



ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA EXPERIMENTU PRECIZNOSTI

Program zkoušení způsobilosti
Pevnost a pružnost ztvrdlého betonu
ZZB 2023/2

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

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

Vydání: 19. ledna 2024

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



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

Obsah

1 Úvod a důležité kontakty	3
2 Postupy statistické analýzy experimentu preciznosti	7
3 Závěry statistické analýzy	9
Normativní dokumenty a odkazy	11
Příloha	12
1 Příloha – ČSN EN 12390-3 – Pevnost v tlaku ztvrdlého betonu	12
1.1 Výsledky zkoušek	12
1.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	13
1.3 Mandelovy statistiky konzistence	14
1.4 Popisné statistiky	15
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	16
2 Příloha – ČSN EN 12390-5 – Pevnost v tahu ohybem	19
2.1 Výsledky zkoušek	19
2.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	20
2.3 Mandelovy statistiky konzistence	21
2.4 Popisné statistiky	22
2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	23
3 Příloha – ČSN EN 12390-6 – Pevnost v příčném tahu	26
3.1 Výsledky zkoušek	26
3.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	26
3.3 Mandelovy statistiky konzistence	28
3.4 Popisné statistiky	29
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	30
4 Příloha – ČSN EN 12390-7 – Objemová hmotnost	33
4.1 Výsledky zkoušek	33
4.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	34
4.3 Mandelovy statistiky konzistence	35
4.4 Popisné statistiky	36
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	37
5 Příloha – ČSN ISO 1920-10 – Statický modul pružnosti	41
5.1 Výsledky zkoušek	41
5.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	41
5.3 Mandelovy statistiky konzistence	42
5.4 Popisné statistiky	43
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	44
6 Příloha – ČSN EN 12390-13, metoda A – Statický modul pružnosti	47
7 Příloha – ČSN EN 12390-13, metoda B – Statický modul pružnosti	47
8 Příloha – ČSN EN 12504-4, ČSN 731371 – Rychlost šíření impulsů podélných vln v betonu	48
8.1 Výsledky zkoušek	48
8.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	48
8.3 Mandelovy statistiky konzistence	49
8.4 Popisné statistiky	50
8.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	51

9 Příloha – ČSN 731373, ČSN EN 12504-2 – Stanovení tvrdosti Schmidtovým tvrdoměrem	54
9.1 Výsledky zkoušek	54
9.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	54
9.3 Mandelovy statistiky konzistence	55
9.4 Popisné statistiky	56
9.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	57
10 Příloha – ČSN EN 1542, ČSN 736242, Příloha B – Pevnost v tahu povrchových vrstev	60
10.1 Výsledky zkoušek	60
10.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	61
10.3 Mandelovy statistiky konzistence	62
10.4 Popisné statistiky	63
10.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	64
11 Příloha – ČSN EN 1338 – příloha E (Celková nasákavost)	67
12 Příloha – ČSN EN 1338 – příloha F (Pevnost v příčném tahu)	67
13 Příloha – ČSN EN 1338 – příloha G (Odolnost proti obrusu)	67
14 Příloha – ČSN EN 1338 – příloha F (Pevnost v ohybu a lomové zatížení)	67

1 Úvod a důležité kontakty

V létě roku 2023 byl Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) zahájen program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením ZZB 2023/2, 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],
11. **ČSN EN 1338** – Betonové dlažební bloky - Požadavky a zkušební metody – příloha E (Celková nasávkavost) [13],
12. **ČSN EN 1338** – Betonové dlažební bloky - Požadavky a zkušební metody – příloha F (Pevnost v příčném tahu) [13],
13. **ČSN EN 1338** – Betonové dlažební bloky - Požadavky a zkušební metody – příloha G (Odolnost proti obrusu) [13],
14. **ČSN EN 1338** – Betonové dlažební bloky - Požadavky a zkušební metody – příloha F (Pevnost v ohybu a lomové zatížení) [13].

Zkušební postupy číslo 6, 7, 11, 12, 13 a 14 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 [14]. 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 [15] a podle ČSN EN ISO/IEC 17043 [16]. Výsledkem řešení je tato závěrečná zpráva, která shrnuje výsledky experimentu shodnosti, včetně statistického vyhodnocení.

Programu se zúčastnilo celkem 57 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	11	12	13	14
824106	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
694111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
c406ae	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
7cadff	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
a9dfd6	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96464f	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35710b	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
6d92be	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250e96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
8fef74	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
32f753	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
4da533	X	-	X	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-
ac860b	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
eeca6a	X	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
bf4403	X	X	X	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
6deff1	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
bcf801	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
b3cf46	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80df78	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b7c36c	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
4db89e	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
77381c	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9a150c	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9c1e49	X	-	-	X	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-
919c31	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
c1830c	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cbff4e	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
f31760	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e25fb5	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44903d	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88cb82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
d172ed	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c45081	X	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-
17160a	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d13497	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
2051d4	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
785226	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6b9b7c	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
9a414c	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
5f03a3	X	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
76fac2	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID/zkouška	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
283215	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
d50674	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
b65916	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7ebfcd	X	X	-	X	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-
a3d721	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6df75f	X	-	-	X	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-
25c8f0	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
851362	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
279326	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9309d9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
b01a51	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21c4f1	X	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
7e1549	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4082c6	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8fc614	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96511d	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
BAU-ZERT e.V.	Raiffeisenstr. 8, Großburgwedel, 30938, Germany	-
BAUTECHNISCHE VERSUCHS-UND FORSCHUNGSANSTALT SALZBURG	Alpenstraße 157, Salzburg, 5300, Österreich	0003
BETONTEST, spol. s r. o.	Trnkova 3083/162, Brno - Líšeň, 62800, Česká republika	1116
BETOTECH, s.r.o. - Pracoviště Beroun	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká Republika	-
BETOTECH, s.r.o. - Pracoviště Most	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká Republika	AZL 1195
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Ostrava	Beroun 660, Beroun, 266 01, ČR	1195.2
BP INSTITUT d.o.o.	Veliko Blaško b.b., Laktaši, 78250, BiH	-
Bauchemia T.B., s.r.o.	Pasienkova 9, Bratislava, 821 06, Slovenská republika	-
Betosan s.r.o.	Nová cesta 40/291, Praha 4, 14000, Česká republika	1687
CEMEX Czech Republic, s.r.o.	Semtín 102, Pardubice, 53354, Česká republika	1302
CONCRELAB S.A.S.	Calle 63D No. 71A-70, Bogotá D.C., 111061, Colombia	09-LAB-001
CSS d.o.o.	Savska cesta 144a, Zagreb, 10000, Croatia	HR1106
Central Materials Laboratory (Serian)	Canna Road, Tabuan Jaya, Kuching, 93350, Sarawak, Malaysia	-
Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.	Líšeňská 33a, Brno, 63600, Česká republika	1506
Davide Cori	Via Anguillarese 301, Roma, 00123, Roma	-

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
EXAMEN lab d.o.o.	Ljudevita Gaja 26a, Samobor, 10430, Croatia	-
Faculty of Civil Engineering, University of Belgrade	Bulevar kralja Aleksandra 73, Belgrade, 11000, Serbia	-
Geo-topics	Chemin des Maréchaux, 36, Wavre, 1300, Belgium	-
Gintautas Skripkiūnas	Švėpelių g. 5, Klaipėda, LT-95101, Lithuania	-
Heracles General Cement Company	1 AVRAAM KONTOPOULOU STREET, ATHENS, 18648, Greece	-
ITECONS	Rua Pedro Hispano, s/n, Pólo II da Universidade de Coimbra,, Coimbra, 3030-289, Portugal	L0446-1
Institut technologie a testování betonu, s.r.o., Zkušební laboratoř ITTB Brno	Medkova 4, Brno - Tuřany, 62700, Česká republika	1778
JKV TEST s.r.o.	Suhrady 148/4, Vřesina, 747 20, Česká republika	1294
KTU Building Materials and Structures Research Centre	Studentu st. 48, Kaunas, LT-51367, Lithuania	-
Laboratoire Central des Travaux Publics - LCTP	1. rue Kaddour RAHIM-HUSSEIN DEY, ALGER, 16005, ALGERIE	-
Laboratoire Central des Travaux Publics - Unité de BOUIRA-LCTP	1. rue Kaddour RAHIM-HUSSEIN DEY, ALGER, 16005, Algérie	-
Laboratoř Praha ŘSD ČR	Na Pankráci 546/56, Praha 4, 140 00, Česká republika	1734
Mattest (Ireland) Ltd	Unit 2, Northwest Business Park, Ballycolin, Dublin 15., Dublin, D15 EF1H, Ireland	286T
NORD COMAT shpk	Rruga: "Muhamet Deliu", Pallati i Firmes "DODAJ", KATI 1, TIRANE, 1000, ALBANIA	-
PUDIS a.s.	Podbabská 1014/20, Praha 6, 160 00, Česká republika	1762
Panevezio statybos trestas, AB	P. Puzino g. 1, Panevezys, LT-36173, Lithuania	LA.01.022
QUALIFORM, a.s. - pracoviště Brno	Mlaty 672/8, Bosonohy, Brno, 64200, Jiho-moravský	1008
QUALIFORM, a.s. - pracoviště Praha	Mlaty 672/8, Bosonohy, Brno, 64200, Jiho-moravský	1008
SG Geotechnika a.s.	Geologická 988/4, Praha 5 - Hlubočepy, 152 00, Česká republika	1119
STACHEMA Bratislava a.s.	Železničná 714/180, Rovinka, 900 41, Slovenská republika	S-275
TESScontrol, s.r.o., organizačná zložka, Laboratoř Znojmo, Zkušební laboratoř Znojmo	Brněnská 3797/29, Znojmo, 669 02, Česká republika	-
TPA ČR, s.r.o. - České Budějovice	Vrbenská 1831/31, České Budějovice, 370 06, Česká republika	1181
TPA ČR, s.r.o. pracoviště č.4 Velká Bystřice	Vrbenská 1821/31, České Budějovice, 370 06, Česká republika	1181
TRA EOOD CTC BURGAS	Rezbarska str. №7, SOFIA, 1510, BULGARIA	-

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o., Pobočka Bratislava	Studená, 967/3, Bratislava, 82104, Slovensko	S-045
Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o., Pobočka Košice	Studená, 967/3, Bratislava, 82104, Slovensko	S-045
Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o., Pobočka Nitra	Studená, 967/3, Bratislava, 82104, Slovensko	S-045
Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o., Pobočka Nové Mesto nad Váhom	Studená, 967/3, Bratislava, 82104, Slovensko	S-045
Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o., Pobočka Prešov	Studená, 967/3, Bratislava, 82104, Slovensko	S-045
Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o., Pobočka Tatranská Štrba	Studená, 967/3, Bratislava, 82104, Slovensko	S-045
Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o., Pobočka Zvolen	Studená, 967/3, Bratislava, 82104, Slovensko	S-045
Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o., Pobočka Žilina	Studená, 967/3, Bratislava, 82104, Slovensko	S-045
Technische Universität Graz	Rechbauerstraße 12, Graz, 8010, Austria	-
UAB Heidelberg Materials Lietuva Cementas	Švėpelių st. 5, Klaipėda, LT-95101, Lithuania	-
Universiteit Gent	Technologiepark-Zwijnaarde 60, Zwijnaarde, 9052, Belgium	220-TEST
University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, Institute for Structural Engineering	Peter-Jordan-Str. 82, Wien, 1190, AUSTRIA	-
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Zkušební laboratoř při ÚTHD FAST VUT v Brně	Veveří 331/95, Brno, 60200, Česká republika	1396
ÉMI Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft. - Paks	Ipari Park, Vállalkozói Inkubátor Ház, Paks, 7030, Hungary	-
ÉMI Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft. - Szentendre	Dózsa György út 26, Szentendre, 2000, Magyarország	NAH-1-1011/2018/K
Ústav stavebního zkušebnictví s.r.o.	Jiřího Potůčka 115, Trnová, Pardubice, 53009, Česká republika	1115
Ředitelství silnic a dálnic ČR	Rebešovická 40, Brno-Chrlice, 643 00, Česká republika	1072
Žilinská univerzita v Žiline	Univerzitná 8215/1, Žilina, 010 26, Slovenská republika	-

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 ζ -score (zeta-score). Tyto charakteristiky hodnotí výkonnost jednotlivých účastníků porovnáním se vztažnou hodnotou a nejistotami měření. z-score a ζ -score jsou porovnány s limitními hodnotami. Výsledné hodnoty ζ -score nejsou brány v potaz při výsledném vyhodnocení výkonnosti účastníků, neboť jsou do značné míry závislé na hodnotách nejistot měření. Při vyhodnocení výkonnosti mohou nastat následující případy:
 - $|z\text{-score}| < 2 \Rightarrow$ Výkonnost laboratoře je označena jako **vyhovující** a ve vyhodnocení je označena symbolem ✓.
 - $2 \leq |z\text{-score}| < 3 \Rightarrow$ Výkonnost laboratoře je označena jako **problematická** a ve vyhodnocení je označena symbolem ?.
 - $|z\text{-score}| \geq 3 \Rightarrow$ Výkonnost laboratoře je označena jako **nevyhovující** a ve vyhodnocení je označena symbolem !.

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

3 Závěry statistické analýzy

Předložená zpráva shrnuje výsledky programu zkoušení způsobilosti Pevnost a pružnost ztvrdlého betonu (PrZZ) pořádaného Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST. PrZZ se zúčastnilo celkem 57 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.

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	11	12	13	14
824106	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
694111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
c406ae	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
7cadff	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
a9dfd6	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96464f	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35710b	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
6d92be	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250e96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
8fef74	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
32f753	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
4da533	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
ac860b	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
eeca6a	✓	-	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-
bf4403	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
6deff1	!	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
bcf801	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
b3cf46	?	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80df78	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b7c36c	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
4db89e	-	✓	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
77381c	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9a150c	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9c1e49	✓	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	-
919c31	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
c1830c	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cbff4e	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
f31760	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e25fb5	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44903d	!	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID / Zkouška	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
88cb82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
d172ed	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c45081	✓	-	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-
17160a	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d13497	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-
2051d4	-	✓	-	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
785226	?	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6b9b7c	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
9a414c	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
5f03a3	✓	-	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-
76fac2	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
283215	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
d50674	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
b65916	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7ebfcd	✓	✓	-	✓	✓	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-
a3d721	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6df75f	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-
25c8f0	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
851362	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
279326	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9309d9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
b01a51	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21c4f1	✓	-	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-
7e1549	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4082c6	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8fc614	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96511d	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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 1338. *Betonové dlažební bloky - Požadavky a zkušební metody*. 2004.
- [14] ČSN EN 206 + A2. *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. 2021.
- [15] ČSN ISO 5725-2. *Přesnost (pravdivost a preciznost) metod a výsledků měření - Část 2: Základní metoda pro stanovení opakovatelnosti a reprodukovatelnosti normalizované metody měření*. 2018.
- [16] ČSN EN ISO/IEC 17043. *Posuzování shody - Všeobecné požadavky na zkoušení způsobilosti*. 2010.

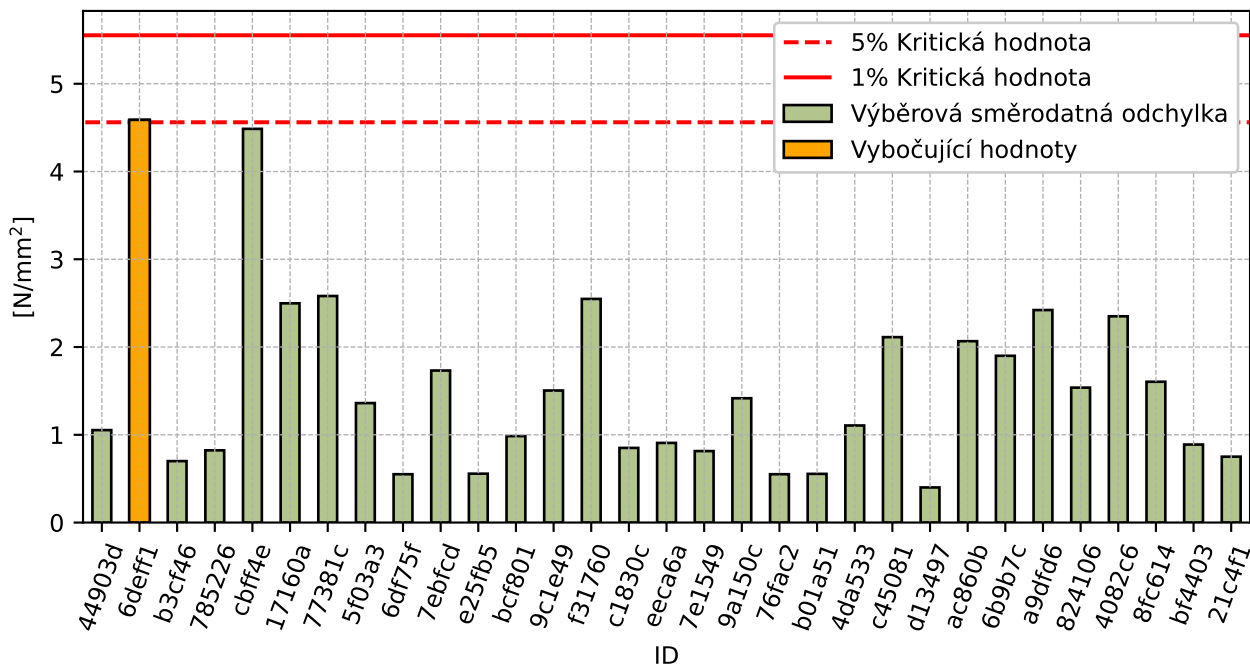
1 Příloha – ČSN EN 12390-3 – Pevnost v tlaku ztvrdlého betonu

1.1 Výsledky zkoušek

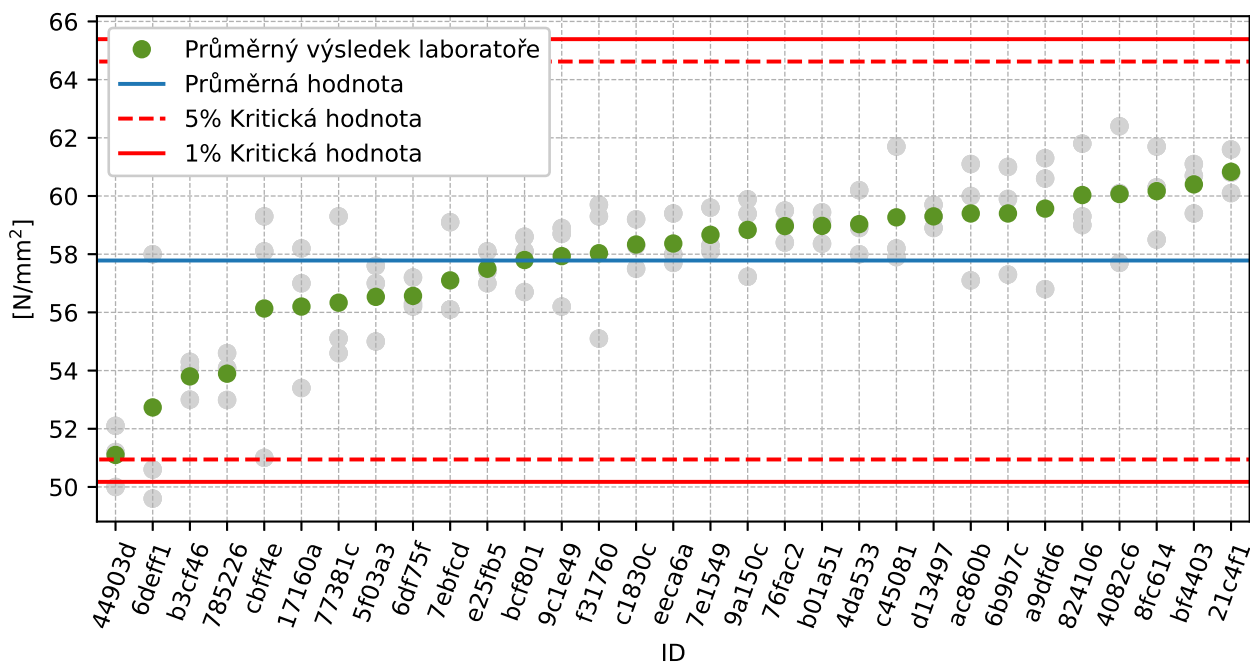
Tabulka 4: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm ²]			u_x [N/mm ²]	\bar{x} [N/mm ²]	s_0 [N/mm ²]	V_x [%]
44903d	50.0	51.2	52.1	-	51.1	1.05	2.06
6deff1	50.6	49.6	58.0	0.3	52.7	4.59	8.7
b3cf46	54.3	54.1	53.0	-	53.8	0.7	1.3
785226	54.1	54.6	53.0	0.4	53.9	0.82	1.53
cbff4e	51.0	59.3	58.1	3.0	56.1	4.49	7.99
17160a	57.0	53.4	58.2	1.3	56.2	2.5	4.44
77381c	55.1	54.6	59.3	1.6	56.3	2.58	4.58
5f03a3	57.6	55.0	57.0	-	56.5	1.36	2.41
6df75f	57.2	56.2	56.3	-	56.6	0.55	0.97
7ebfcd	56.1	56.1	59.1	-	57.1	1.73	3.03
e25fb5	57.0	57.4	58.1	2.8	57.5	0.56	0.97
bcf801	56.7	58.6	58.1	1.2	57.8	0.98	1.7
9c1e49	56.2	58.7	58.9	0.4	57.9	1.5	2.6
f31760	59.3	59.7	55.1	5.6	58.0	2.55	4.39
c1830c	59.2	58.3	57.5	-	58.3	0.85	1.46
eeca6a	59.4	58.0	57.7	2.4	58.4	0.91	1.55
7e1549	58.3	58.1	59.6	2.2	58.7	0.81	1.39
9a150c	57.2	59.4	59.9	0.4	58.8	1.42	2.41
76fac2	58.4	59.5	59.0	-	59.0	0.55	0.93
b01a51	59.4	58.4	59.1	0.6	59.0	0.55	0.94
4da533	60.2	58.0	58.9	1.4	59.0	1.11	1.87
c45081	61.7	58.2	57.9	2.0	59.3	2.11	3.56
d13497	58.9	59.3	59.7	3.3	59.3	0.4	0.67
ac860b	61.1	60.0	57.1	2.0	59.4	2.07	3.48
6b9b7c	57.3	59.9	61.0	0.8	59.4	1.9	3.2
a9dfd6	60.6	61.3	56.8	1.7	59.6	2.42	4.07
824106	59.0	61.8	59.3	0.9	60.0	1.54	2.56
4082c6	60.1	57.7	62.4	4.2	60.1	2.35	3.91
8fc614	61.7	58.5	60.3	3.6	60.2	1.6	2.67
bf4403	60.7	61.1	59.4	4.0	60.4	0.89	1.47
21c4f1	60.1	60.8	61.6	-	60.8	0.75	1.23

1.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

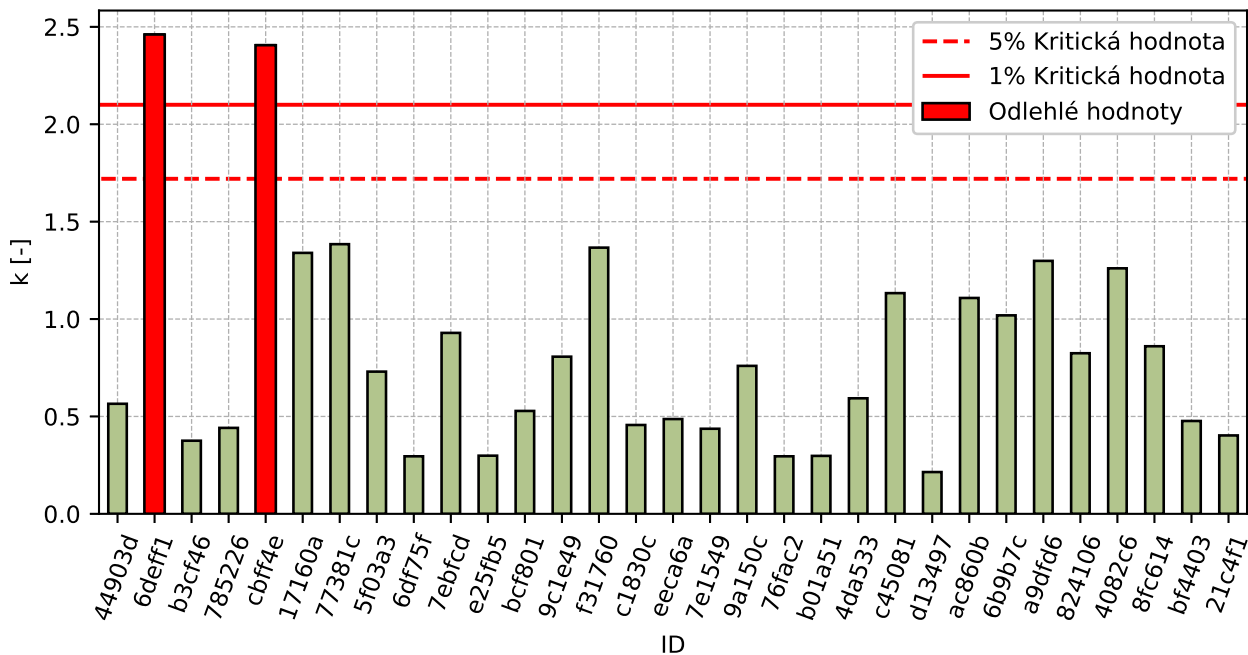


Obrázek 1: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

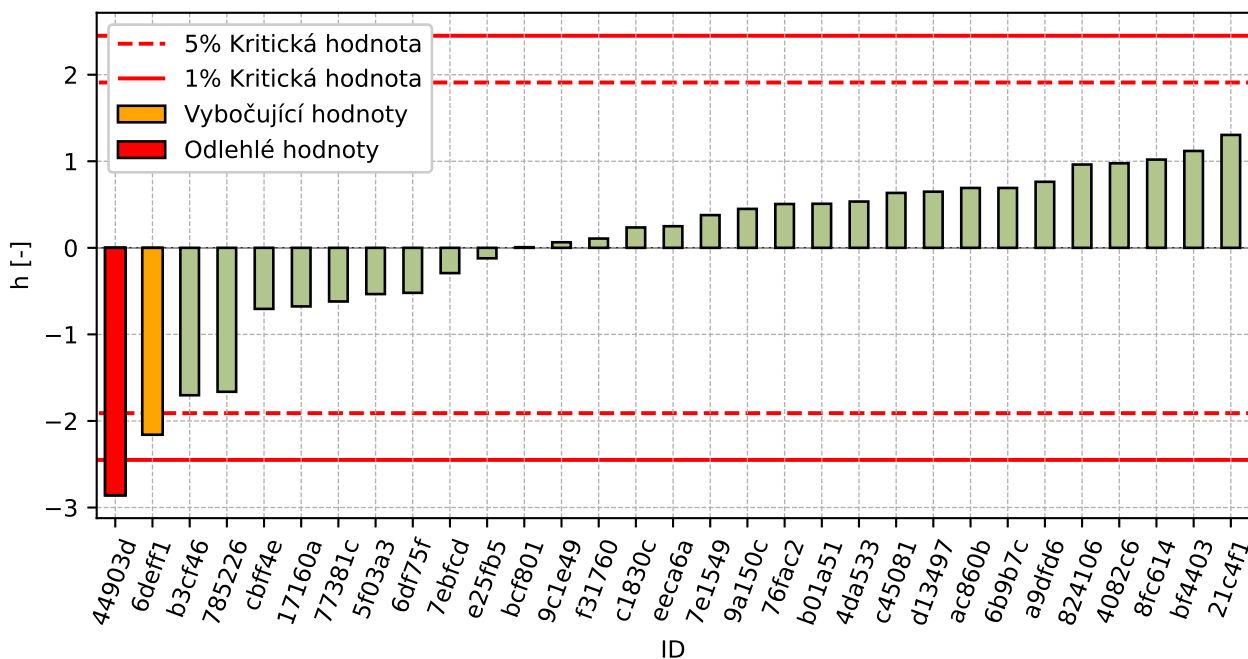


Obrázek 2: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

1.3 Mandelovy statistiky konzistence

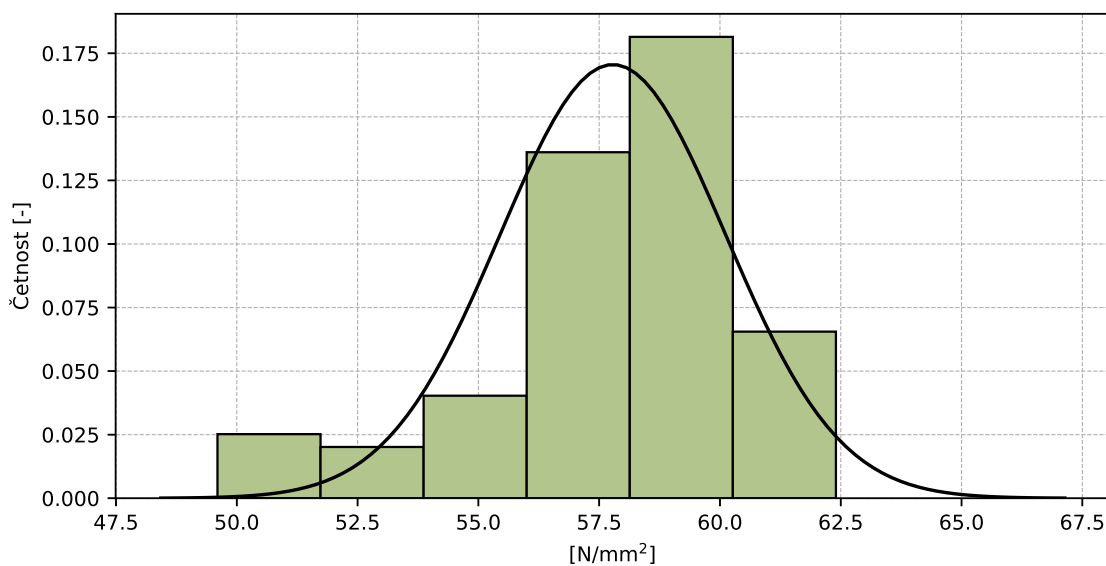


Obrázek 3: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 4: Mezilaboratorní statistika konzistence

1.4 Popisné statistiky

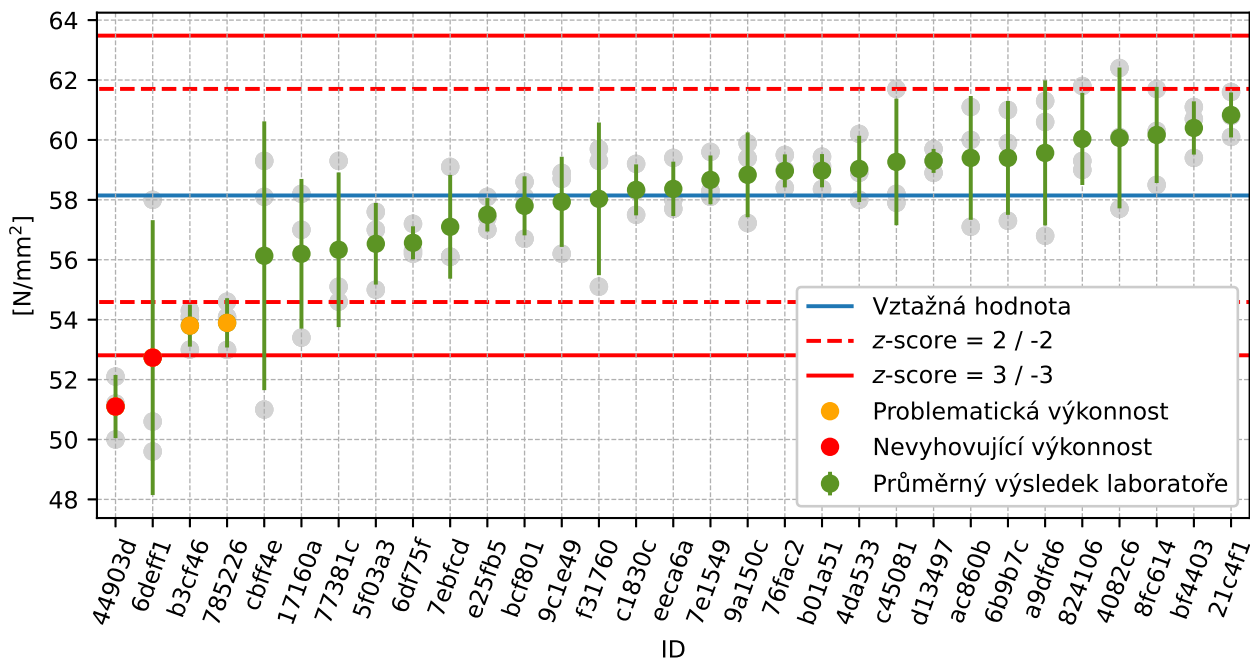


Obrázek 5: Histogram všech výsledků zkoušek

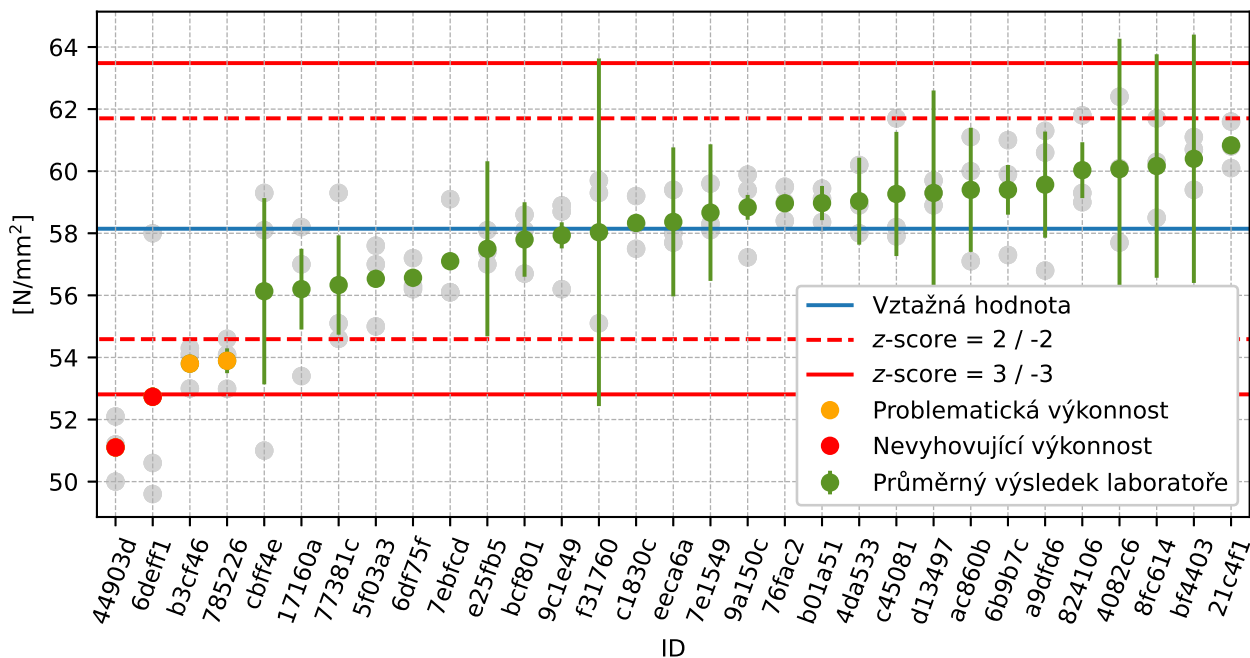
Tabulka 5: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm ²]
Průměrná hodnota – \bar{x}	57.8
Výběrová směrodatná odchylka – s	2.34
Vztažná hodnota – x^*	58.1
Robustní směrodatná odchylka – s^*	1.78
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.4
p -hodnota testu normality	0.0 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	2.08
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	1.86
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	2.79
Opakovatelnost – r	5.2
Reprodukovatelnost – R	7.8

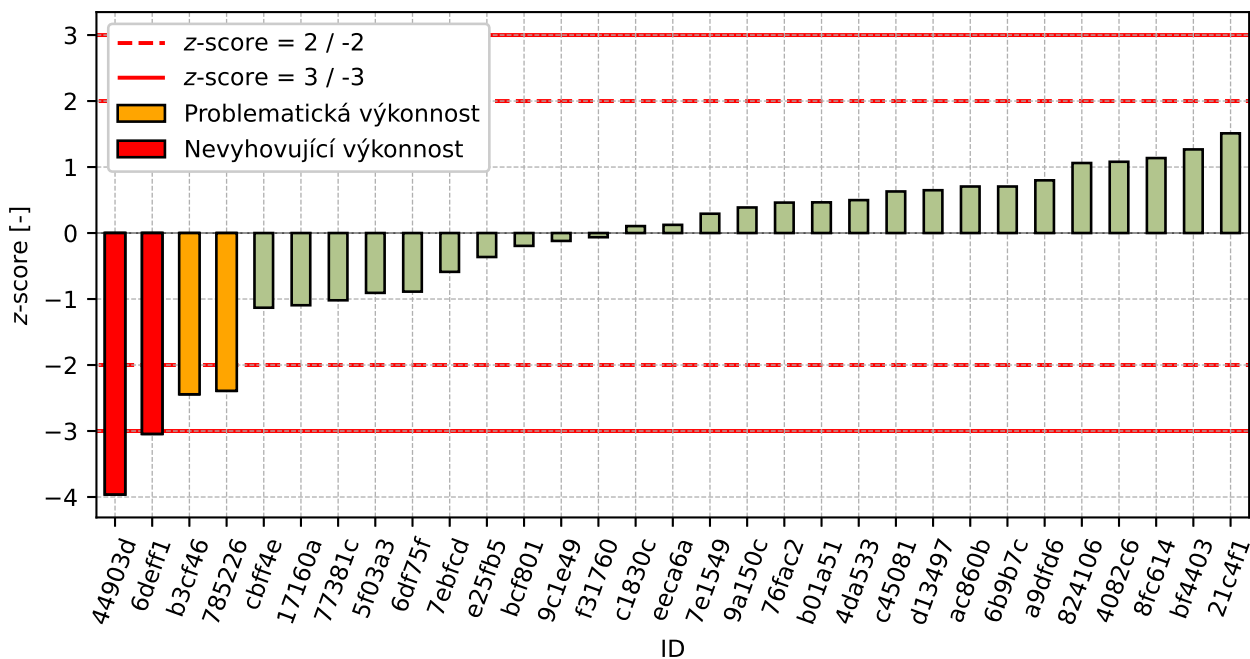
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



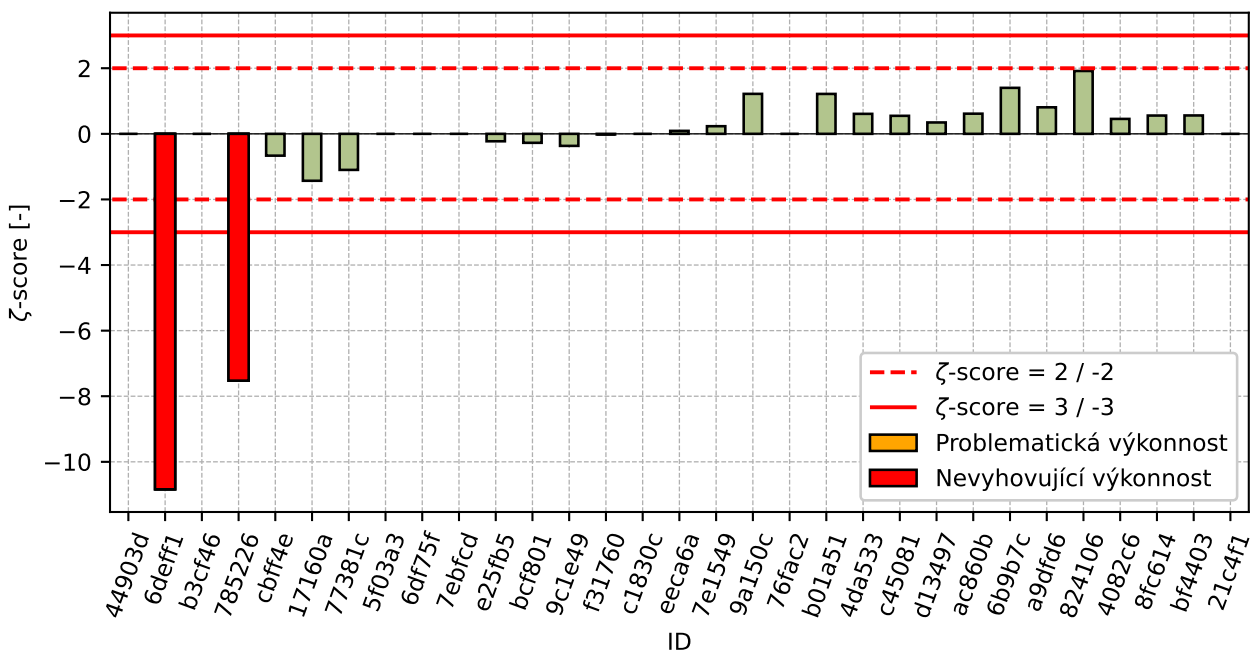
Obrázek 6: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 8: z-score



Obrázek 9: ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
44903d	-3.96	-
6deff1	-3.04	-10.84

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
b3cf46	-2.44	-
785226	-2.39	-7.52
cbff4e	-1.13	-0.67
17160a	-1.09	-1.43
77381c	-1.02	-1.1
5f03a3	-0.91	-
6df75f	-0.89	-
7ebfcd	-0.59	-
e25fb5	-0.36	-0.23
bcf801	-0.19	-0.27
9c1e49	-0.12	-0.37
f31760	-0.06	-0.02
c1830c	0.11	-
eeca6a	0.12	0.09
7e1549	0.29	0.23
9a150c	0.39	1.22
76fac2	0.46	-
b01a51	0.47	1.22
4da533	0.5	0.61
c45081	0.63	0.55
d13497	0.65	0.35
ac860b	0.7	0.61
6b9b7c	0.7	1.4
a9dfd6	0.8	0.81
824106	1.06	1.92
4082c6	1.08	0.46
8fc614	1.14	0.56
bf4403	1.27	0.56
21c4f1	1.51	-

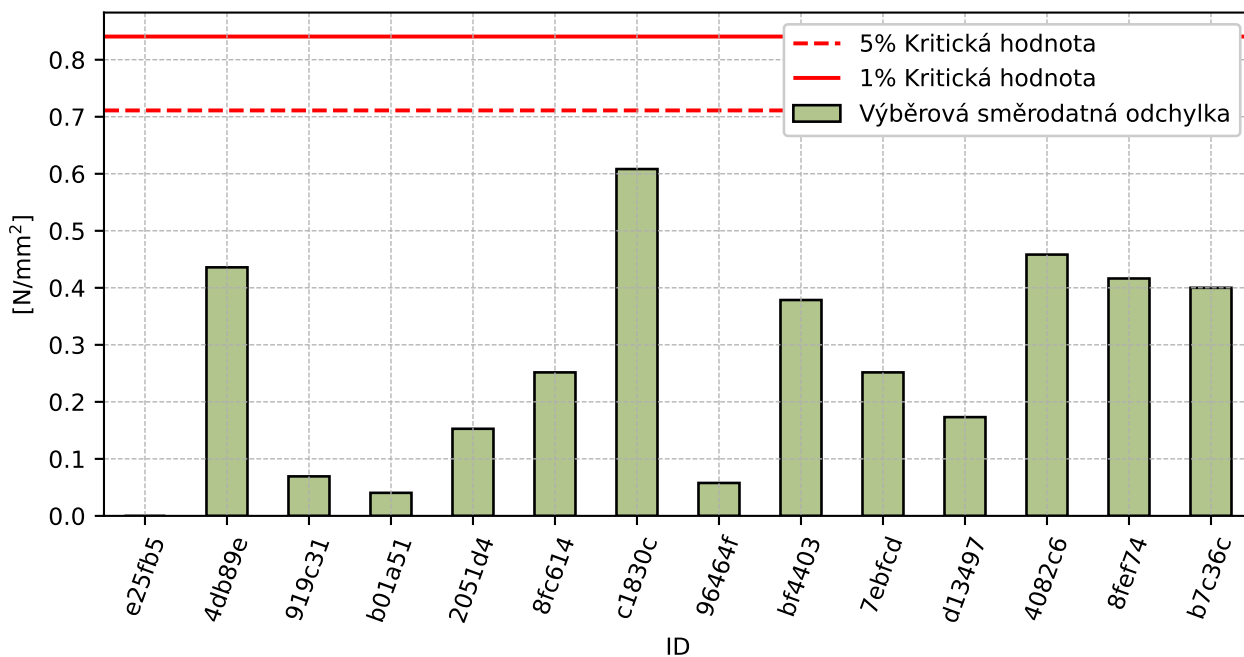
2 Příloha – ČSN EN 12390-5 – Pevnost v tahu ohybem

2.1 Výsledky zkoušek

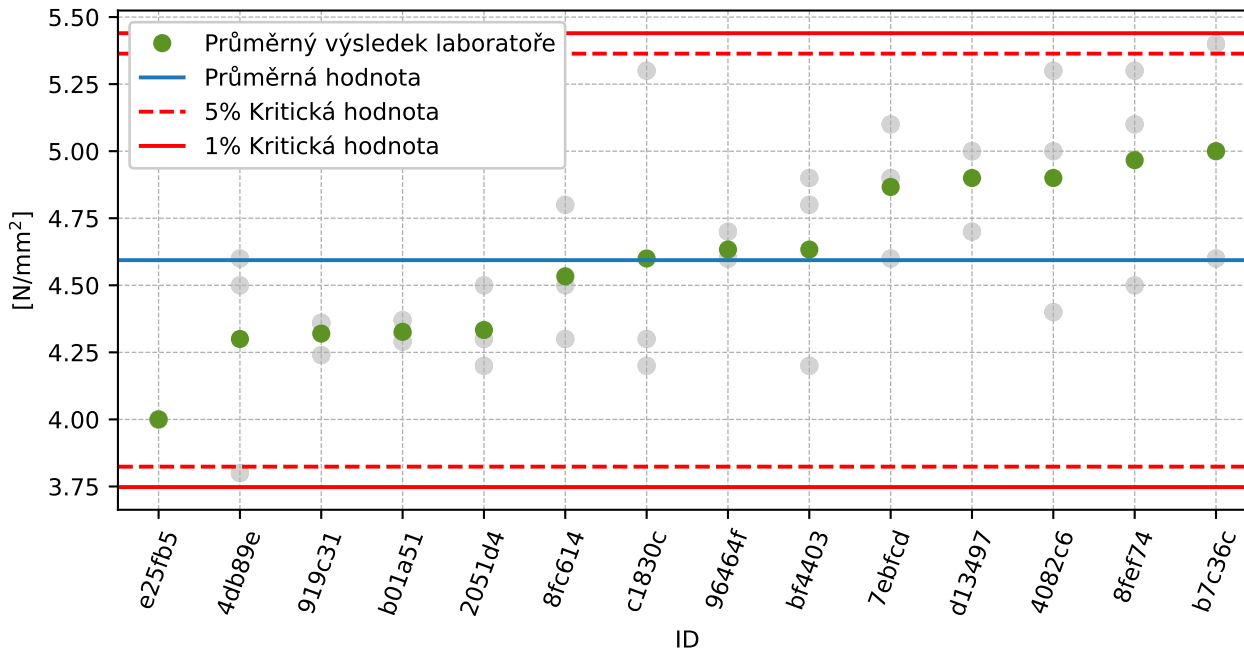
Tabulka 7: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm ²]			u_x [N/mm ²]	\bar{x} [N/mm ²]	s_0 [N/mm ²]	V_x [%]
e25fb5	4.0	4.0	4.0	0.2	4.0	0.0	0.0
4db89e	4.6	3.8	4.5	-	4.3	0.44	10.14
919c31	4.4	4.2	4.4	0.1	4.3	0.07	1.6
b01a51	4.4	4.3	4.3	0.0	4.3	0.04	0.93
2051d4	4.2	4.5	4.3	-	4.3	0.15	3.53
8fc614	4.8	4.3	4.5	0.6	4.5	0.25	5.55
c1830c	5.3	4.3	4.2	-	4.6	0.61	13.22
96464f	4.7	4.6	4.6	0.2	4.6	0.06	1.25
bf4403	4.2	4.9	4.8	1.2	4.6	0.38	8.17
7ebfcd	4.6	4.9	5.1	-	4.9	0.25	5.17
d13497	5.0	4.7	5.0	0.3	4.9	0.17	3.53
4082c6	4.4	5.3	5.0	0.8	4.9	0.46	9.35
8fef74	4.5	5.1	5.3	0.1	5.0	0.42	8.38
b7c36c	5.4	5.0	4.6	1.4	5.0	0.4	8.0

2.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot

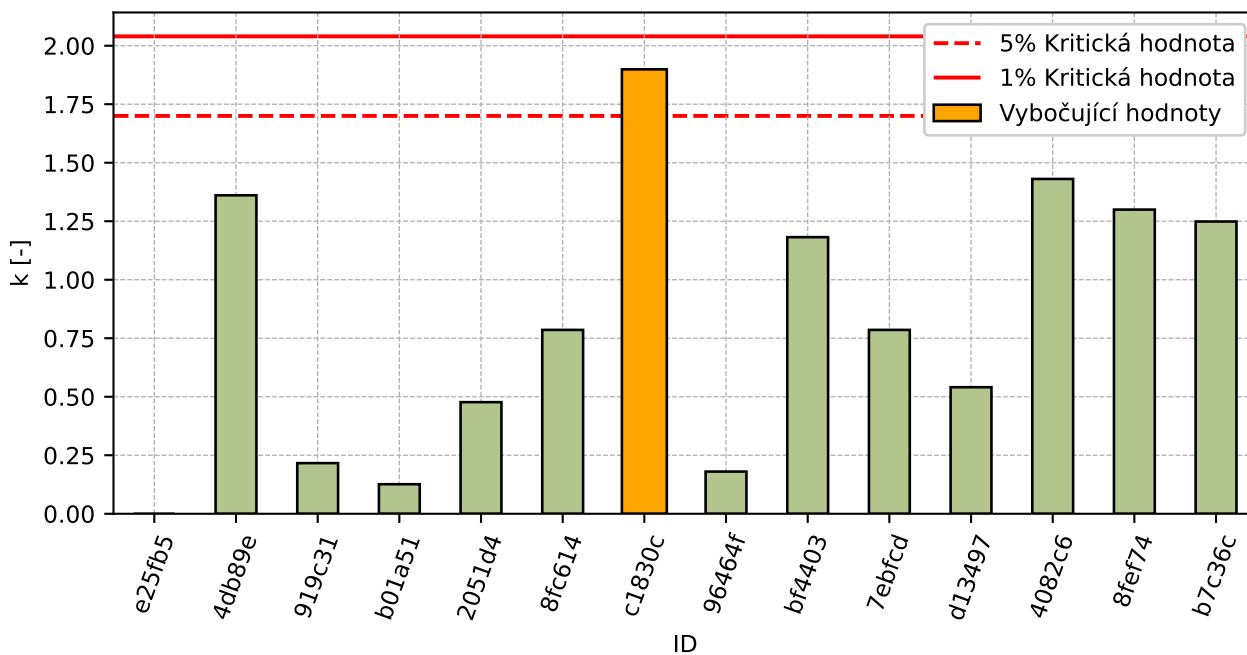


Obrázek 10: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

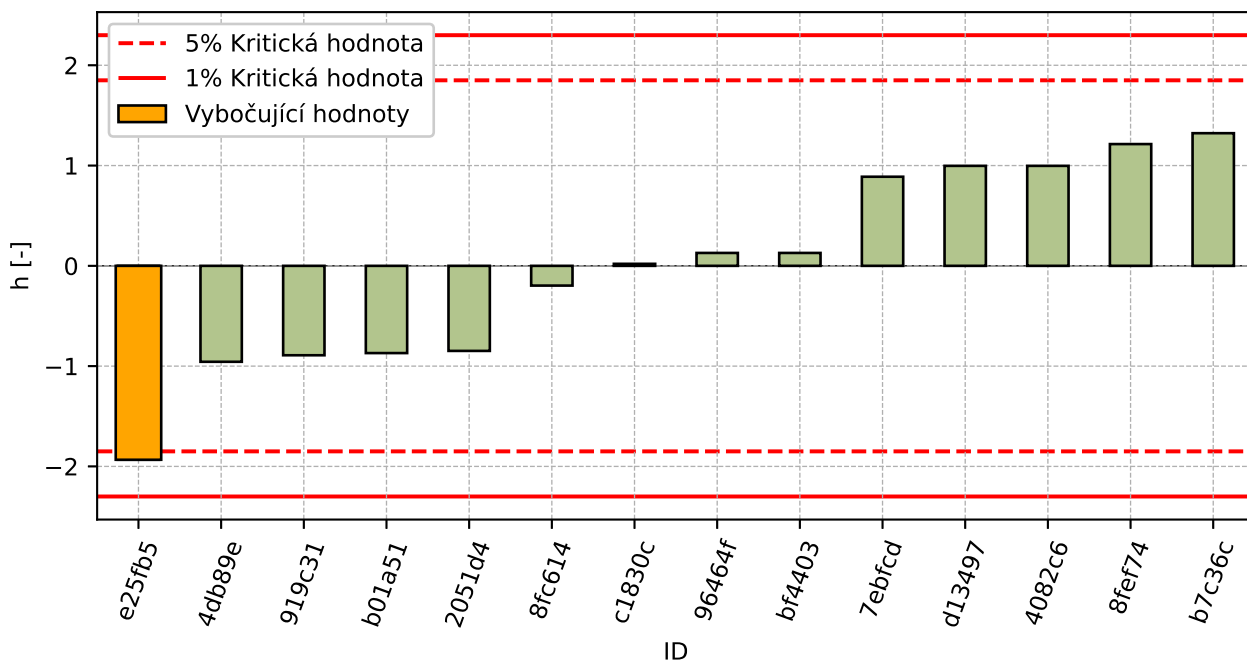


Obrázek 11: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

2.3 Mandelovy statistiky konzistence

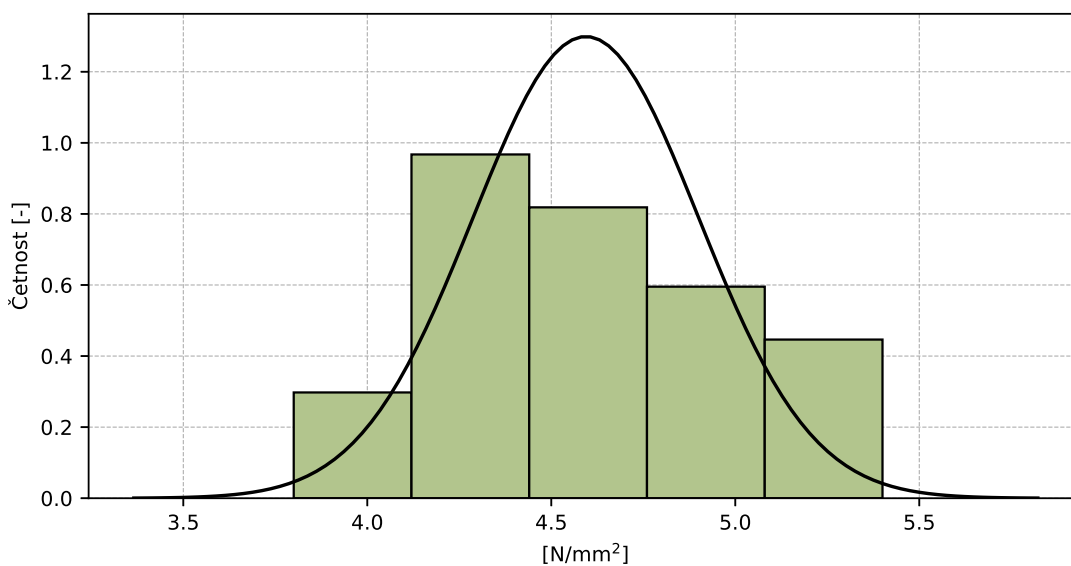


Obrázek 12: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 13: Mezilaboratorní statistika konzistence

2.4 Popisné statistiky

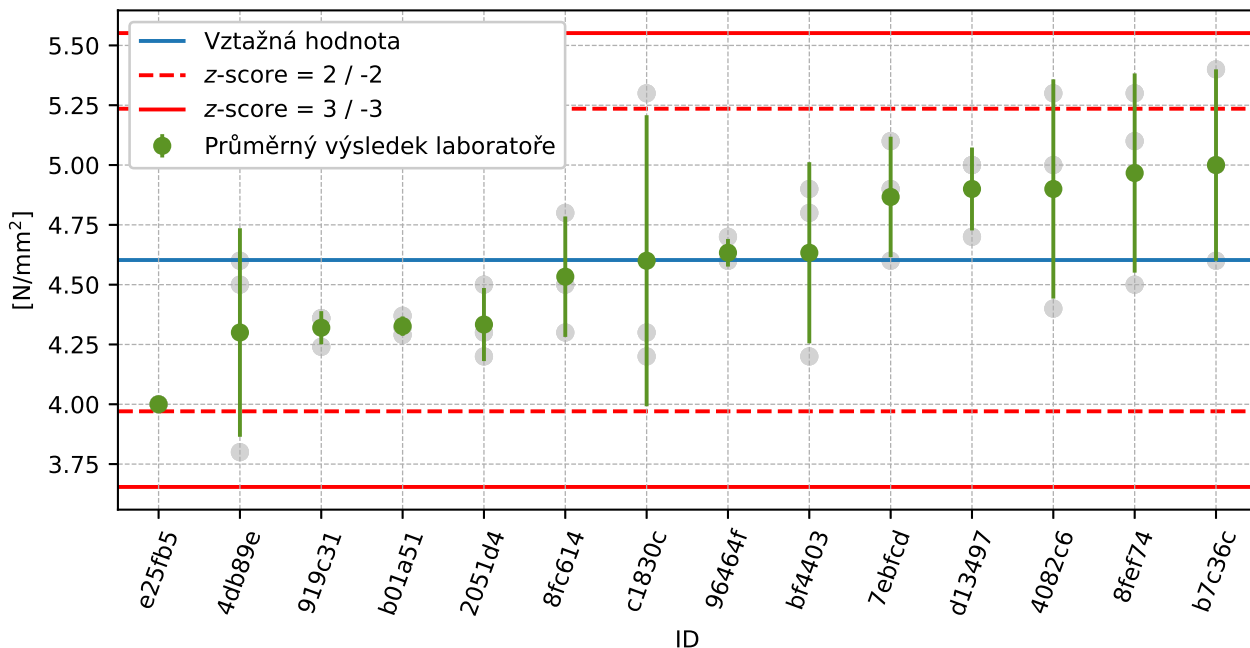


Obrázek 14: Histogram všech výsledků zkoušek

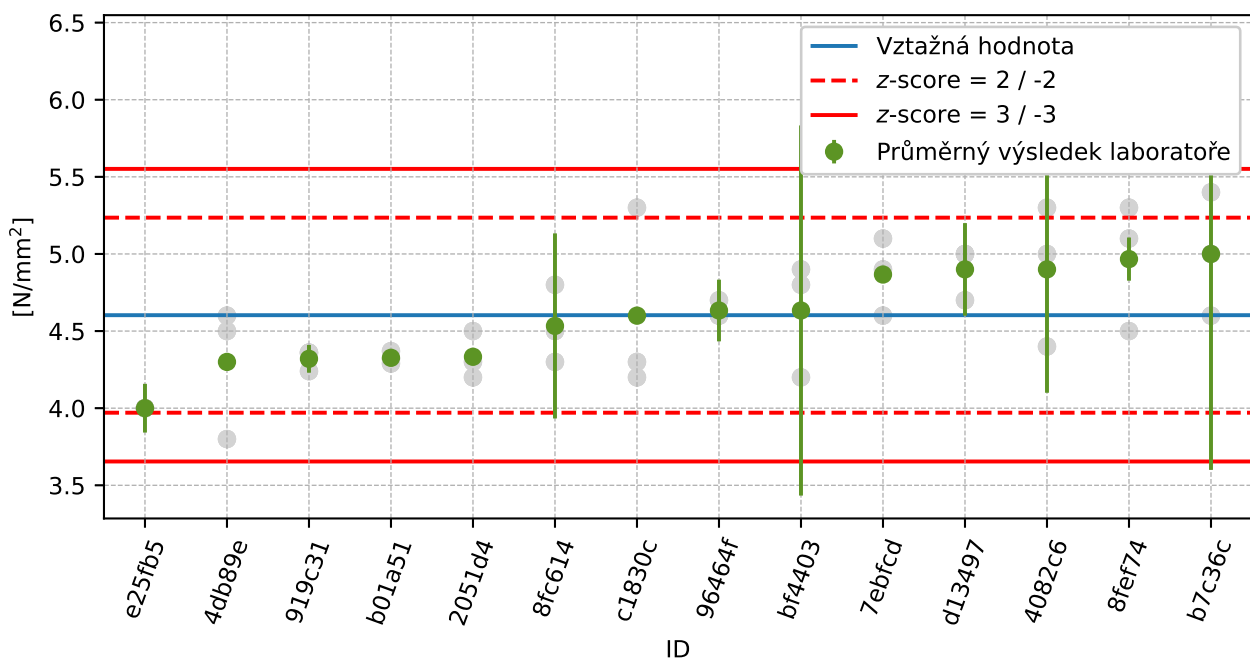
Tabulka 8: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm ²]
Průměrná hodnota – \bar{x}	4.6
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.31
Vztažná hodnota – x^*	4.6
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.32
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.11
p -hodnota testu normality	0.287 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.25
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.32
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.4
Opakovatelnost – r	0.9
Reprodukovatelnost – R	1.1

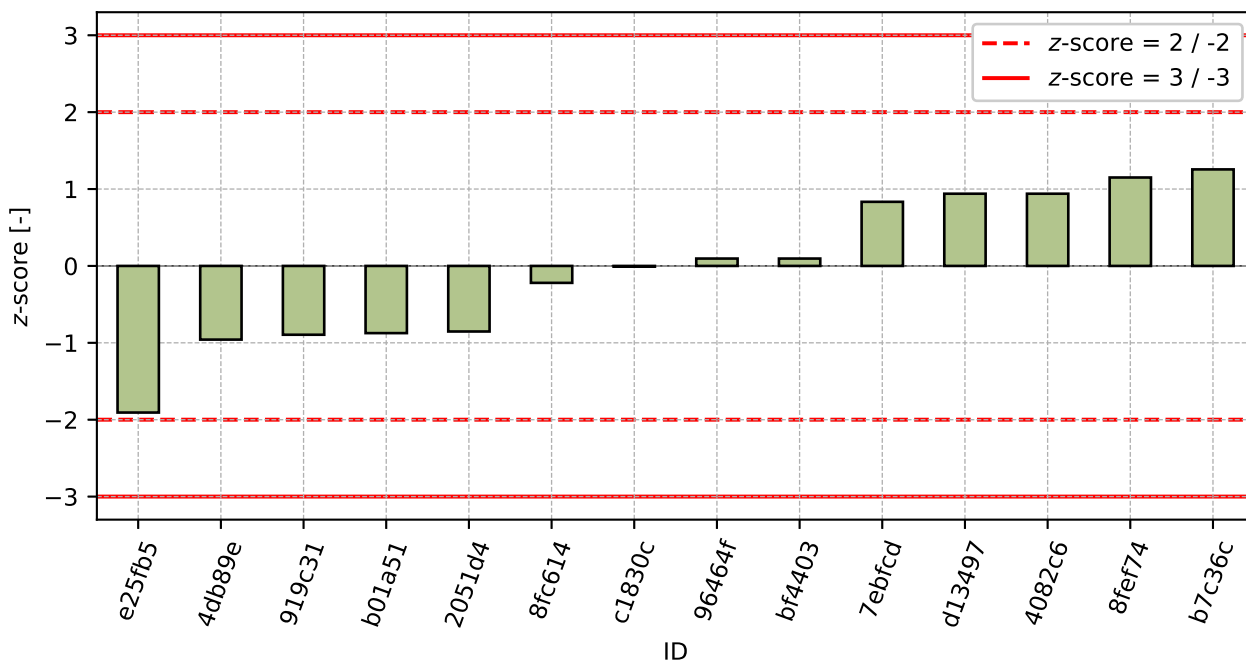
2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



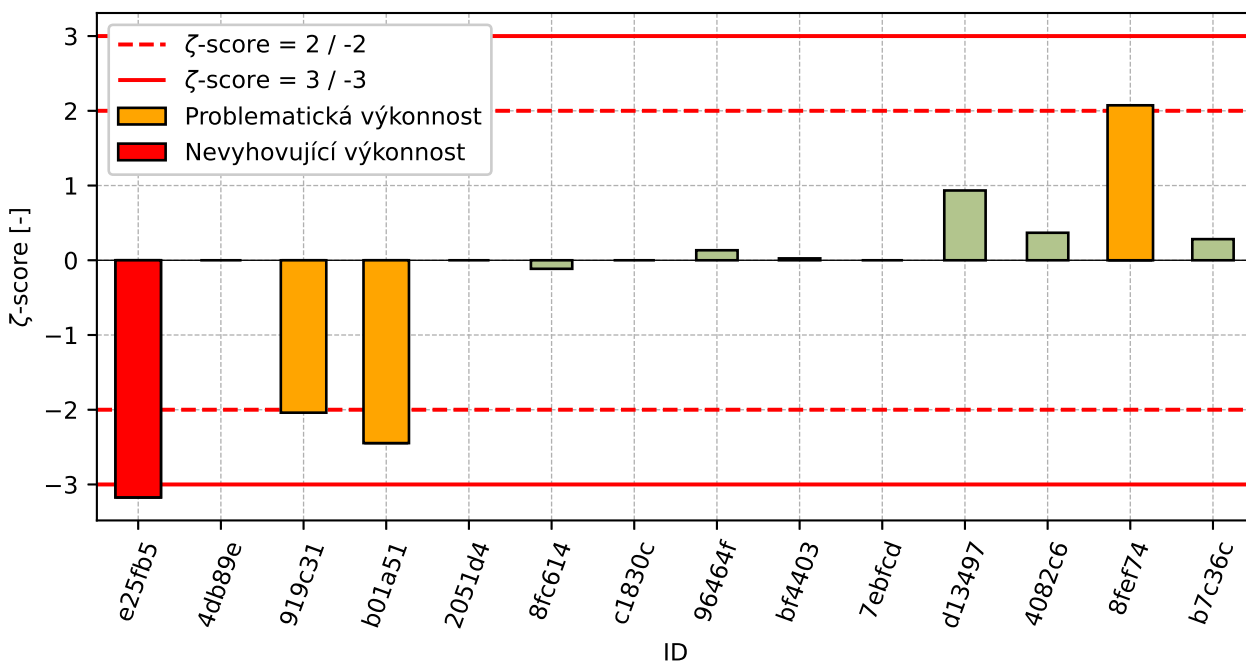
Obrázek 15: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 17: z-score



Obrázek 18: ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
e25fb5	-1.91	-3.17
4db89e	-0.96	-

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
919c31	-0.9	-2.04
b01a51	-0.87	-2.45
2051d4	-0.85	-
8fc614	-0.22	-0.11
c1830c	-0.01	-
96464f	0.1	0.13
bf4403	0.1	0.03
7ebfcd	0.83	-
d13497	0.94	0.93
4082c6	0.94	0.37
8fef74	1.15	2.07
b7c36c	1.26	0.28

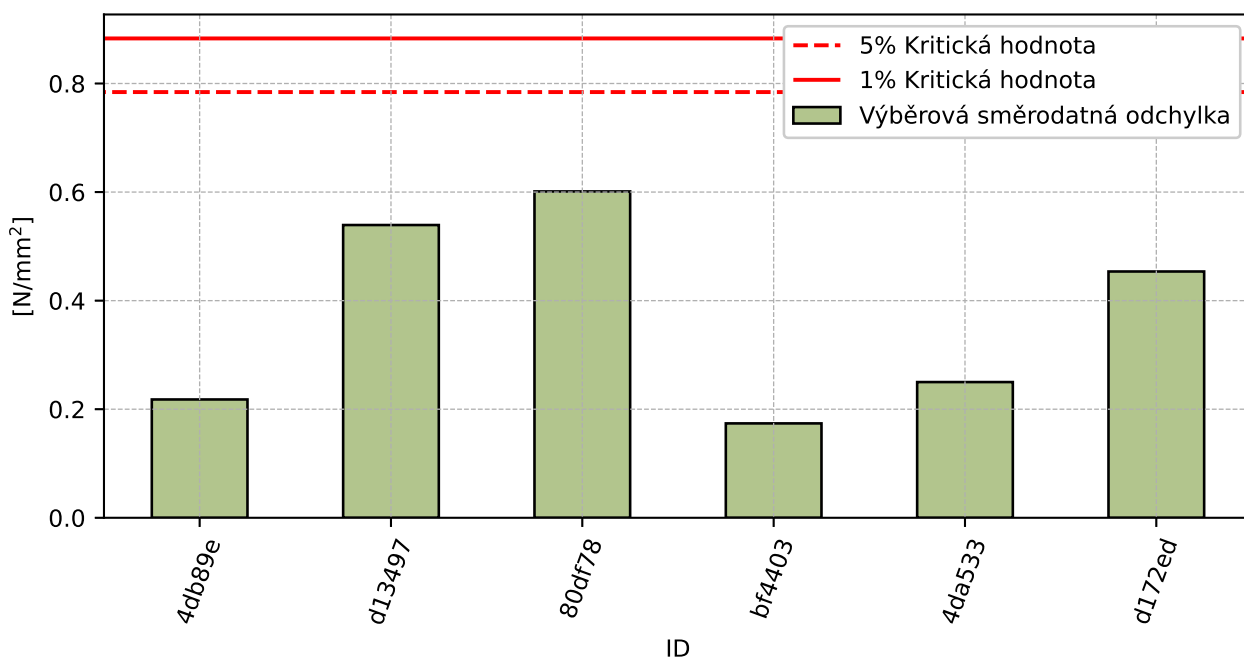
3 Příloha – ČSN EN 12390-6 – Pevnost v příčném tahu

3.1 Výsledky zkoušek

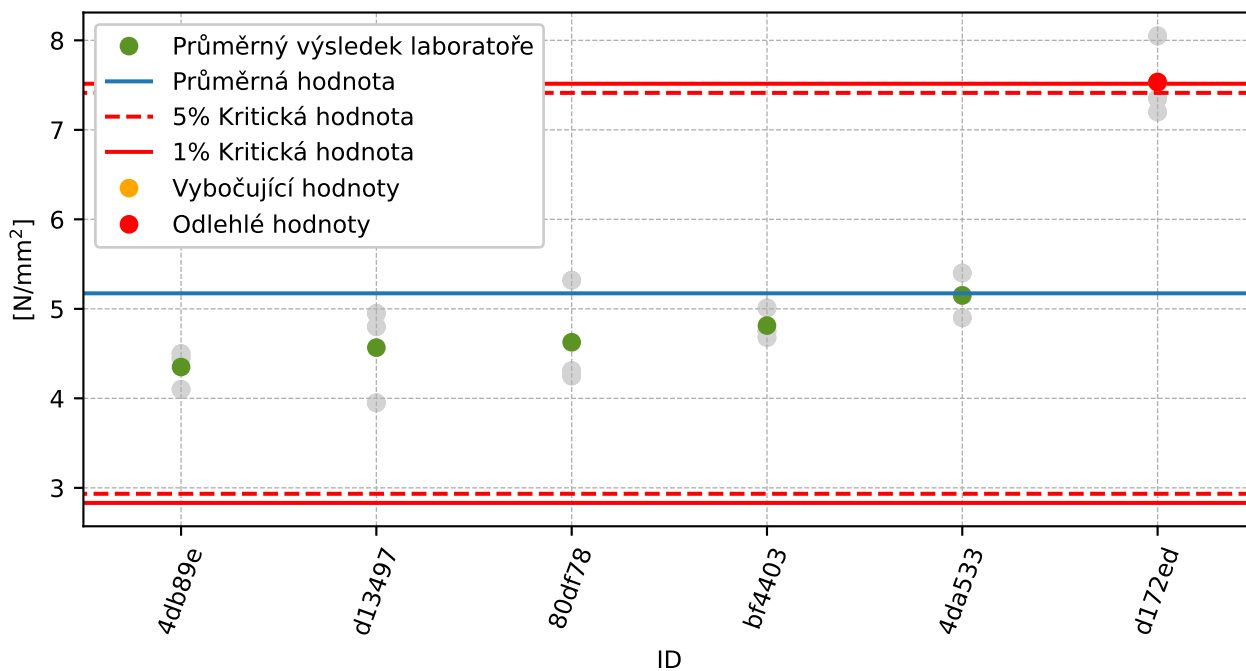
Tabulka 10: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm ²]			u_x [N/mm ²]	\bar{x} [N/mm ²]	s_0 [N/mm ²]	V_x [%]
4db89e	4.5	4.1	4.45	-	4.35	0.218	5.01
d13497	3.95	4.95	4.8	0.25	4.57	0.539	11.81
80df78	4.31	5.32	4.25	0.1	4.63	0.601	12.99
bf4403	4.75	4.68	5.01	0.5	4.81	0.174	3.61
4da533	5.4	4.9	5.15	0.12	5.15	0.25	4.85
d172ed	7.35	8.05	7.2	0.69	7.53	0.454	6.02

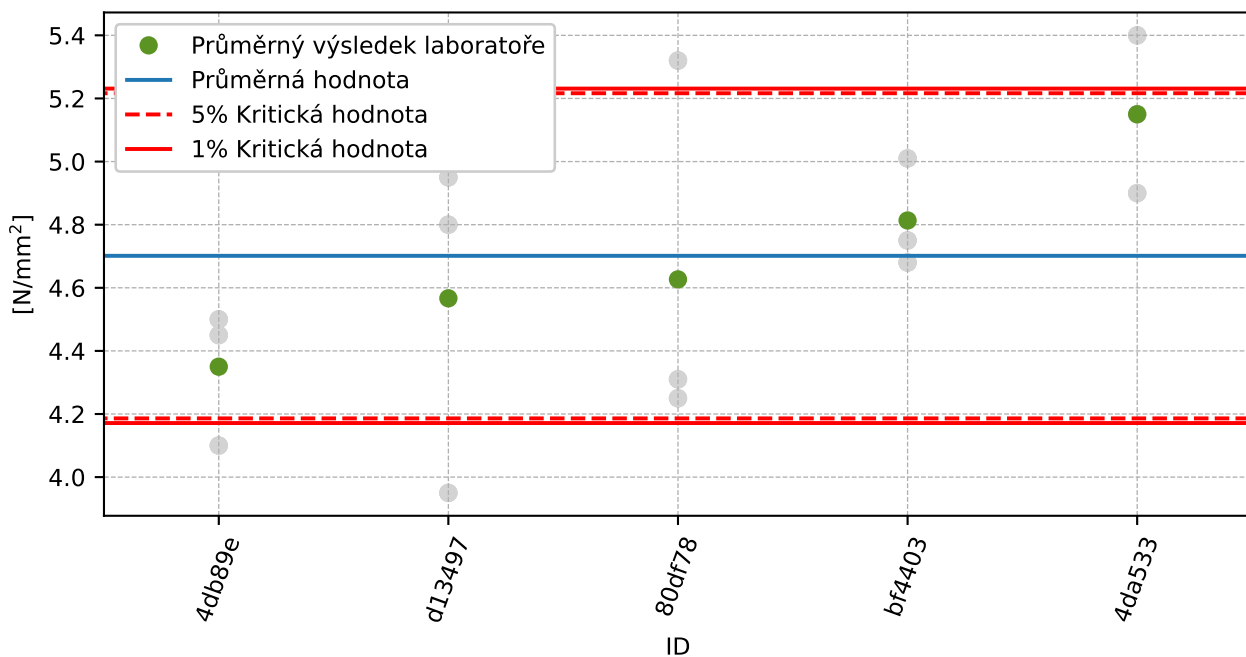
3.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot



Obrázek 19: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

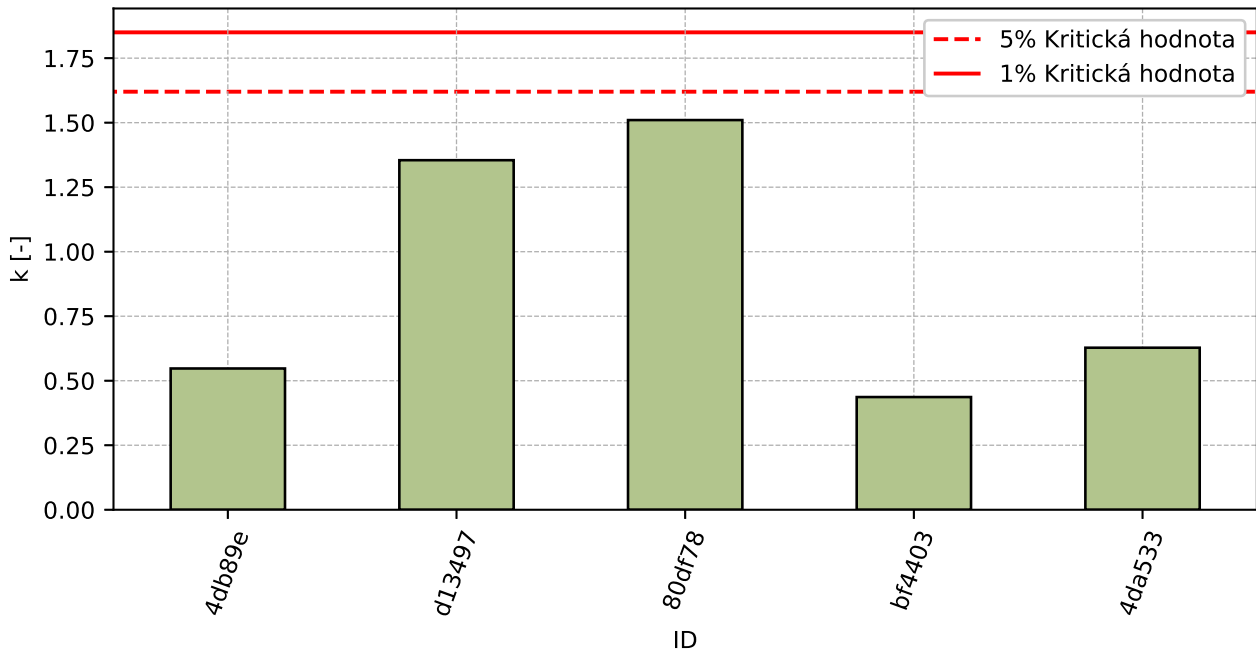


Obrázek 20: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

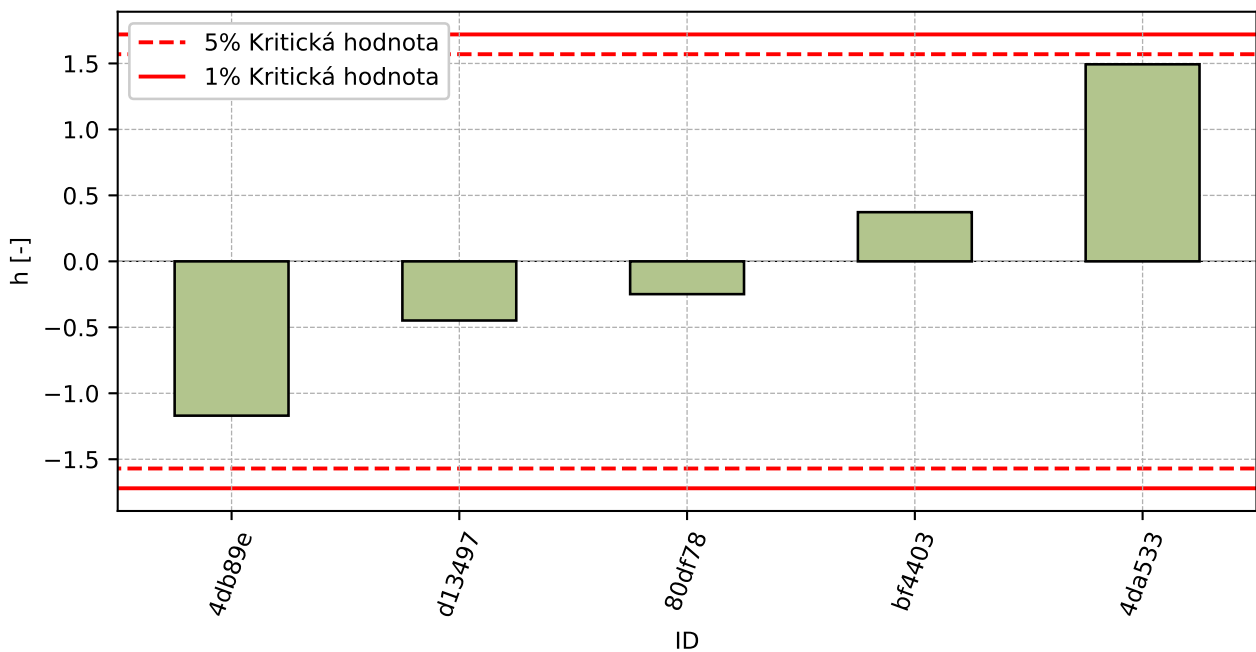


Obrázek 21: **Grubbsův test** – po vyřazení odlehlých hodnot

3.3 Mandelovy statistiky konzistence

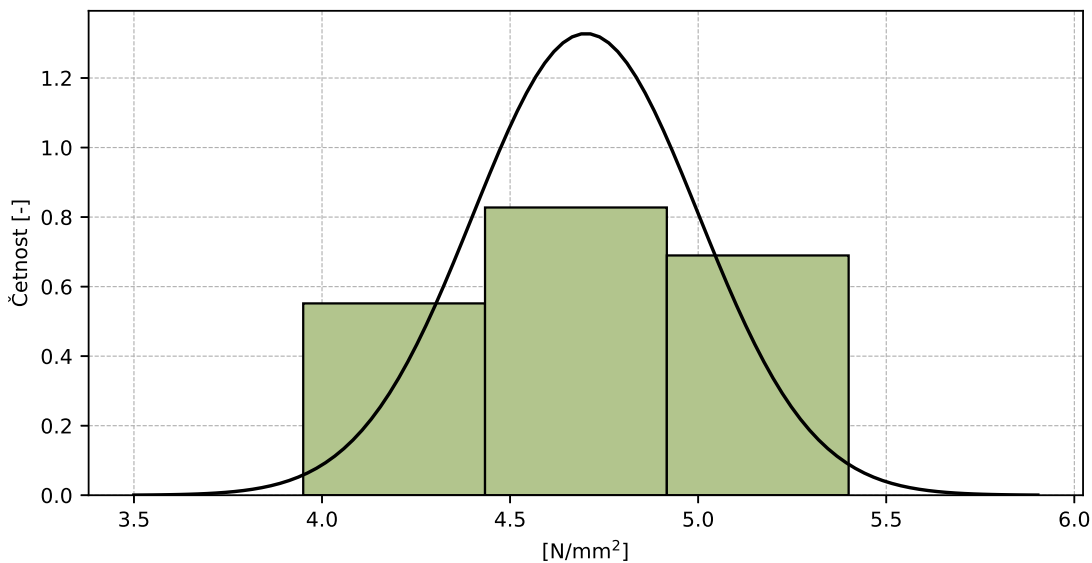


Obrázek 22: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 23: Mezilaboratorní statistika konzistence

3.4 Popisné statistiky

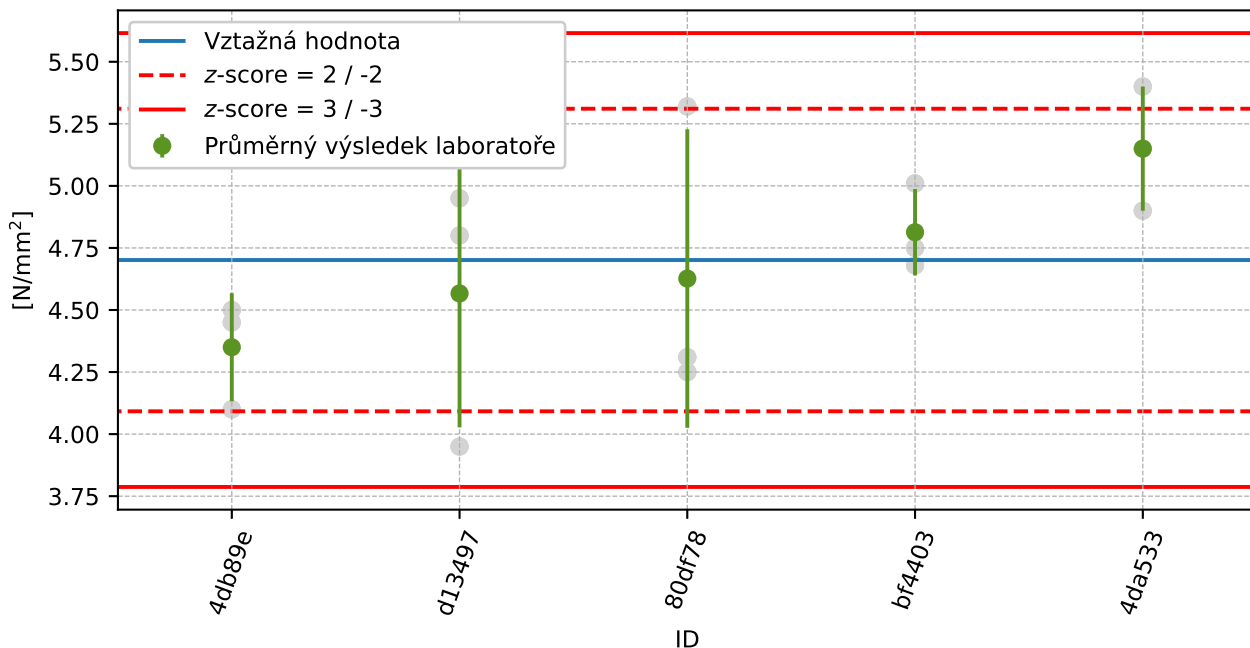


Obrázek 24: Histogram všech výsledků zkoušek

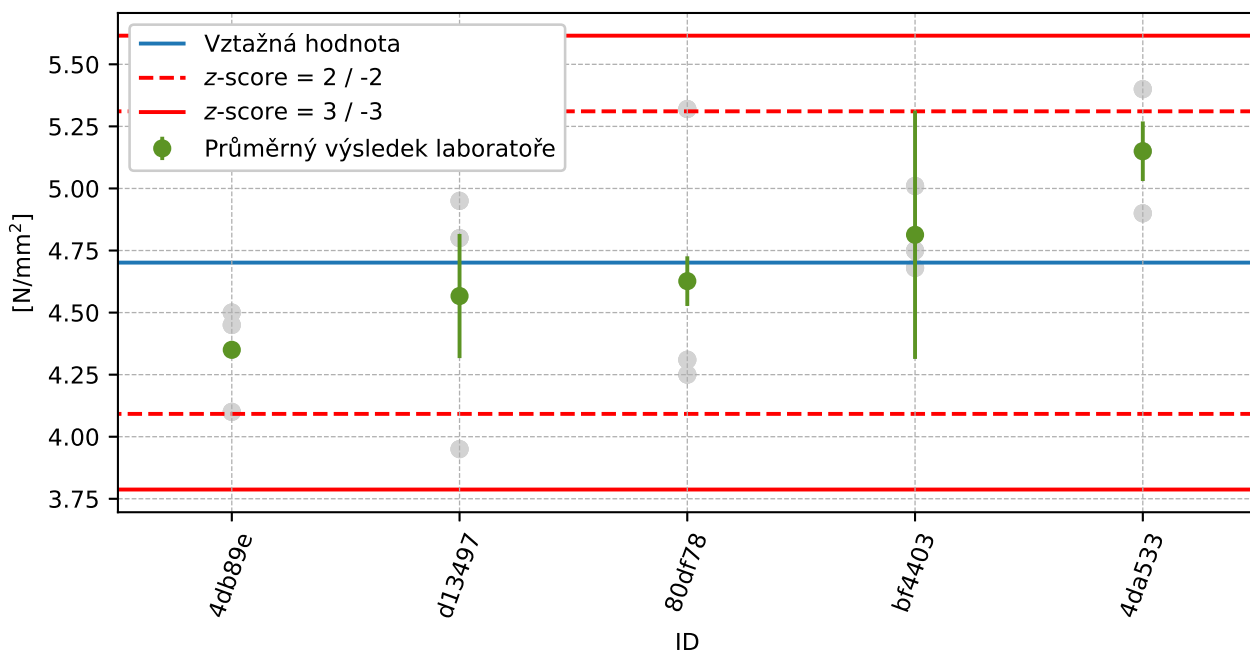
Tabulka 11: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm ²]
Průměrná hodnota – \bar{x}	4.7
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.3
Vztažná hodnota – x^*	4.7
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.305
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.17
p -hodnota testu normality	0.942 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.193
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.398
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.443
Opakovatelnost – r	1.11
Reprodukovatelnost – R	1.24

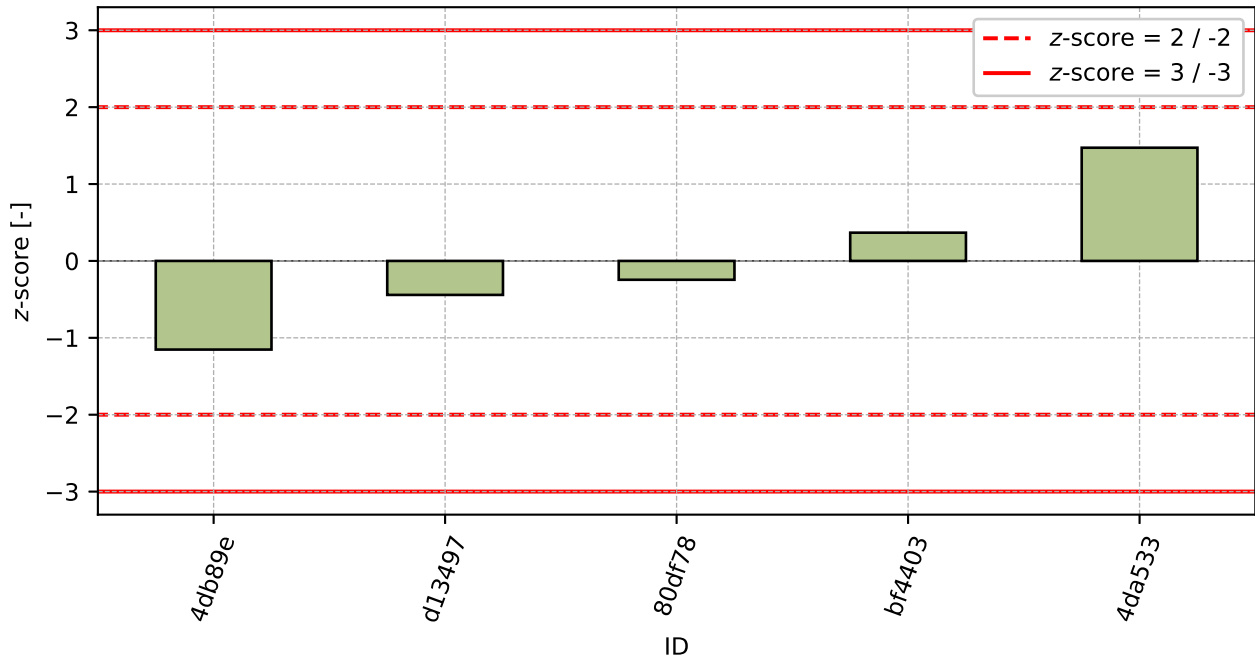
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



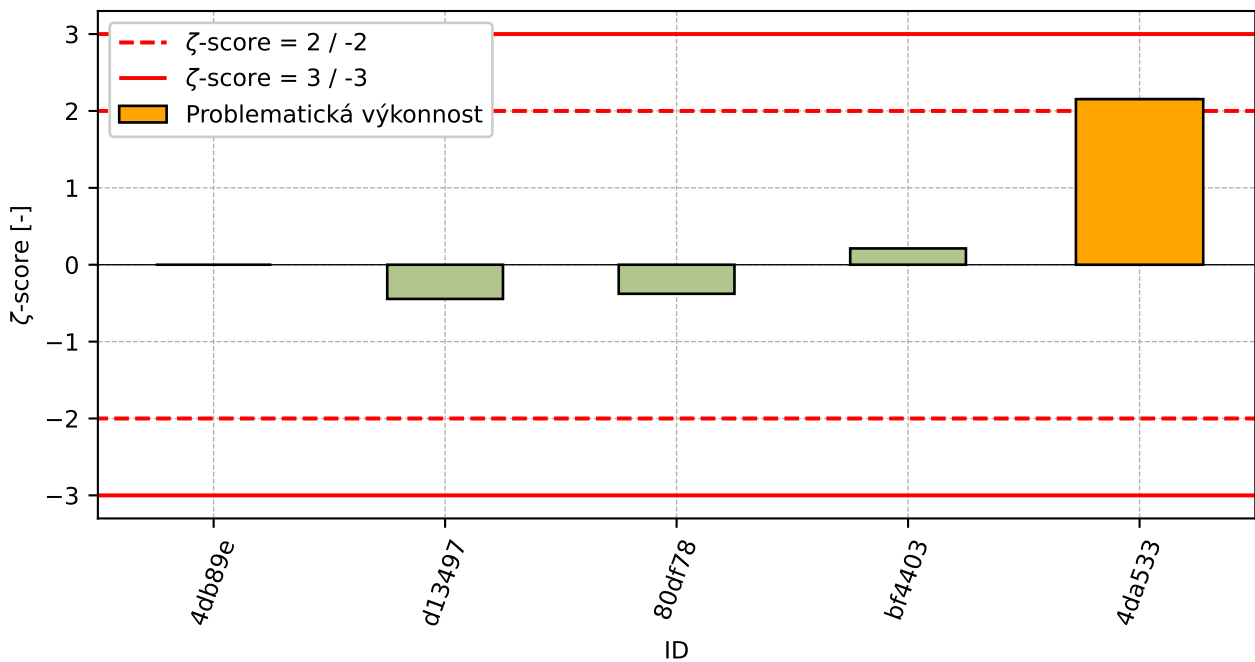
Obrázek 25: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 26: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 27: z-score



Obrázek 28: ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
4db89e	-1.15	-
d13497	-0.44	-0.45

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
80df78	-0.25	-0.38
bf4403	0.37	0.21
4da533	1.47	2.15

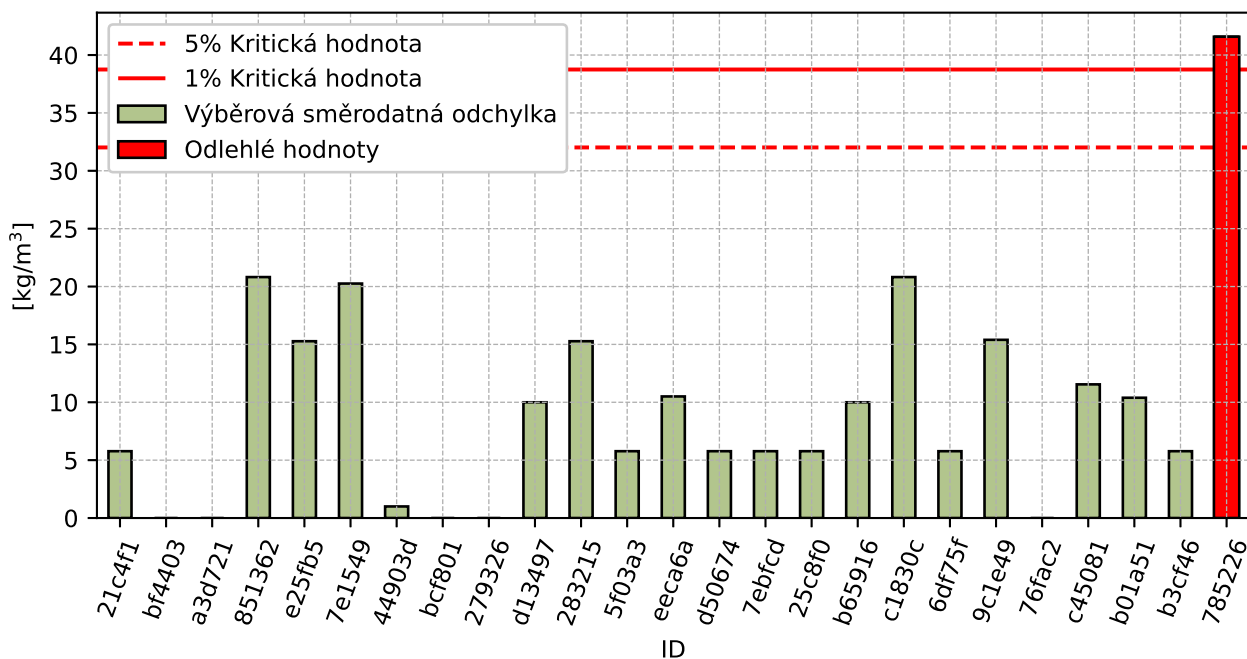
4 Příloha – ČSN EN 12390-7 – Objemová hmotnost

4.1 Výsledky zkoušek

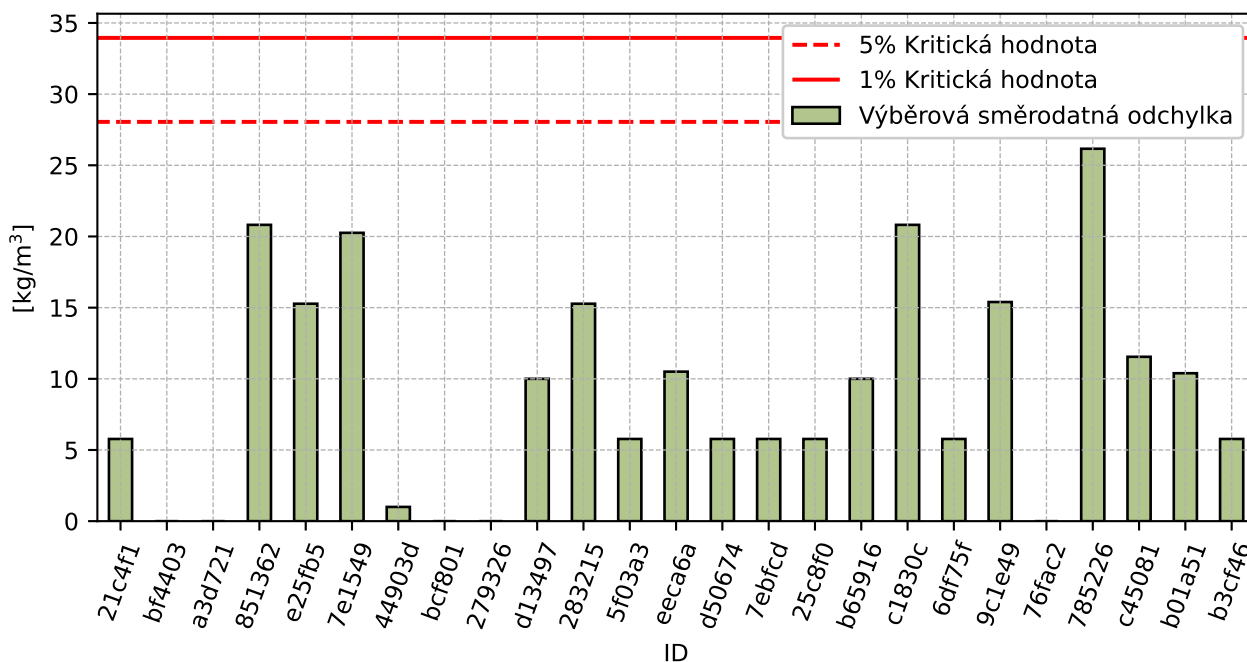
Tabulka 13: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [kg/m ³]			u_x [kg/m ³]	\bar{x} [kg/m ³]	s_0 [kg/m ³]	V_x [%]
21c4f1	2270	2270	2260	-	2267	5.8	0.25
bf4403	2270	2270	2270	50	2270	0.0	0.0
a3d721	2270	2270	2270	10	2270	0.0	0.0
851362	2280	2250	2290	30	2273	20.8	0.92
e25fb5	2260	2290	2270	24	2273	15.3	0.67
7e1549	2284	2294	2255	41	2278	20.3	0.89
44903d	2277	2278	2279	-	2278	1.0	0.04
bcf801	2280	2280	2280	10	2280	0.0	0.0
279326	2280	2280	2280	10	2280	0.0	0.0
d13497	2280	2270	2290	20	2280	10.0	0.44
283215	2280	2270	2300	20	2283	15.3	0.67
5f03a3	2290	2280	2280	-	2283	5.8	0.25
eeca6a	2276	2297	2286	26	2286	10.5	0.46
d50674	2280	2290	2290	10	2287	5.8	0.25
7ebfcd	2290	2280	2290	-	2287	5.8	0.25
25c8f0	2280	2290	2290	10	2287	5.8	0.25
b65916	2290	2280	2300	20	2290	10.0	0.44
c1830c	2280	2320	2290	-	2297	20.8	0.91
6df75f	2300	2300	2290	-	2297	5.8	0.25
9c1e49	2311	2302	2281	11	2298	15.4	0.67
76fac2	2300	2300	2300	-	2300	0.0	0.0
c45081	2300	2320	2300	10	2307	11.5	0.5
b01a51	2299	2317	2317	11	2311	10.4	0.45
b3cf46	2320	2310	2310	-	2313	5.8	0.25
785226	2367	2321	2284	5	2324	41.6	1.79

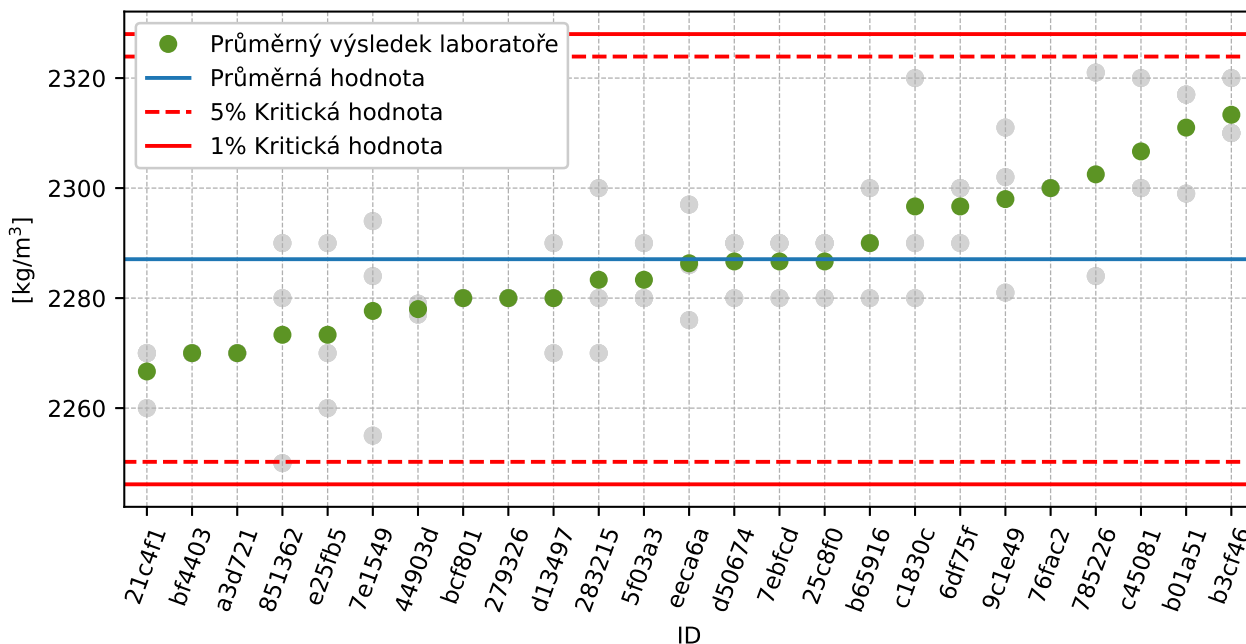
4.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



Obrázek 29: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

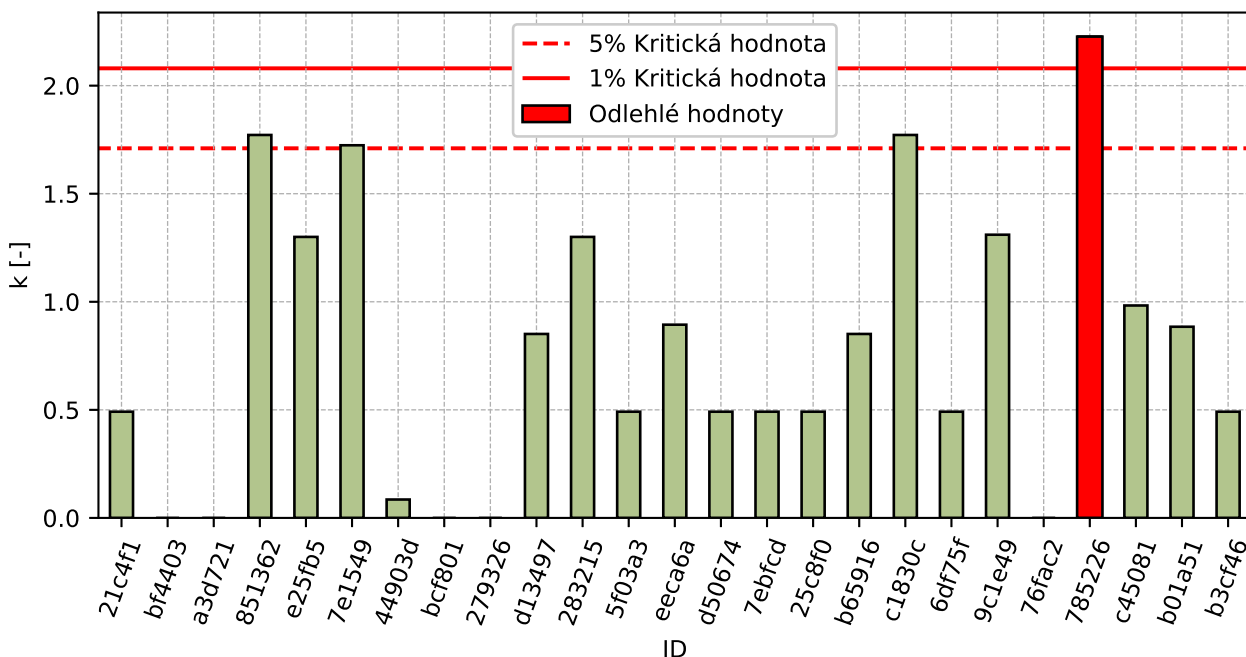


Obrázek 30: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek po vyřazení odlehlých hodnot

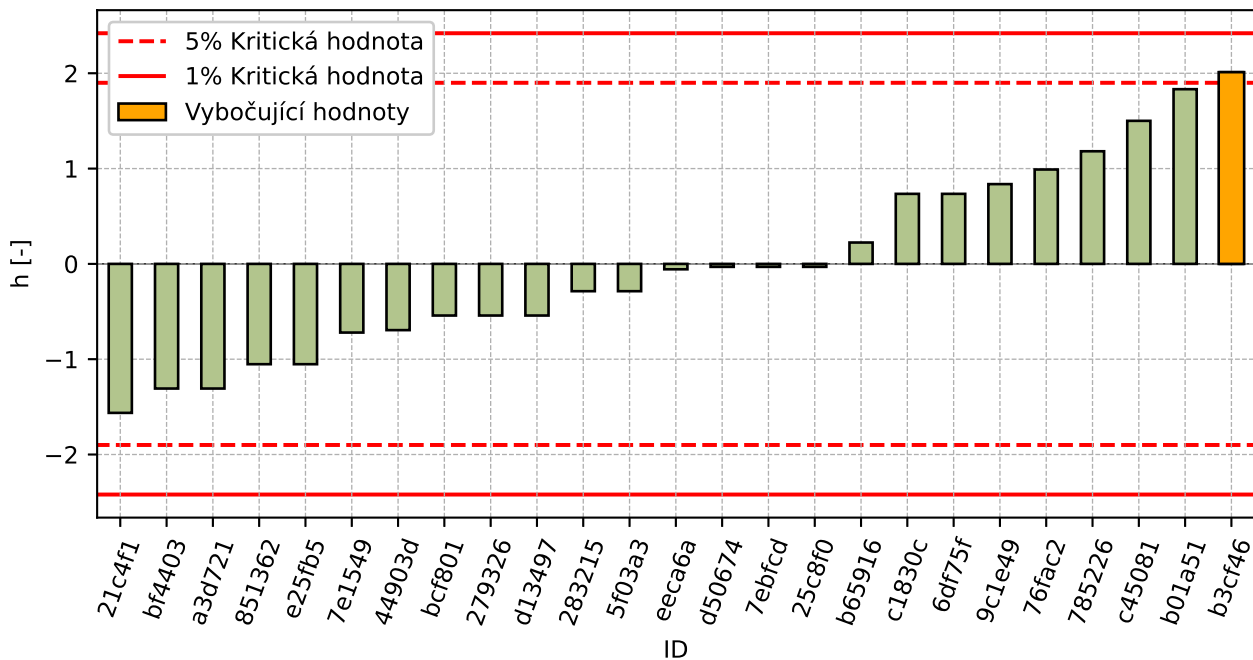


Obrázek 31: Grubbsův test – průměrné hodnoty

4.3 Mandelovy statistiky konzistence

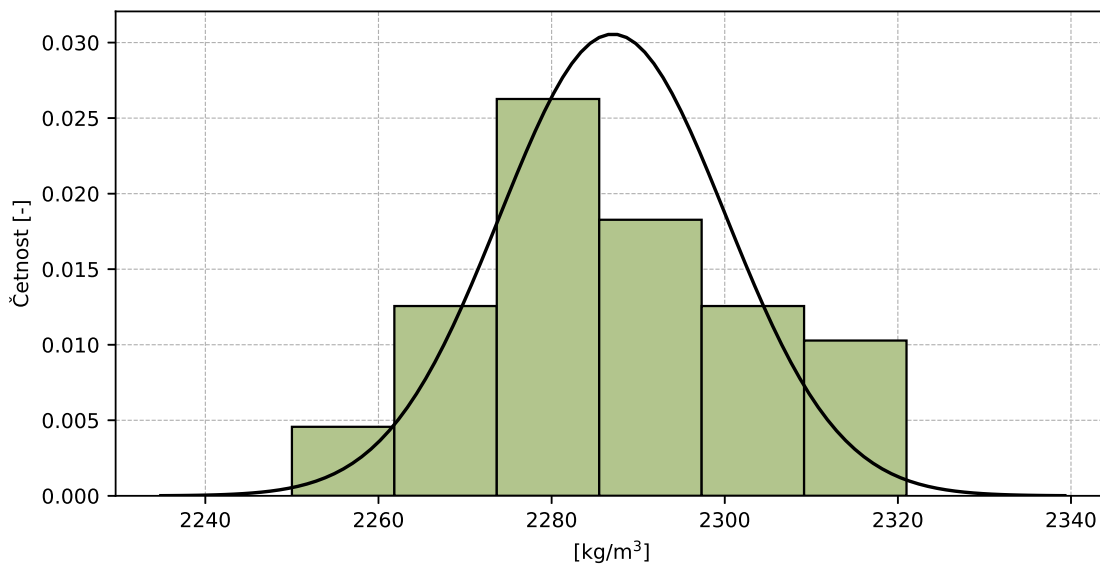


Obrázek 32: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 33: Mezilaboratorní statistika konzistence

4.4 Popisné statistiky

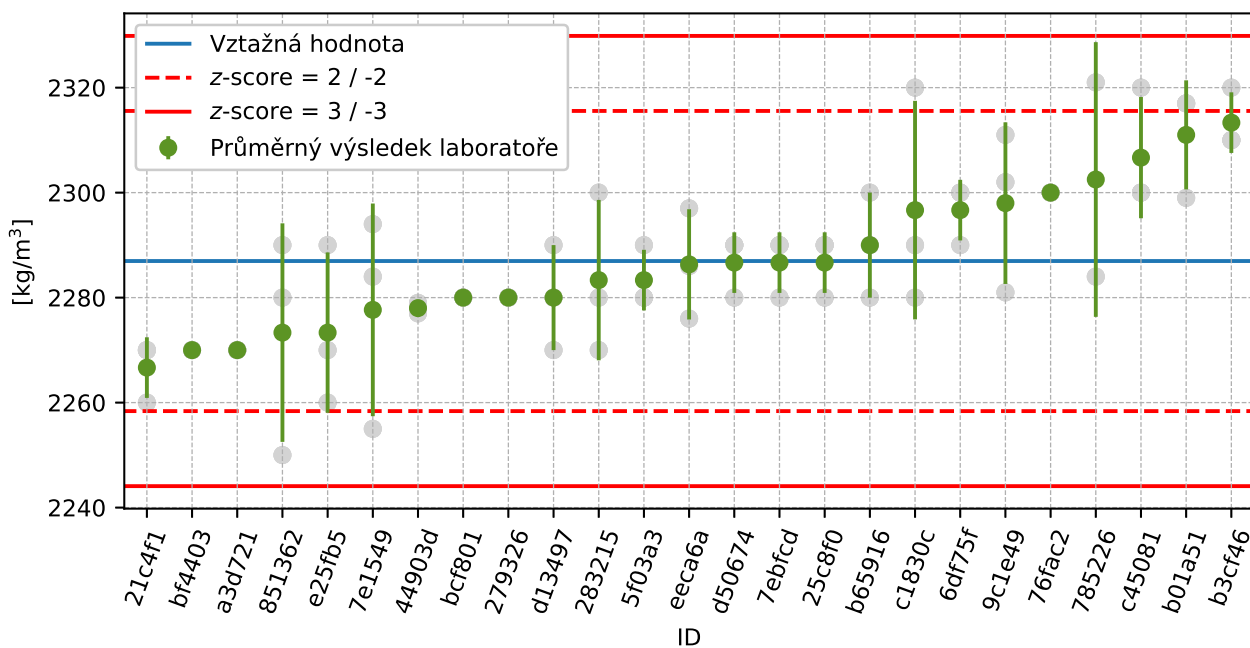


Obrázek 34: Histogram všech výsledků zkoušek

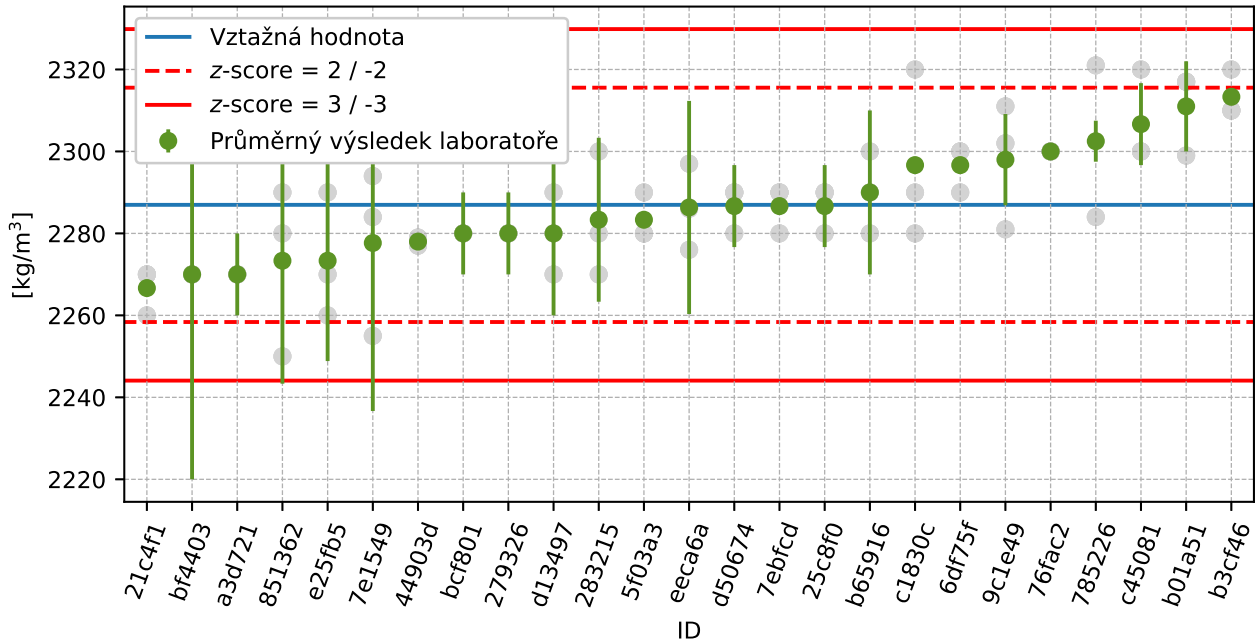
Tabulka 14: Popisné statistiky

Charakteristika	[kg/m ³]
Průměrná hodnota – \bar{x}	2287
Výběrová směrodatná odchylka – s	13.1
Vztažná hodnota – x^*	2287
Robustní směrodatná odchylka – s^*	14.3
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	3.6
p -hodnota testu normality	1.0 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	11.2
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	11.7
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	16.2
Opakovatelnost – r	33
Reprodukovatelnost – R	45

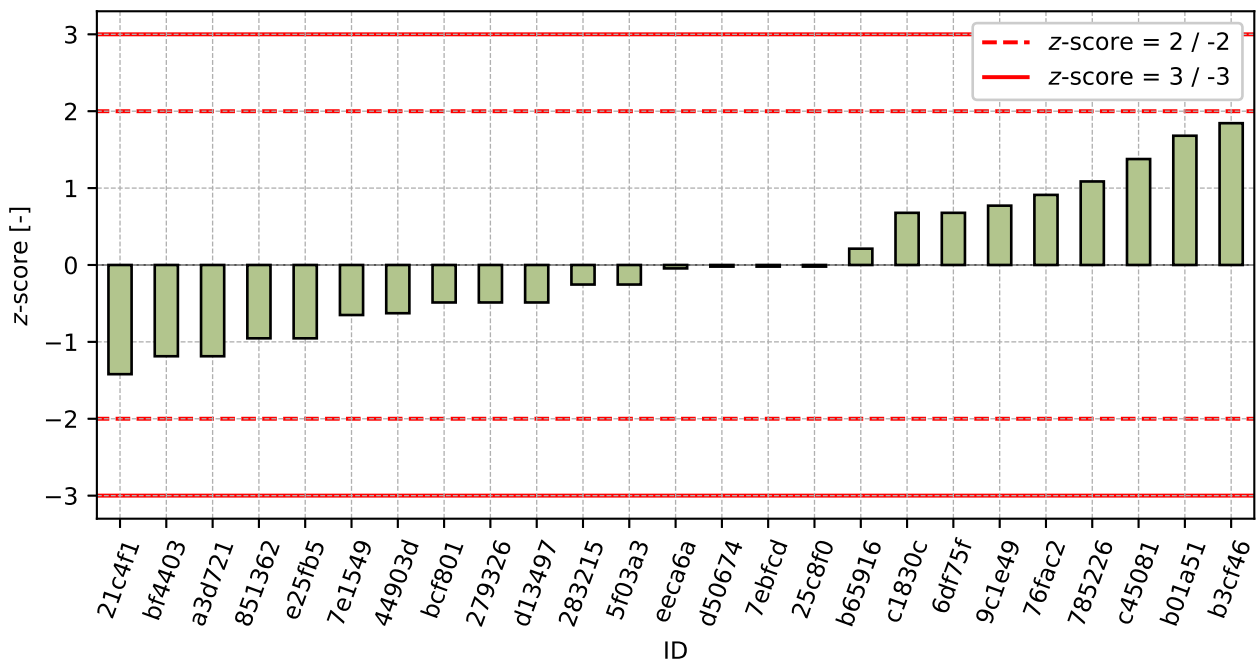
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



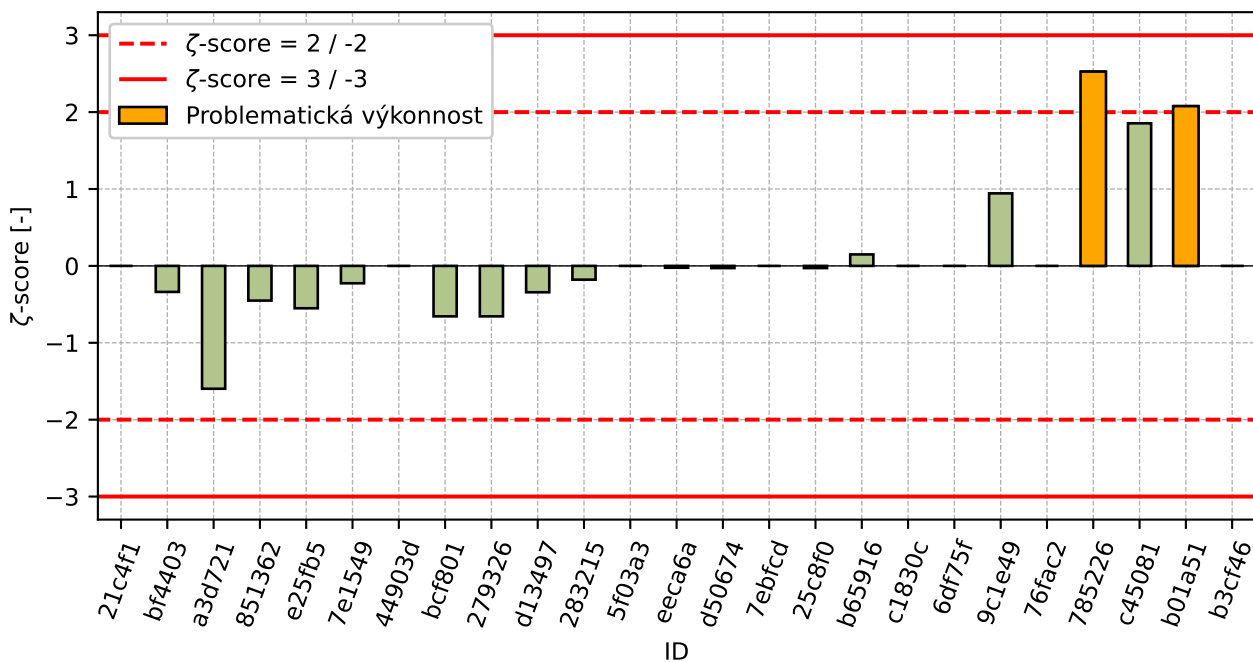
Obrázek 35: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 37: z-score

Obrázek 38: ζ -scoreTabulka 15: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
21c4f1	-1.42	-
bf4403	-1.19	-0.34
a3d721	-1.19	-1.6
851362	-0.95	-0.45
e25fb5	-0.95	-0.55
7e1549	-0.65	-0.23
44903d	-0.63	-
bcf801	-0.49	-0.66
279326	-0.49	-0.66
d13497	-0.49	-0.34
283215	-0.25	-0.18
5f03a3	-0.25	-
eeca6a	-0.04	-0.02
d50674	-0.02	-0.03
7ebfcd	-0.02	-
25c8f0	-0.02	-0.03
b65916	0.21	0.15
c1830c	0.68	-
6df75f	0.68	-
9c1e49	0.77	0.94
76fac2	0.91	-
785226	1.09	2.53
c45081	1.38	1.85
b01a51	1.68	2.08

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
b3cf46	1.84	-

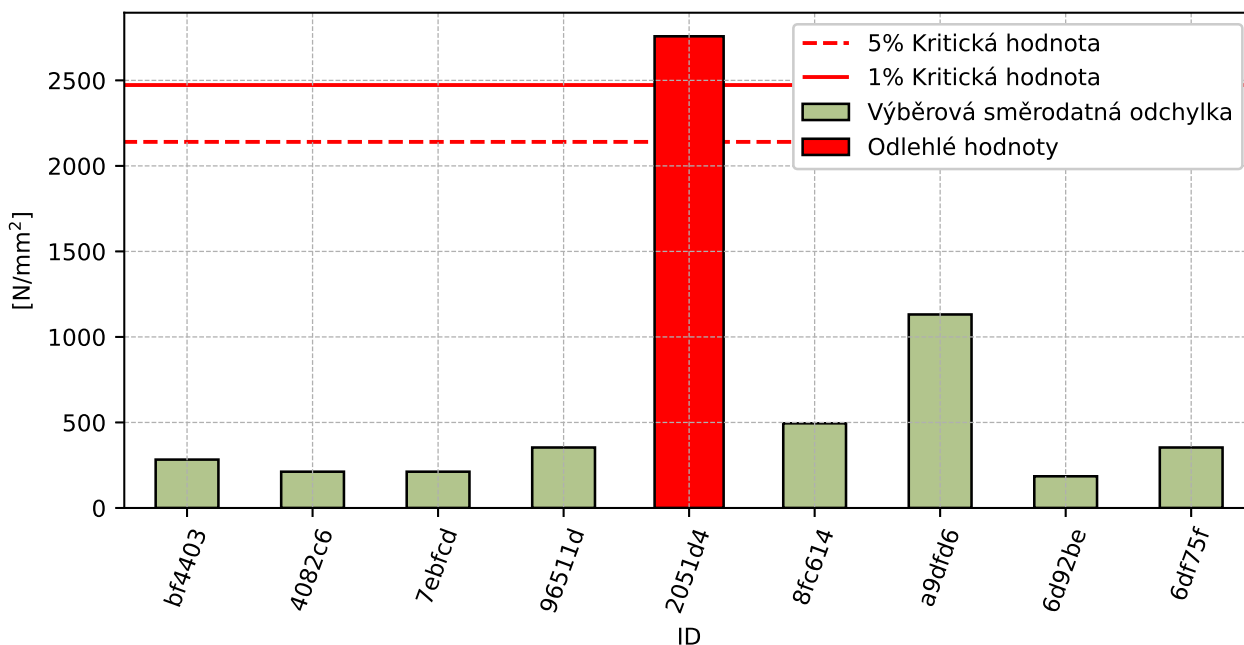
5 Příloha – ČSN ISO 1920-10 – Statický modul pružnosti

5.1 Výsledky zkoušek

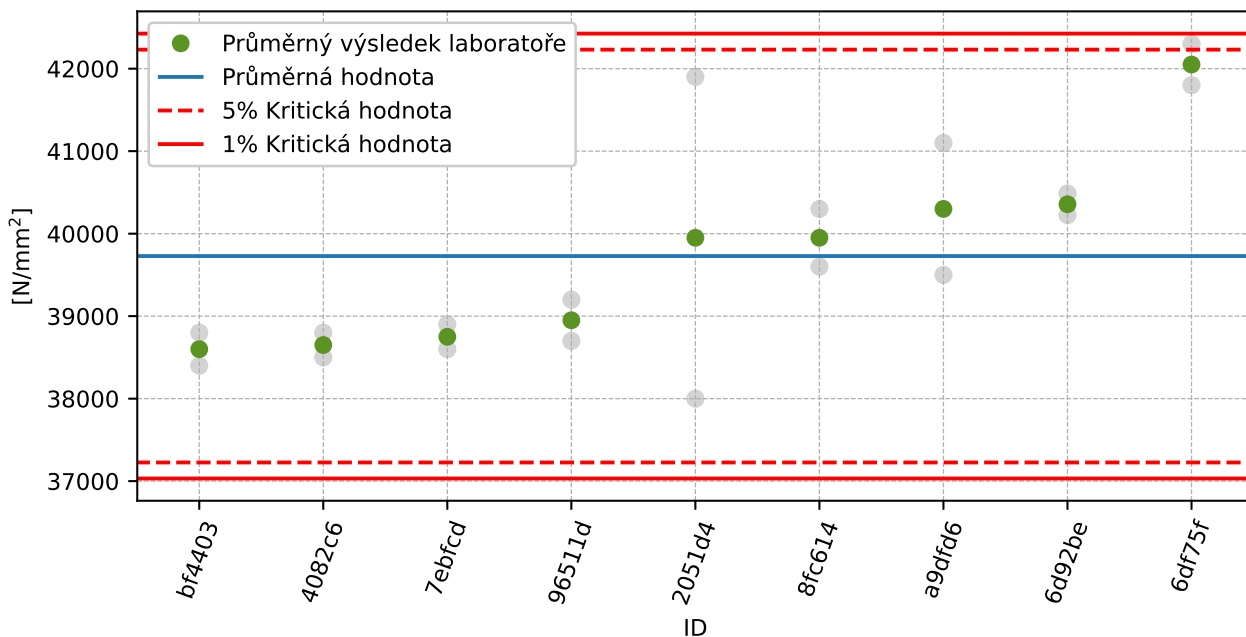
Tabulka 16: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm ²]		u_x [N/mm ²]	\bar{x} [N/mm ²]	s_0 [N/mm ²]	V_x [%]
bf4403	38800	38400	100	38600	282.8	0.73
4082c6	38500	38800	900	38650	212.1	0.55
7ebfcd	38900	38600	-	38750	212.1	0.55
96511d	38700	39200	2500	38950	353.6	0.91
2051d4	41900	38000	-	39950	2757.7	6.9
8fc614	39600	40300	1100	39950	495.0	1.24
a9dfd6	39500	41100	750	40300	1131.4	2.81
6d92be	40225	40487	2220	40356	185.3	0.46
6df75f	42300	41800	-	42050	353.6	0.84

5.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

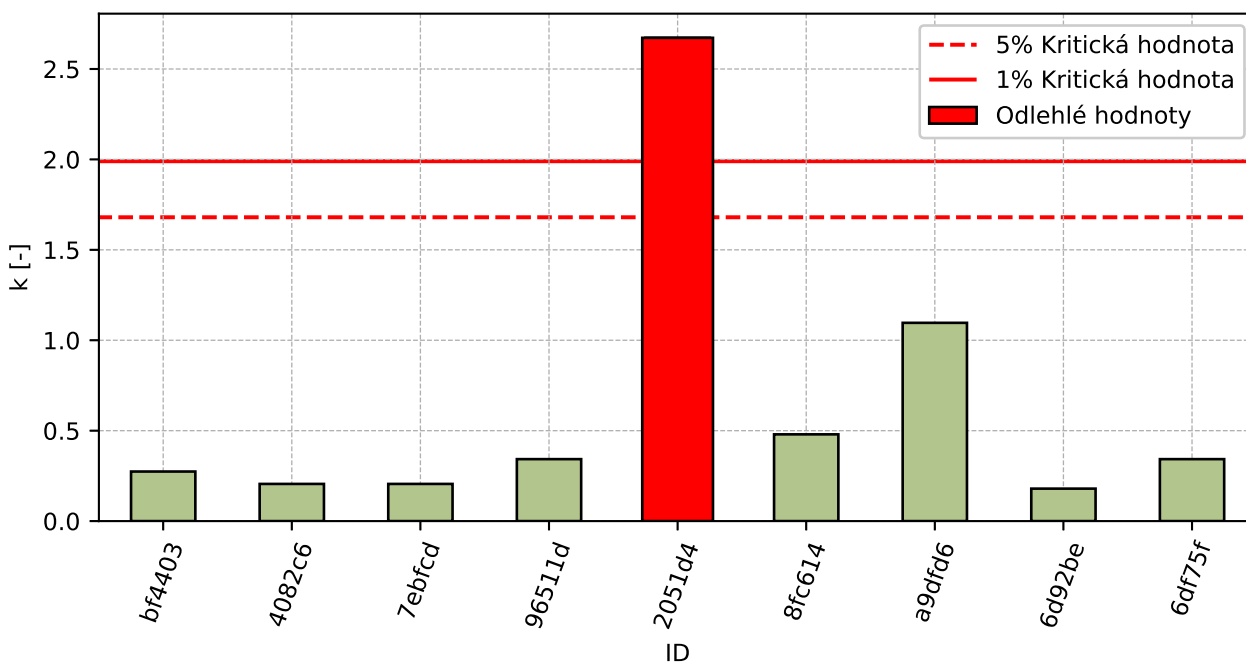


Obrázek 39: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

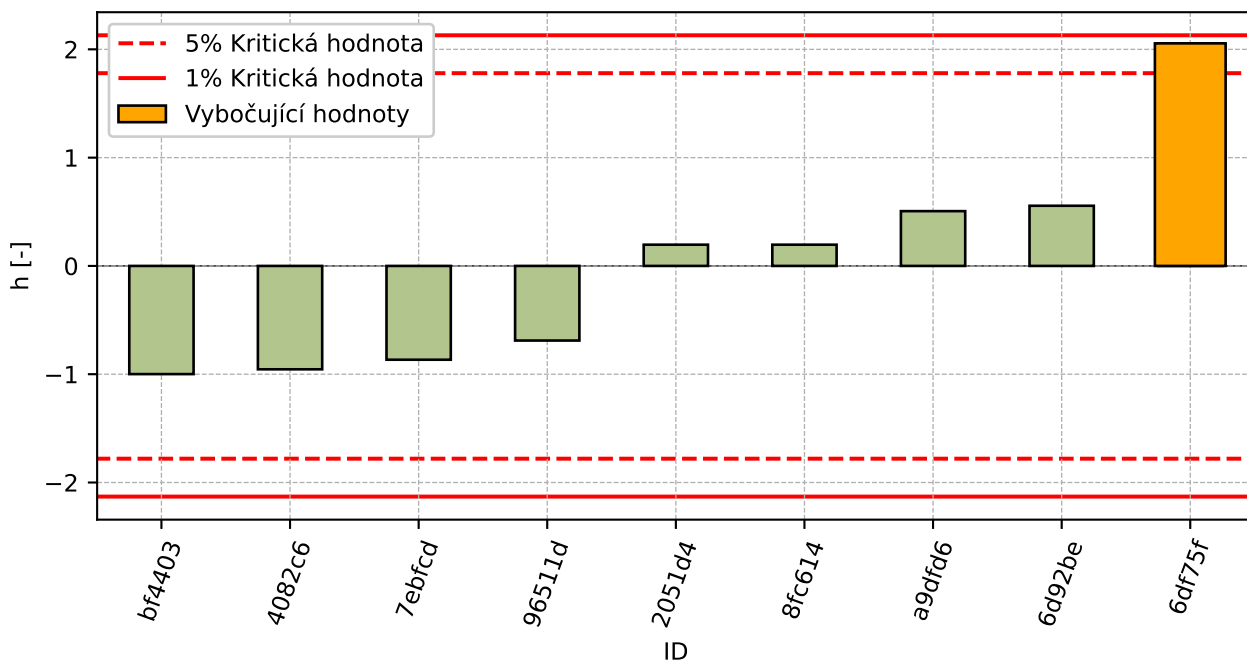


Obrázek 40: Grubbsův test – průměrné hodnoty

5.3 Mandelovy statistiky konzistence

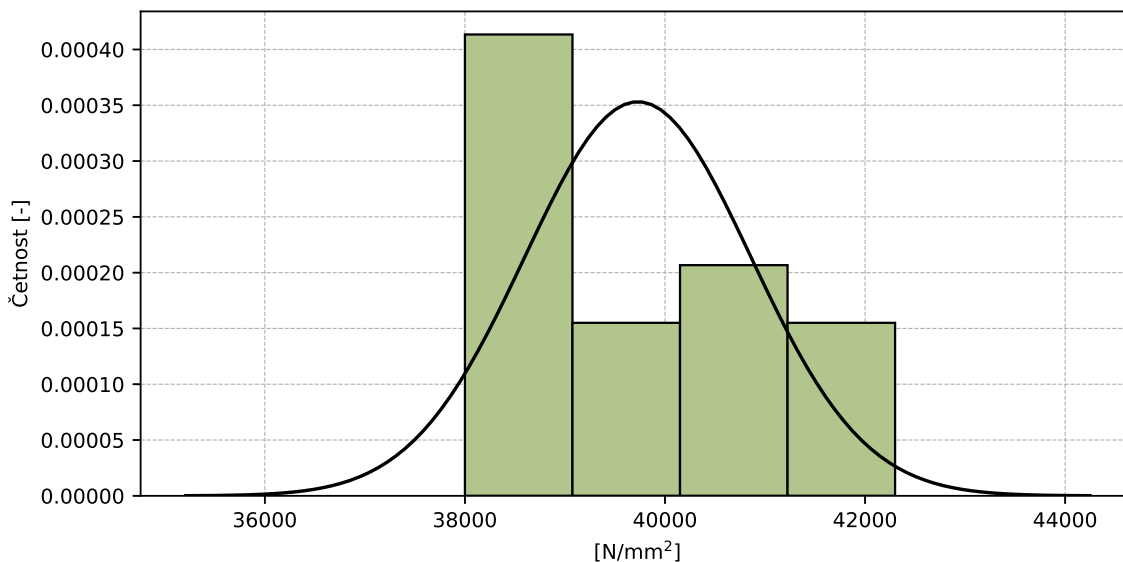


Obrázek 41: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 42: Mezilaboratorní statistika konzistence

5.4 Popisné statistiky

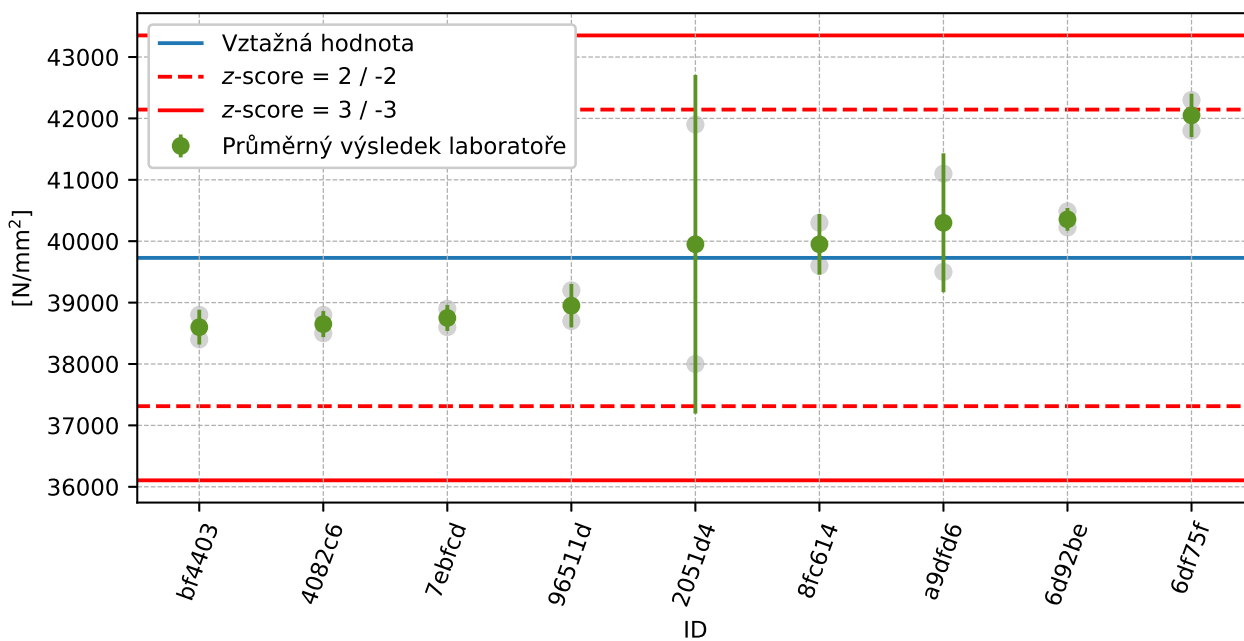


Obrázek 43: Histogram všech výsledků zkoušek

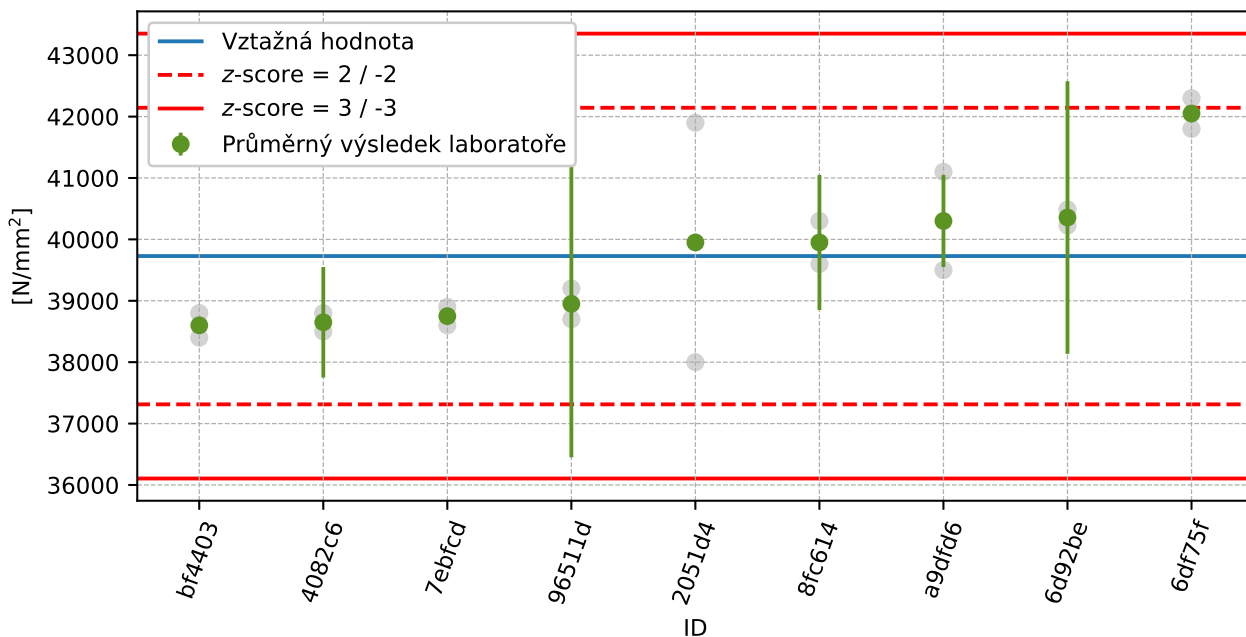
Tabulka 17: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm ²]
Průměrná hodnota – \bar{x}	39728
Výběrová směrodatná odchylka – s	1129.6
Vztažná hodnota – x^*	39728
Robustní směrodatná odchylka – s^*	1207.7
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	503.2
p -hodnota testu normality	0.07 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	862.3
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	1032.0
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	1344.8
Opakovatelnost – r	2889
Reprodukovatelnost – R	3765

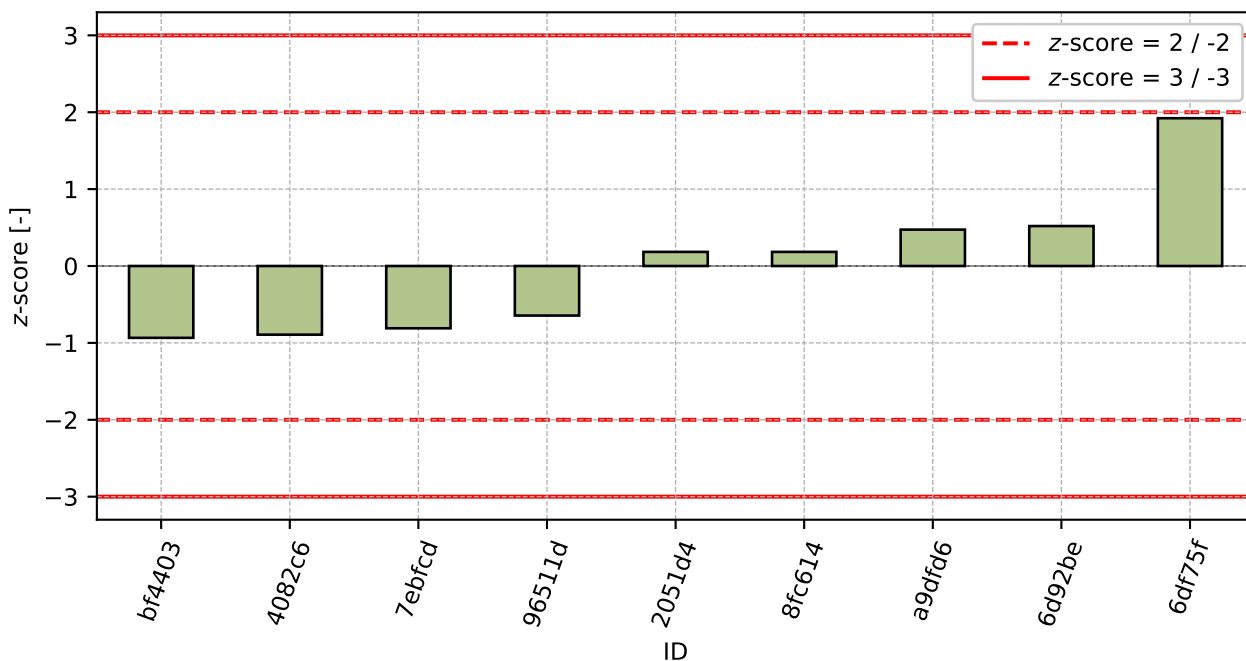
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



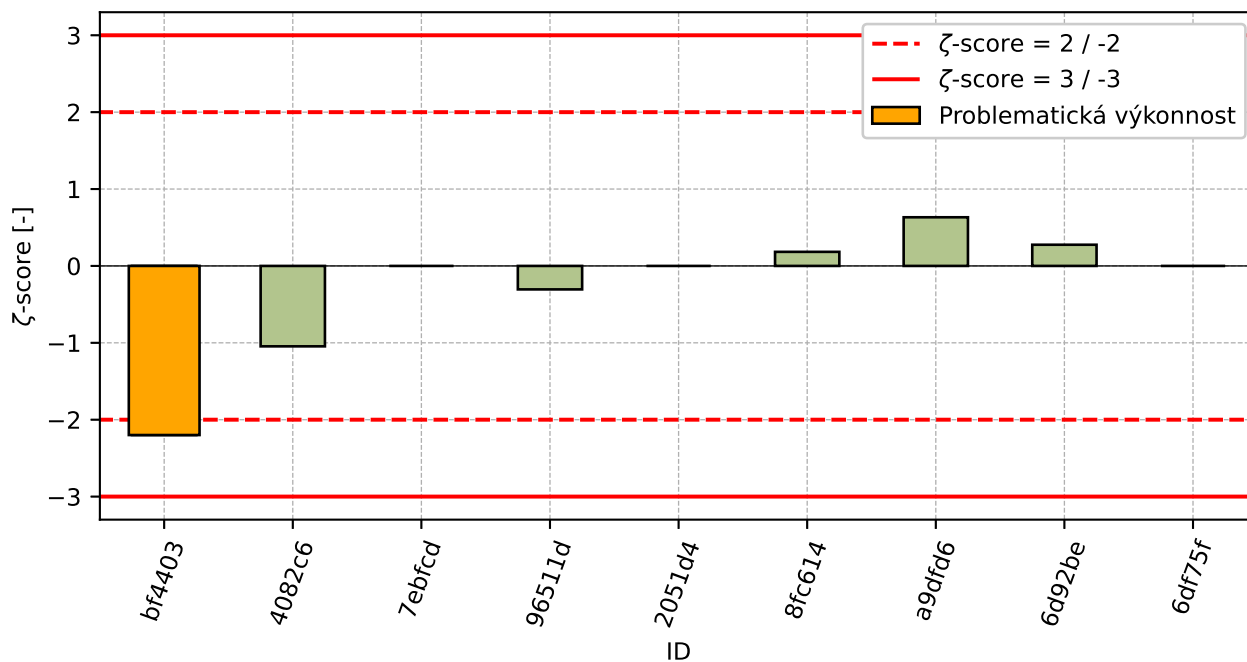
Obrázek 44: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 46: z-score

Obrázek 47: ζ -scoreTabulka 18: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
bf4403	-0.93	-2.2
4082c6	-0.89	-1.05
7ebfcd	-0.81	-
96511d	-0.64	-0.31
2051d4	0.18	-
8fc614	0.18	0.18
a9dfd6	0.47	0.63
6d92be	0.52	0.28
6df75f	1.92	-

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

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.

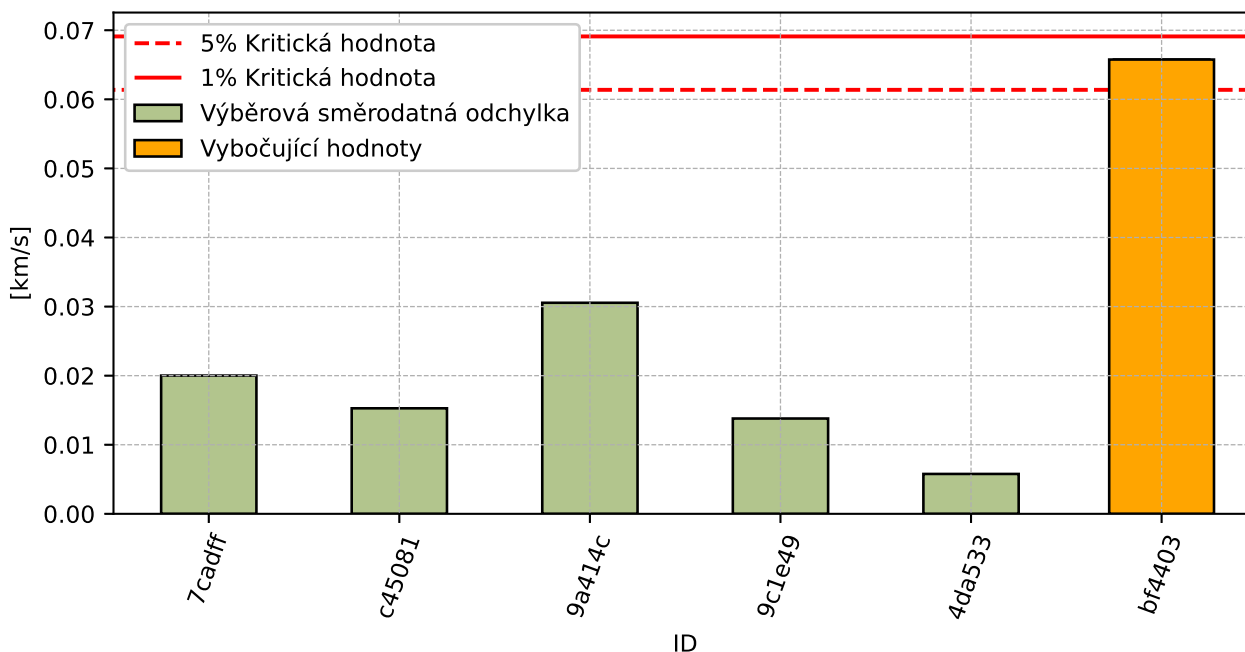
8 Příloha – ČSN EN 12504-4, ČSN 731371 – Rychlost šíření impulsů podélných vln v betonu

8.1 Výsledky zkoušek

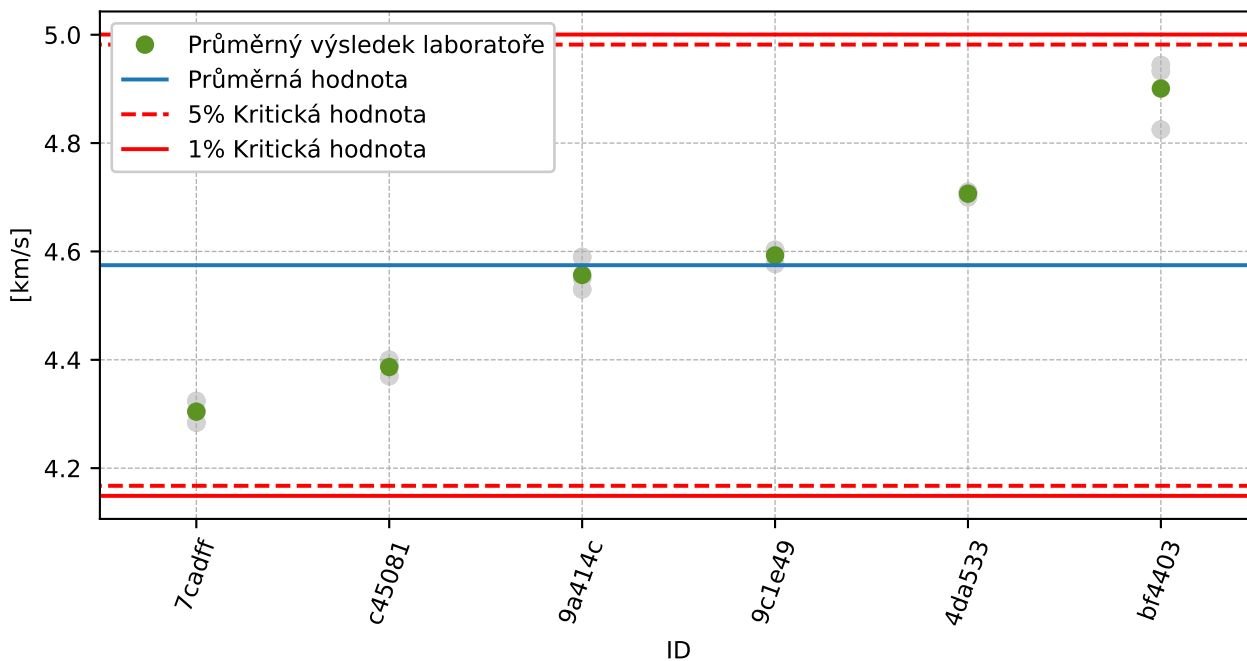
Tabulka 19: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [km/s]			u_x [km/s]	\bar{x} [km/s]	s_0 [km/s]	V_x [%]
7cadff	4.324	4.284	4.305	0.023	4.304	0.02	0.46
c45081	4.37	4.4	4.39	0.01	4.387	0.0153	0.35
9a414c	4.59	4.55	4.53	0.029	4.557	0.0306	0.67
9c1e49	4.598	4.603	4.577	0.052	4.593	0.0138	0.3
4da533	4.71	4.71	4.7	0.024	4.707	0.0058	0.12
bf4403	4.825	4.933	4.944	-	4.901	0.0658	1.34

8.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot

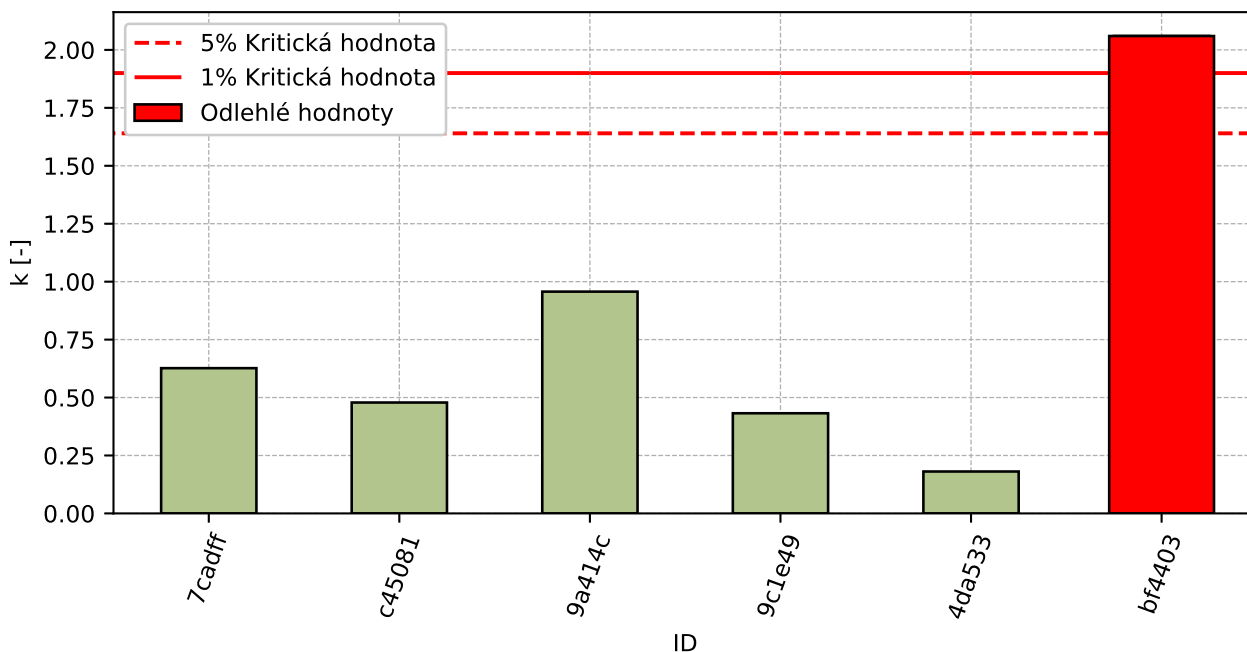


Obrázek 48: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

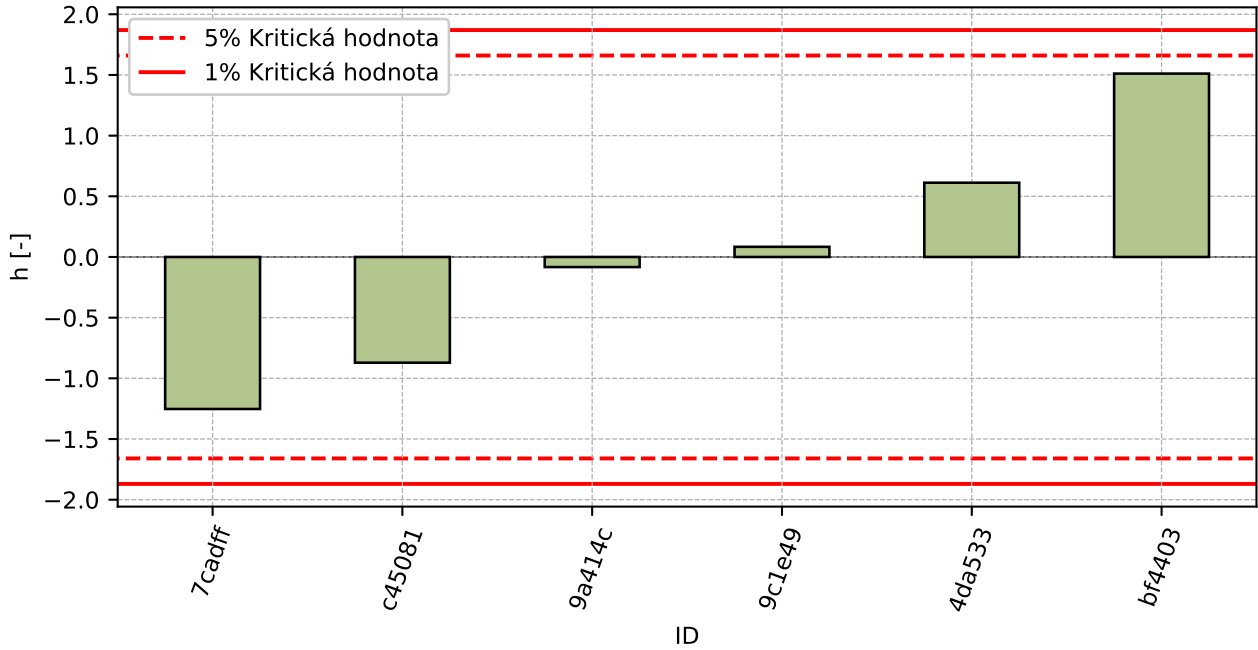


Obrázek 49: Grubbsův test – průměrné hodnoty

8.3 Mandelovy statistiky konzistence

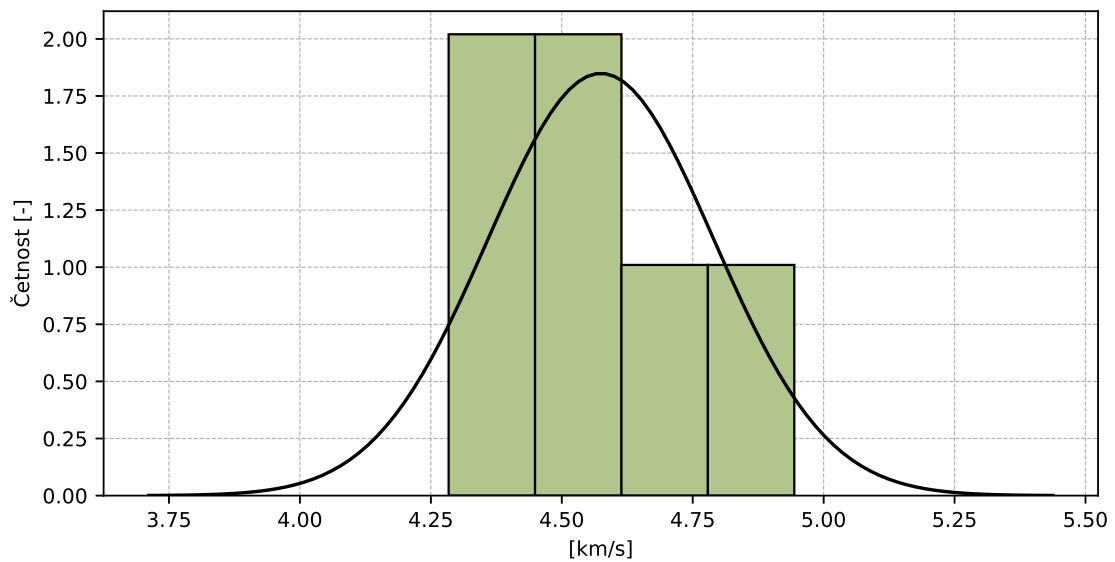


Obrázek 50: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 51: Mezilaboratorní statistika konzistence

8.4 Popisné statistiky

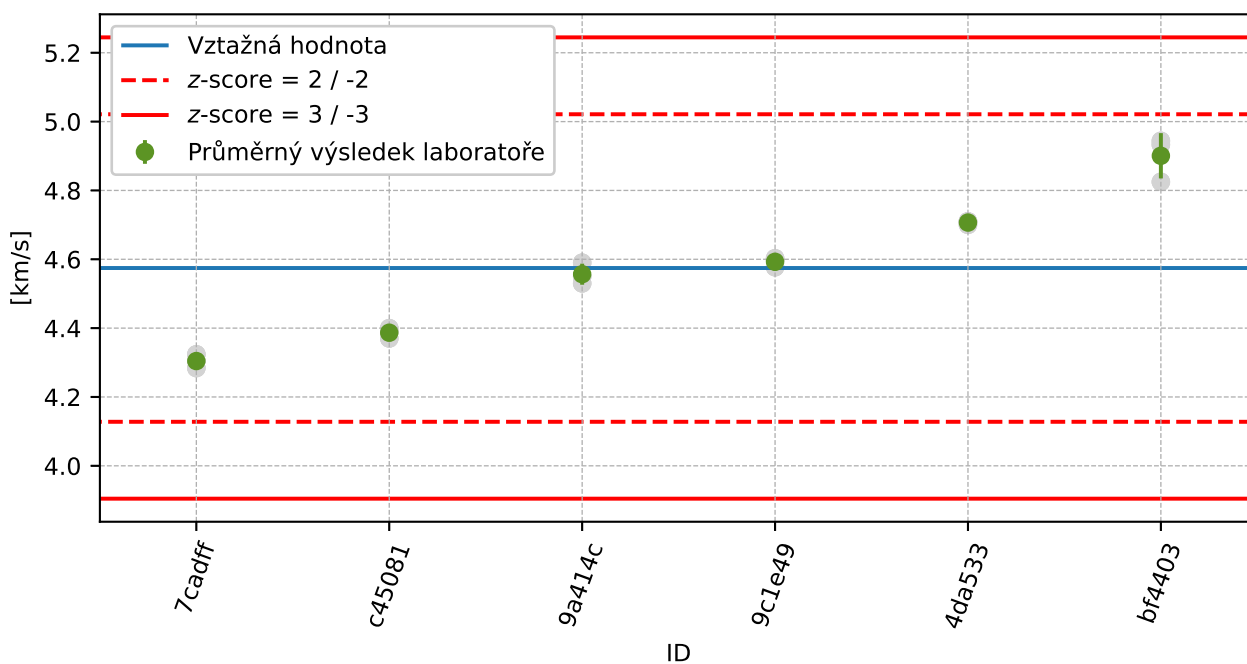


Obrázek 52: Histogram všech výsledků zkoušek

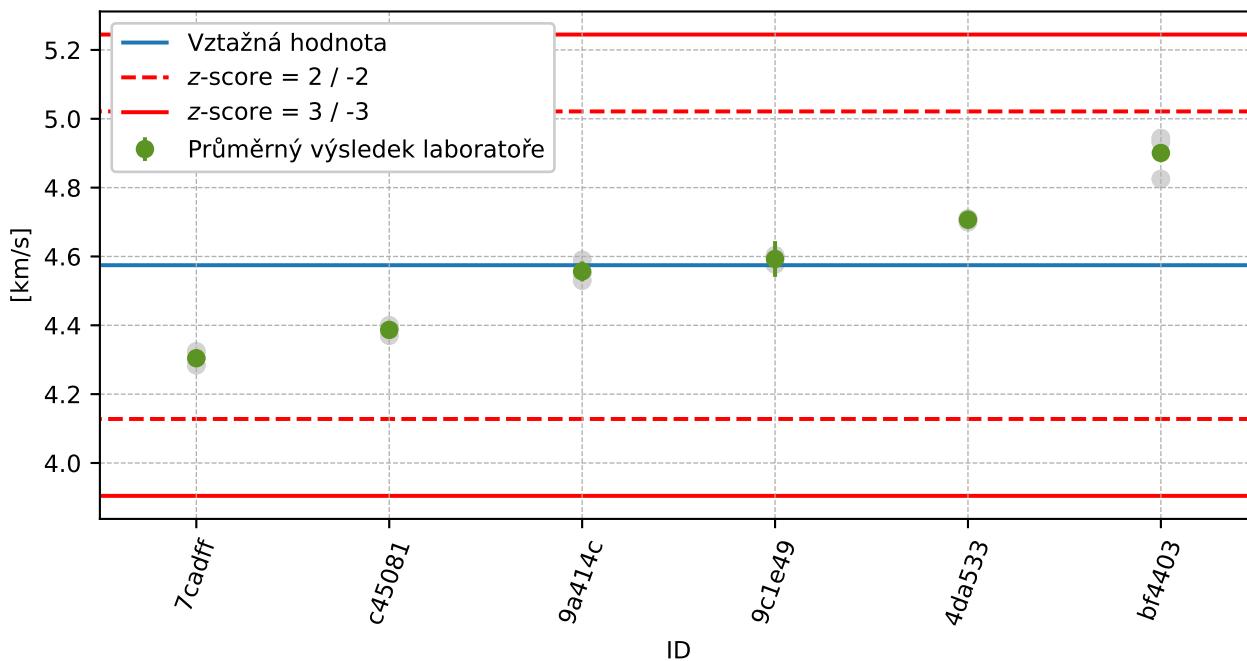
Tabulka 20: Popisné statistiky

Charakteristika	[km/s]
Průměrná hodnota – \bar{x}	4.575
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.2158
Vztažná hodnota – x^*	4.575
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.2234
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.114
p -hodnota testu normality	0.337 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.215
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.0319
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.2173
Opakovatelnost – r	0.089
Reprodukovatelnost – R	0.609

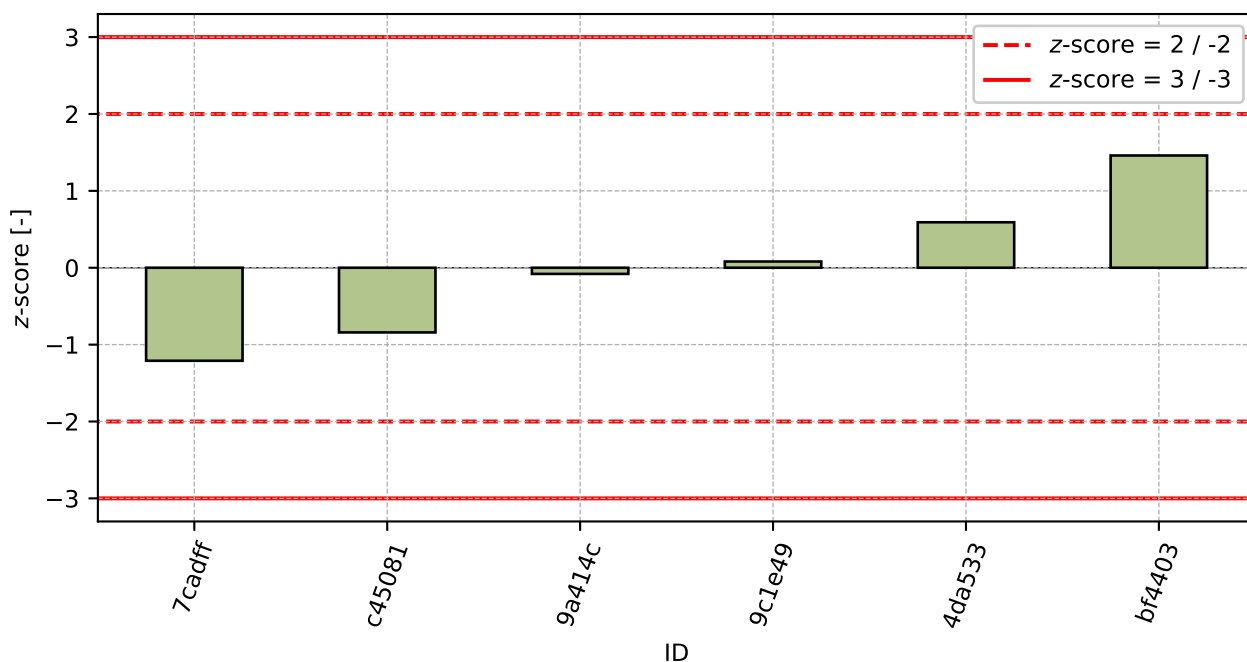
8.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



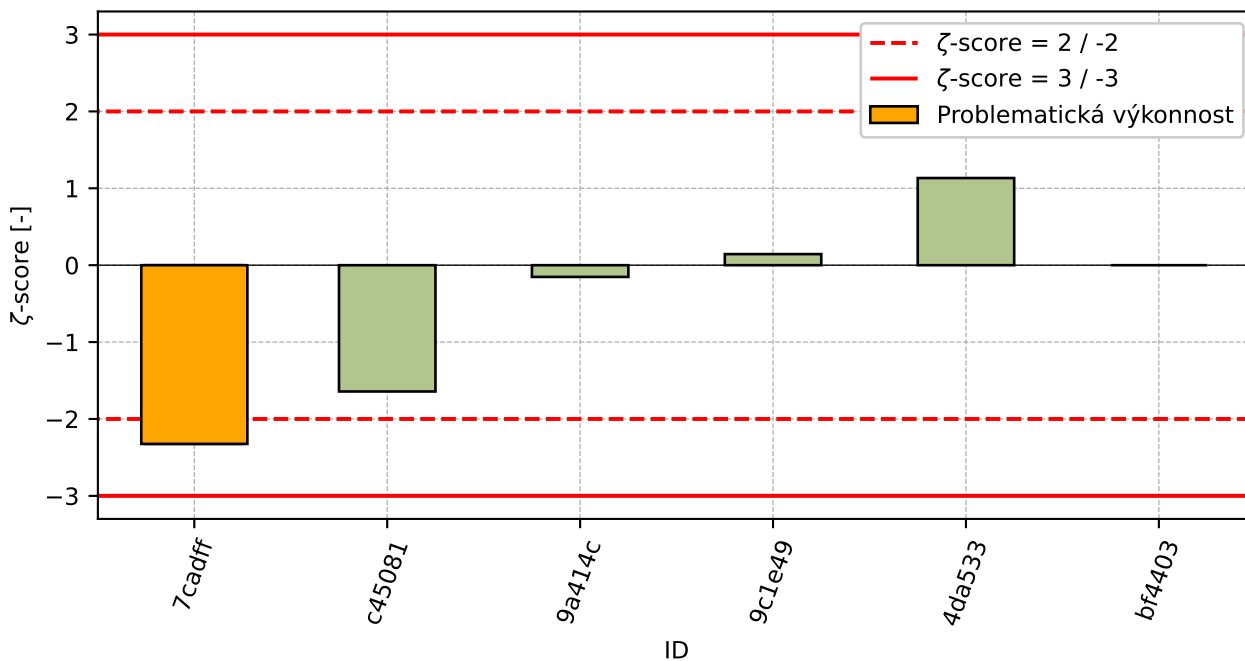
Obrázek 53: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 55: z-score

Obrázek 56: ζ -scoreTabulka 21: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
7cadff	-1.21	-2.32
c45081	-0.84	-1.64
9a414c	-0.08	-0.15
9c1e49	0.08	0.14
4da533	0.59	1.13
bf4403	1.46	-

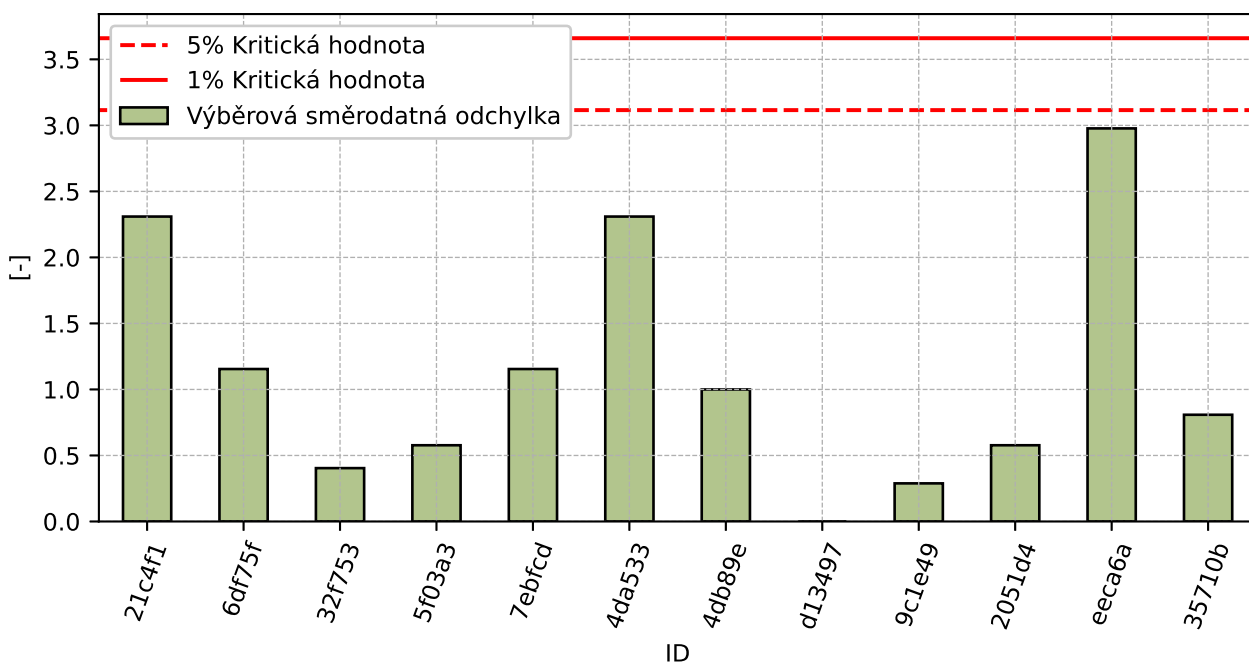
9 Příloha – ČSN 731373, ČSN EN 12504-2 – Stanovení tvrdosti Schmidovým tvrdoměrem

9.1 Výsledky zkoušek

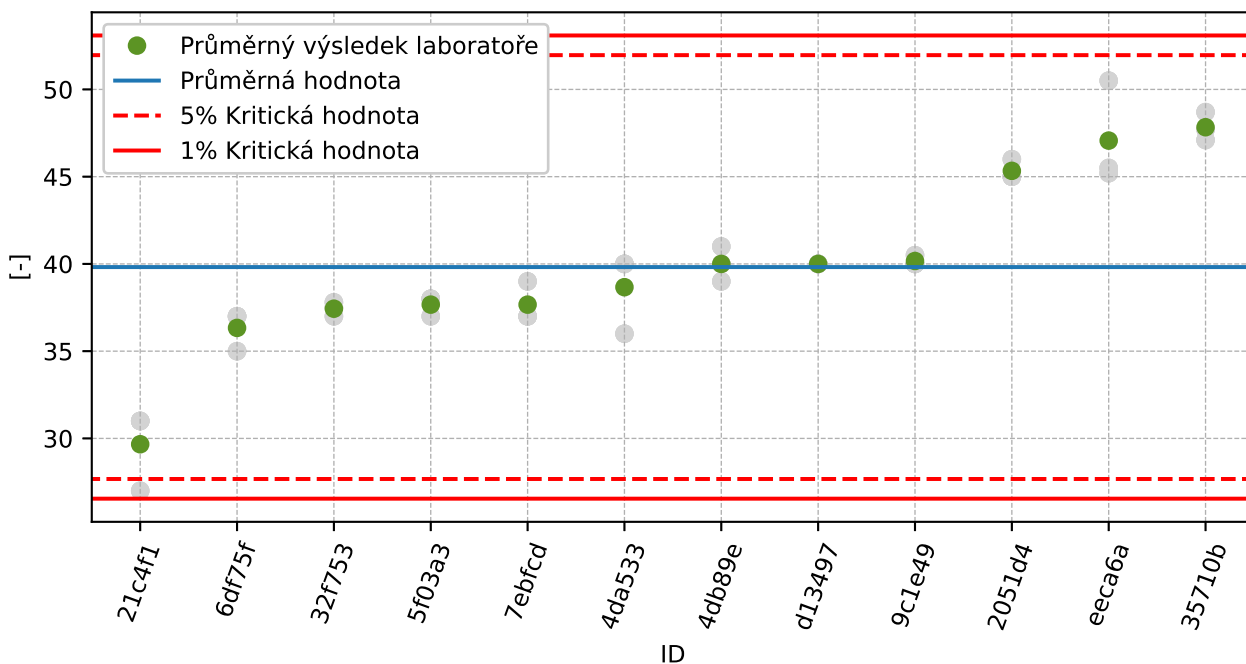
Tabulka 22: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [-]			u_X [-]	\bar{x} [-]	s_0 [-]	V_X [%]
21c4f1	31	31	27	-	30	2.3	7.78
6df75f	35	37	37	-	36	1.2	3.18
32f753	37	38	38	2	37	0.4	1.08
5f03a3	38	37	38	-	38	0.6	1.53
7ebfcd	37	37	39	-	38	1.2	3.07
4da533	36	40	40	3	39	2.3	5.97
4db89e	40	39	41	-	40	1.0	2.5
d13497	40	40	40	3	40	0.0	0.0
9c1e49	40	40	40	6	40	0.3	0.72
2051d4	45	46	45	-	45	0.6	1.27
eeca6a	50	46	45	7	47	3.0	6.33
35710b	49	47	48	2	48	0.8	1.69

9.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

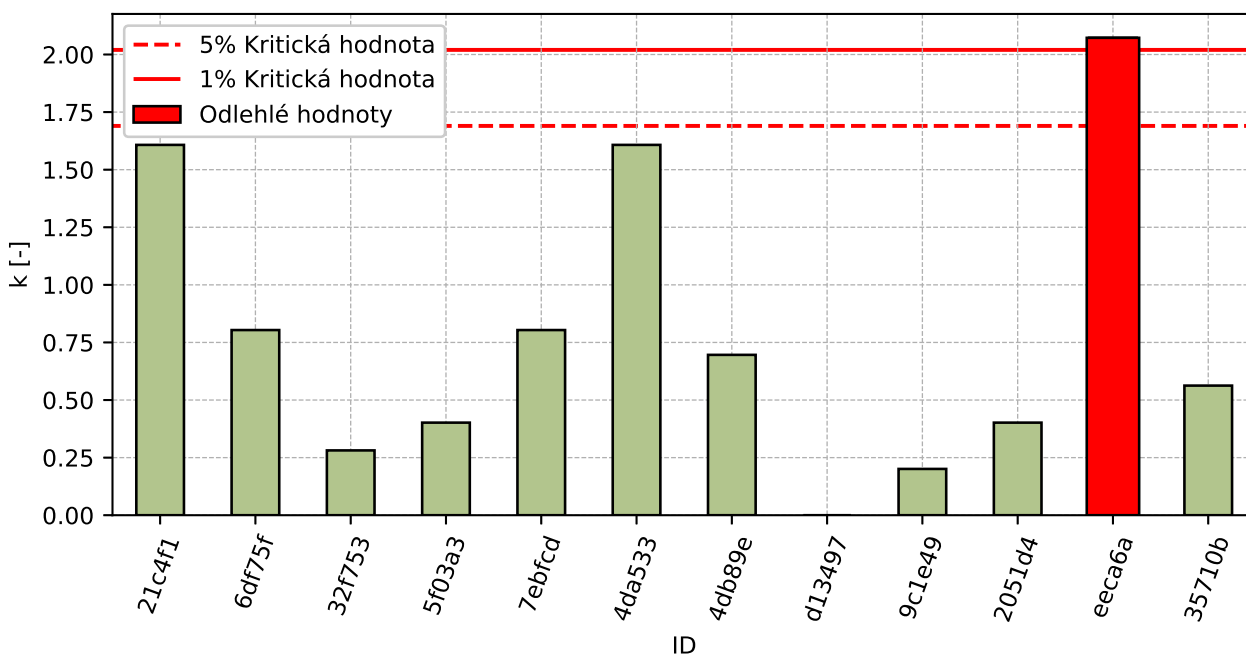


Obrázek 57: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

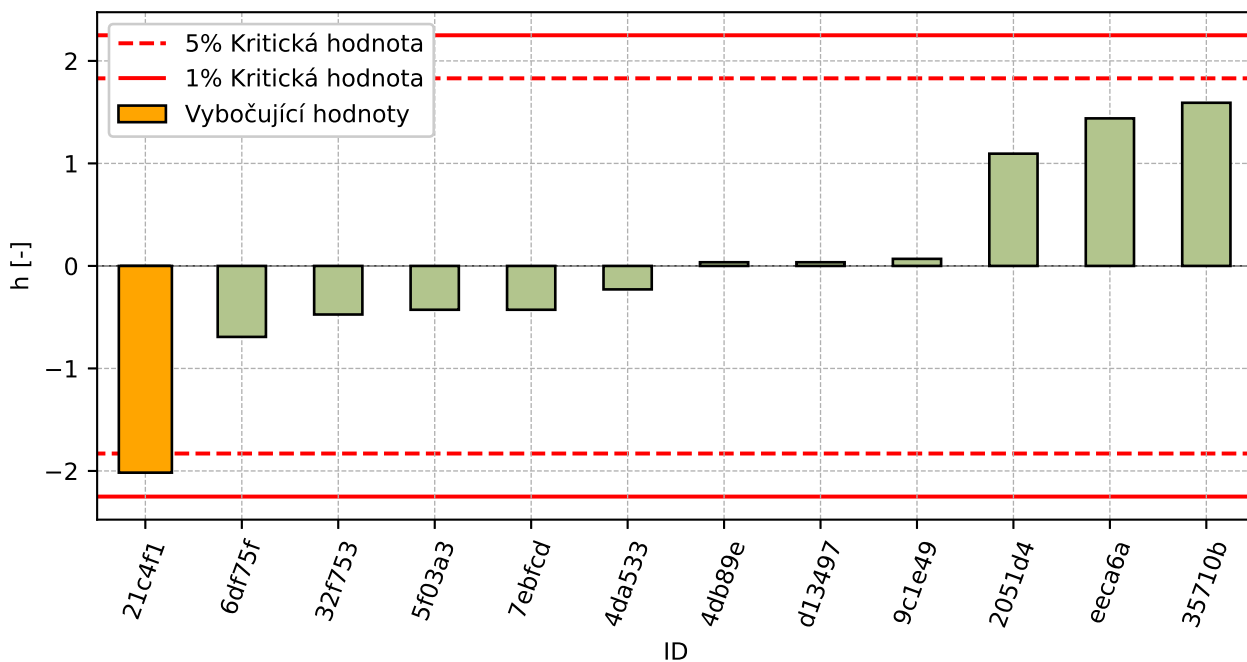


Obrázek 58: Grubbsův test – průměrné hodnoty

9.3 Mandelovy statistiky konzistence

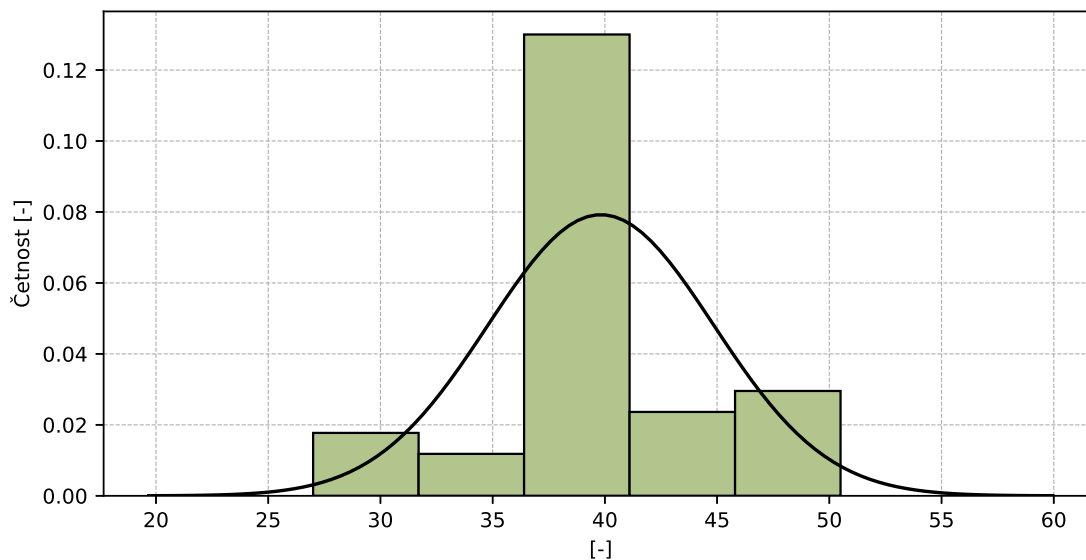


Obrázek 59: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 60: Mezilaboratorní statistika konzistence

9.4 Popisné statistiky

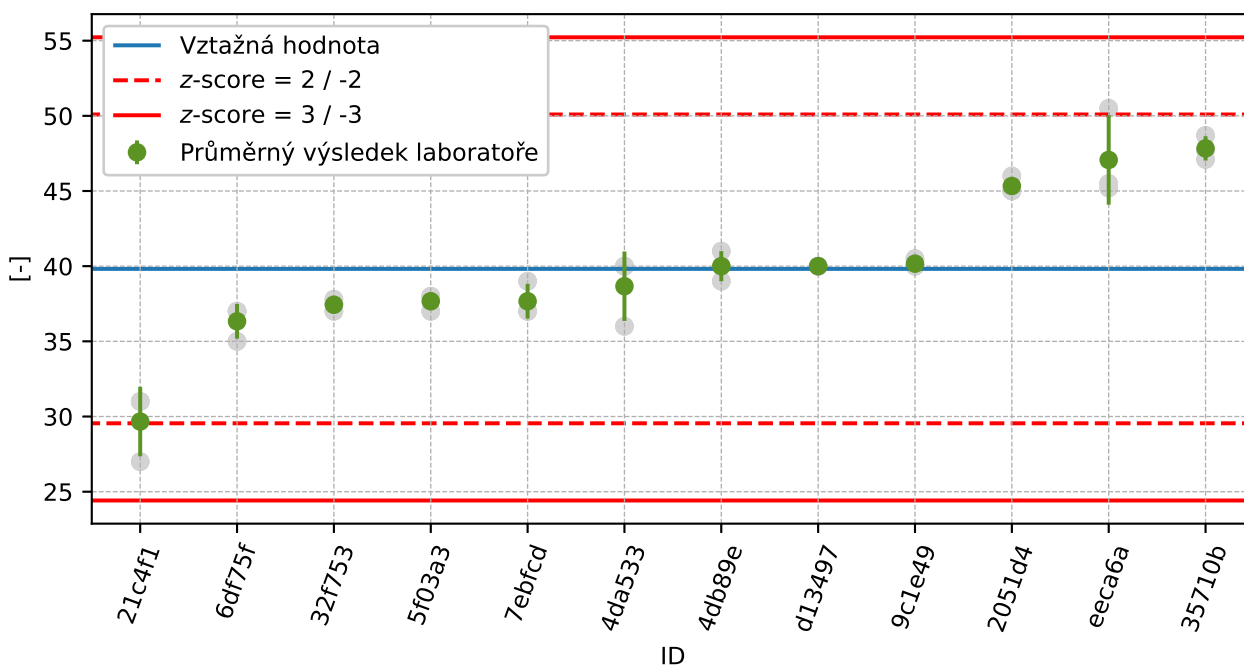


Obrázek 61: Histogram všech výsledků zkoušek

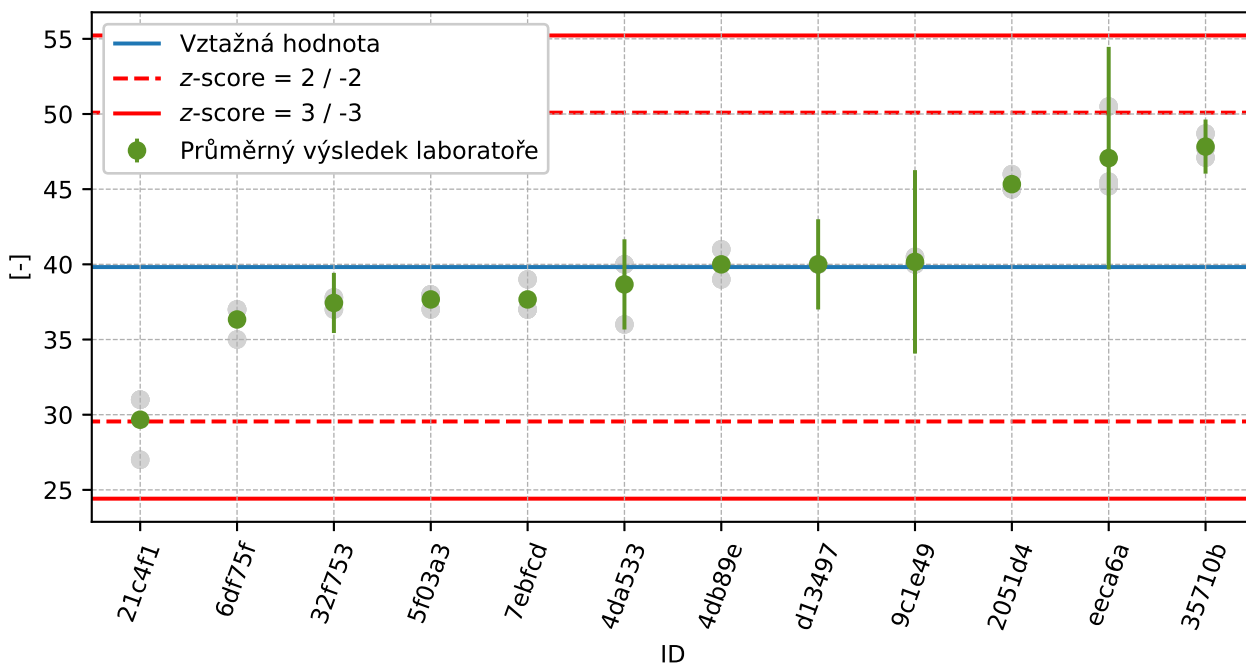
Tabulka 23: Popisné statistiky

Charakteristika	[-]
Průměrná hodnota – \bar{x}	40
Výběrová směrodatná odchylka – s	5.0
Vztažná hodnota – x^*	40
Robustní směrodatná odchylka – s^*	5.1
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	1.5
p -hodnota testu normality	0.087 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	5.0
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	1.4
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	5.2
Opakovatelnost – r	4
Reprodukovatelnost – R	14

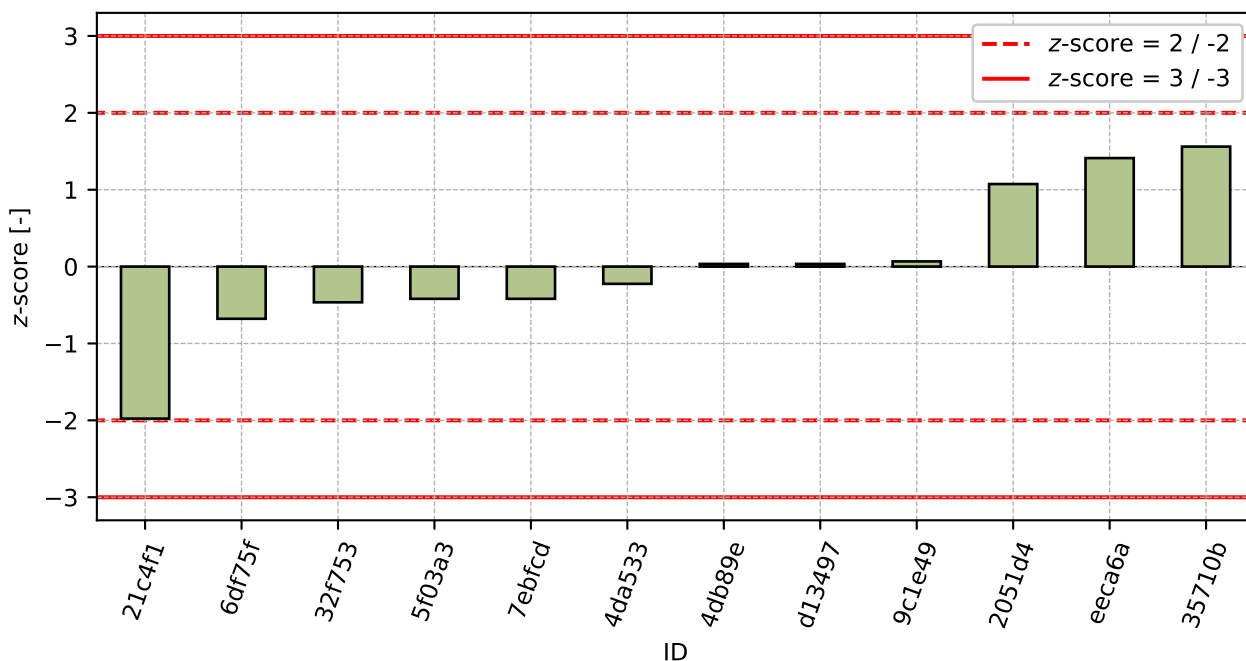
9.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



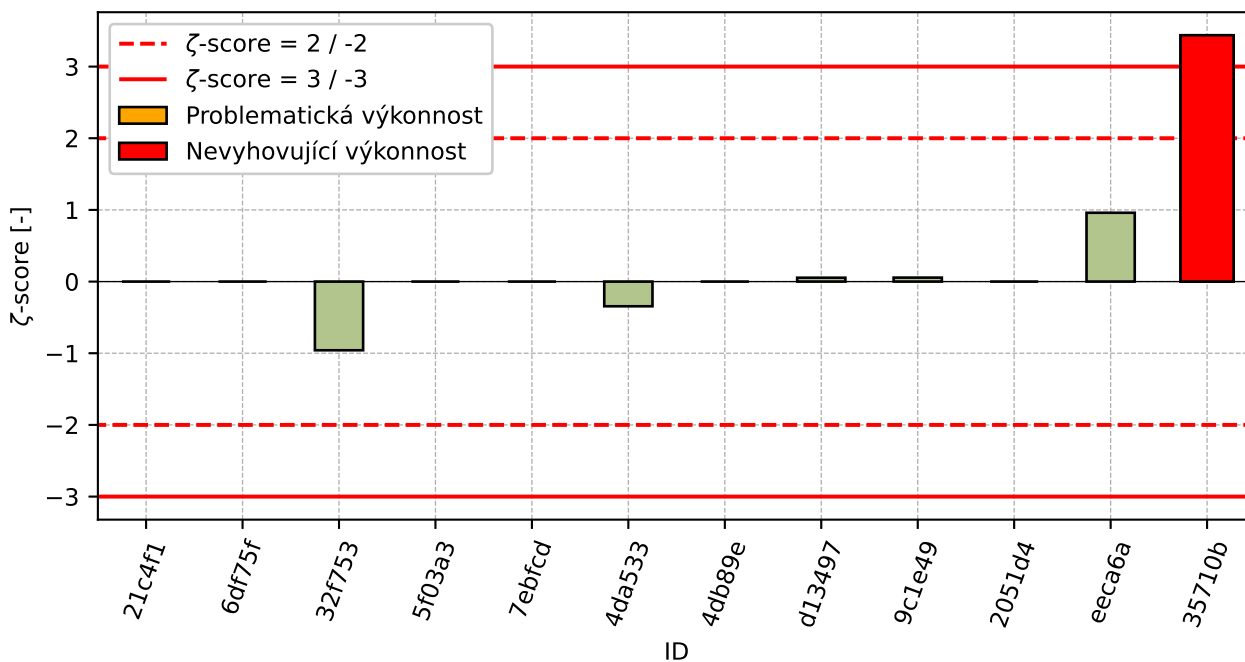
Obrázek 62: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 64: z-score

Obrázek 65: ζ -scoreTabulka 24: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
21c4f1	-1.98	-
6df75f	-0.68	-
32f753	-0.46	-0.96
5f03a3	-0.42	-
7ebfcd	-0.42	-
4da533	-0.22	-0.34
4db89e	0.04	-
d13497	0.04	0.05
9c1e49	0.07	0.06
2051d4	1.07	-
eeca6a	1.41	0.96
35710b	1.56	3.44

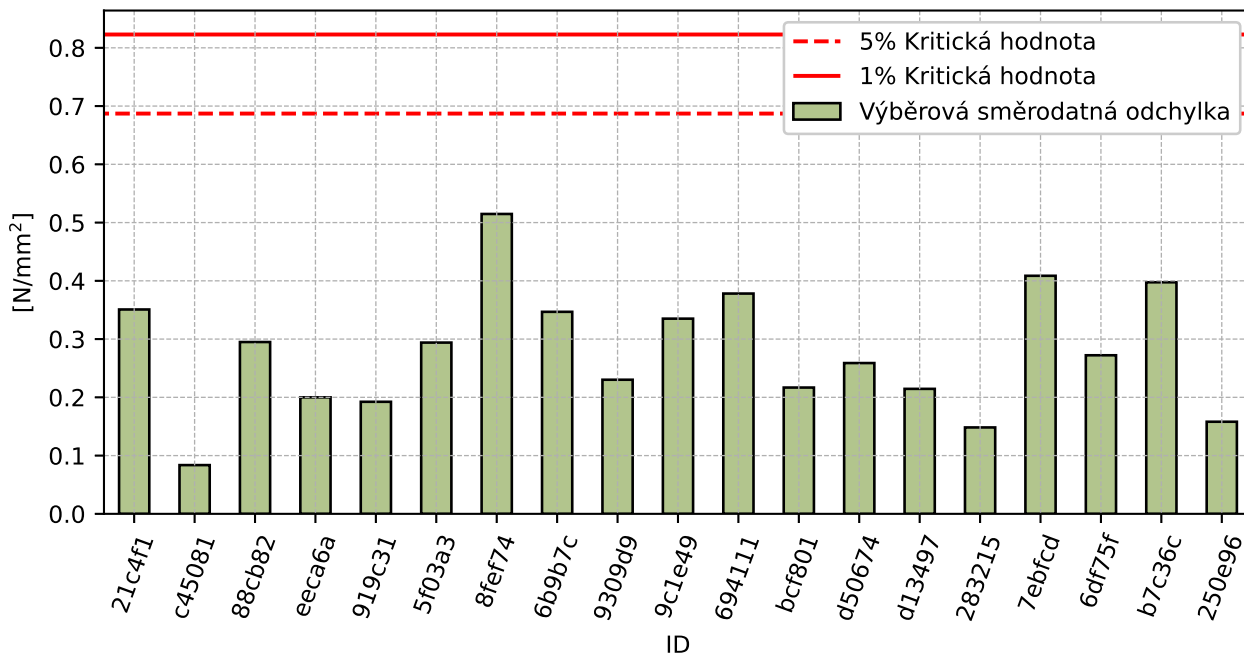
10 Příloha – ČSN EN 1542, ČSN 736242, Příloha B – Pevnost v tahu povrchových vrstev

10.1 Výsledky zkoušek

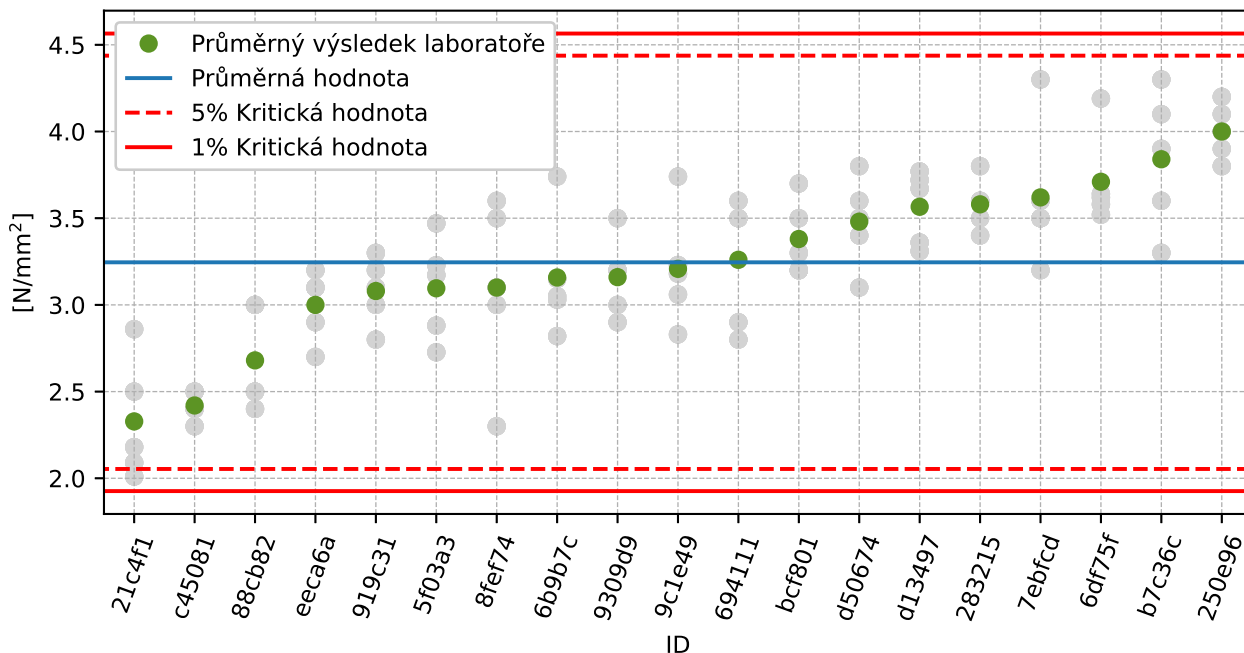
Tabulka 25: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm ²]					u_x [N/mm ²]	\bar{x} [N/mm ²]	s_0 [N/mm ²]	V_x [%]
21c4f1	2.18	2.09	2.5	2.01	2.86	-	2.33	0.351	15.07
c45081	2.4	2.4	2.3	2.5	2.5	0.1	2.42	0.084	3.46
88cb82	3.0	2.5	2.4	3.0	2.5	-	2.68	0.295	11.01
eeca6a	2.9	2.7	3.2	3.1	3.1	0.3	3.0	0.2	6.67
919c31	2.8	3.2	3.0	3.1	3.3	0.37	3.08	0.192	6.25
5f03a3	3.23	3.47	3.17	2.88	2.73	-	3.1	0.294	9.5
8fef74	3.5	2.3	3.1	3.6	3.0	0.09	3.1	0.515	16.61
6b9b7c	2.82	3.05	3.15	3.03	3.74	0.07	3.16	0.347	10.98
9309d9	3.5	3.0	2.9	3.2	3.2	0.2	3.16	0.23	7.29
9c1e49	3.23	3.74	3.18	2.83	3.06	0.19	3.21	0.335	10.44
694111	3.5	3.5	3.6	2.9	2.8	0.5	3.26	0.378	11.6
bcf801	3.7	3.3	3.2	3.2	3.5	0.3	3.38	0.217	6.41
d50674	3.6	3.8	3.5	3.1	3.4	0.3	3.48	0.259	7.44
d13497	3.31	3.67	3.72	3.36	3.77	0.53	3.57	0.215	6.02
283215	3.6	3.8	3.5	3.4	3.6	0.2	3.58	0.148	4.14
7ebfcd	4.3	3.6	3.5	3.5	3.2	-	3.62	0.409	11.29
6df75f	3.64	4.19	3.58	3.52	3.62	-	3.71	0.272	7.34
b7c36c	4.3	4.1	3.9	3.3	3.6	0.1	3.84	0.397	10.35
250e96	3.9	4.1	4.2	4.0	3.8	0.1	4.0	0.158	3.95

10.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot

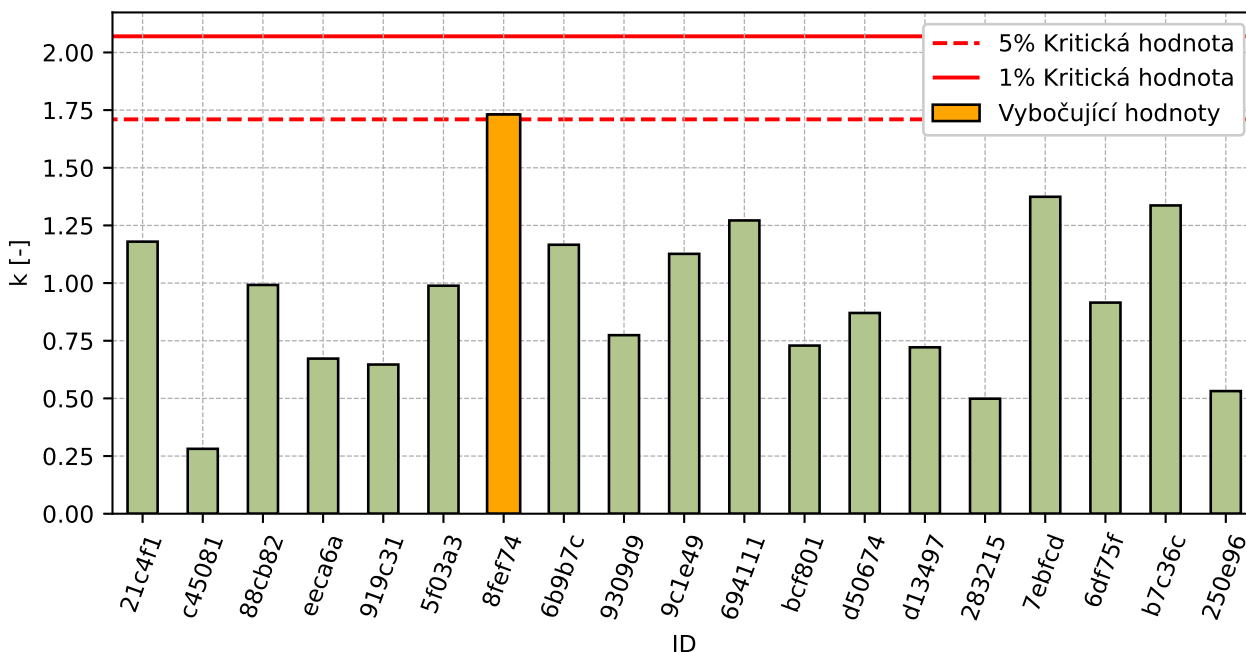


Obrázek 66: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

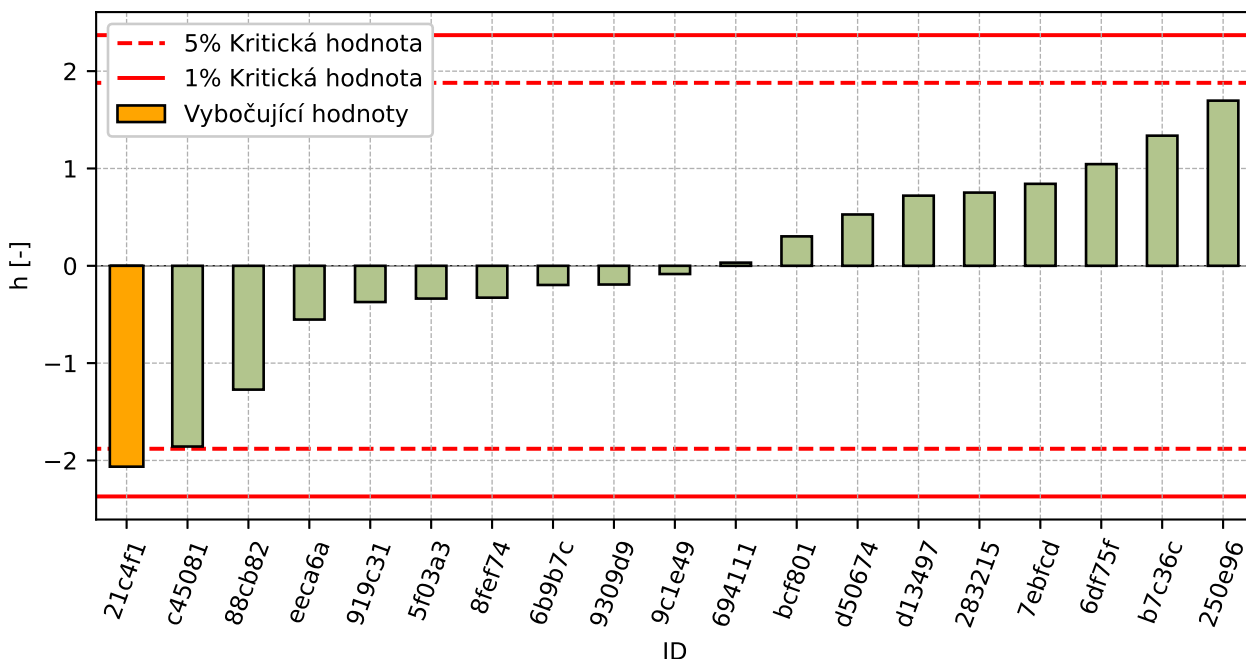


Obrázek 67: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

10.3 Mandelovy statistiky konzistence

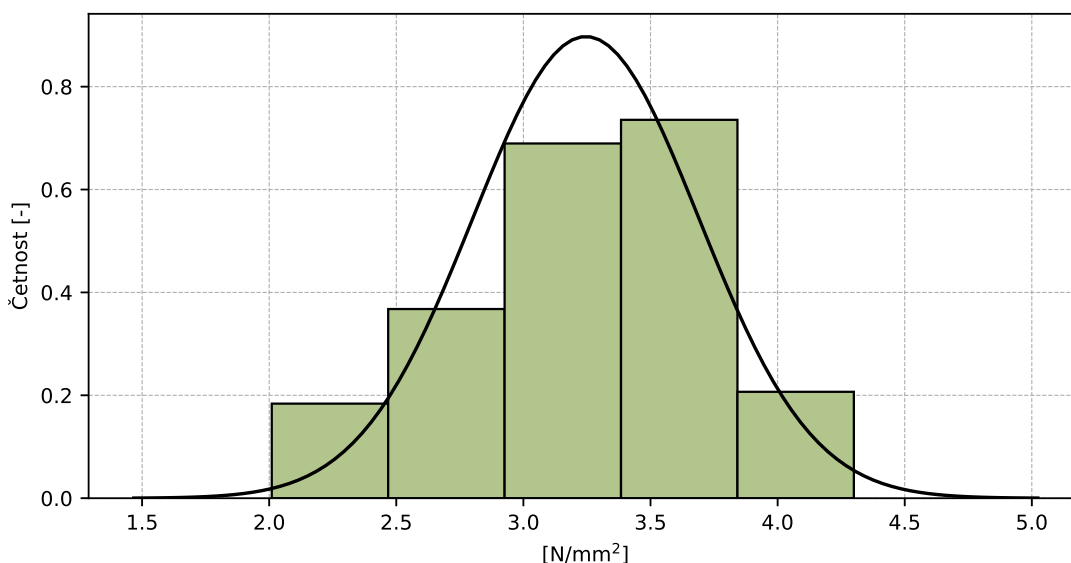


Obrázek 68: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 69: Mezilaboratorní statistika konzistence

10.4 Popisné statistiky

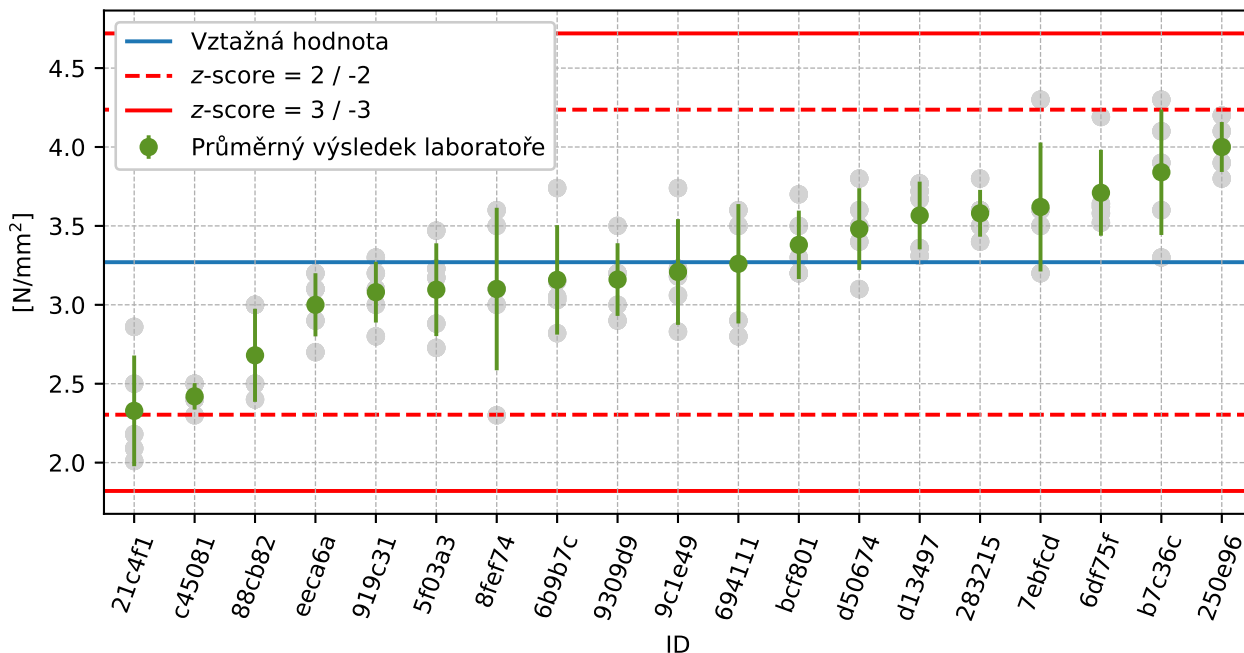


Obrázek 70: Histogram všech výsledků zkoušek

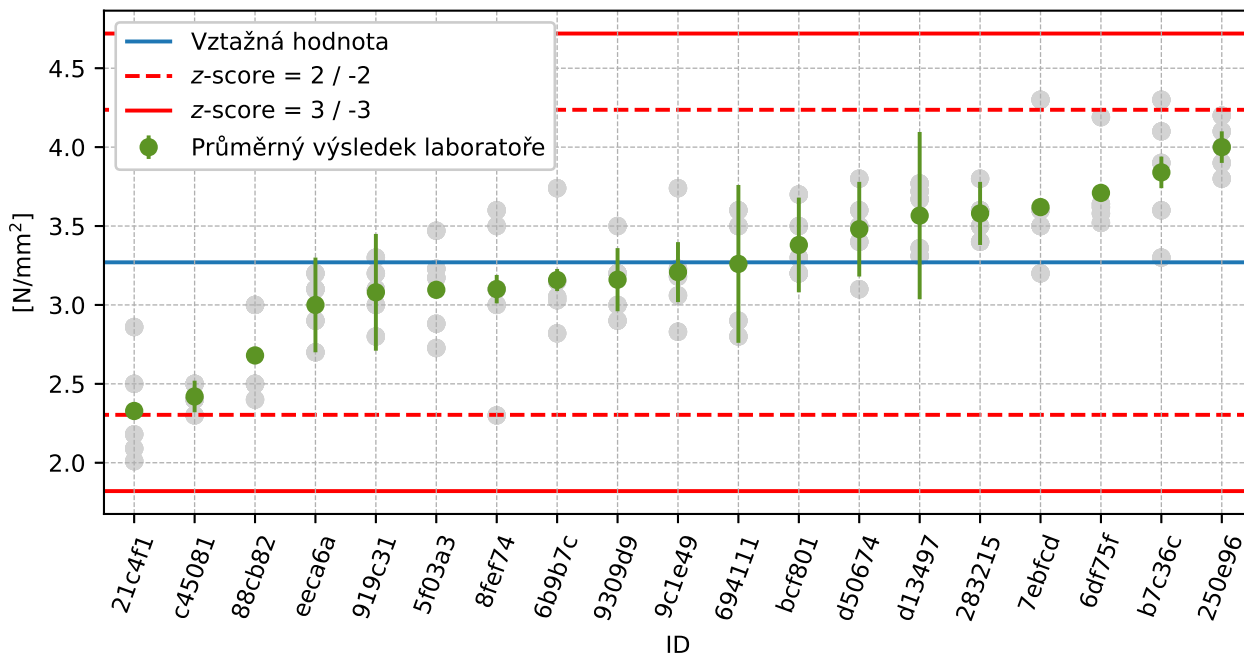
Tabulka 26: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm ²]
Průměrná hodnota – \bar{x}	3.25
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.445
Vztažná hodnota – x^*	3.27
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.483
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.124
p -hodnota testu normality	0.25 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.424
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.297
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.518
Opakovatelnost – r	0.83
Reprodukovatelnost – R	1.45

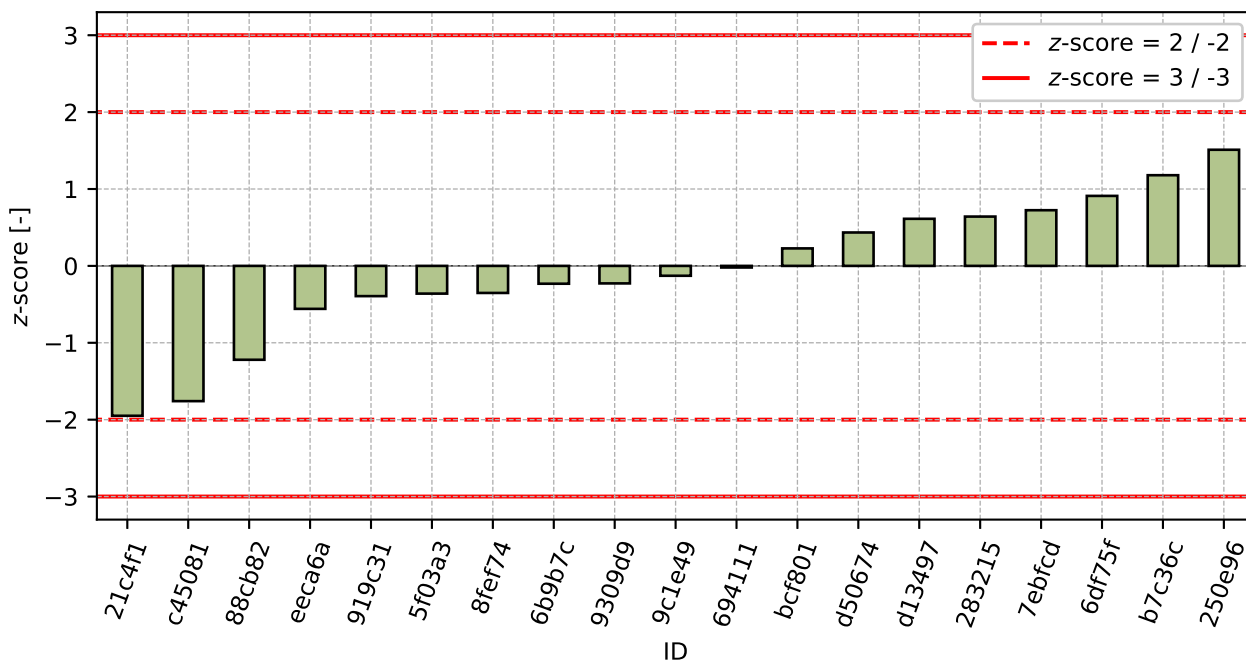
10.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



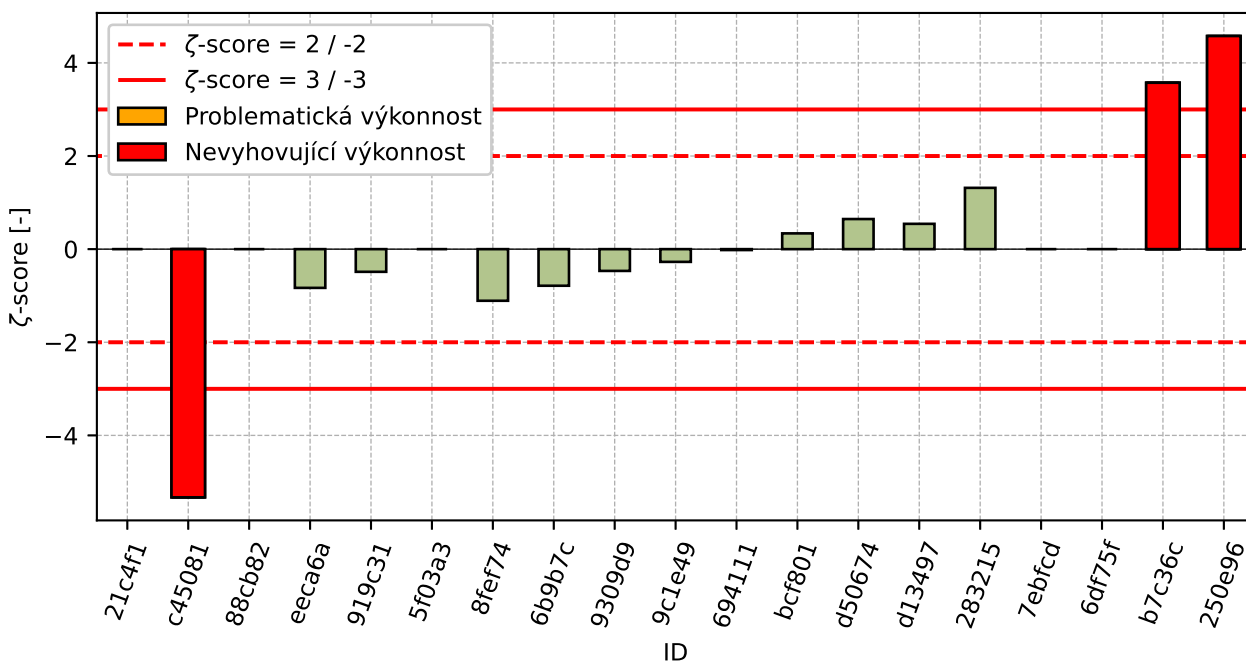
Obrázek 71: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 73: z-score



Obrázek 74: ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
21c4f1	-1.95	-
c45081	-1.76	-5.33

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
88cb82	-1.22	-
eeca6a	-0.56	-0.83
919c31	-0.39	-0.49
5f03a3	-0.36	-
8fef74	-0.35	-1.11
6b9b7c	-0.23	-0.79
9309d9	-0.23	-0.47
9c1e49	-0.13	-0.27
694111	-0.02	-0.02
bcf801	0.23	0.34
d50674	0.43	0.65
d13497	0.61	0.54
283215	0.64	1.32
7ebfcd	0.72	-
6df75f	0.91	-
b7c36c	1.18	3.57
250e96	1.51	4.58

11 Příloha – ČSN EN 1338 – příloha E (Celková nasákavost)**12 Příloha – ČSN EN 1338 – příloha F (Pevnost v příčném tahu)****13 Příloha – ČSN EN 1338 – příloha G (Odolnost proti obrusu)**

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

14 Příloha – ČSN EN 1338 – příloha F (Pevnost v ohybu a lomové zatížení)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.