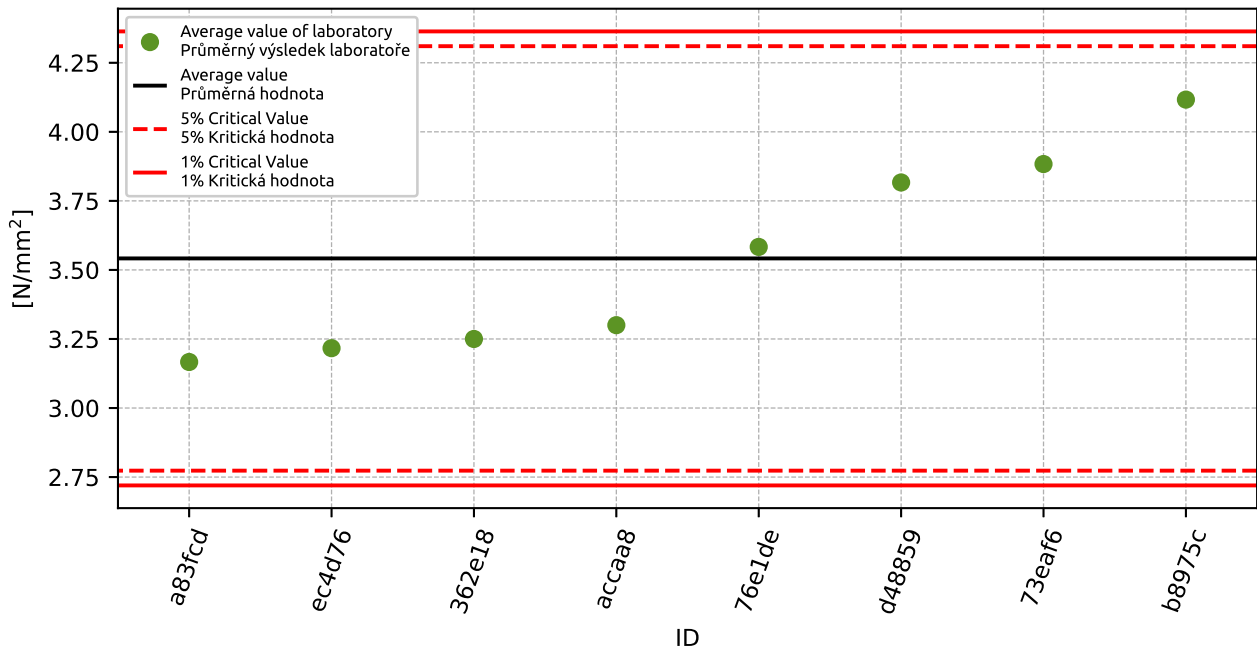
Tabulka 10: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm <sup>2</sup> ]			$u_X$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\bar{x}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$s_0$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_X$ [%]
a83fcd	3.1	3.1	3.3	0.15	3.17	0.115	3.65
ec4d76	3.38	3.04	3.23	0.17	3.22	0.17	5.3
362e18	3.6	2.95	3.2	-	3.25	0.328	10.09
accaa8	3.4	3.3	3.2	0.8	3.3	0.1	3.03
76e1de	3.65	3.45	3.65	0.15	3.58	0.115	3.22
d48859	3.8	3.8	3.85	0.15	3.82	0.029	0.76
73eaf6	3.8	4.0	3.85	-	3.88	0.104	2.68
b8975c	3.9	4.05	4.4	0.02	4.12	0.257	6.23

#### 3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

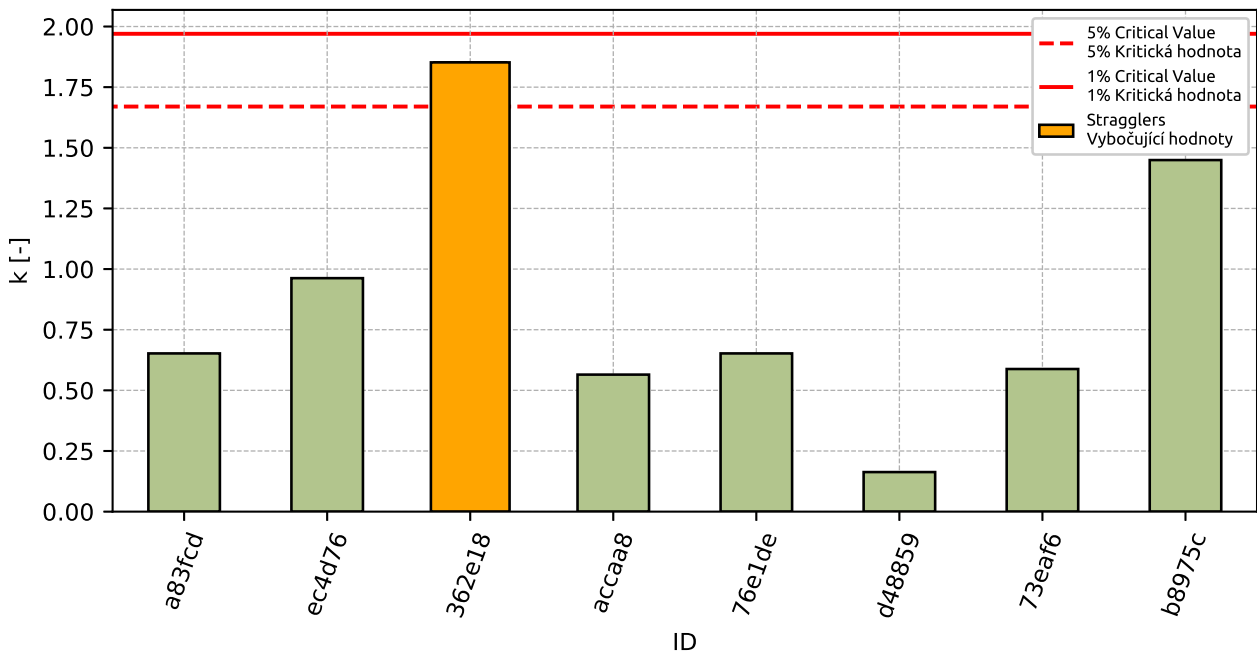


Obrázek 19: Cochranův test - výběrové směrodatné odchylky

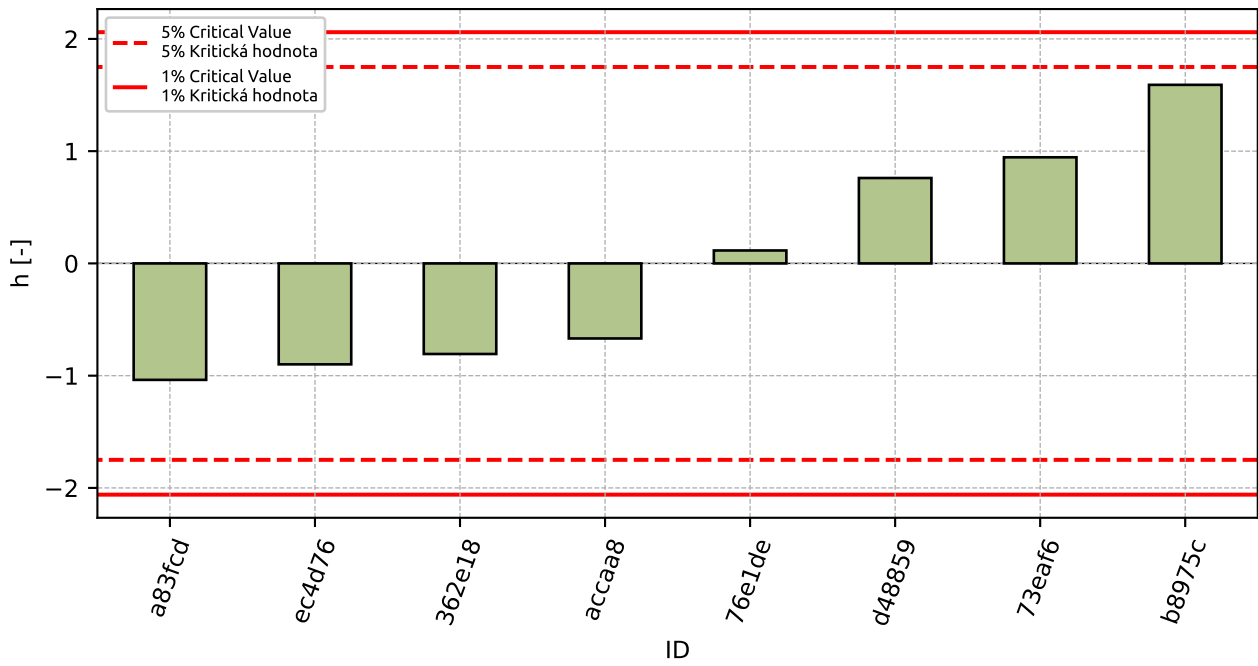


Obrázek 20: Grubbsův test – průměrné hodnoty

### 3.3 Mandelovy statistiky konzistence

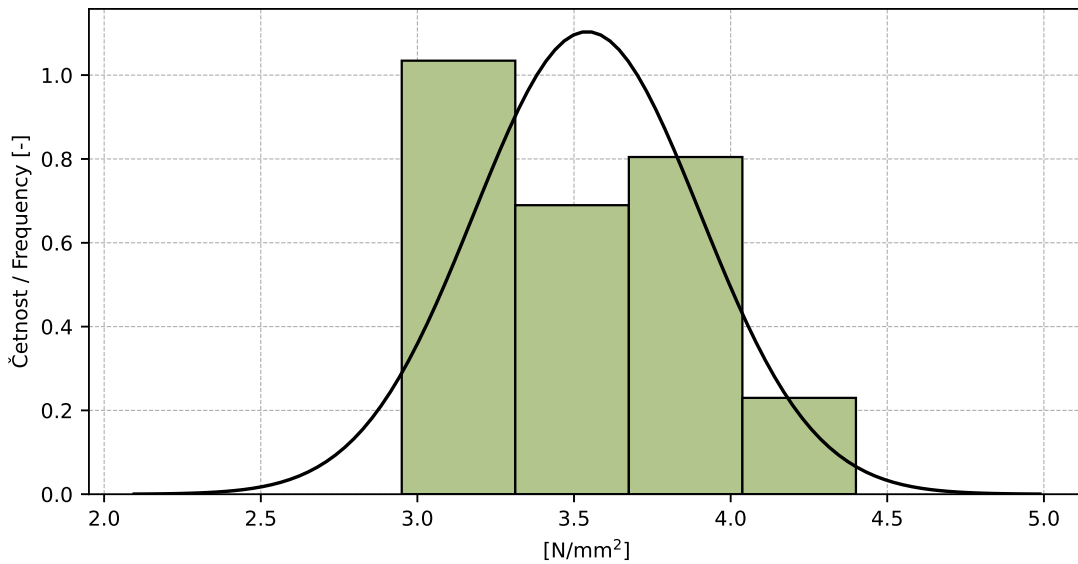


Obrázek 21: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 22: Mezilaboratorní statistika konzistence

### 3.4 Popisné statistiky

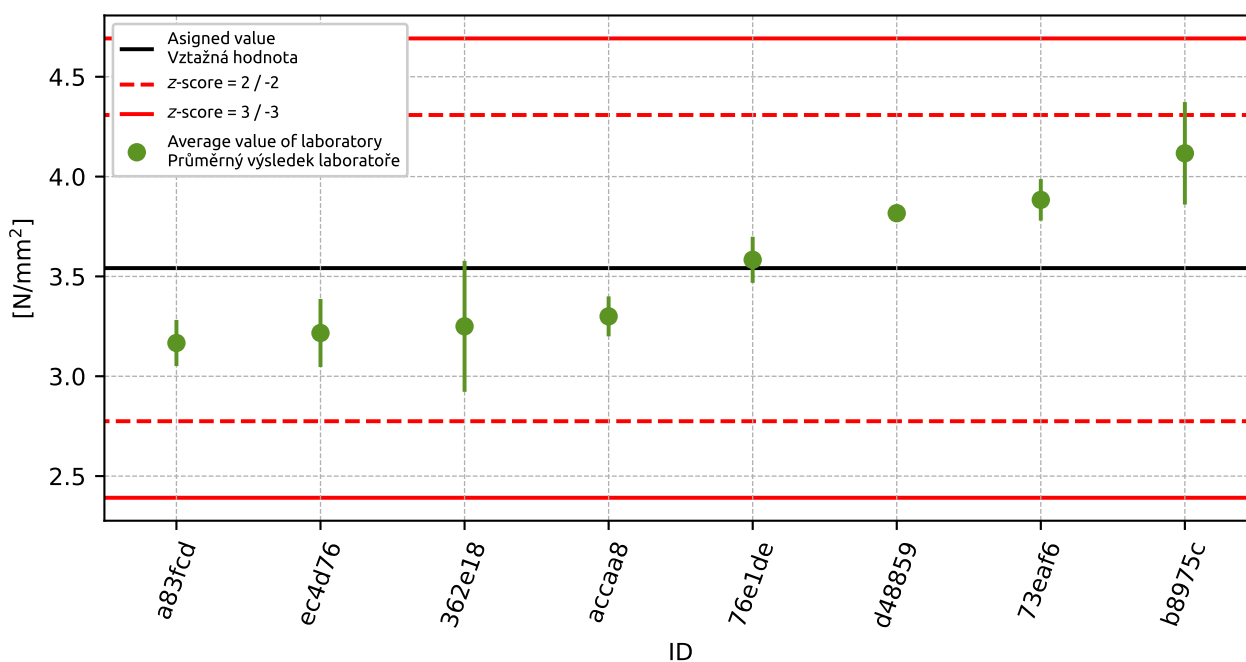


Obrázek 23: Histogram všech výsledků zkoušek

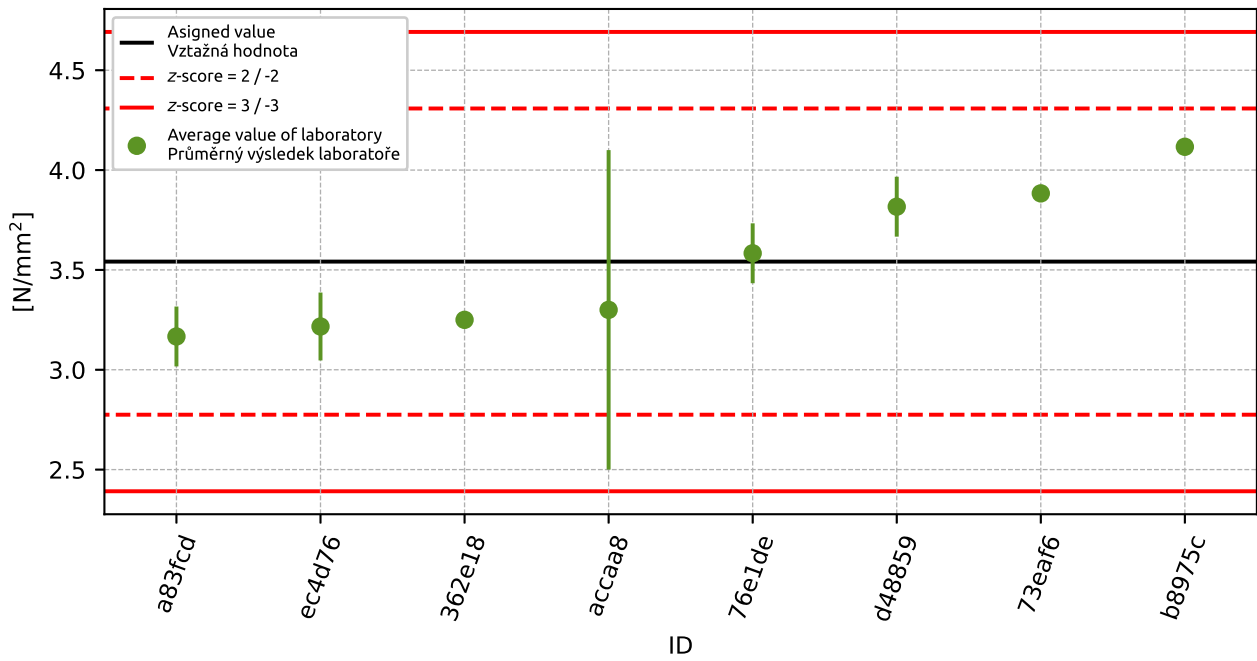
Tabulka 11: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm <sup>2</sup> ]
Průměrná hodnota / Average value – $\bar{x}$	3.54
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – $s$	0.361
Vztažná hodnota / Assigned value – $x^*$	3.54
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – $s^*$	0.361
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – $u_X$	0.601
$p$ -hodnota testu normality / $p$ -value of normality test	0.436 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – $s_L$	0.347
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – $s_r$	0.177
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – $s_R$	0.389
Opakovatelnost / Repeatability – $r$	0.5
Reprodukovatelnost / Reproducibility – $R$	1.09

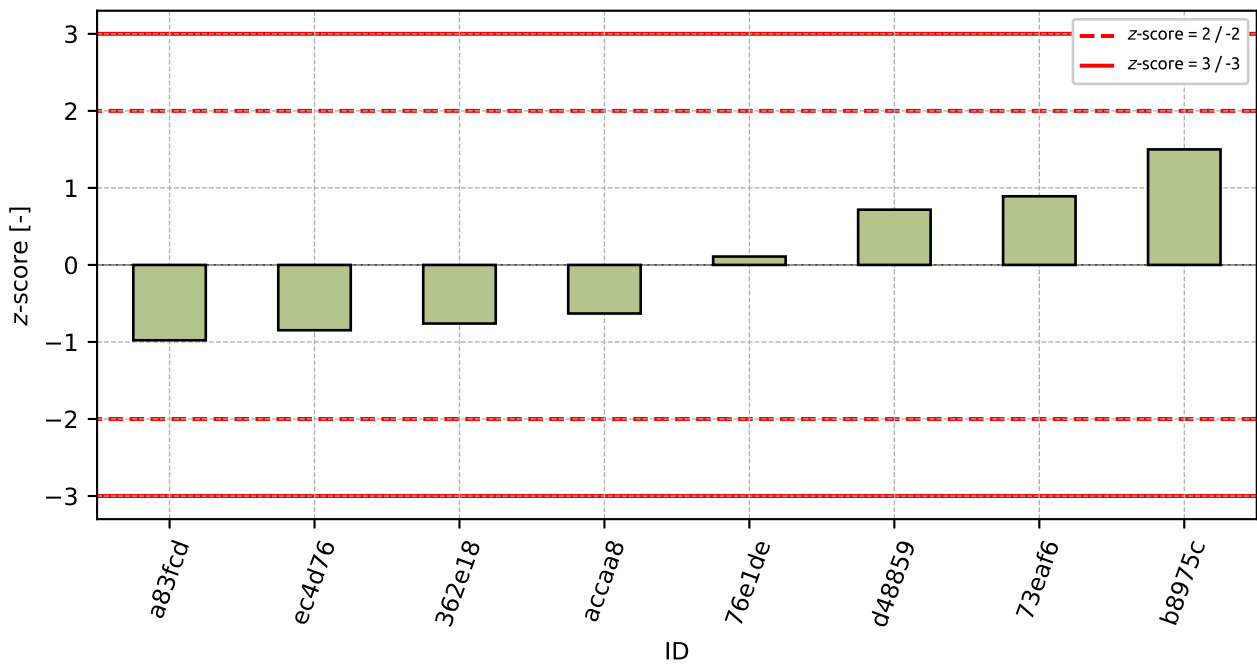
### 3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



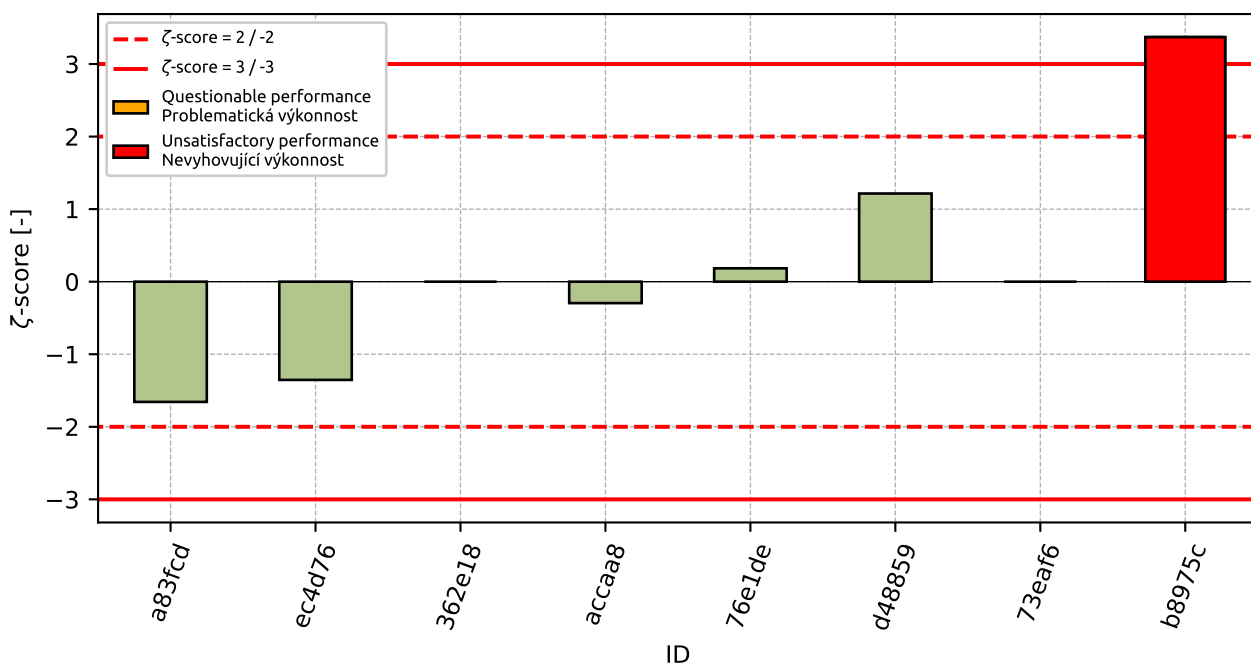
Obrázek 24: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 25: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 26: z-score

Obrázek 27:  $\zeta$ -scoreTabulka 12: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
a83fcd	-0.98	-1.66
ec4d76	-0.85	-1.35
362e18	-0.76	-
accaa8	-0.63	-0.3
76e1de	0.11	0.18
d48859	0.72	1.22
73eaf6	0.89	-
b8975c	1.5	3.37

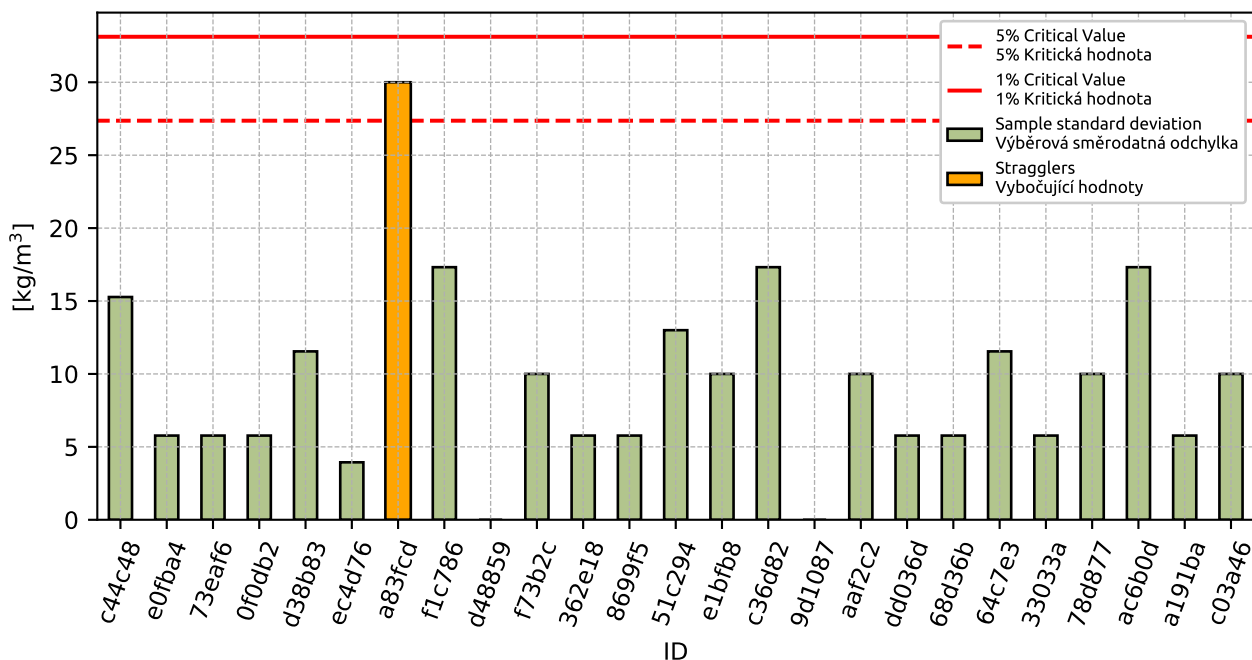
## 4 Příloha – ČSN EN 12390-7 – Objemová hmotnost

### 4.1 Výsledky zkoušek

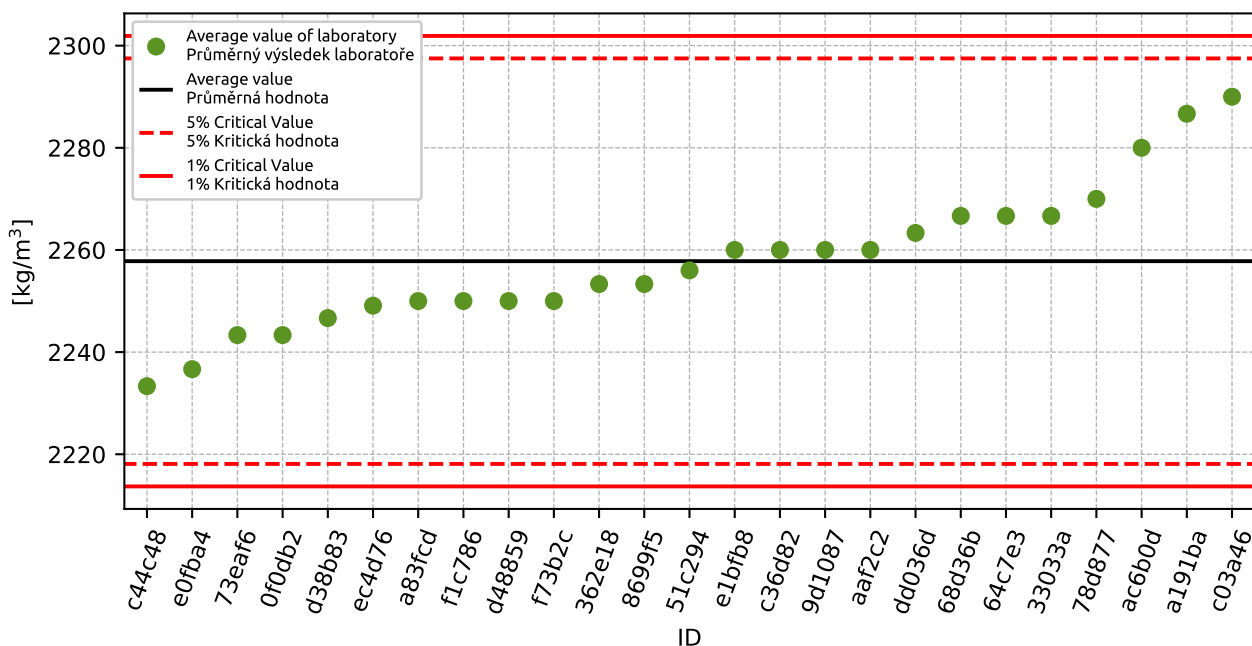
Tabulka 13: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [kg/m <sup>3</sup> ]			$u_x$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\bar{x}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$s_0$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$V_x$ [%]
c44c48	2250	2220	2230	9.0	2233	15.3	0.68
e0fba4	2240	2230	2240	10.0	2237	5.8	0.26
73eaf6	2240	2240	2250	-	2243	5.8	0.26
0f0db2	2250	2240	2240	10.0	2243	5.8	0.26
d38b83	2260	2240	2240	10.0	2247	11.5	0.51
ec4d76	2248	2254	2246	52.0	2249	3.9	0.18
a83fcd	2280	2250	2220	20.0	2250	30.0	1.33
f1c786	2230	2260	2260	8.0	2250	17.3	0.77
d48859	2250	2250	2250	30.0	2250	0.0	0.0
f73b2c	2250	2240	2260	16.0	2250	10.0	0.44
362e18	2260	2250	2250	-	2253	5.8	0.26
8699f5	2250	2260	2250	10.0	2253	5.8	0.26
51c294	2264	2263	2241	11.0	2256	13.0	0.58
e1bfb8	2250	2270	2260	-	2260	10.0	0.44
c36d82	2250	2280	2250	16.0	2260	17.3	0.77
9d1087	2260	2260	2260	10.0	2260	0.0	0.0
aaf2c2	2260	2270	2250	0.0	2260	10.0	0.44
dd036d	2270	2260	2260	6.0	2263	5.8	0.26
68d36b	2270	2270	2260	15.0	2267	5.8	0.25
64c7e3	2260	2260	2280	8.0	2267	11.5	0.51
33033a	2260	2270	2270	41.0	2267	5.8	0.25
78d877	2260	2280	2270	7.0	2270	10.0	0.44
ac6b0d	2290	2260	2290	23.0	2280	17.3	0.76
a191ba	2290	2280	2290	-	2287	5.8	0.25
c03a46	2280	2290	2300	13.0	2290	10.0	0.44

## 4.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



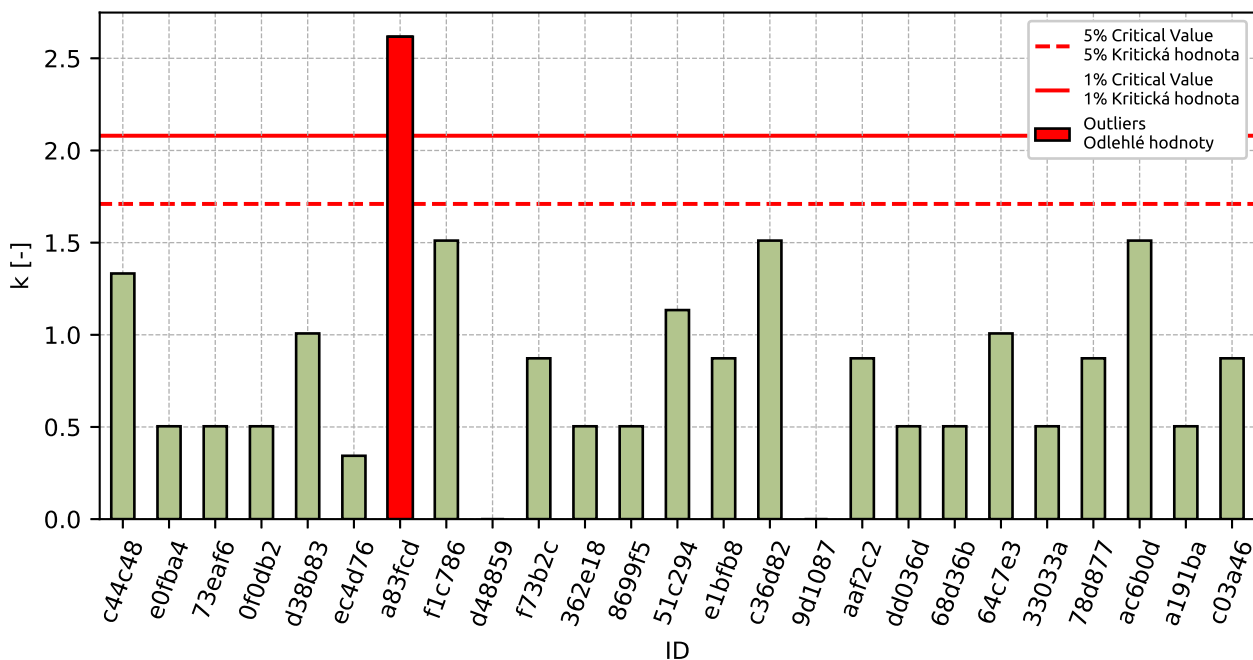
Obrázek 28: Cochranův test - výběrové směrodatné odchylky



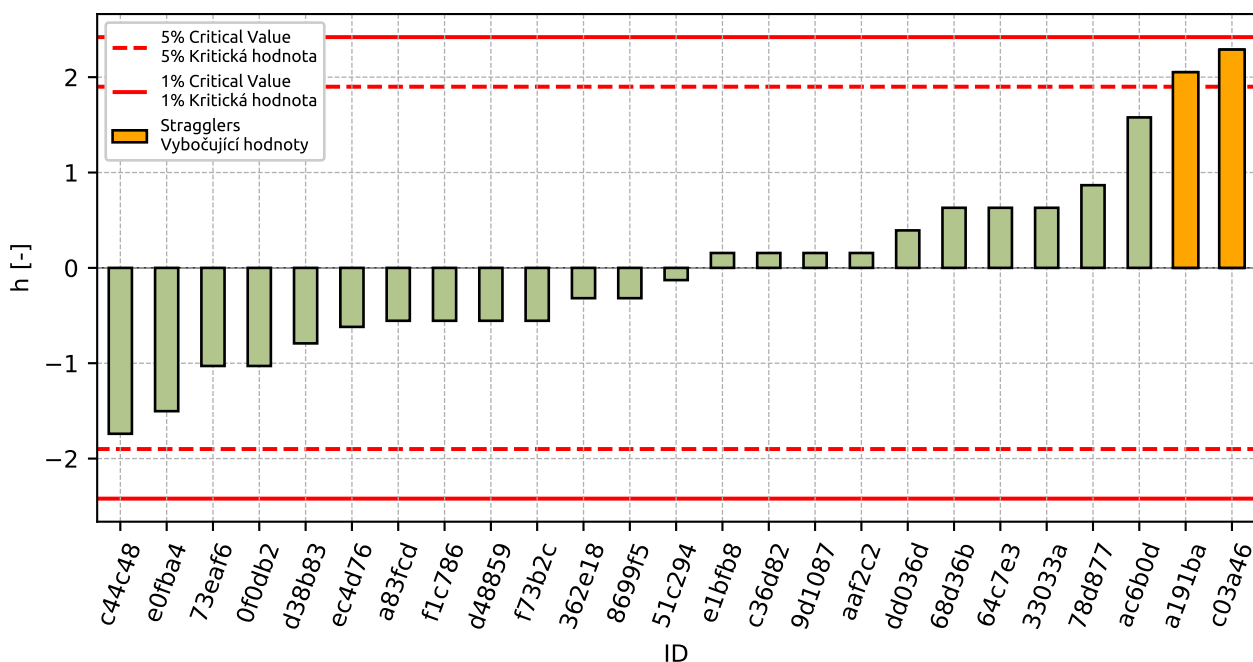
Obrázek 29: Grubbsův test - průměrné hodnoty



### 4.3 Mandelovy statistiky konzistence

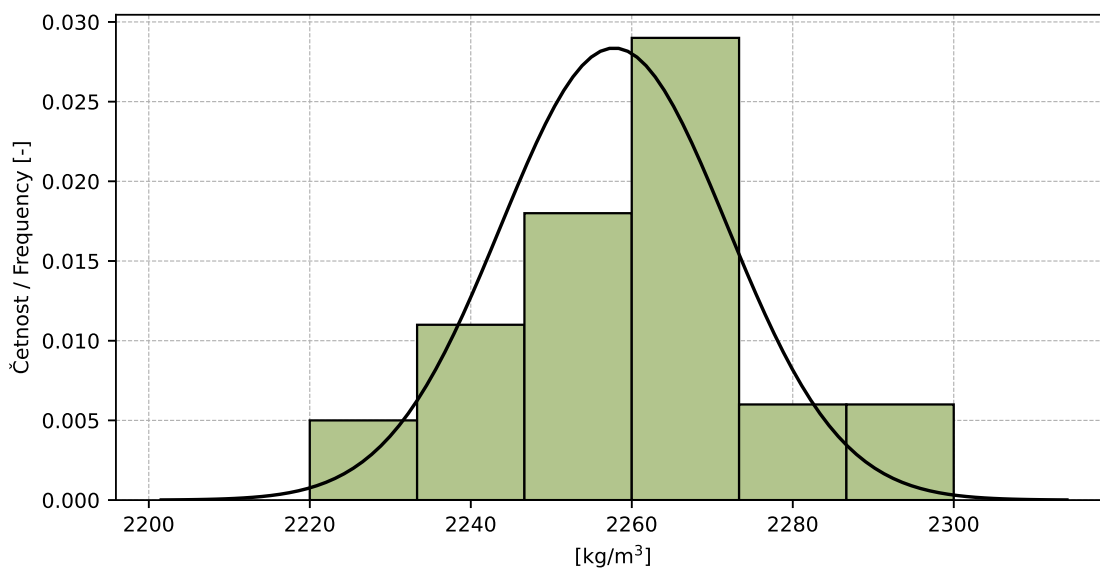


Obrázek 30: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 31: Mezilaboratorní statistika konzistence

## 4.4 Popisné statistiky

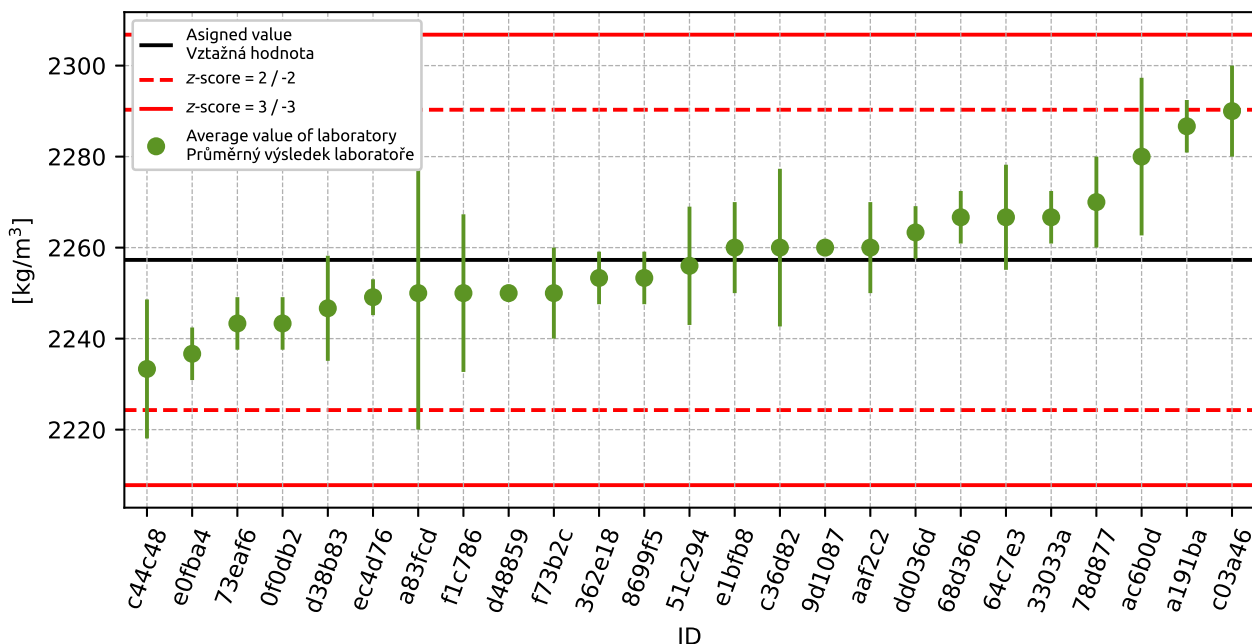


Obrázek 32: Histogram všech výsledků zkoušek

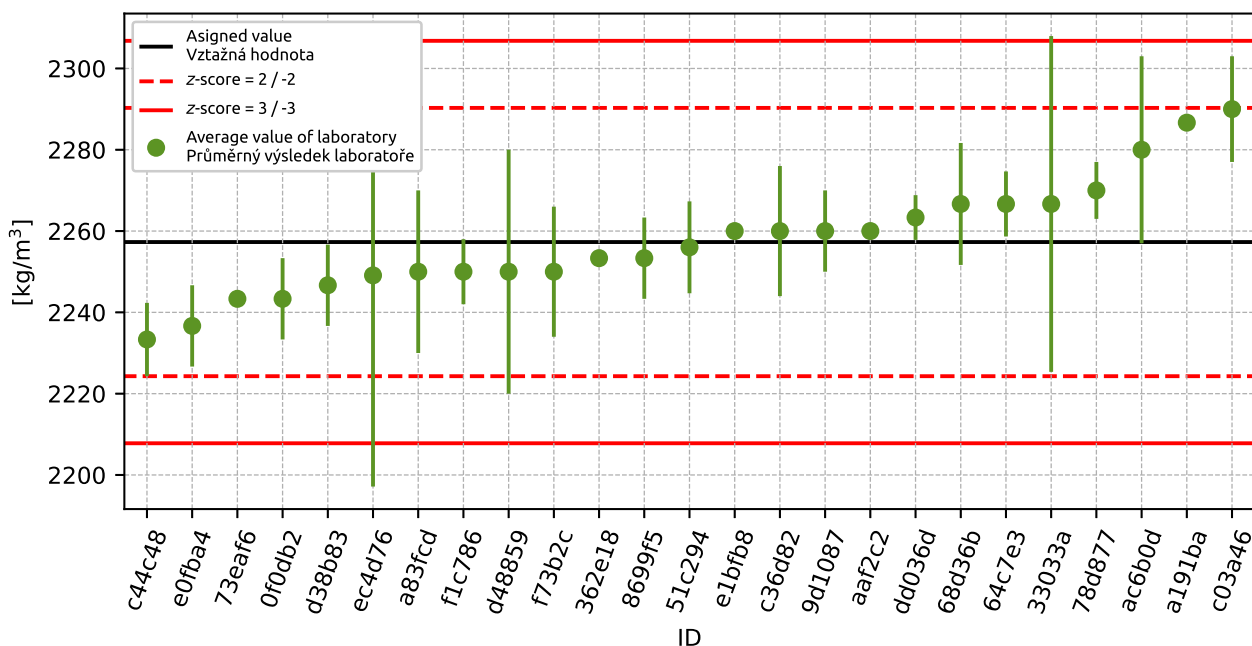
Tabulka 14: Popisné statistiky

Charakteristika	[kg/m <sup>3</sup> ]
Průměrná hodnota / Average value – $\bar{x}$	2258.0
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – $s$	14.1
Vztažná hodnota / Assigned value – $x^*$	2257.0
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – $s^*$	13.3
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – $u_X$	3.3
$p$ -hodnota testu normality / $p$ -value of normality test	0.026 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – $s_L$	12.4
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – $s_r$	11.5
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – $s_R$	16.9
Opakovatelnost / Repeatability – $r$	32.0
Reprodukovatelnost / Reproducibility – $R$	47.0

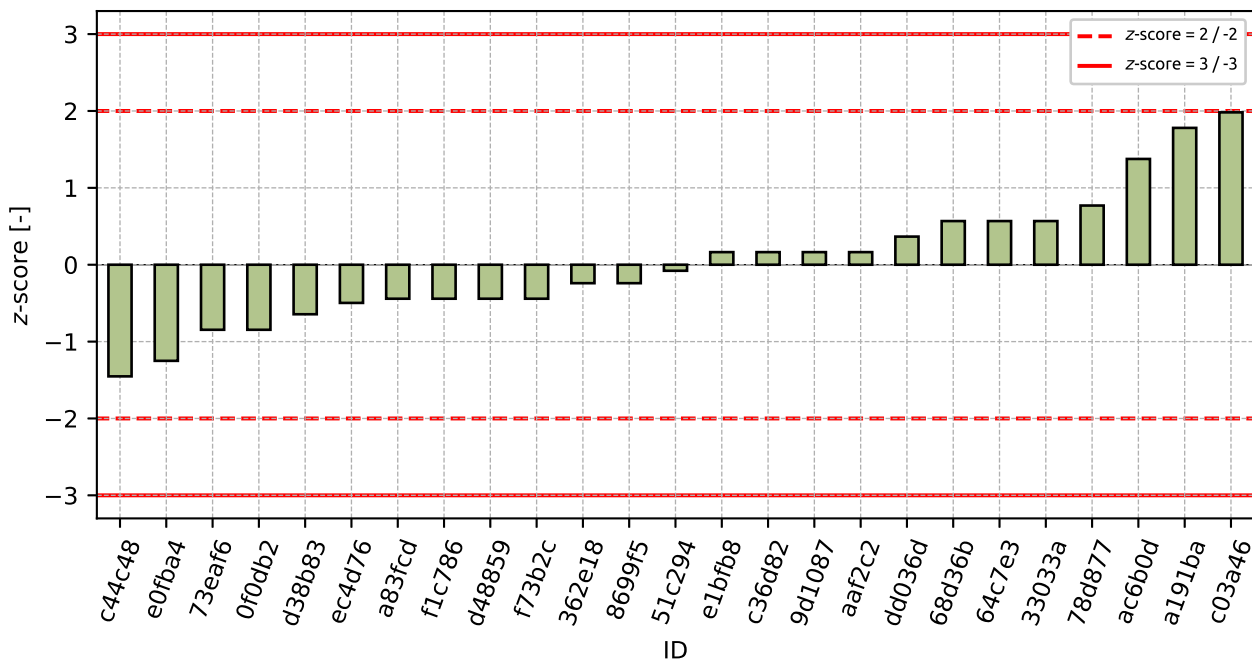
### 4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



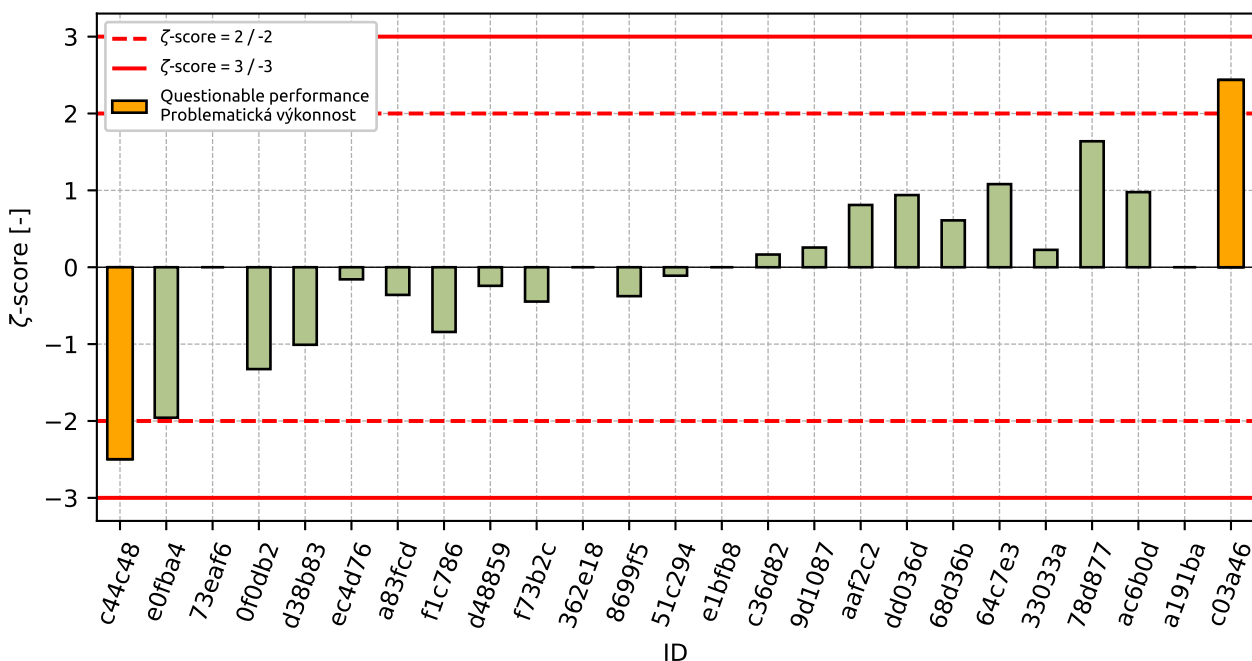
Obrázek 33: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 34: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 35: z-score



Obrázek 36: zeta-score

Tabulka 15: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
c44c48	-1.45	-2.5
e0fba4	-1.25	-1.96
73eaf6	-0.85	-
0f0db2	-0.85	-1.32
d38b83	-0.64	-1.01
ec4d76	-0.5	-0.16
a83fcd	-0.44	-0.36
f1c786	-0.44	-0.84
d48859	-0.44	-0.24
f73b2c	-0.44	-0.45
362e18	-0.24	-
8699f5	-0.24	-0.38
51c294	-0.08	-0.11
e1bf8	0.16	-
c36d82	0.16	0.17
9d1087	0.16	0.26
aaf2c2	0.16	0.81
dd036d	0.37	0.94
68d36b	0.57	0.61
64c7e3	0.57	1.08
33033a	0.57	0.23
78d877	0.77	1.64
ac6b0d	1.38	0.98
a191ba	1.78	-
c03a46	1.98	2.44

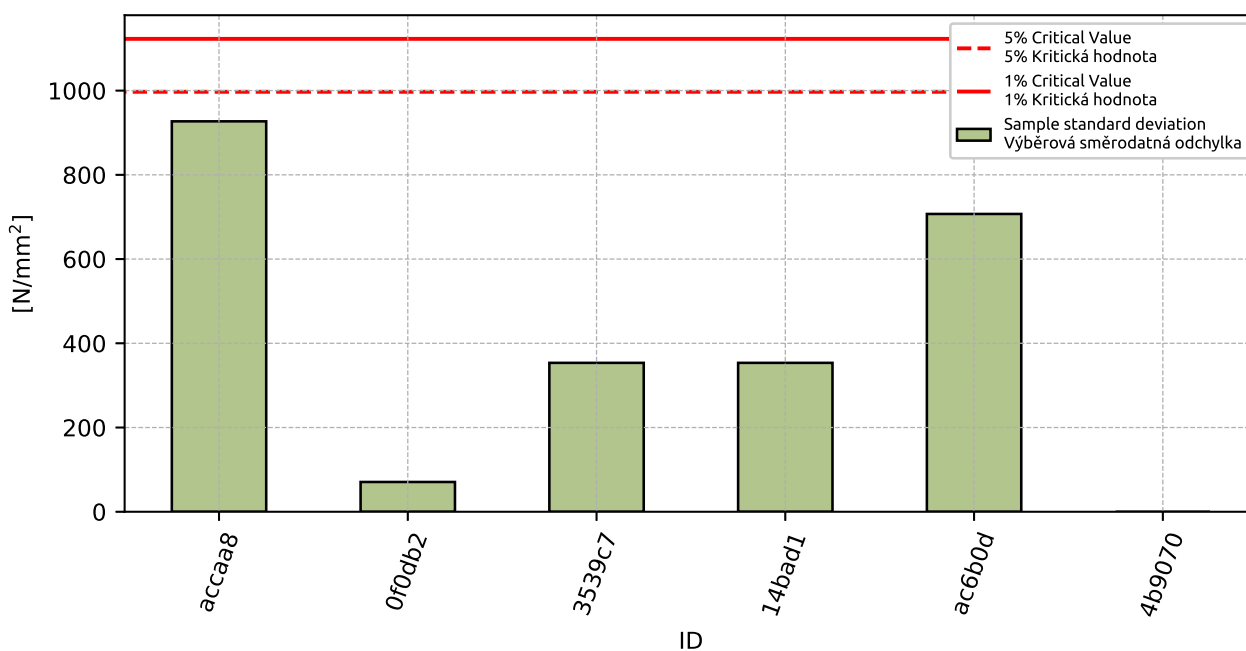
## 5 Příloha – ČSN ISO 1920-10 – Statický modul pružnosti

### 5.1 Výsledky zkoušek

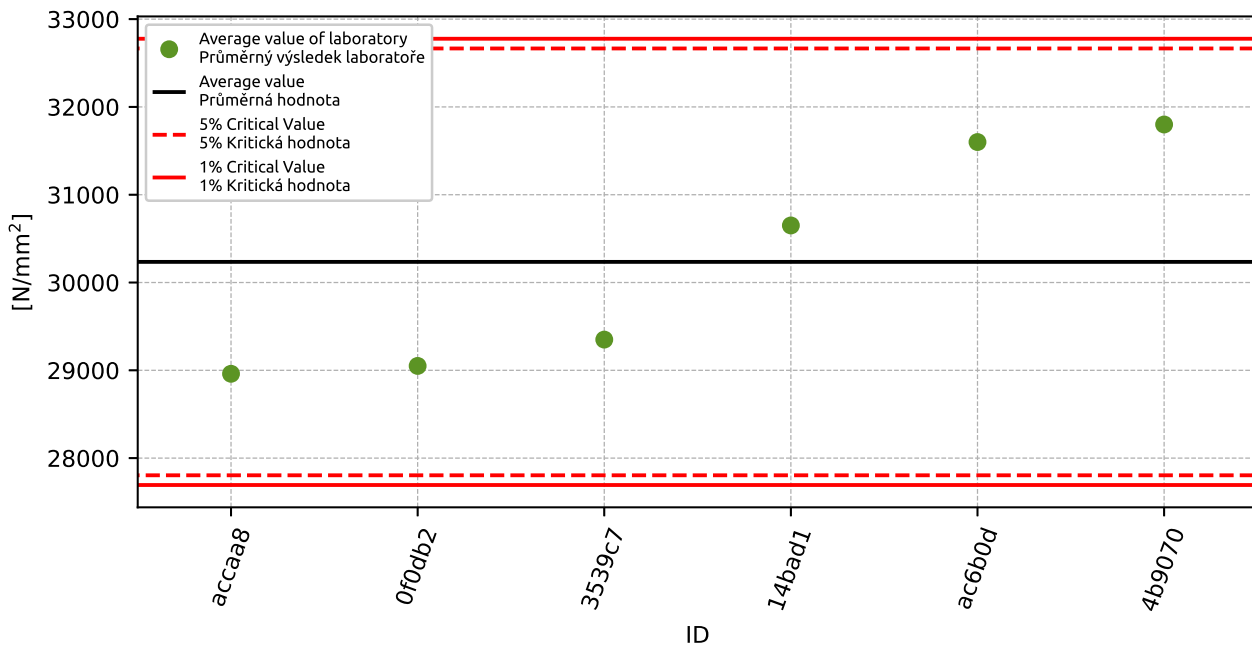
Tabulka 16: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm <sup>2</sup> ]		$u_X$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\bar{x}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$s_0$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_X$ [%]
accaa8	28305	29616	100	28960	927.0	3.2
0f0db2	29000	29100	1000	29050	70.7	0.24
3539c7	29100	29600	500	29350	353.6	1.2
14bad1	30900	30400	1700	30650	353.6	1.15
ac6b0d	31100	32100	800	31600	707.1	2.24
4b9070	31800	31800	1	31800	0.0	0.0

### 5.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

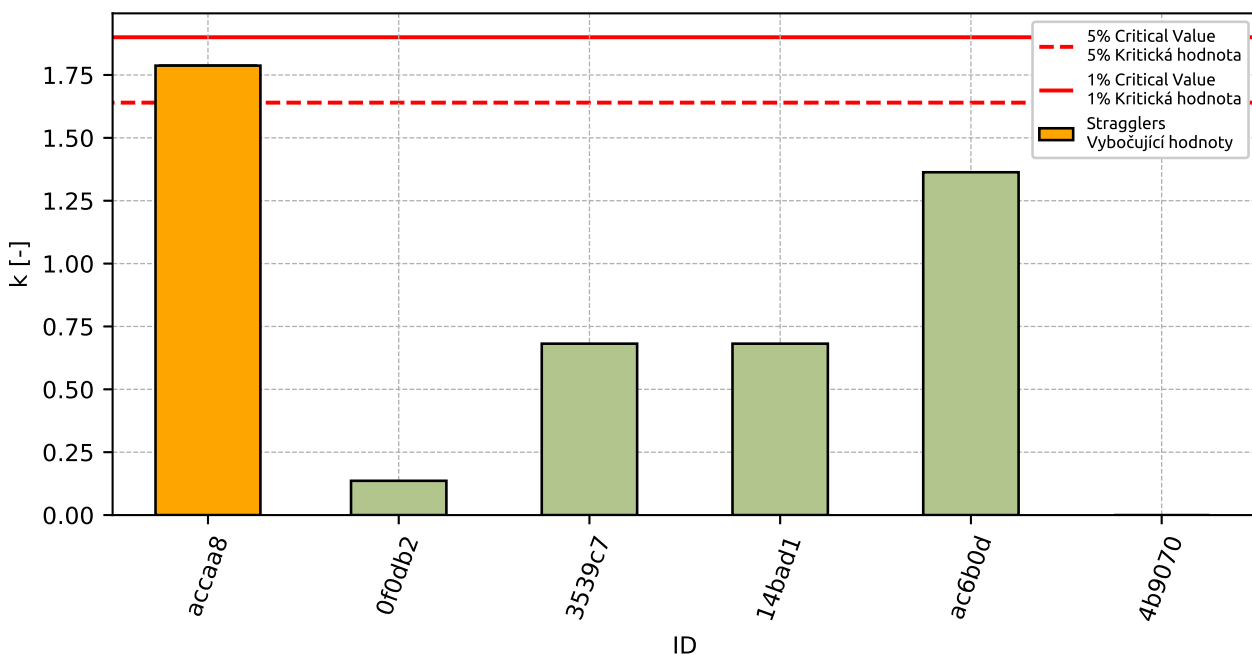


Obrázek 37: Cochranův test - výběrové směrodatné odchylky

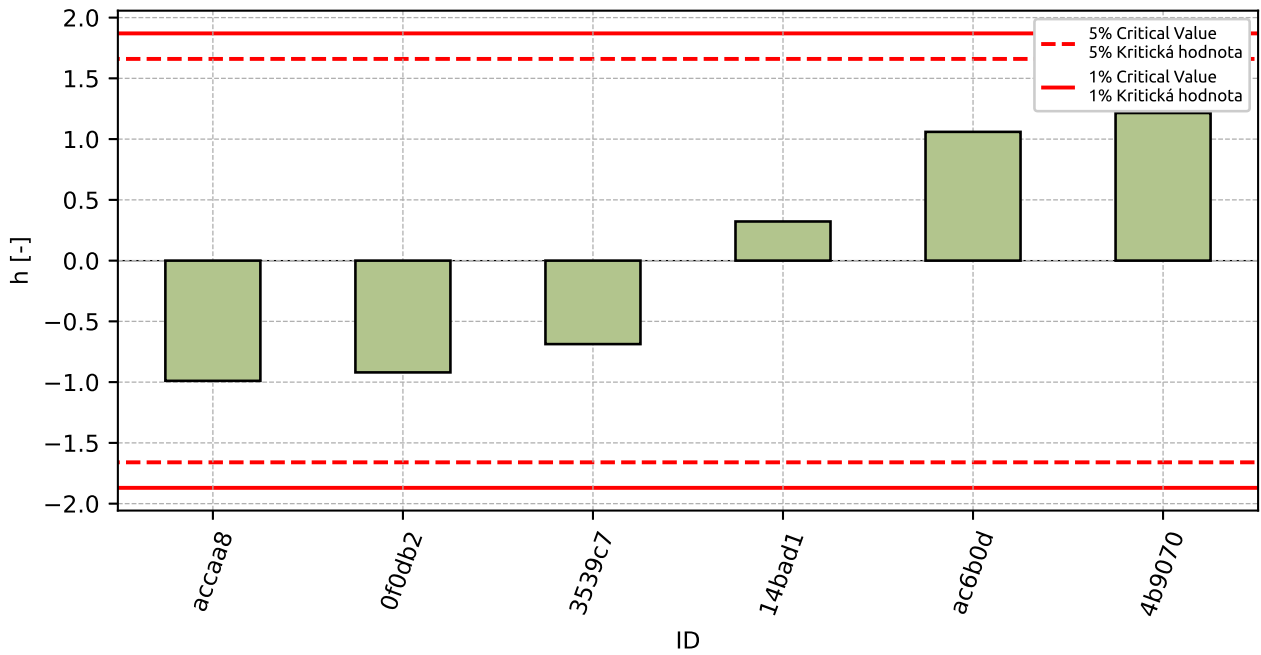


Obrázek 38: Grubbsův test – průměrné hodnoty

### 5.3 Mandelovy statistiky konzistence

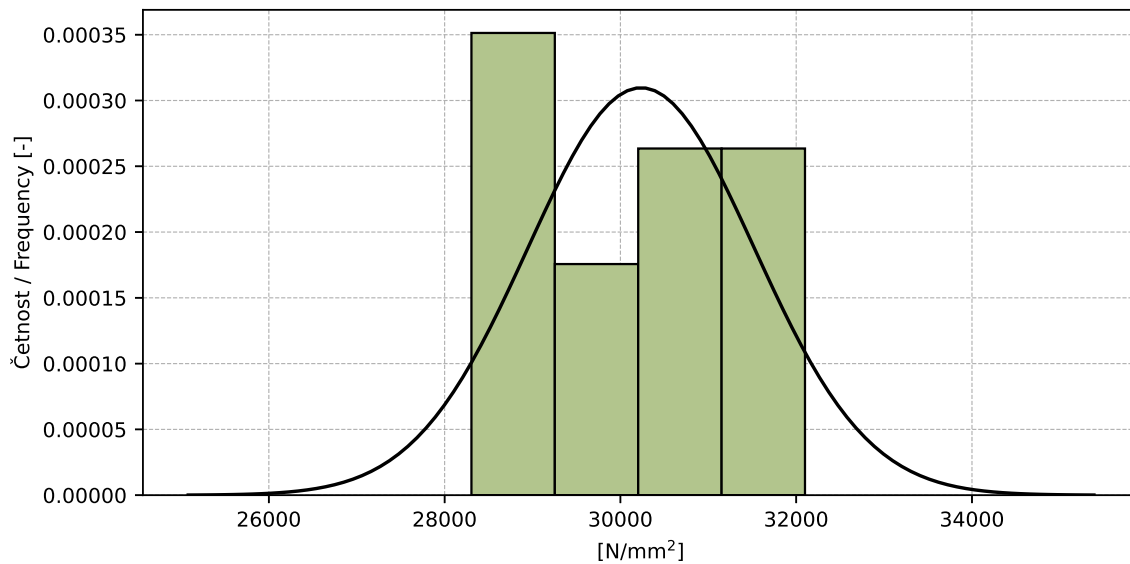


Obrázek 39: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 40: Mezilaboratorní statistika konzistence

### 5.4 Popisné statistiky



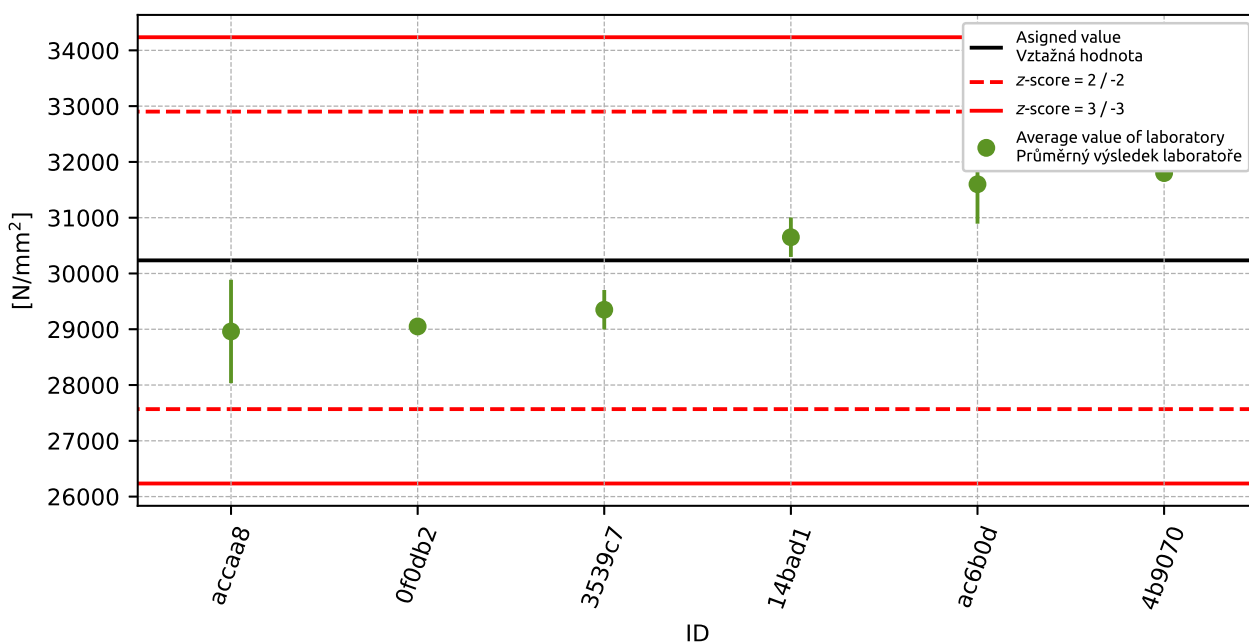
Obrázek 41: Histogram všech výsledků zkoušek



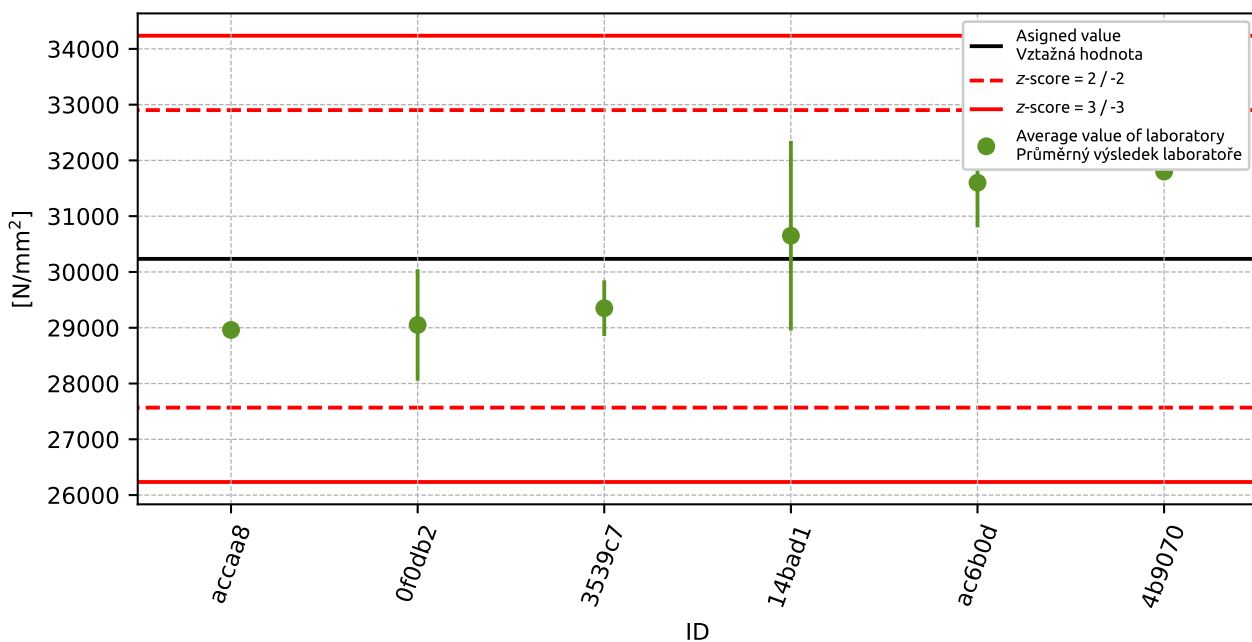
Tabulka 17: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm <sup>2</sup> ]
Průměrná hodnota / Average value – $\bar{x}$	30235.0
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – $s$	1288.1
Vztažná hodnota / Assigned value – $x^*$	30235.0
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – $s^*$	1333.5
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – $u_X$	680.5
$p$ -hodnota testu normality / $p$ -value of normality test	0.329 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – $s_L$	1234.8
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – $s_r$	518.7
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – $s_R$	1339.3
Opakovatelnost / Repeatability – $r$	1452.0
Reprodukovatelnost / Reproducibility – $R$	3750.0

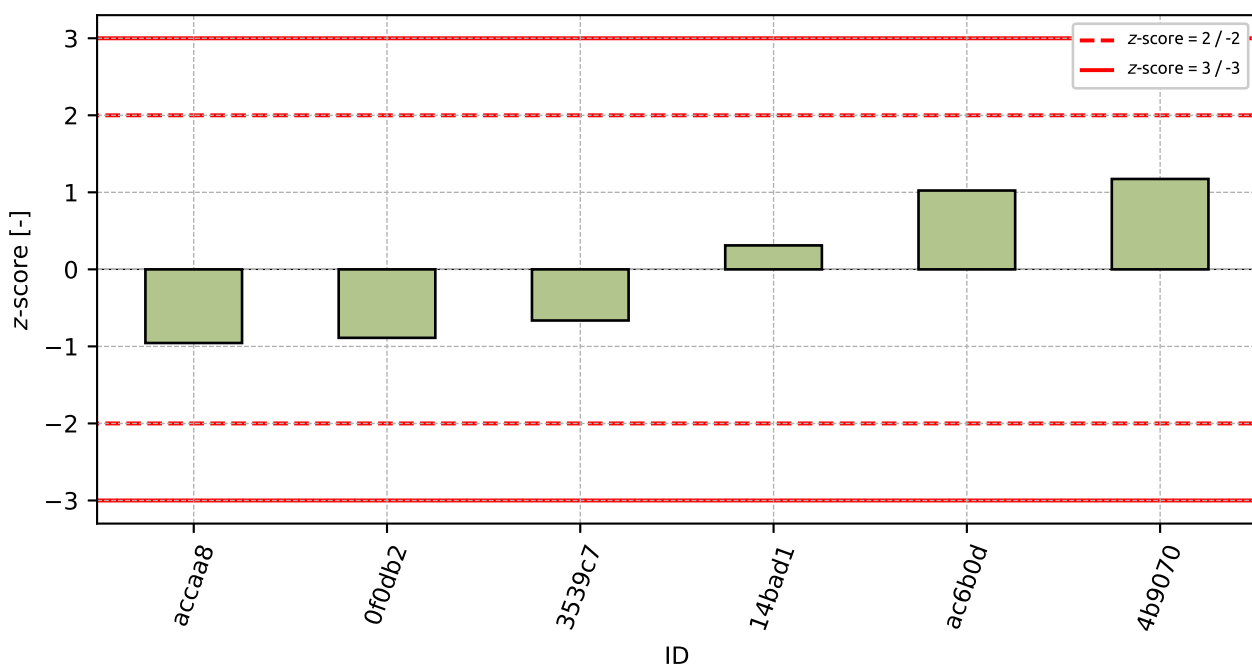
## 5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



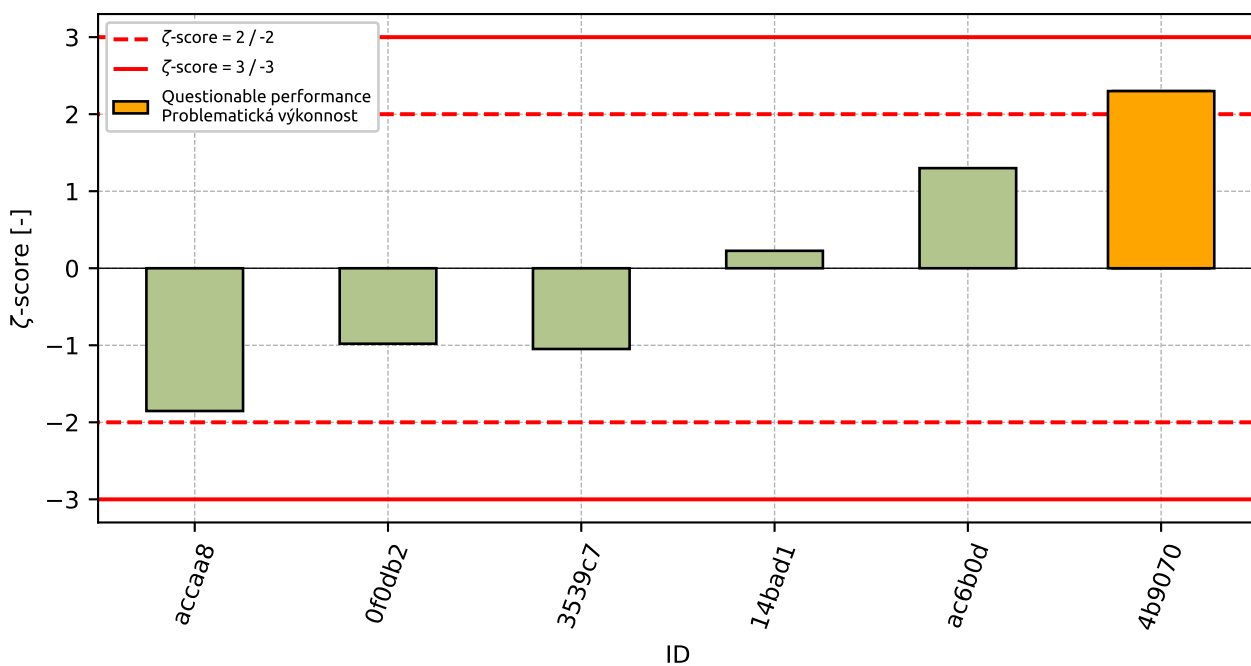
Obrázek 42: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 43: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 44: z-score

Obrázek 45:  $\zeta$ -scoreTabulka 18: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
accaa8	-0.96	-1.85
0f0db2	-0.89	-0.98
3539c7	-0.66	-1.05
14bad1	0.31	0.23
ac6b0d	1.02	1.3
4b9070	1.17	2.3

## **6 Příloha – ČSN EN 12390-13, metoda A – Statický modul pružnosti**

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

## **7 Příloha – ČSN EN 12390-13, metoda B – Statický modul pružnosti**

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

## **8 Příloha – ČSN EN 12504-4, ČSN 731371 – Rychlost šíření impulsů podélných vln v betonu, Dynamický modul pružnosti v tlaku a tahu**

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

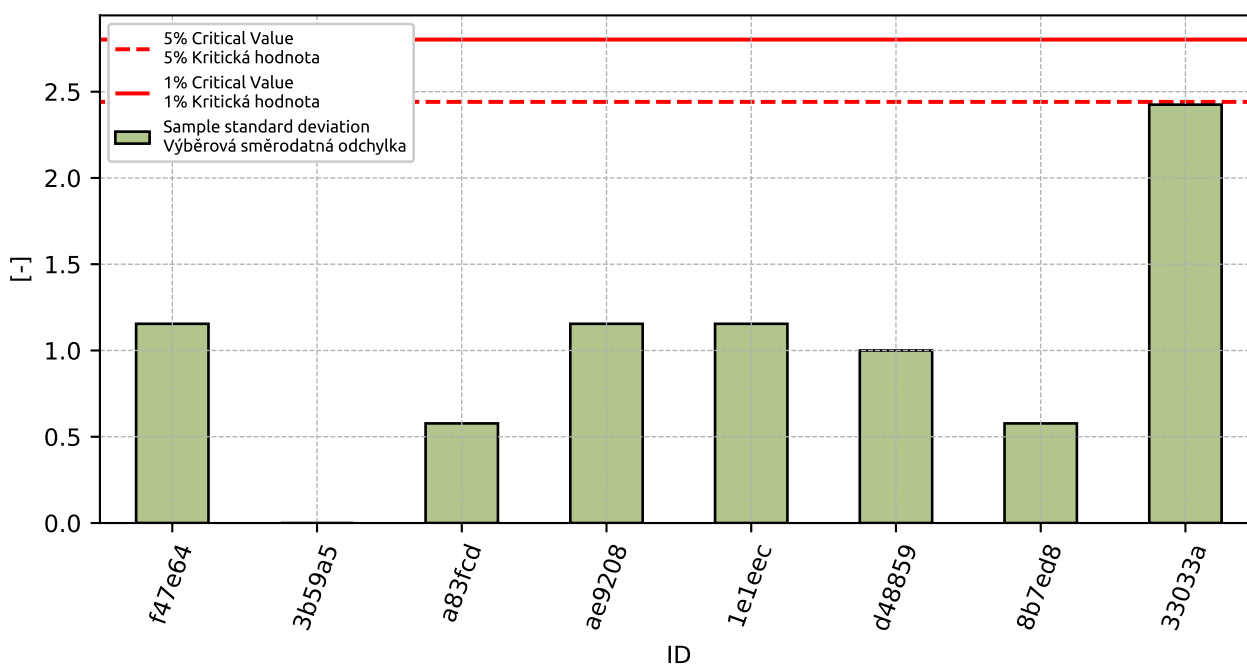
## 9 Příloha – ČSN 731373, ČSN EN 12504-2 – Stanovení tvrdosti Schmidovým tvrdoměrem

### 9.1 Výsledky zkoušek

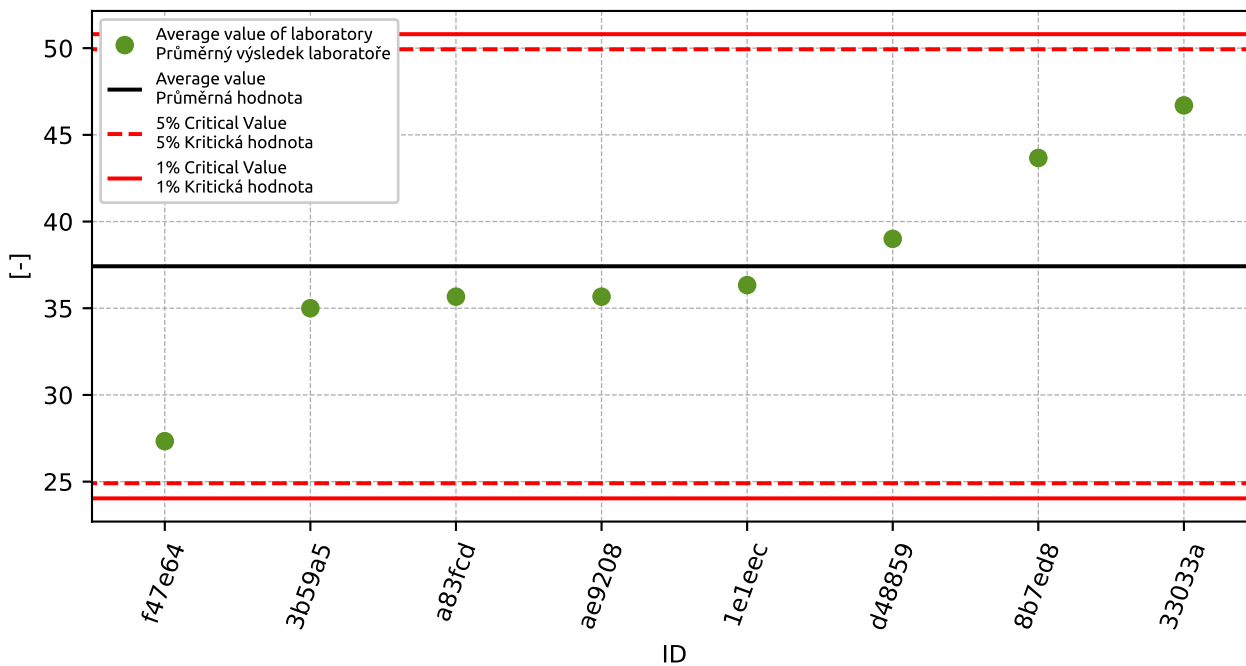
Tabulka 19: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [-]			$u_x$ [-]	$\bar{x}$ [-]	$s_0$ [-]	$V_x$ [%]
f47e64	26.0	28.0	28.0	4.0	27.3	1.15	4.22
3b59a5	35.0	35.0	35.0	5.0	35.0	0.0	0.0
a83fcd	36.0	36.0	35.0	3.0	35.7	0.58	1.62
ae9208	35.0	37.0	35.0	5.0	35.7	1.15	3.24
1e1eec	37.0	35.0	37.0	2.2	36.3	1.15	3.18
d48859	40.0	39.0	38.0	2.0	39.0	1.0	2.56
8b7ed8	43.0	44.0	44.0	1.2	43.7	0.58	1.32
33033a	49.3	44.5	46.3	2.8	46.7	2.42	5.19

### 9.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

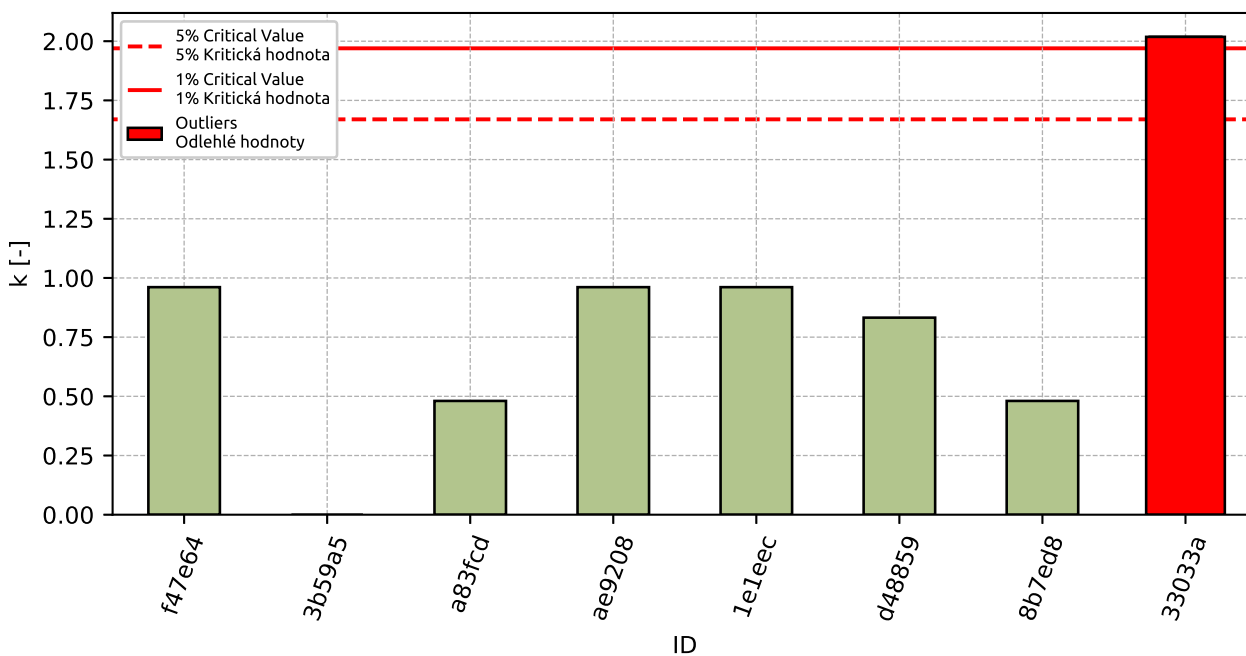


Obrázek 46: Cochranův test - výběrové směrodatné odchylky

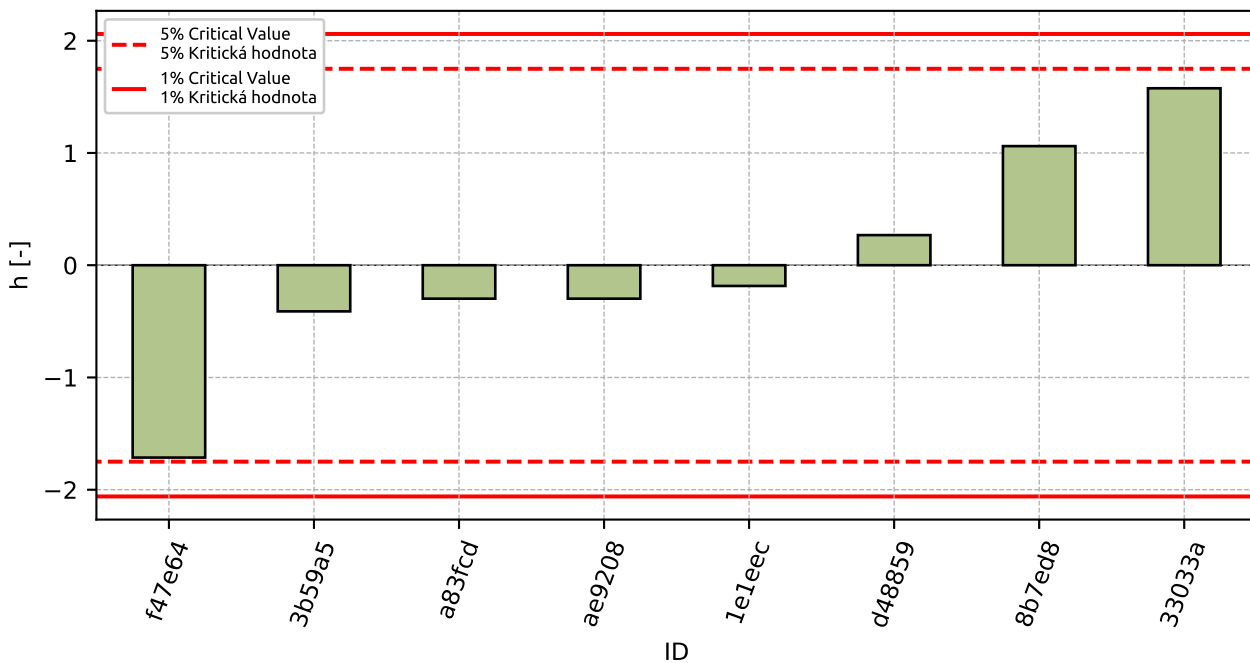


Obrázek 47: Grubbsův test – průměrné hodnoty

### 9.3 Mandelovy statistiky konzistence

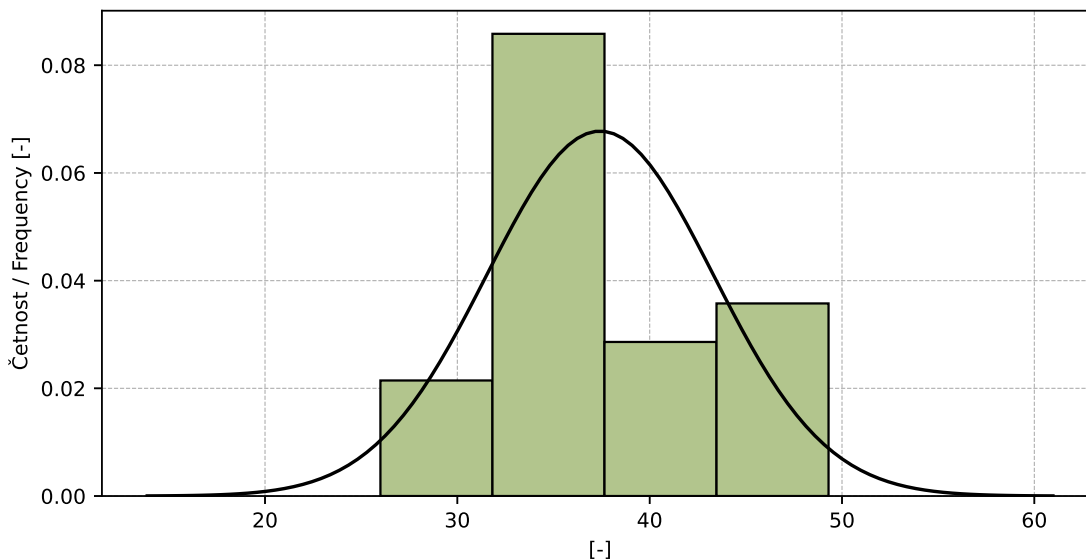


Obrázek 48: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 49: Mezilaboratorní statistika konzistence

### 9.4 Popisné statistiky

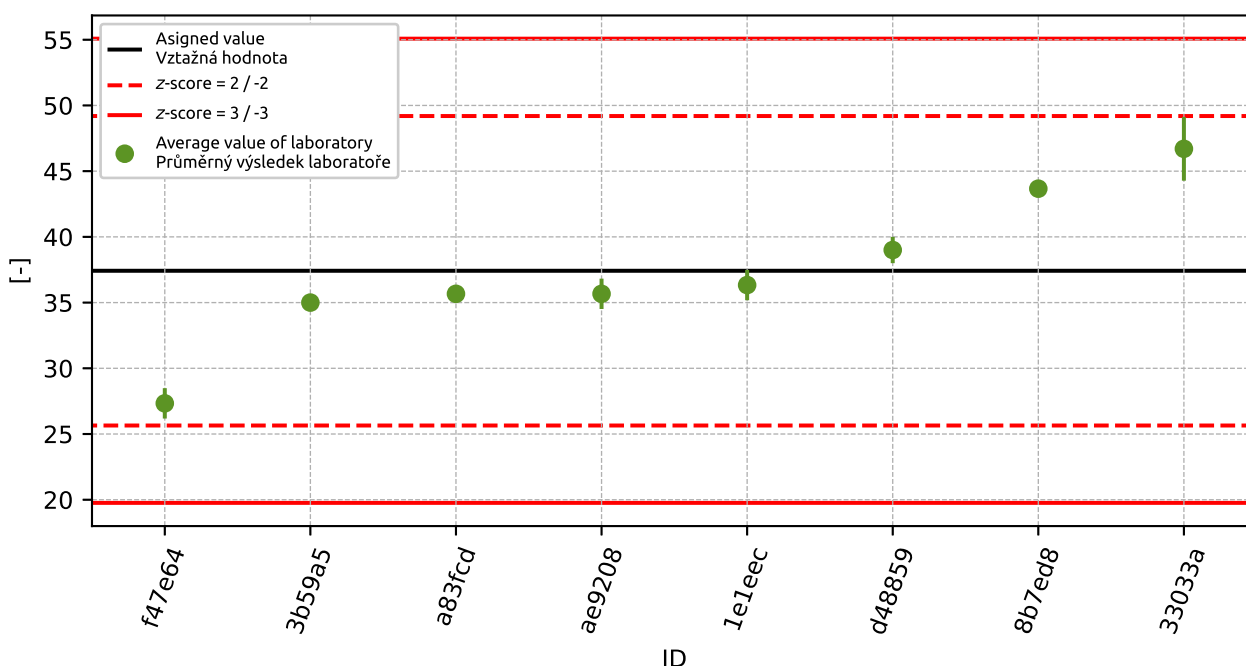


Obrázek 50: Histogram všech výsledků zkoušek

Tabulka 20: Popisné statistiky

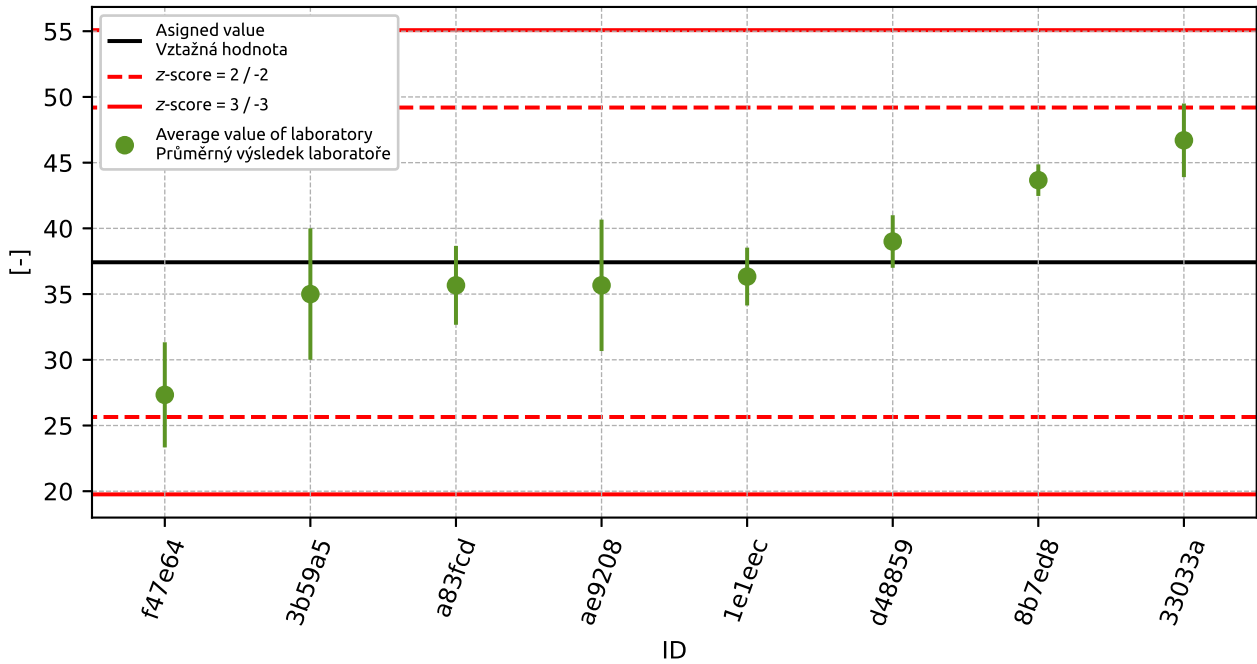
Charakteristika	[-]
Průměrná hodnota / Average value – $\bar{x}$	37.4
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – $s$	5.89
Vztažná hodnota / Assigned value – $x^*$	37.5
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – $s^*$	16.5
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – $u_X$	2.14
$p$ -hodnota testu normality / $p$ -value of normality test	0.142 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – $s_L$	5.85
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – $s_r$	1.2
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – $s_R$	5.97
Opakovatelnost / Repeatability – $r$	3.4
Reprodukovatelnost / Reproducibility – $R$	16.7

### 9.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků

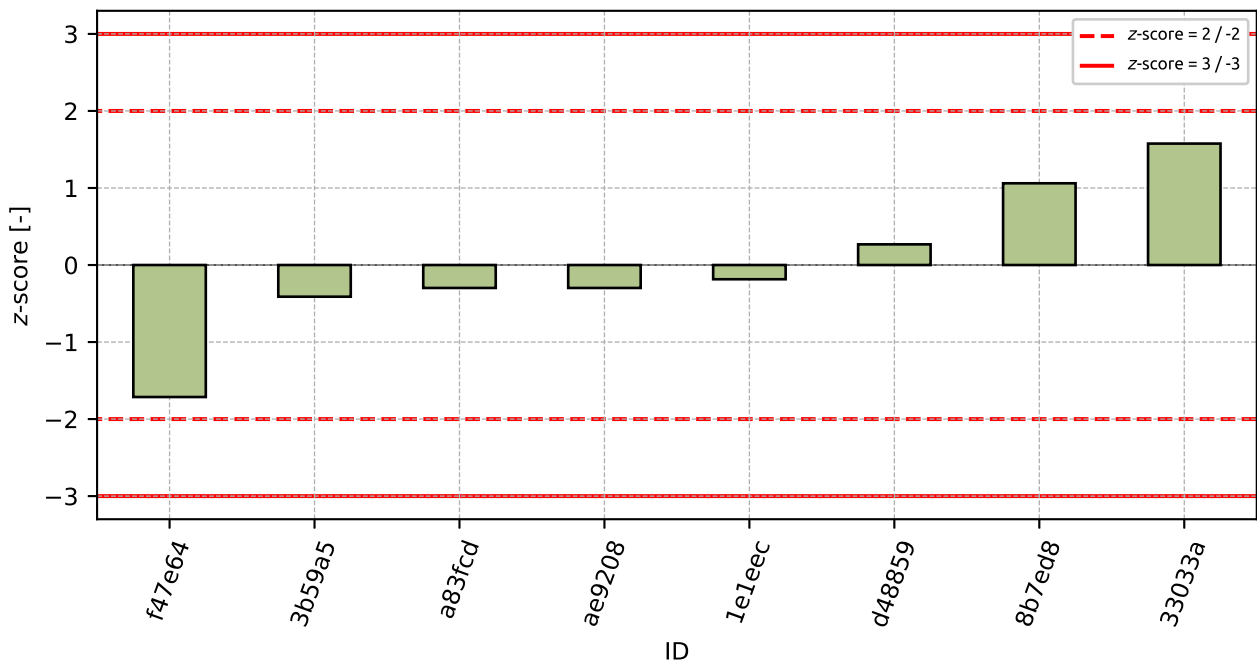


Obrázek 51: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek

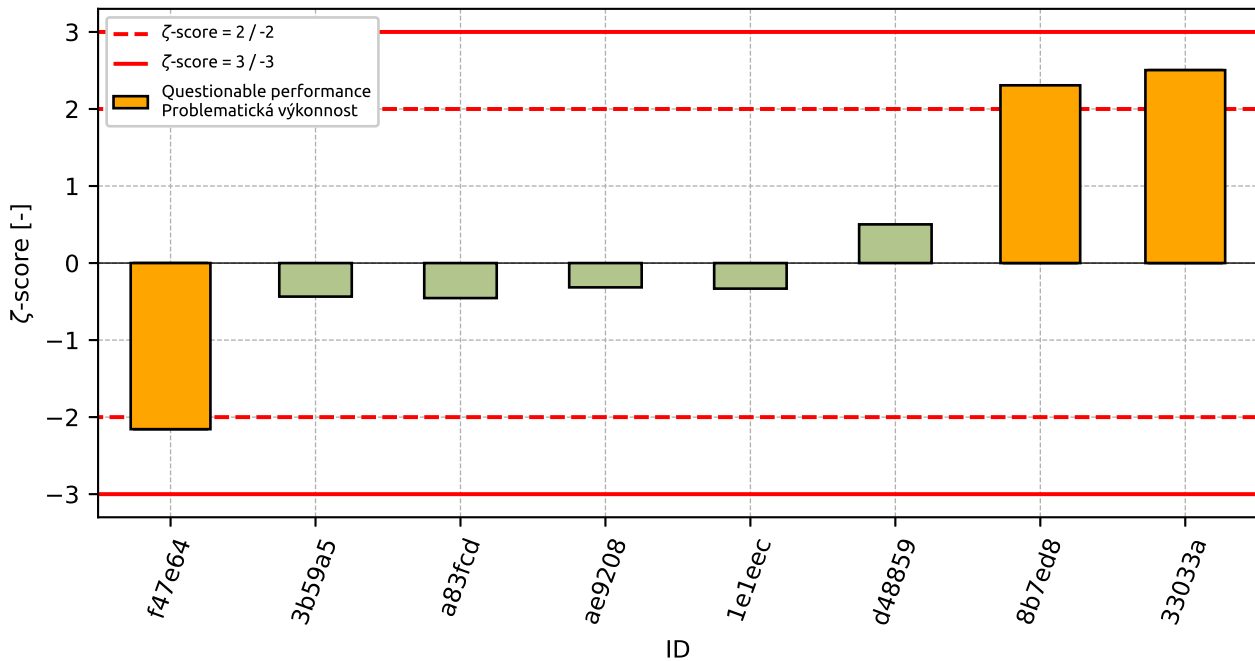




Obrázek 52: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 53: z-score

Obrázek 54:  $\zeta$ -scoreTabulka 21: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
f47e64	-1.71	-2.16
3b59a5	-0.41	-0.44
a83fcd	-0.3	-0.45
ae9208	-0.3	-0.32
1e1eec	-0.18	-0.33
d48859	0.27	0.5
8b7ed8	1.06	2.31
33033a	1.58	2.5

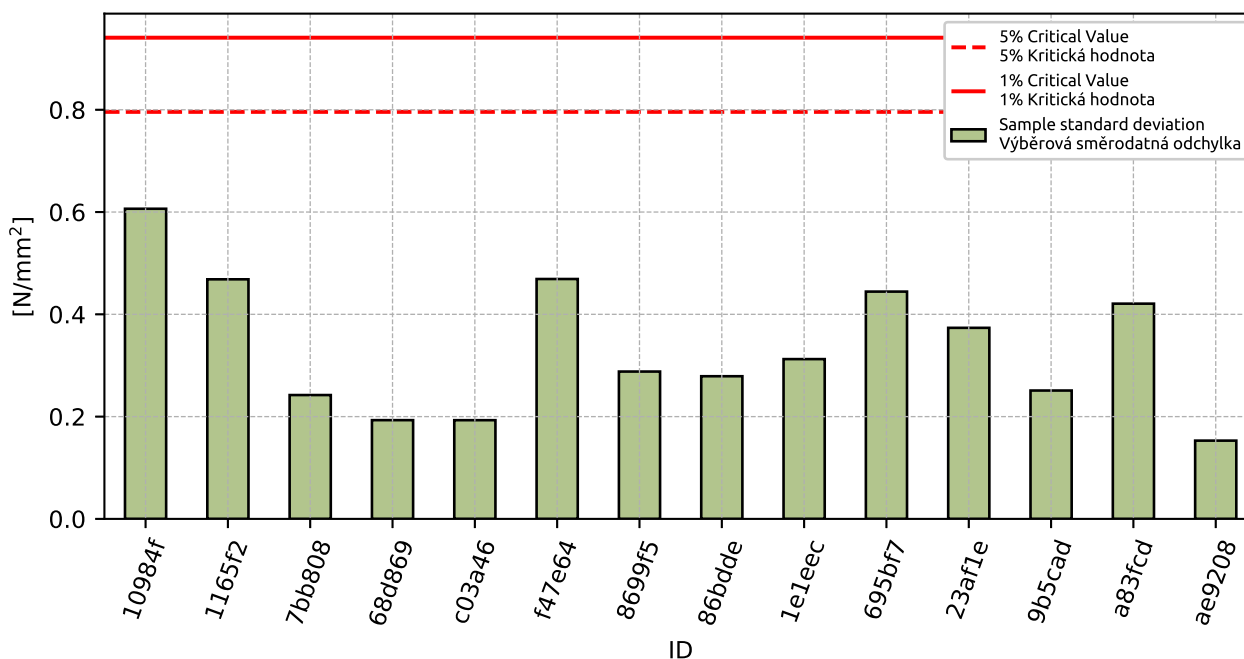
## 10 Příloha – ČSN EN 1542, ČSN 736242, Příloha B – Pevnost v tahu povrchových vrstev

### 10.1 Výsledky zkoušek

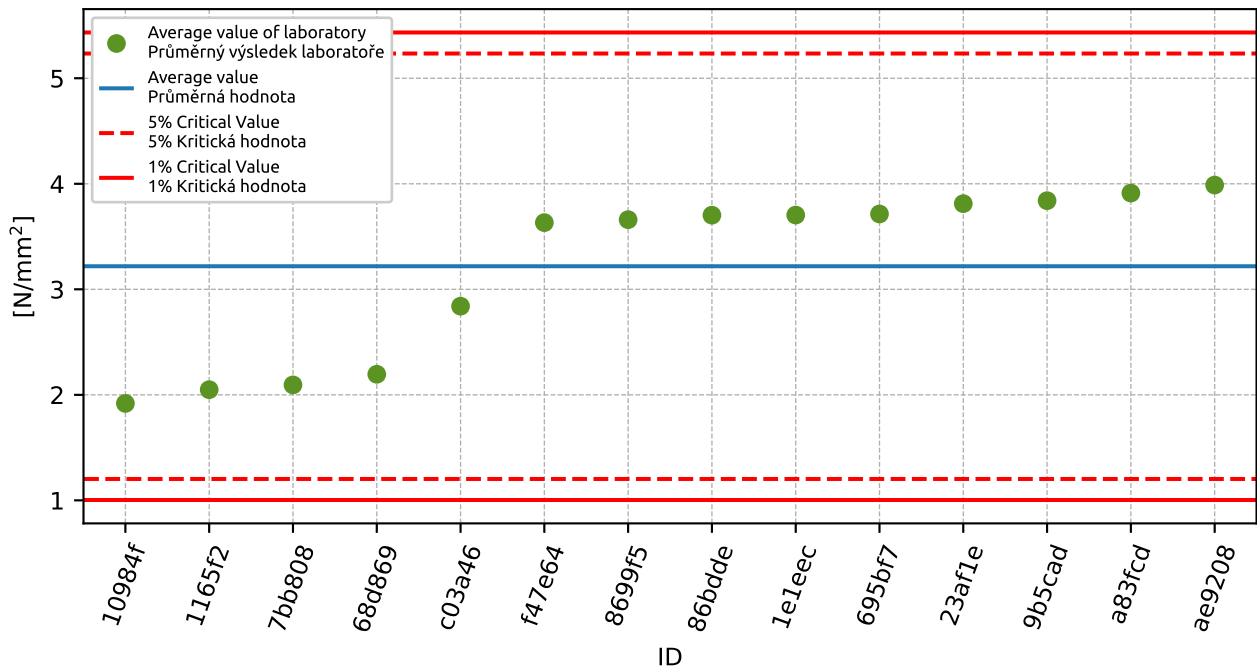
Tabulka 22: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm <sup>2</sup> ]					$u_x$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\bar{x}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$s_0$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_x$ [%]
10984f	1.38	2.96	1.74	1.73	1.77	0.16	1.92	0.606	31.61
1165f2	1.56	1.57	2.61	2.35	2.16	0.18	2.05	0.468	22.86
7bb808	1.92	2.14	2.39	2.24	1.78	0.18	2.09	0.242	11.56
68d869	1.89	2.22	2.16	2.39	2.32	0.19	2.19	0.193	8.8
c03a46	2.76	2.63	3.05	2.72	3.04	0.1	2.84	0.193	6.8
f47e64	2.89	3.59	3.61	4.07	4.0	0.8	3.63	0.469	12.91
8699f5	3.8	3.4	3.9	3.9	3.3	0.3	3.66	0.288	7.87
86bdde	3.32	3.94	3.92	3.5	3.83	0.13	3.7	0.279	7.53
1e1eec	3.28	3.98	3.9	3.47	3.89	0.13	3.7	0.312	8.44
695bf7	3.48	3.65	4.13	4.18	3.13	0.5	3.71	0.444	11.97
23af1e	4.16	3.76	3.7	3.27	4.17	0.01	3.81	0.374	9.8
9b5cad	3.6	3.7	4.2	4.0	3.7	-	3.84	0.251	6.54
a83fcd	3.41	3.87	4.23	3.62	4.43	0.6	3.91	0.421	10.76
ae9208	3.83	4.15	4.05	3.82	4.09	0.3	3.99	0.153	3.84

### 10.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

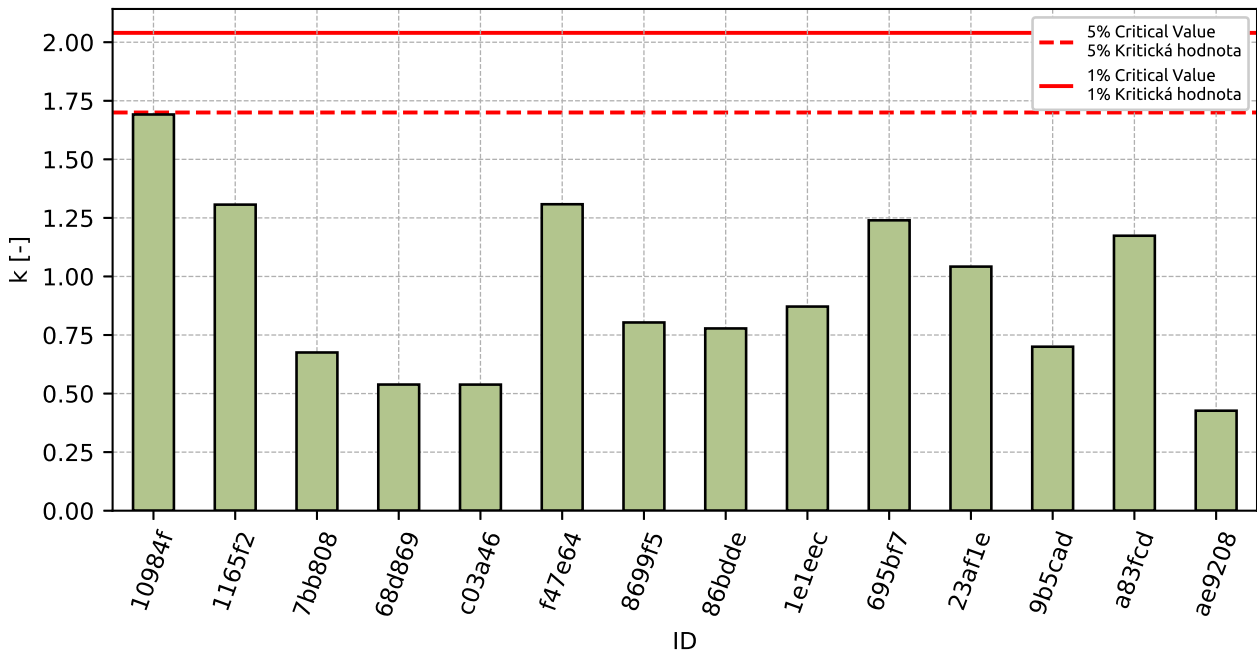


Obrázek 55: Cochranův test - výběrové směrodatné odchytky

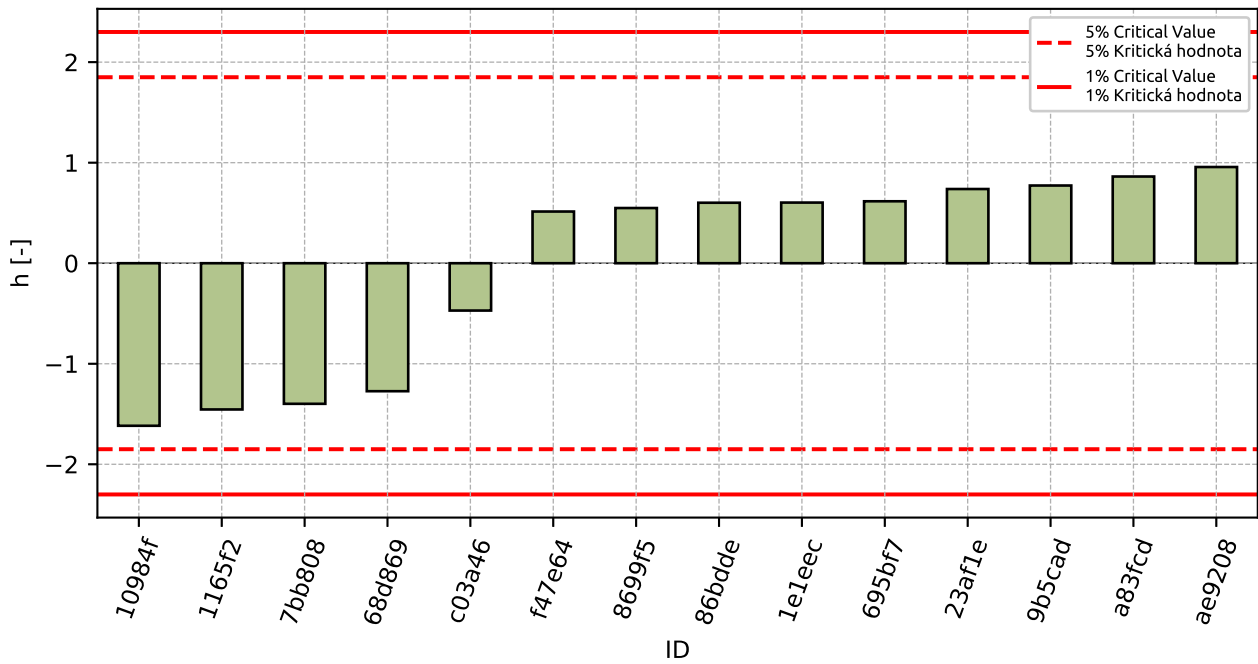


Obrázek 56: Grubbsův test – průměrné hodnoty

### 10.3 Mandelovy statistiky konzistence

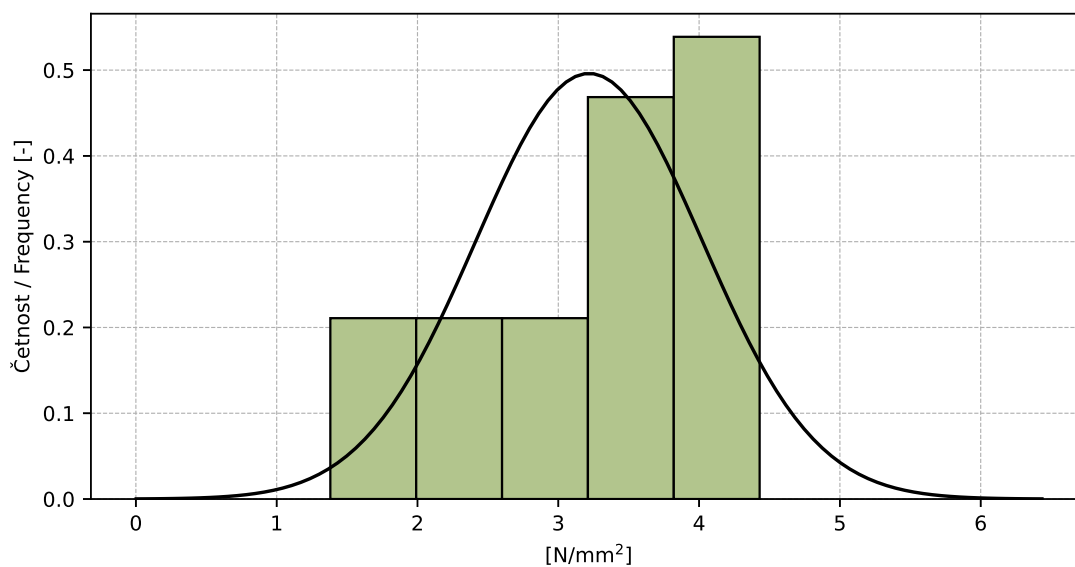


Obrázek 57: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 58: Mezilaboratorní statistika konzistence

### 10.4 Popisné statistiky

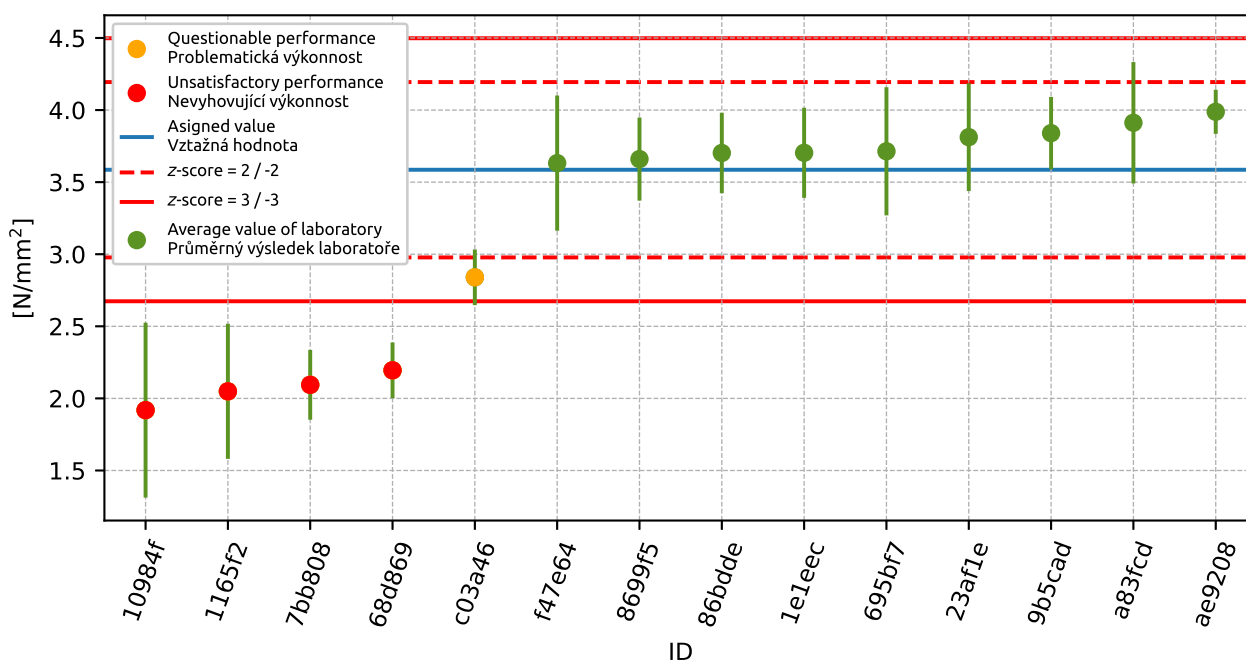


Obrázek 59: Histogram všech výsledků zkoušek

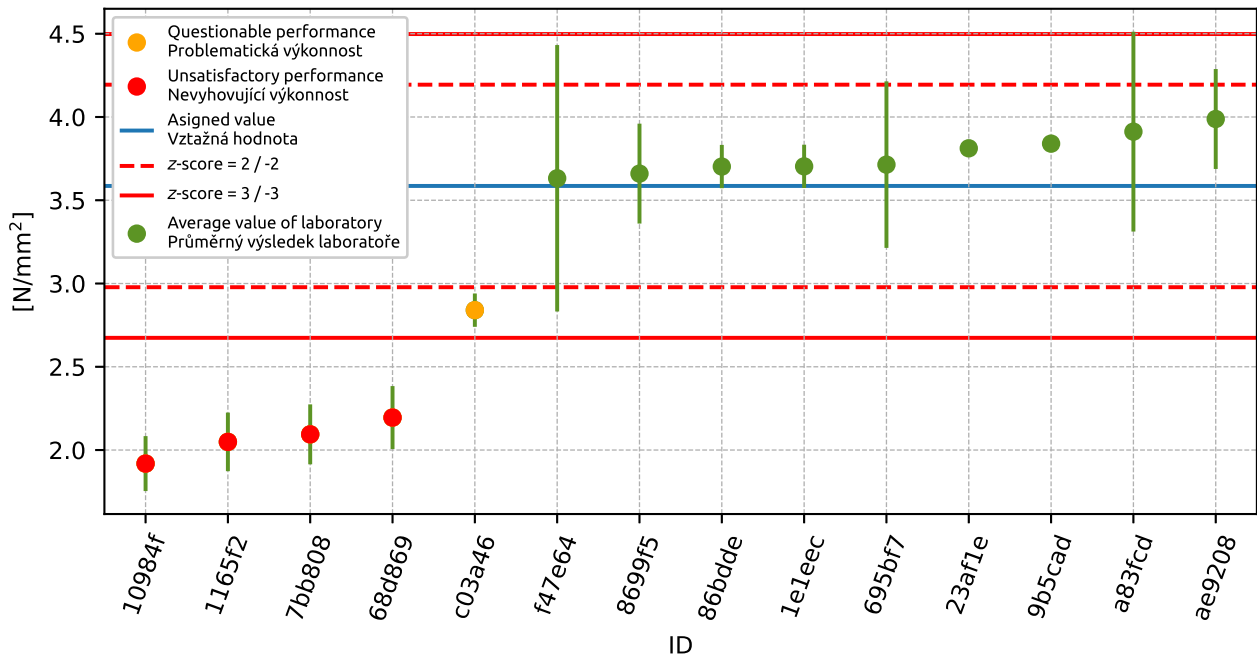
Tabulka 23: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm <sup>2</sup> ]
Průměrná hodnota / Average value – $\bar{x}$	3.22
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – $s$	0.804
Vztažná hodnota / Assigned value – $x^*$	3.59
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – $s^*$	0.304
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – $u_X$	0.102
$p$ -hodnota testu normality / $p$ -value of normality test	0.0 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – $s_L$	0.788
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – $s_r$	0.359
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – $s_R$	0.866
Opakovatelnost / Repeatability – $r$	1.0
Reprodukovatelnost / Reproducibility – $R$	2.42

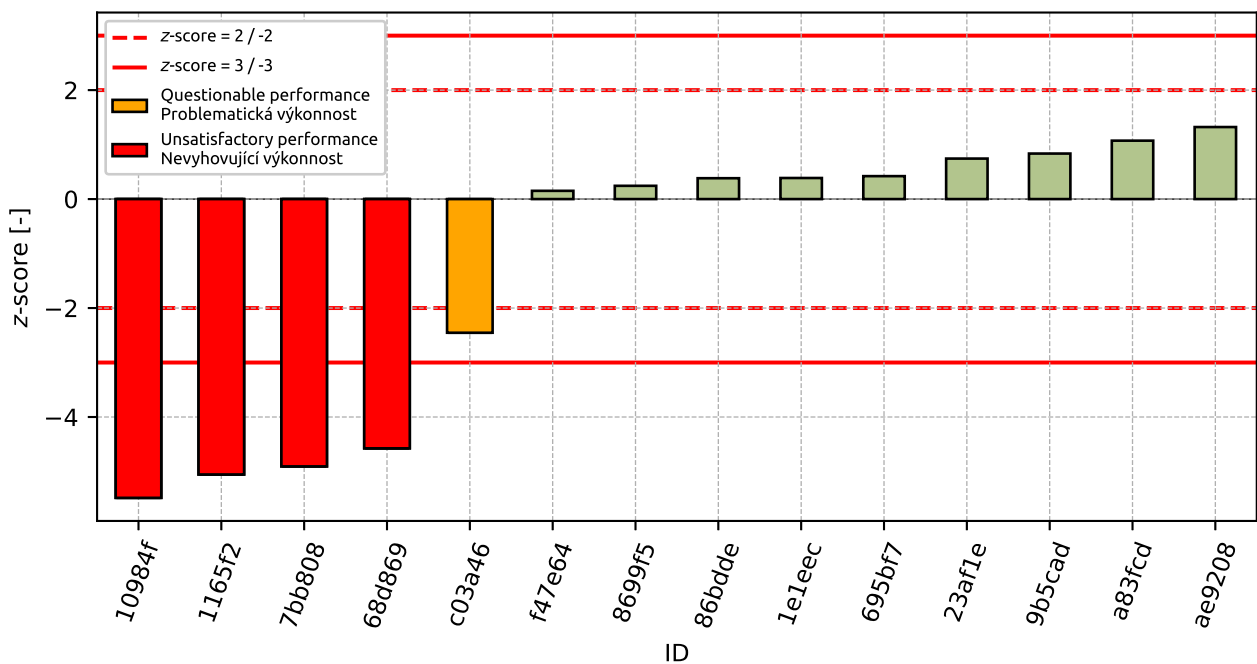
## 10.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



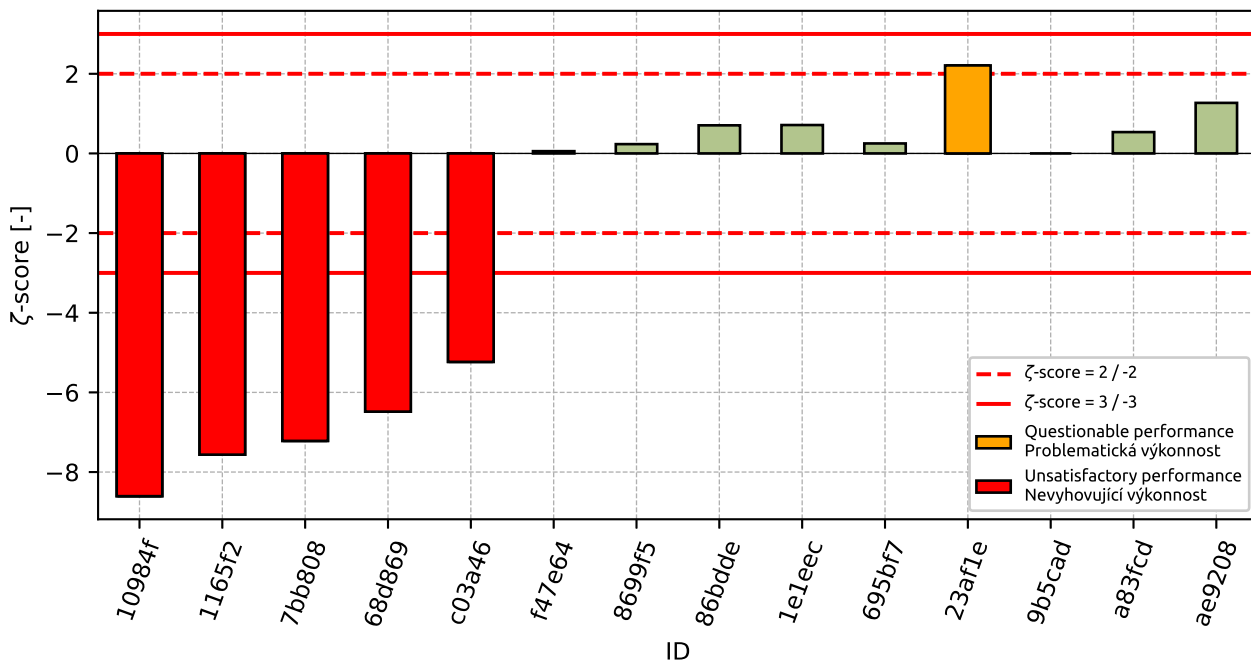
Obrázek 60: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 61: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 62: z-score

Obrázek 63:  $\zeta$ -scoreTabulka 24: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
10984f	-5.48	-8.61
1165f2	-5.05	-7.56
7bb808	-4.91	-7.22
68d869	-4.57	-6.48
c03a46	-2.45	-5.23
f47e64	0.15	0.06
8699f5	0.24	0.23
86bdde	0.38	0.71
1e1eec	0.39	0.71
695bf7	0.42	0.25
23af1e	0.74	2.21
9b5cad	0.84	-
a83fcd	1.07	0.54
ae9208	1.32	1.27