

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA EXPERIMENTU PRECIZNOSTI

Program zkoušení způsobilosti
Pevnost a pružnost ztvrdlého betonu
ZZB 2024/2

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

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

Vydání: 8. Ledna 2025

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	8
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	27
3.4 Popisné statistiky	28
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	29
4 Příloha – ČSN EN 12390-7 – Objemová hmotnost	32
4.1 Výsledky zkoušek	32
4.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	33
4.3 Mandelovy statistiky konzistence	34
4.4 Popisné statistiky	35
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	36
5 Příloha – ČSN ISO 1920-10 – Statický modul pružnosti	39
5.1 Výsledky zkoušek	39
5.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	39
5.3 Mandelovy statistiky konzistence	40
5.4 Popisné statistiky	41
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	42
6 Příloha – ČSN EN 12390-13, metoda A – Statický modul pružnosti	45
7 Příloha – ČSN EN 12390-13, metoda B – Statický modul pružnosti	45
8 Příloha – ČSN EN 12504-4, ČSN 731371 – Rychlost šíření impulsů podélných vln v betonu	45
9 Příloha – ČSN 731373, ČSN EN 12504-2 – Stanovení tvrdosti Schmidovým tvrdoměrem	45
9.1 Výsledky zkoušek	45
9.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	46
9.3 Mandelovy statistiky konzistence	47
9.4 Popisné statistiky	48
9.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	49

10 Příloha – ČSN EN 1542, ČSN 736242, Příloha B – Pevnost v tahu povrchových vrstev	52
10.1 Výsledky zkoušek	52
10.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	53
10.3 Mandelovy statistiky konzistence	54
10.4 Popisné statistiky	55
10.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	56
11 Příloha – ČSN EN 1338 – příloha E (Celková nasákavost)	59
11.1 Výsledky zkoušek	59
11.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	59
11.3 Mandelovy statistiky konzistence	60
11.4 Popisné statistiky	61
11.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	62
12 Příloha – ČSN EN 1338 – příloha F (Pevnost v příčném tahu)	65
12.1 Výsledky zkoušek	65
12.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	65
12.3 Mandelovy statistiky konzistence	66
12.4 Popisné statistiky	67
12.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	68
13 Příloha – ČSN EN 1338 – příloha G (Odolnost proti obrusu)	70
14 Příloha – ČSN EN 1339 – příloha F (Pevnost v ohybu a lomové zatížení)	71
14.1 Výsledky zkoušek	71
14.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	71
14.3 Mandelovy statistiky konzistence	72
14.4 Popisné statistiky	73
14.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	74

1 Úvod a důležité kontakty

V létě roku 2024 byl Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) zahájen program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením ZZB 2024/2, 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@vut.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@vut.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 1339** – Betonové dlažební bloky - Požadavky a zkušební metody – příloha F (Pevnost v ohybu a lomové zatížení) [14].

Zkušební postupy číslo 6, 7, 8 a 13 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 [15]. 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 [16] a podle ČSN EN ISO/IEC 17043 [17]. Výsledkem řešení je tato závěrečná zpráva, která shrnuje výsledky experimentu shodnosti, včetně statistického vyhodnocení.

Programu se zúčastnilo celkem 59 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
ef0e3a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
0d23d4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
7742a2	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
928a3b	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e63b22	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-
243942	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
56ac15	X	X	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
33a6e7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X
9078d7	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52b50d	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
780924	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
de0879	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
a5dd62	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X
d1ea1e	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b98482	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
58a64a	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
089bc2	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
225960	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
42f004	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43f135	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16c362	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
f3cd50	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9d97d6	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
db66de	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X
9826a1	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1d314d	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
f5fbcd	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9891d4	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2cdd75	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5d59c8	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b67ca8	X	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-
537007	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ebf42a	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500203	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
c2de2c	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ff7004	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
c77935	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
725f2f	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
0a3040	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b3df0e	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	X
b31adf	X	-	-	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
5c8f54	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
0d23f7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
31fb26	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
b562b2	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
8fad93	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
fa4e31	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d29aaa	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0ec7ce	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
d9c995	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
434e59	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
397173	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7a198f	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81a6d6	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6fa28a	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
6ea5eb	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
6658ac	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
df1c46	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3dc7ad	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X

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

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
A&A MACEDONIA LAB TEST LTD	10, Moisi Street, Chlroraka, Paphos, 8220, Cyprus	-
BEST, a.s.	Rybnice 148, Kaznějov, 33151, Česká republika	1739
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	1195
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Brno	Beroun 660, B, 66484, Česká republika	1195.3
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Most	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká republika	1195
BOKU University Vienna	Peter-Jordan-Str. 82, Vienna, 1190, AUSTRIA	P0252
BTI Bautechnisches Institut GmbH	Karl-Leitl-Straße 2, Puchenu bei Linz, A 4048, Austria	0037
BetónRacio, s.r.o., Skúšobné laboratórium, Pracovisko Lietavská Lúčka	Žilinská cesta 49/25, Lietavská Lúčka 11, Slovenská republika	S-320
BetónRacio, s.r.o., Skúšobné laboratórium, Pracovisko Trnava	Skladová 2, Trnava, 917 01, Slovenská republika	S-320
BetónRacio, s.r.o., Skúšobné laboratórium, Pracovisko Veľký Šariš	Železničná 9, Veľký Šariš, 082 21, Slovenská republika	S-320
CS-BETON s.r.o.	Velké Žernoseky 184, Litoměřice, 412 01, ČR	1500
CSS d.o.o.	Savska cesta 144a, Zagreb, 10000, c	HR1106

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
Cement Hranice akciová společnost	Bělotínská 288, Hranice I-Město, 753 01, ČR	1284
Cemex Czech Republic s.r.o.	Plzeňská 3217/16, Praha 5, 15000, Česká republika	1302
Danucem Slovensko a.s., Skúšobné laboratórium Bratislava	Pestovateľská 2, Bratislava, 821 04, Slovenská republika	426/S-313
EDAFOMICHIANIKI S.A.	19 EMMANUEL PAPADAKI, NEO IRAKLEIO, 14121, GREECE	1269
ELKE APHT - LABORATORY OF BUILDING MATERIALS	Laboratory of Building Materials, School of Engineering, Aristotle University Campus, Thessaloniki, GR 54124, Greece	-
Grean consult BV	winkelomseheide 229, Geel, 2440, Belgium	-
INSTITUTI I NDERTIMIT	Myslym Keta Street, Tirana, 1001, Albania	-
ITECONS	Rua Pedro Hispano, s/n, Pólo II da Universidade de Coimbra,, Coimbra, 3030-289, Portugal	L0446-1
Innovation Hub/PPC S.A.	Leontariou 9, Kantza Pallini, Athens, 15351, Greece	-
Institut technologie a testování betonu, s.r.o., Zkušební laboratoř ITTB Brno	Medkova 974/4, Brno, 62700, Česká republika	L1778
Kilsaran	Kilsaran Paving , Piercetown , Dunboyne, Dunboyne, A86 W820, Co Meath , Ireland	-
Kloknerův ústav, ČVUT v Praze	Šolínova 1903/7, Praha 6, 166 08, Česká republika	1061
LABORATOIRE DES TRAVAUX PUBLICS DU SUD	Zone des activités Bouhraoua-PB 332 GHARDAIA, GHARDAIA, 47000, ALGERIA	-
Labo Devlieger - Van Vooren	Industriepark Rosteyne 1, zelzate, 6090, Oost-Vlaanderen	296-TEST
Laboratoire des Travaux Publics de l'Ouest (LTP-Ouest)	Rond-point des CASTORS, Oran, 31000, ALGERIA	-
Laborator Central Constructii SRL	242, sector 6 Calea Giulesti, nr. 242, Bucaresti, 060286, ROMANIA	-
Laboratorium Drogowe Szczecin Sp. z o.o.	Tama Pomorzańska 13L, Szczecin, 70-030, Poland	AB1806
Magnel-Vandepitte Laboratory	Technologiepark 60, Ghent, 9052, Belgium	220-TEST
NIEVELT Labor CZ s.r.o.	Za Olomouckou 4184/17, Prostějov, 79601, Česká republika	1716
Nucleco S.p.A.	Via Anguillarese 301, Rome, 00123, Italy	-
PUDIS a.s.	Podbabská 1014/20, Praha 6, 160 00, Česká republika	1762
QUALIFORM SLOVAKIA s.r.o.	Pasienková 9D, Bratislava, 82106, Slovenská republika	154/S-301
SG Geotechnika a.s.	Geologická 4, Praha 5, 15200, Česká republika	1119
SQZ, s.r.o. - pracoviště Srch	939/5 U místní dráhy, Olomouc, 779 00, Česká republika	1135.1
STACHEMA Bratislava a.s.	Železničná 714/180, Rovinka, 90041, Slovensko	S-275

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
Sibotec bv	Industriepark Oost 6, Beernem, 8730, West - Vlaanderen	-
Stachema CZ s.r.o. - Zkušební laboratoř - pracoviště 1	Hasičská 1, Zibohlavý, Kolín, 28002, Česká republika	1433
Stachema CZ s.r.o. - Zkušební laboratoř - pracoviště 2	Hasičská 1, Zibohlavý, Kolín, 28002, Česká republika	1433
Structural Soils Ltd	Unit 1A, Princess Street, Bedminster, Bristol, BS3 4AG, Bristol	-
TESScontrol, s. r. o. Oblastné Laboratórium Bratislava, Laboratórium Bratislava	efaktury@tesscontrol.sk, Ľubochnianska 1/A, Bratislava, 831 04, Slovenská republika	S-375
TESScontrol, s. r. o. Oblastné Laboratórium Zvolen, Laboratórium Zvolen	efaktury@tesscontrol.sk; Hronska 3211/1, Zvolen, 960 93, Slovenská republika	S-375
TESScontrol, s. r. o. Oblastné Laboratórium Žilina, Laboratórium Žilina	efaktury@tesscontrol.sk; Štrková 17,, Žilina, 010 01, Slovenská republika	S-375
TESScontrol, s.r.o. Oblastné Laboratórium Bratislava, Laboratórium Prešov	efaktury@tesscontrol.sk; Petrovianska 4,, Pešov, 080 05, Slovenská republika	S-375
TPA ČR, s.r.o.	Vrbenská 1821/31, České Budějovice, 370 06, Česká republika	1181
Technický a zkušební ústav stavební Praha, s. p., Centrální laboratoř - zkušebna Brno	Hněvkovského 77, Brno, 617 00, Česká republika	1018.3
Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.	Prosecká 811/76a, Praha 9, 19000, Česká republika	1018.3
UAB Laboratoriniu bandymu centras	R.Kalantos st. 85a., Kaunas, LT-52308, Lithuania	LA.01.002
University of Natural Resources and Life Sciences Vienna	Peter-Jordan-Str. 82, Vienna, 1190, AUSTRIA	-
VIALAB CZ s.r.o.	U Michelského lesa 1581/2, Praha 4, 14000, Česká republika	1112
VUIS – CESTY, spol. s r. o.	Vičie hrdlo 1, Bratislava-mestská časť Ružinov, 82107, Slovensko	-
Vilnius Tech	Saulėtekio ave. 11, Vilnius, LT-10223, Lithuania	LA.01.063
ÉMI Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft. Központi Vizsgáló Laboratórium	Dózsa György út 26., Szentendre, 2000, Magyarország	NAH-1-1110/2023/K
ÉMI Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft. Középmagyarországi Anyagvizsgáló Kirendeltség	Dózsa György út 26., Szentendre, 2000, Magyarország	NAH-1-1110/2023/K
Ústav stavebního zkušebnictví s.r.o.	Jiřího Potůčka 115, Trnová, Pardubice, 53009, Česká republika	1115
ČVUT v Praze - Stavební fakulta	Thákurova 7, Praha, 16629, Česká republika	1048
Ředitelství silnic a dálnic s. p.	Na Pankráci 546/56, Praha 4, 145 00, Česká republika	1072

2 Postupy statistické analýzy experimentu preciznosti

Statistické vyhodnocení PrZZ je se skládá z následujících kroků:

1. Kritické zhodnocení vnitrolaboratorních variabilit Cochranovým testem: V případě překonání 5% nebo 1% kritické hodnoty se nejprve uváží vliv jednotlivých pozorování. Pokud výsledky naznačují, že je vysoká variabilita účastníka způsobena jedním pozorováním, je tato hodnota z experimentu vyřazena, avšak účastník není vyřazen pro odlehlost. Při překonání 1% kritické hodnoty 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 59 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
ef0e3a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
0d23d4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
7742a2	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
928a3b	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e63b22	-	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
243942	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
56ac15	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
33a6e7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	✓
9078d7	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52b50d	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
780924	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
de0879	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
a5dd62	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	✓
d1ea1e	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b98482	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-
58a64a	✓	✓	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
089bc2	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
225960	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
42f004	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43f135	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16c362	-	✓	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
f3cd50	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9d97d6	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
db66de	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	✓
9826a1	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1d314d	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-
f5fbcd	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9891d4	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2cdd75	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5d59c8	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID / Zkouška	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
b67ca8	✓	-	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	-	-
537007	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ebf42a	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500203	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
c2de2c	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ff7004	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
c77935	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
725f2f	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
0a3040	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b3df0e	-	✓	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	!	-	✓
b31adf	✓	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
5c8f54	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-
0d23f7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
31fb26	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-
b562b2	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-
8fad93	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
fa4e31	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d29aaa	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0ec7ce	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
d9c995	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
434e59	✓	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
397173	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7a198f	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81a6d6	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6fa28a	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
6ea5eb	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
6658ac	✓	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
df1c46	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3dc7ad	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓

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 1339. *Betonové dlažební desky - Požadavky a zkušební metody*. 2004.
- [15] ČSN EN 206 + A2. *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. 2021.
- [16] ČSN ISO 5725-2. *Přesnost (pravdivost a preciznost) metod a výsledků měření - Část 2: Základní metoda pro stanovení opakovatelnosti a reprodukovatelnosti normalizované metody měření*. 2022.
- [17] ČSN EN ISO/IEC 17043. *Posuzování shody - Všeobecné požadavky na zkoušení způsobilosti*. 2023.

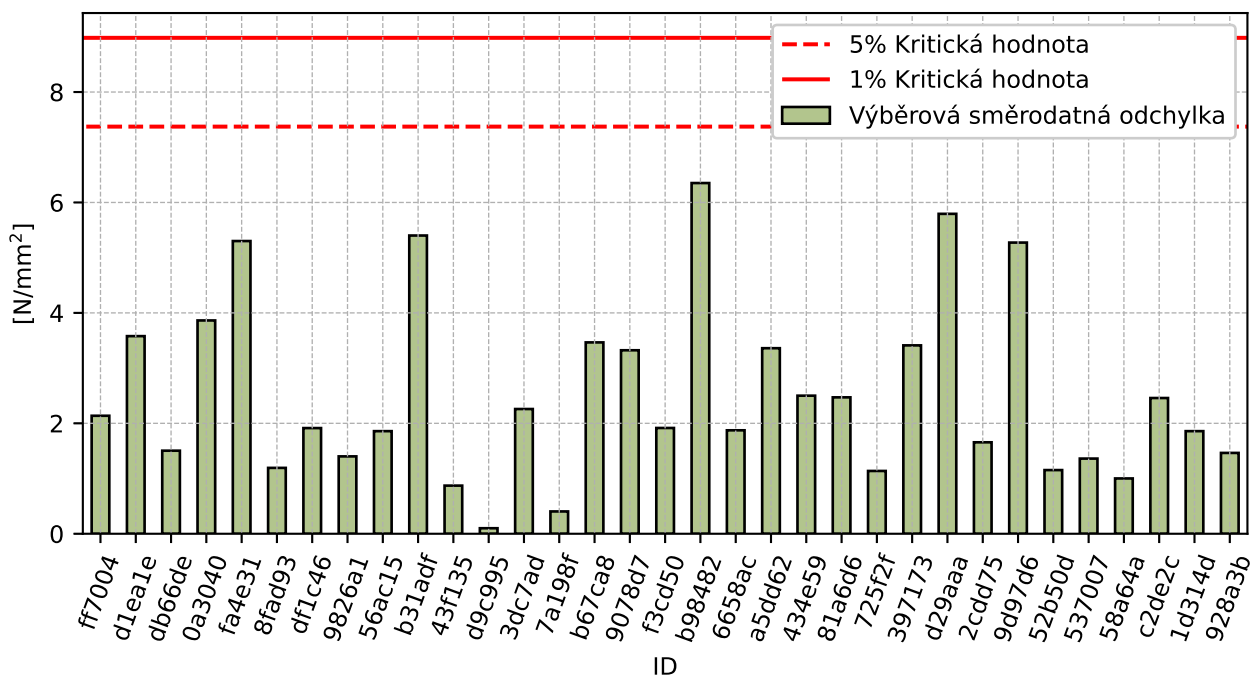
1 Příloha – ČSN EN 12390-3 – Pevnost v tlaku ztvrdlého betonu

1.1 Výsledky zkoušek

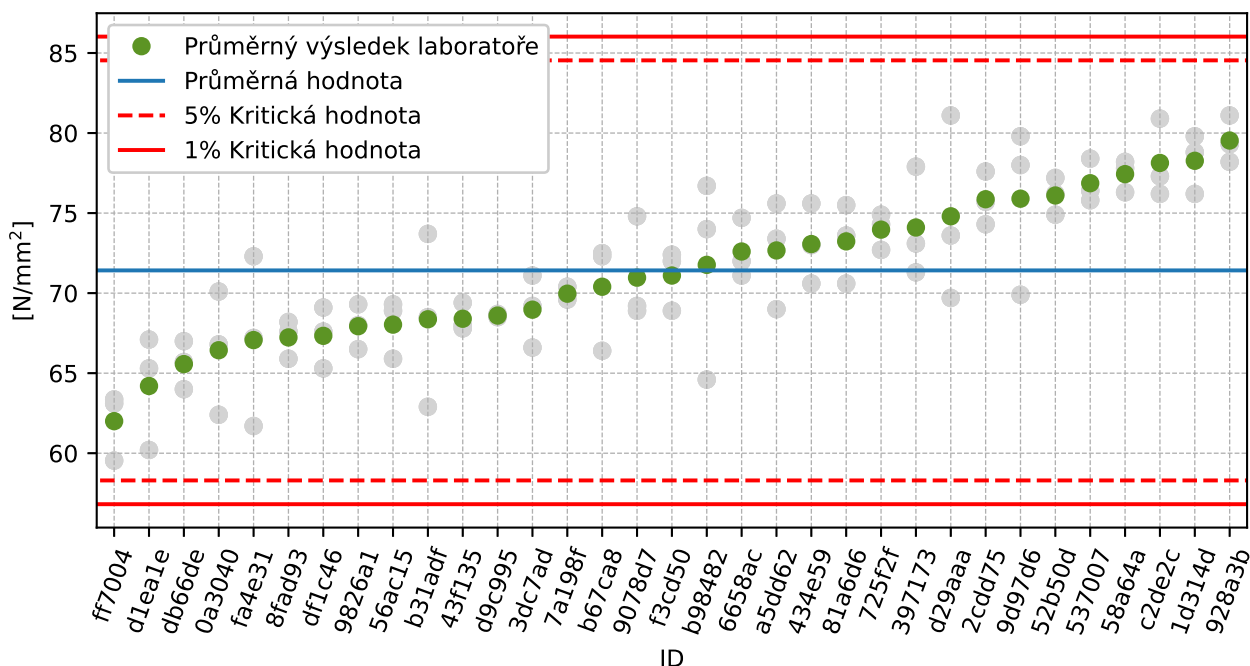
Tabulka 4: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm ²]			u_x [N/mm ²]	\bar{x} [N/mm ²]	s_0 [N/mm ²]	V_x [%]
ff7004	63.1	63.4	59.5	0.8	62.0	2.14	3.45
d1ea1e	67.1	60.2	65.3	-	64.2	3.58	5.57
db66de	64.0	65.7	67.0	4.5	65.6	1.5	2.29
0a3040	70.1	66.8	62.4	-	66.4	3.86	5.81
fa4e31	61.7	67.2	72.3	-	67.1	5.3	7.9
8fad93	67.6	65.9	68.2	0.3	67.2	1.19	1.77
df1c46	65.3	69.1	67.6	1.0	67.3	1.91	2.84
9826a1	69.3	66.5	68.0	4.0	67.9	1.4	2.06
56ac15	69.3	65.9	68.9	2.2	68.0	1.86	2.73
b31adf	68.5	62.9	73.7	8.2	68.4	5.4	7.9
43f135	67.8	69.4	68.0	-	68.4	0.87	1.27
d9c995	68.5	68.6	68.7	2.1	68.6	0.1	0.15
3dc7ad	71.1	69.2	66.6	1.1	69.0	2.26	3.28
7a198f	70.4	69.6	69.9	-	70.0	0.4	0.58
b67ca8	66.4	72.3	72.5	4.8	70.4	3.47	4.92
9078d7	69.2	74.8	68.9	1.9	71.0	3.32	4.68
f3cd50	72.4	68.9	72.0	0.6	71.1	1.92	2.69
b98482	76.7	74.0	64.6	3.6	71.8	6.35	8.85
6658ac	71.1	74.7	72.0	1.9	72.6	1.87	2.58
a5dd62	69.0	75.6	73.4	4.1	72.7	3.36	4.62
434e59	70.6	73.0	75.6	-	73.1	2.5	3.42
81a6d6	70.6	73.6	75.5	8.2	73.2	2.47	3.37
725f2f	74.9	72.7	74.3	2.0	74.0	1.14	1.54
397173	73.1	71.3	77.9	-	74.1	3.41	4.6
d29aaa	81.1	69.7	73.6	3.3	74.8	5.79	7.75
2cdd75	77.6	74.3	75.7	1.1	75.9	1.66	2.18
9d97d6	69.9	79.8	78.0	-	75.9	5.27	6.95
52b50d	76.2	74.9	77.2	1.0	76.1	1.15	1.52
537007	78.4	76.4	75.8	3.4	76.9	1.36	1.77
58a64a	77.8	76.3	78.2	4.7	77.4	1.0	1.29
c2de2c	77.3	80.9	76.2	6.6	78.1	2.46	3.15
1d314d	76.2	79.8	78.8	4.4	78.3	1.86	2.37
928a3b	78.2	81.1	79.3	-	79.5	1.46	1.84

1.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

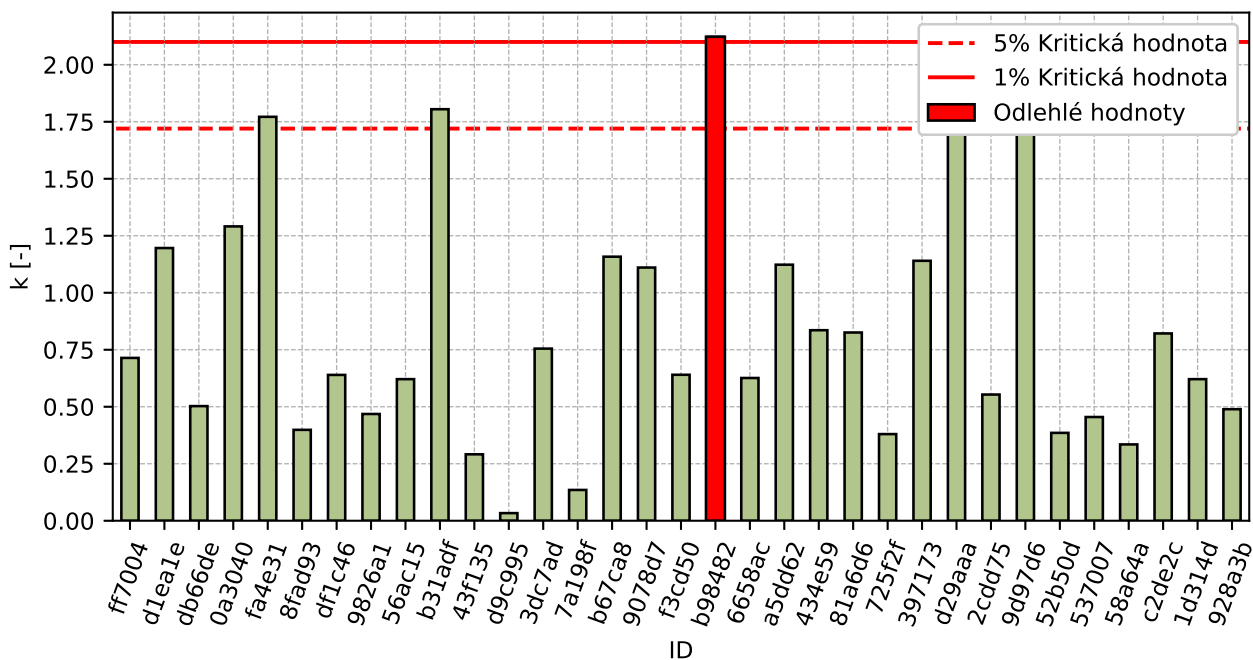


Obrázek 1: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

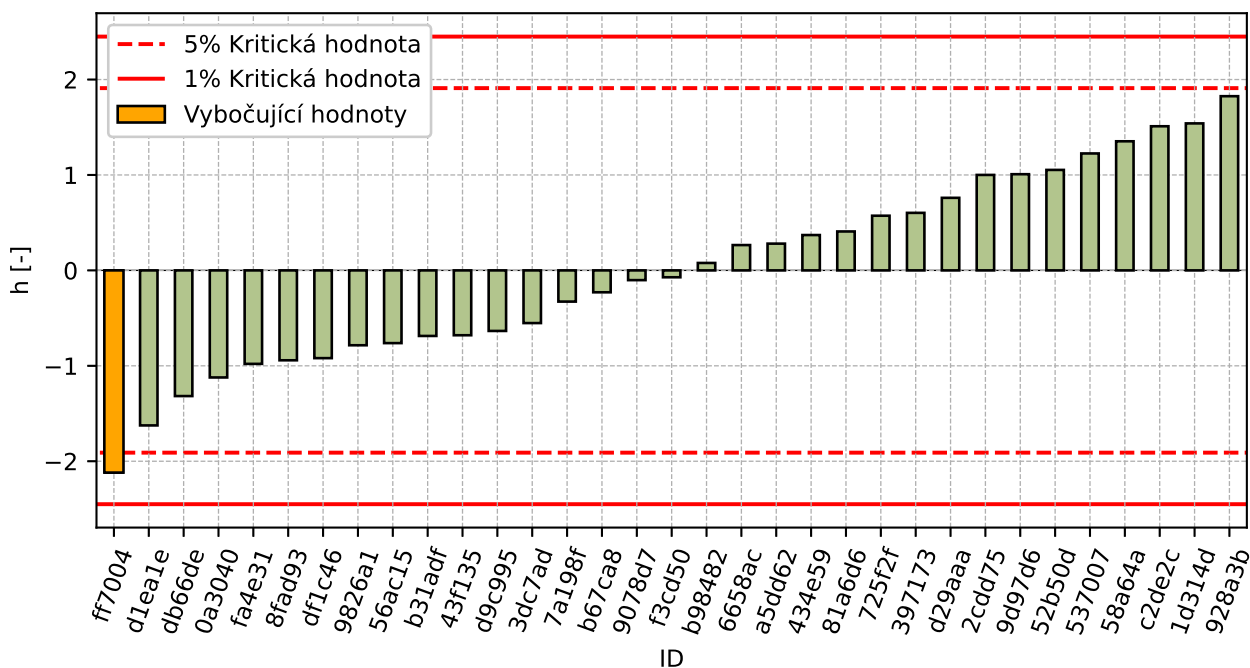


Obrázek 2: Grubbsův test – průměrné hodnoty

1.3 Mandelovy statistiky konzistence

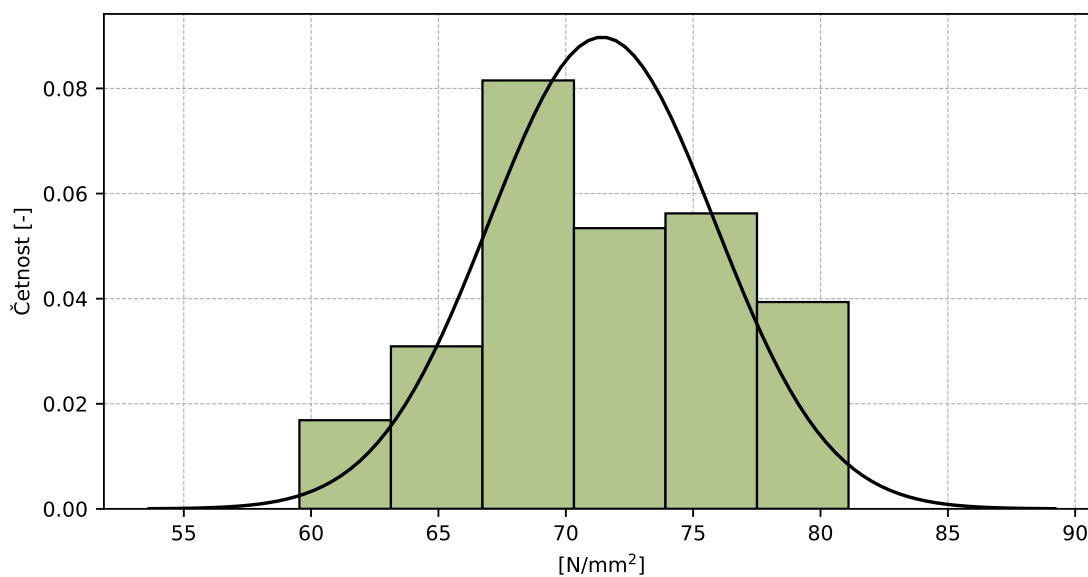


Obrázek 3: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 4: Mezilaboratorní statistika konzistence

1.4 Popisné statistiky

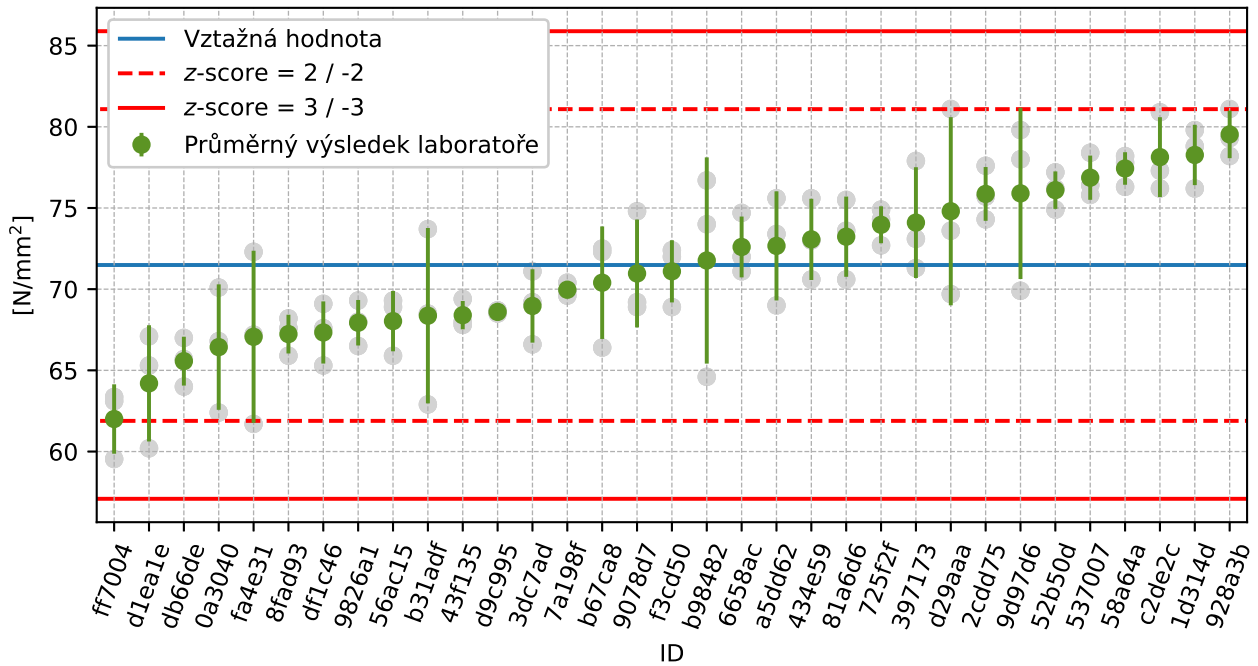


Obrázek 5: Histogram všech výsledků zkoušek

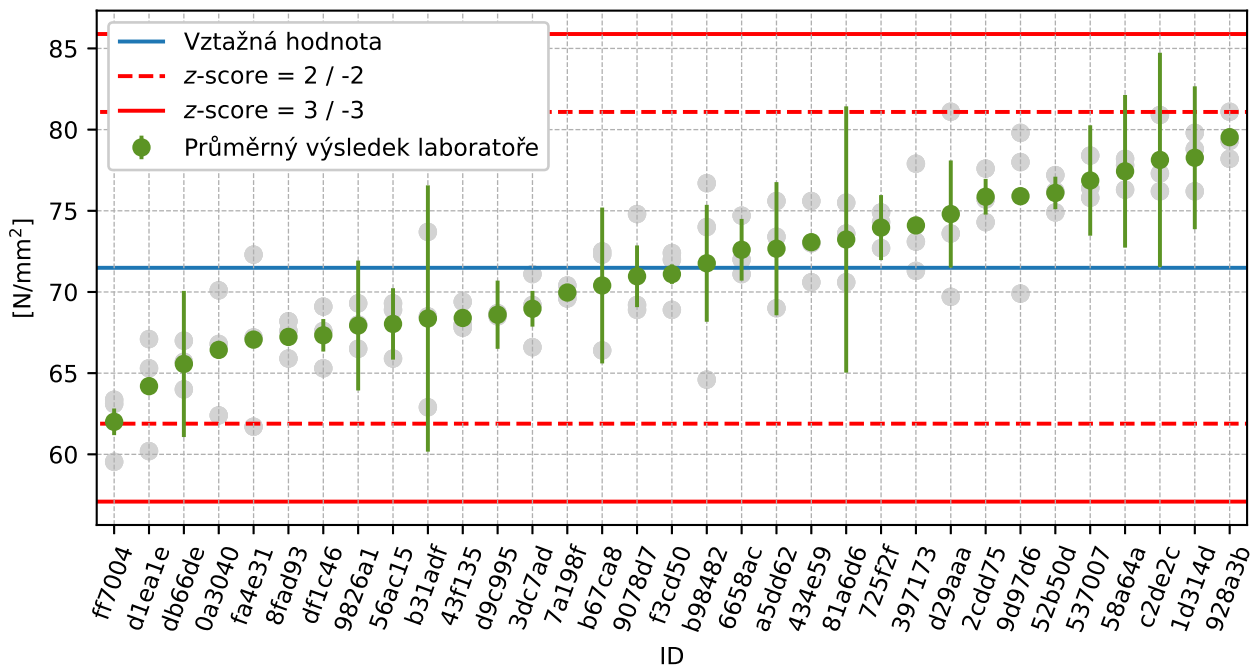
Tabulka 5: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm ²]
Průměrná hodnota – \bar{x}	71.4
Výběrová směrodatná odchylka – s	4.44
Vztažná hodnota – x^*	71.5
Robustní směrodatná odchylka – s^*	4.8
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	1.04
p -hodnota testu normality	0.195 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	4.09
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	2.99
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	5.07
Opakovatelnost – r	8.4
Reprodukovatelnost – R	14.2

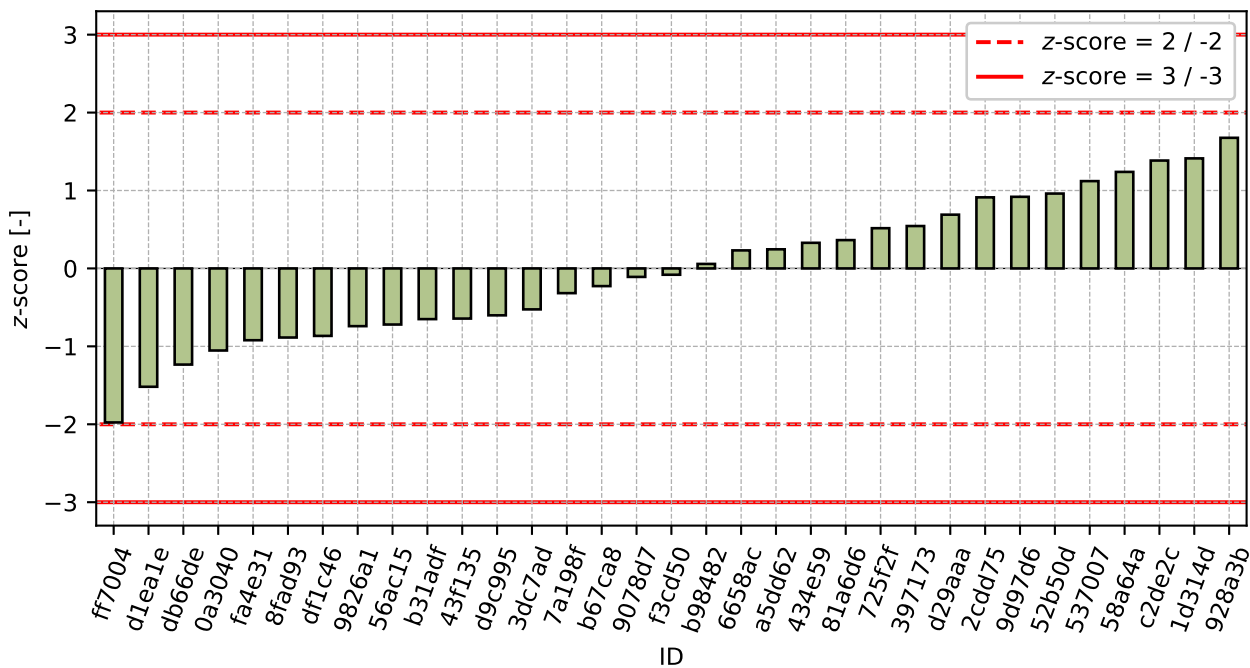
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



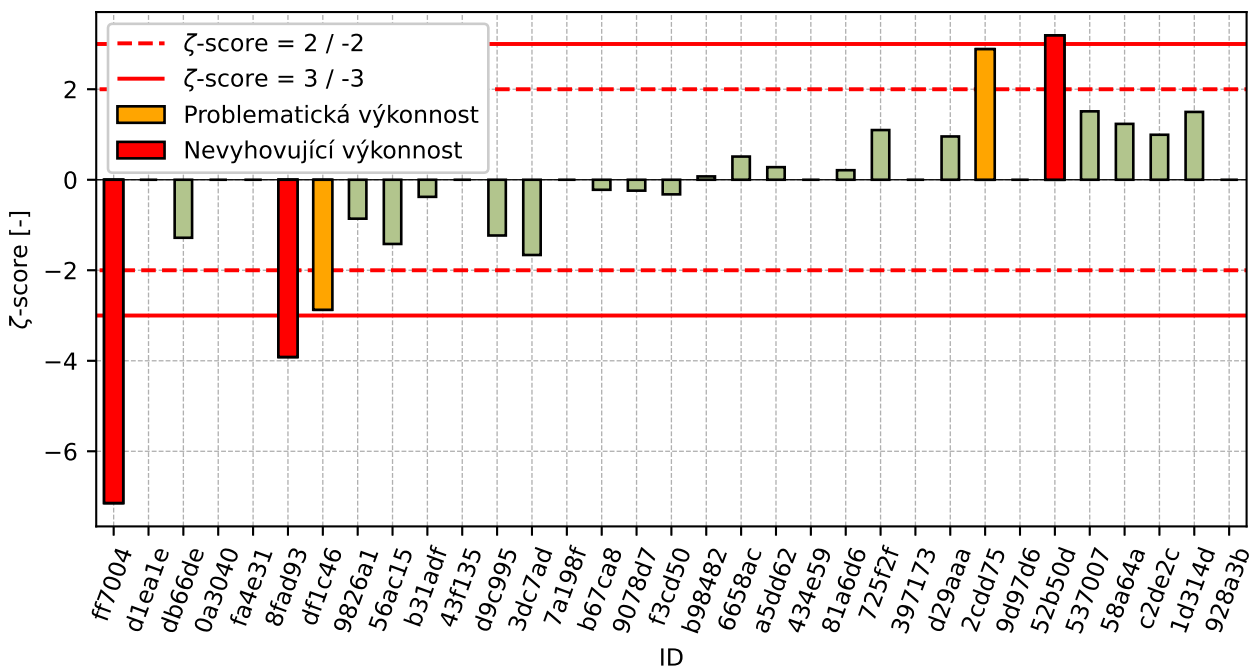
Obrázek 6: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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 [-]
ff7004	-1.98	-7.14
d1ea1e	-1.52	-

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
db66de	-1.23	-1.28
0a3040	-1.05	-
fa4e31	-0.92	-
8fad93	-0.89	-3.92
df1c46	-0.87	-2.87
9826a1	-0.74	-0.86
56ac15	-0.72	-1.42
b31adf	-0.65	-0.38
43f135	-0.64	-
d9c995	-0.6	-1.23
3dc7ad	-0.53	-1.66
7a198f	-0.32	-
b67ca8	-0.23	-0.22
9078d7	-0.11	-0.24
f3cd50	-0.08	-0.32
b98482	0.06	0.07
6658ac	0.23	0.51
a5dd62	0.25	0.28
434e59	0.33	-
81a6d6	0.36	0.21
725f2f	0.52	1.1
397173	0.54	-
d29aaa	0.69	0.96
2cdd75	0.91	2.89
9d97d6	0.92	-
52b50d	0.96	3.19
537007	1.12	1.51
58a64a	1.24	1.23
c2de2c	1.38	0.99
1d314d	1.41	1.5
928a3b	1.68	-

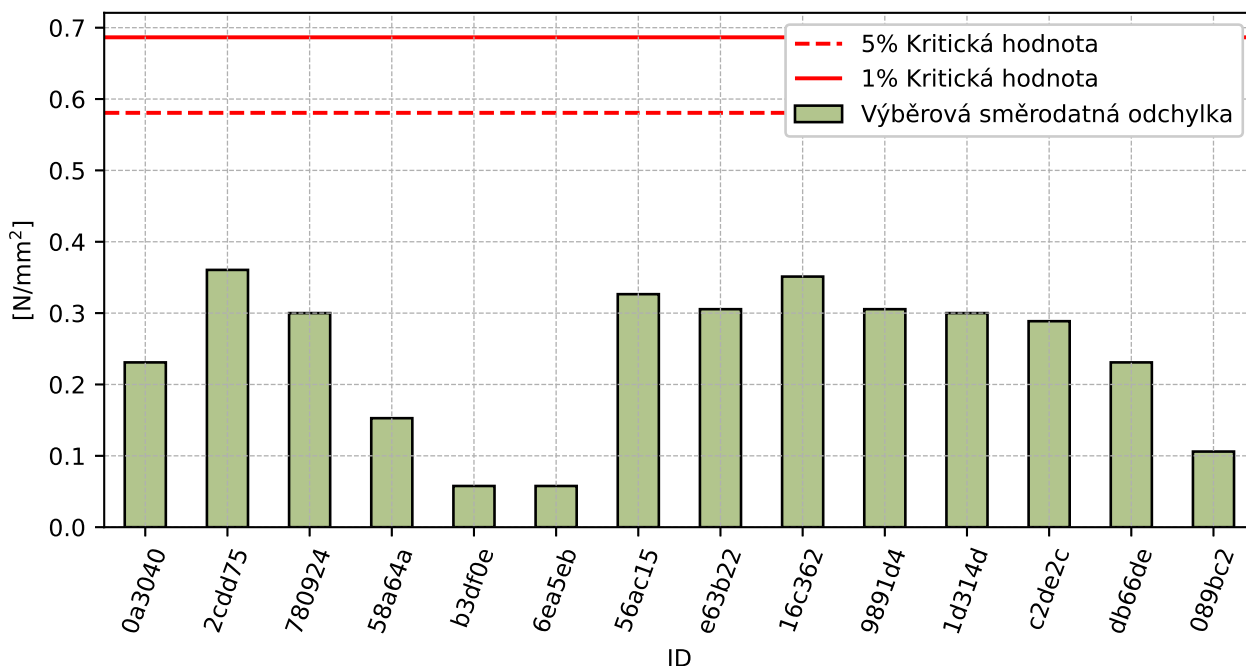
2 Příloha – ČSN EN 12390-5 – Pevnost v tahu ohybem

2.1 Výsledky zkoušek

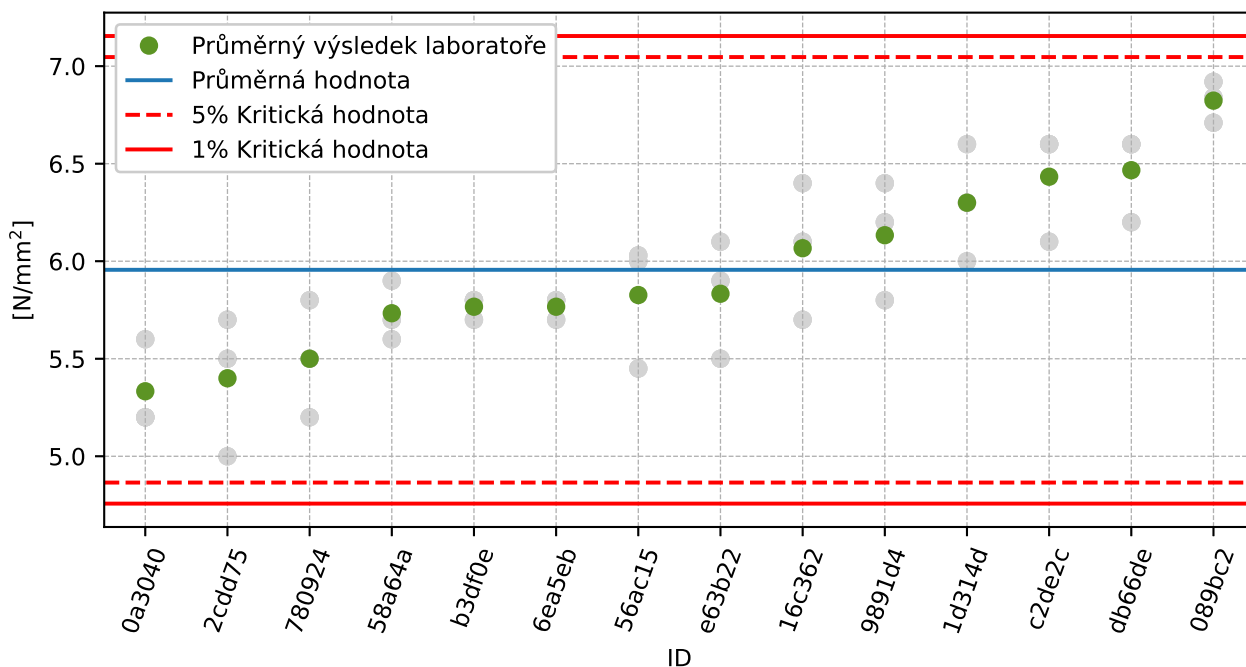
Tabulka 7: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm ²]			u_x [N/mm ²]	\bar{x} [N/mm ²]	s_0 [N/mm ²]	V_x [%]
0a3040	5.6	5.2	5.2	-	5.3	0.23	4.33
2cdd75	5.5	5.0	5.7	0.3	5.4	0.36	6.68
780924	5.8	5.5	5.2	0.2	5.5	0.3	5.45
58a64a	5.6	5.9	5.7	0.3	5.7	0.15	2.66
b3df0e	5.8	5.8	5.7	0.2	5.8	0.06	1.0
6ea5eb	5.7	5.8	5.8	1.6	5.8	0.06	1.0
56ac15	6.0	5.4	6.0	0.3	5.8	0.33	5.6
e63b22	6.1	5.9	5.5	0.4	5.8	0.31	5.24
16c362	6.1	5.7	6.4	0.5	6.1	0.35	5.79
9891d4	5.8	6.2	6.4	-	6.1	0.31	4.98
1d314d	6.6	6.3	6.0	0.4	6.3	0.3	4.76
c2de2c	6.1	6.6	6.6	0.9	6.4	0.29	4.49
db66de	6.2	6.6	6.6	0.4	6.5	0.23	3.57
089bc2	6.9	6.8	6.7	-	6.8	0.11	1.55

2.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot

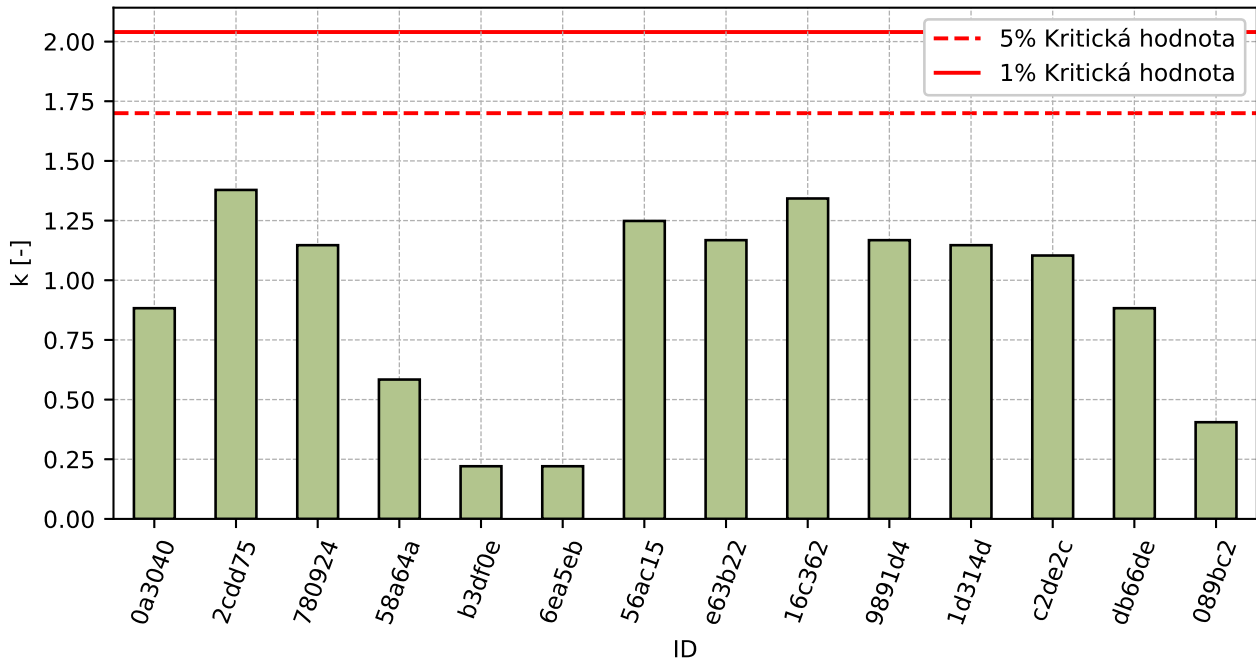


Obrázek 10: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

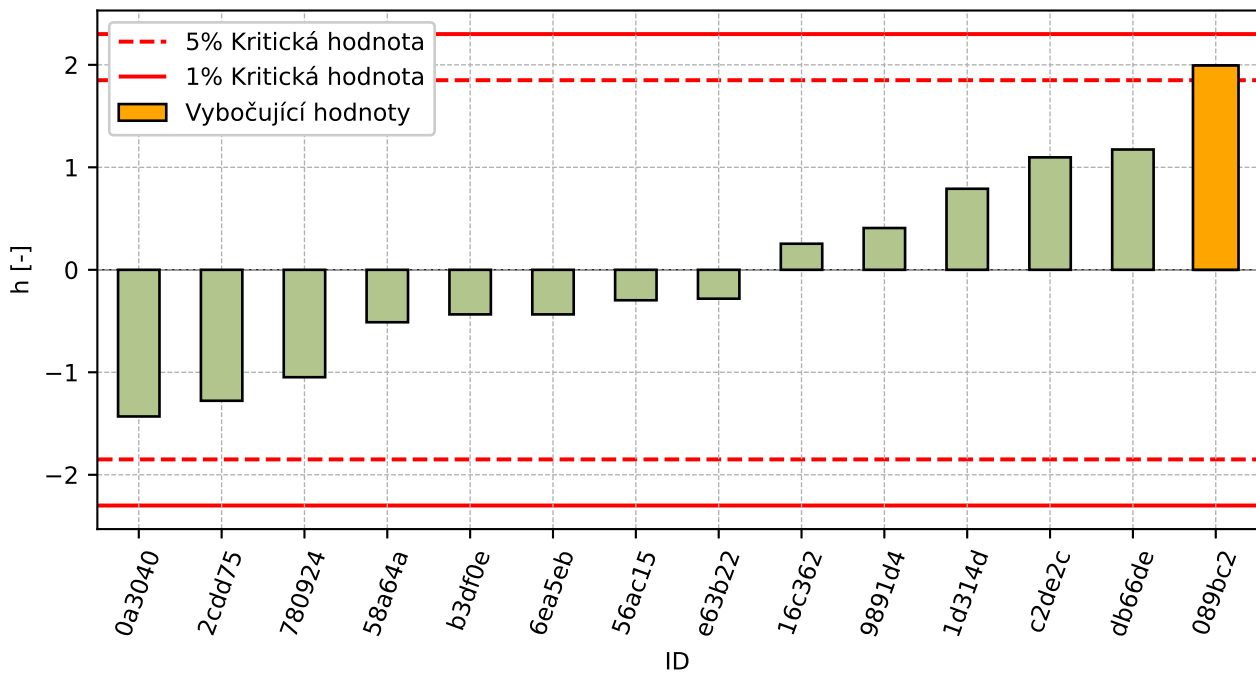


Obrázek 11: Grubbsův test - průměrné hodnoty

2.3 Mandelovy statistiky konzistence

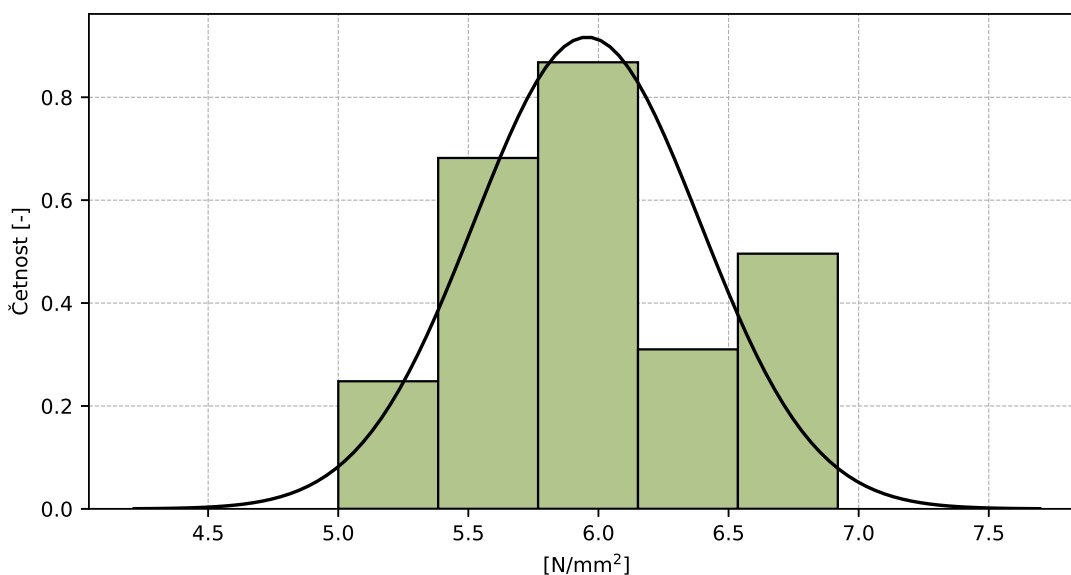


Obrázek 12: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 13: Mezilaboratorní statistika konzistence

2.4 Popisné statistiky

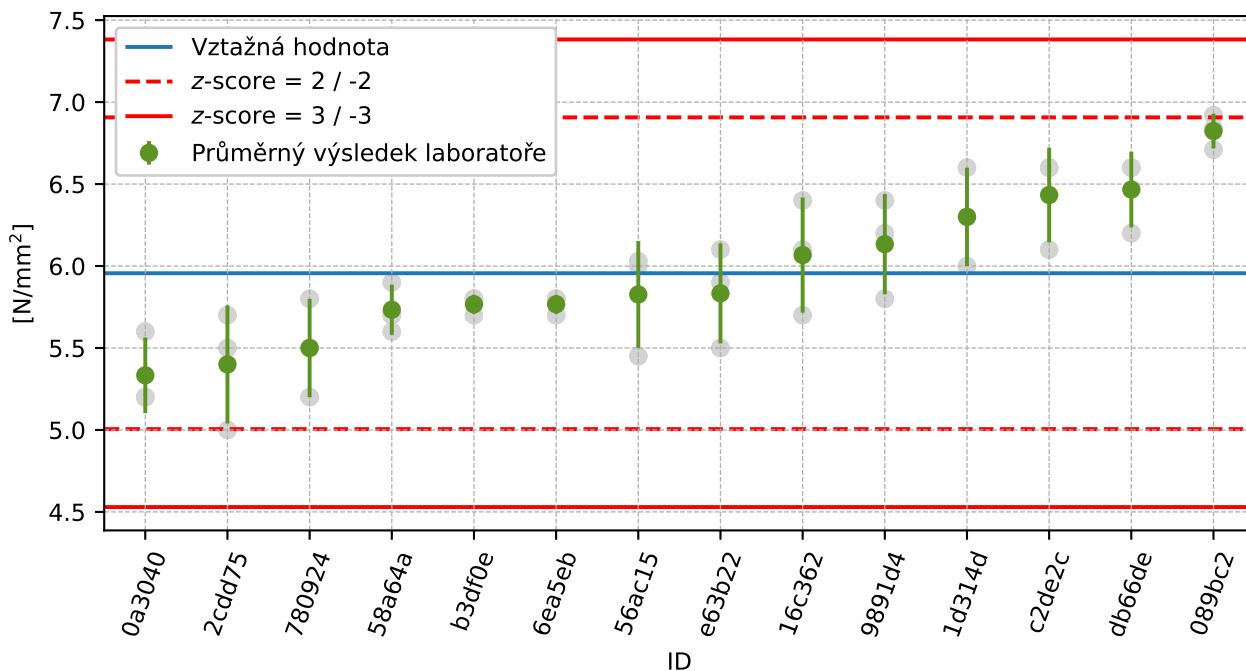


Obrázek 14: Histogram všech výsledků zkoušek

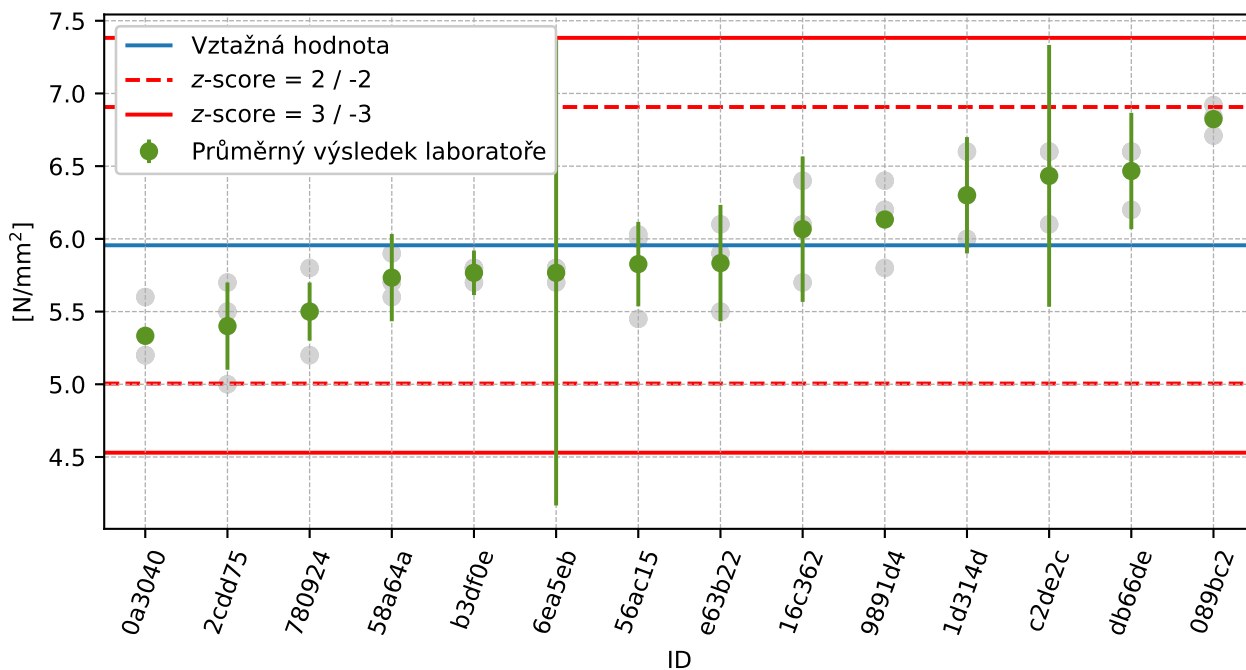
Tabulka 8: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm ²]
Průměrná hodnota – \bar{x}	6.0
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.44
Vztažná hodnota – x^*	6.0
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.48
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.16
p -hodnota testu normality	0.581 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.41
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.26
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.48
Opakovatelnost – r	0.7
Reprodukovatelnost – R	1.4

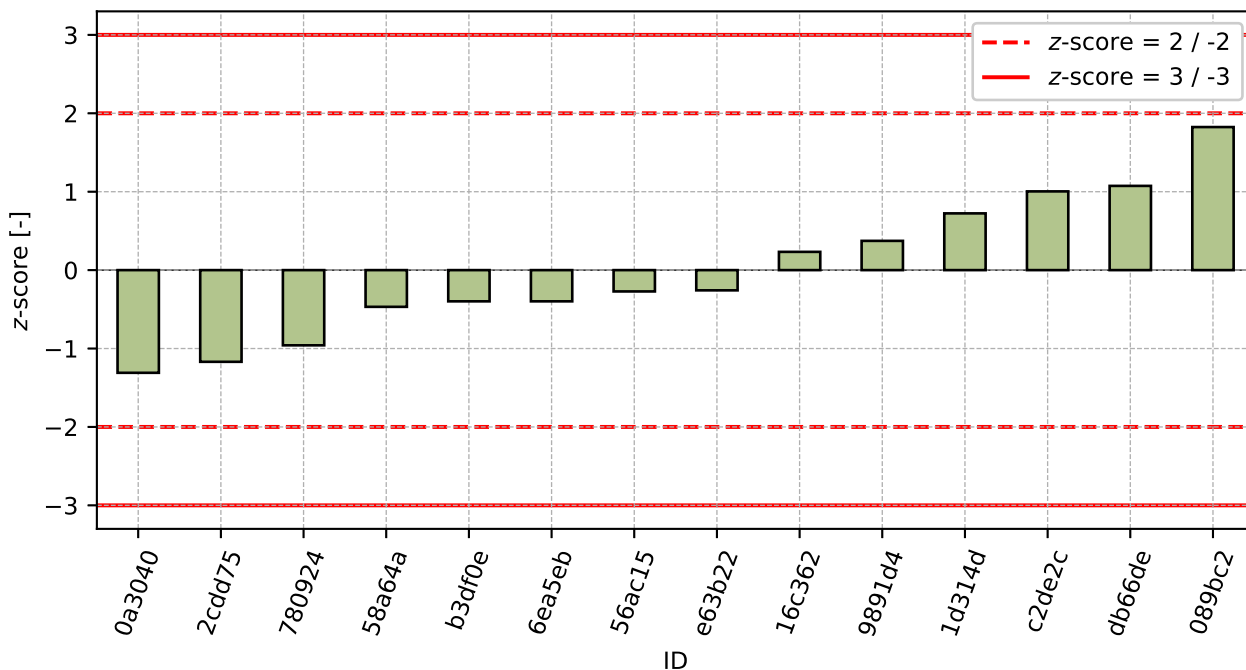
2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



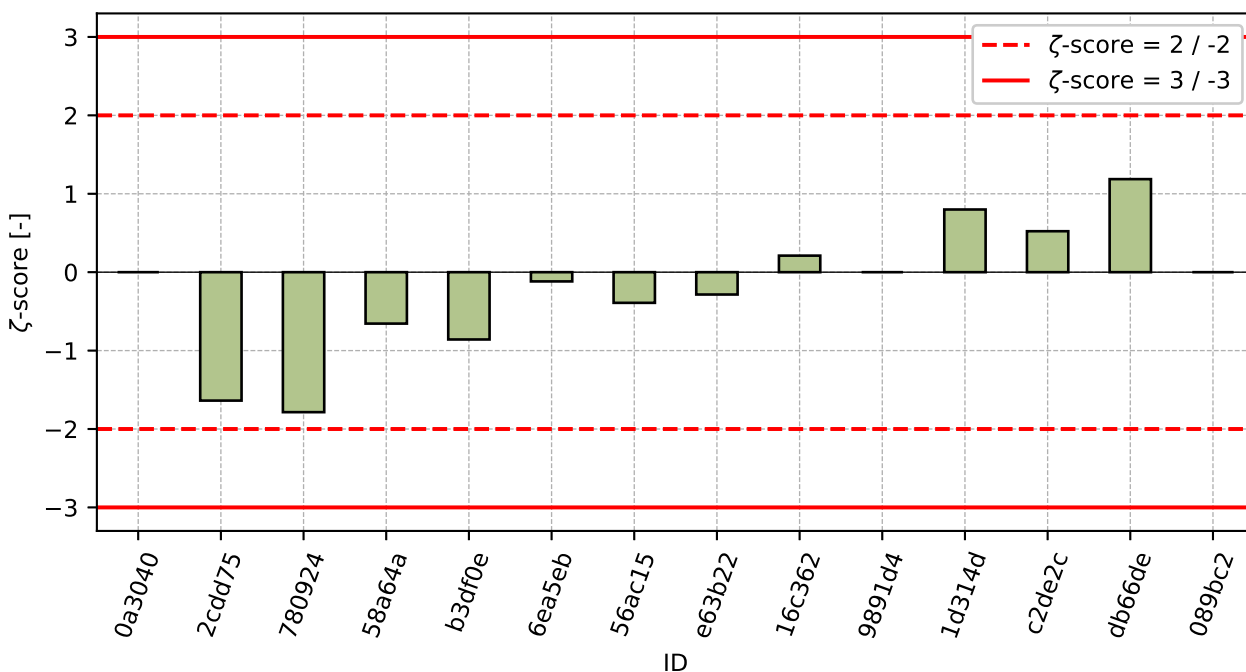
Obrázek 15: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 17: z-score



Obrázek 18: zeta-score

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

ID	z-score [-]	zeta-score [-]
----	-------------	----------------

0a3040 -1.31 -

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
2cdd75	-1.17	-1.64
780924	-0.96	-1.79
58a64a	-0.47	-0.66
b3df0e	-0.4	-0.86
6ea5eb	-0.4	-0.12
56ac15	-0.27	-0.39
e63b22	-0.26	-0.28
16c362	0.23	0.21
9891d4	0.37	-
1d314d	0.72	0.8
c2de2c	1.0	0.52
db66de	1.07	1.19
089bc2	1.82	-

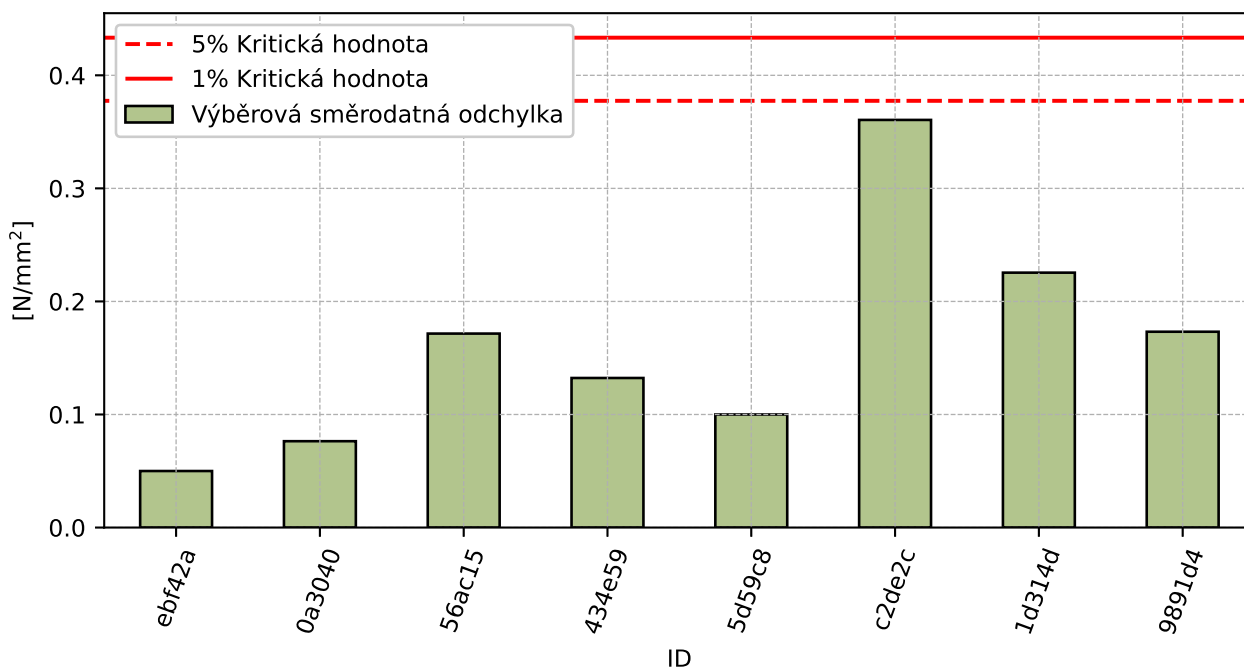
3 Příloha – ČSN EN 12390-6 – Pevnost v příčném tahu

3.1 Výsledky zkoušek

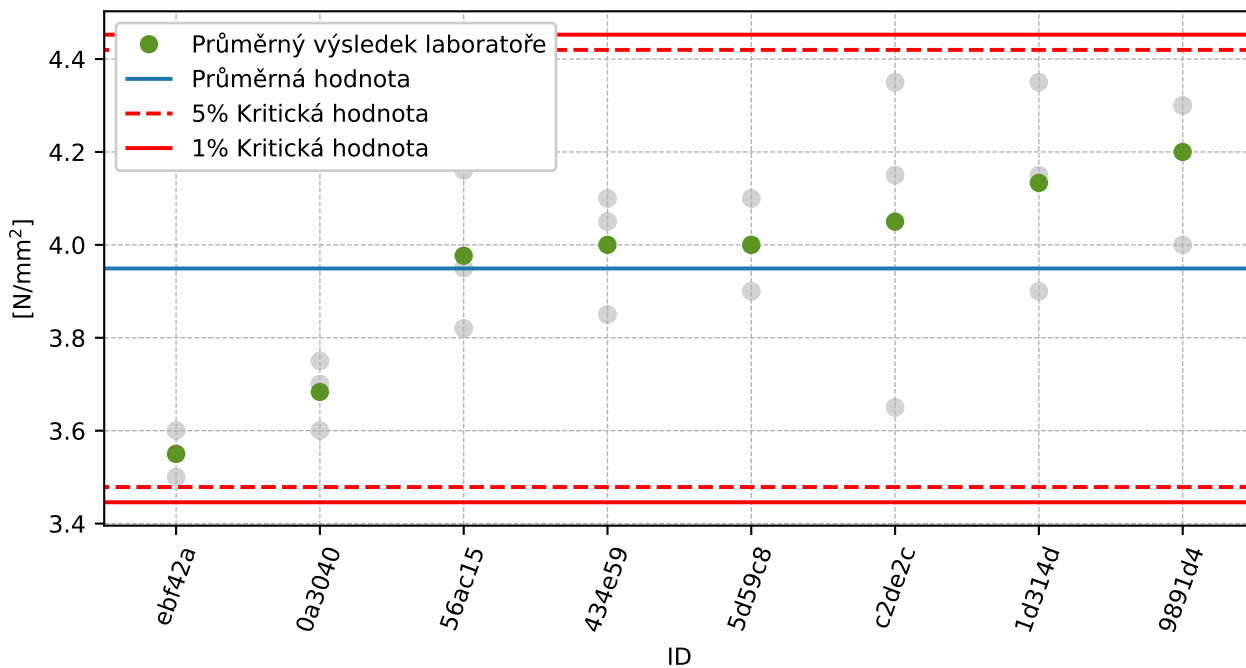
Tabulka 10: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm ²]			u_x [N/mm ²]	\bar{x} [N/mm ²]	s_0 [N/mm ²]	V_x [%]
ebf42a	3.6	3.6	3.5	-	3.6	0.05	1.41
0a3040	3.8	3.7	3.6	-	3.7	0.08	2.07
56ac15	4.2	4.0	3.8	0.2	4.0	0.17	4.31
434e59	4.1	4.0	3.8	-	4.0	0.13	3.31
5d59c8	4.0	4.1	3.9	2.0	4.0	0.1	2.5
c2de2c	4.2	3.6	4.4	1.0	4.0	0.36	8.9
1d314d	3.9	4.2	4.4	0.2	4.1	0.23	5.45
9891d4	4.0	4.3	4.3	-	4.2	0.17	4.12

3.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

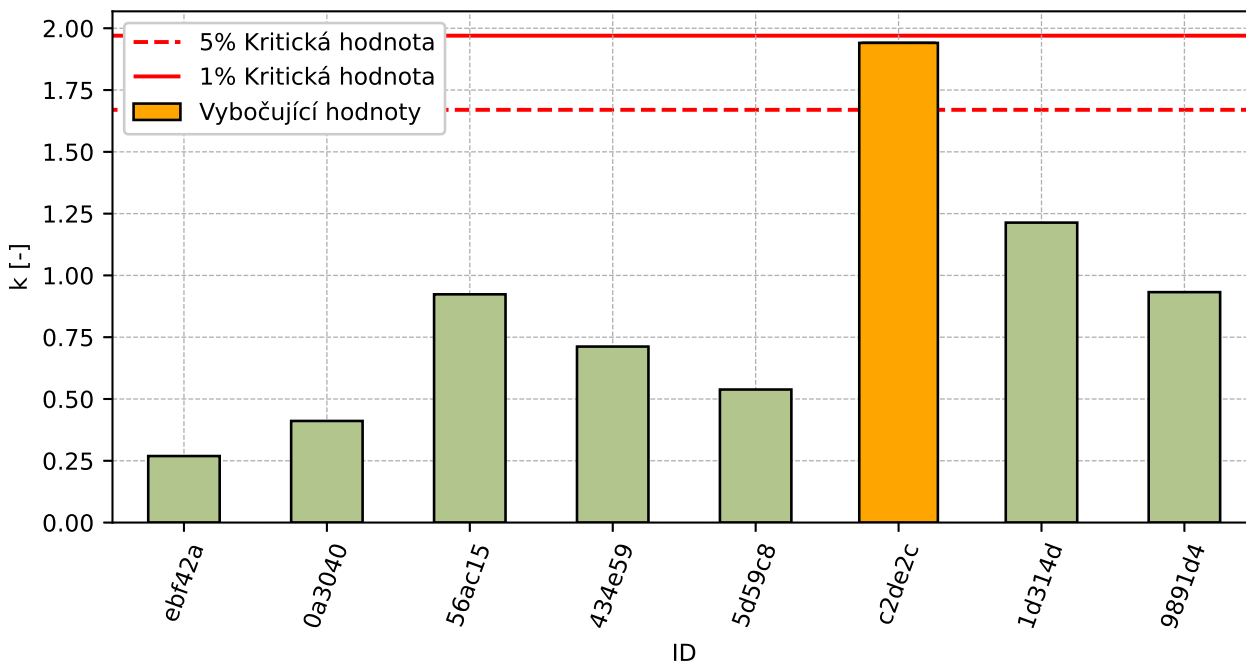


Obrázek 19: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

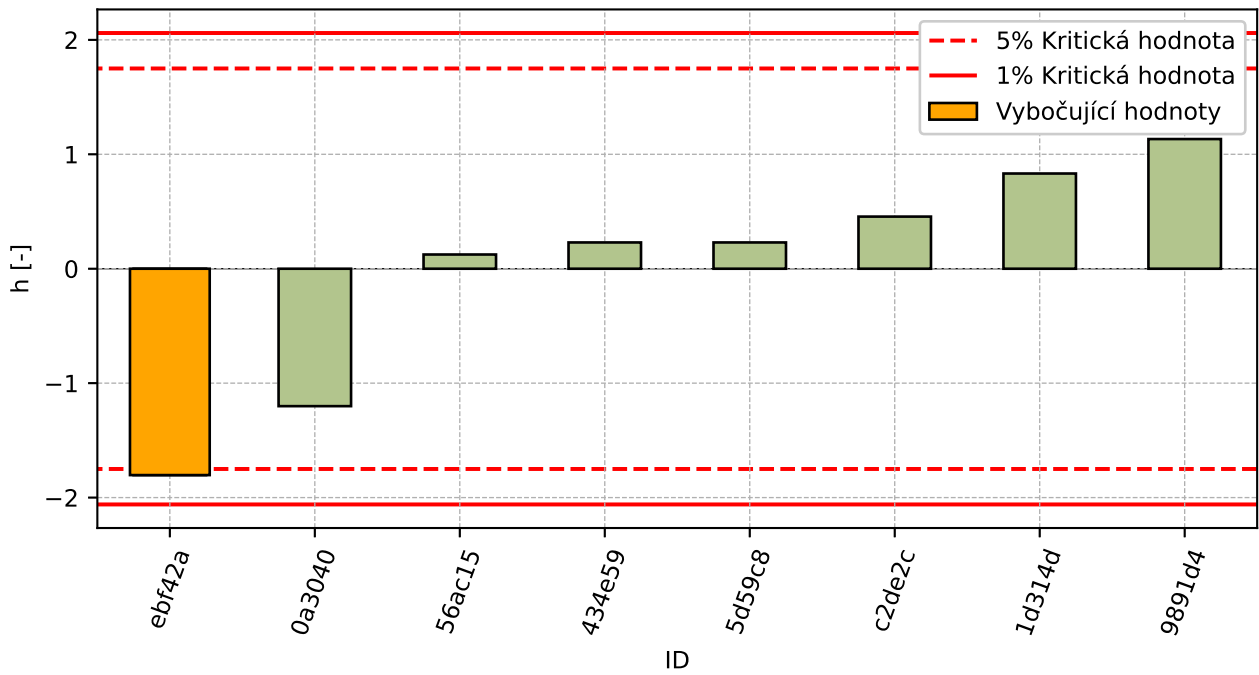


Obrázek 20: Grubbsův test – průměrné hodnoty

3.3 Mandelovy statistiky konzistence

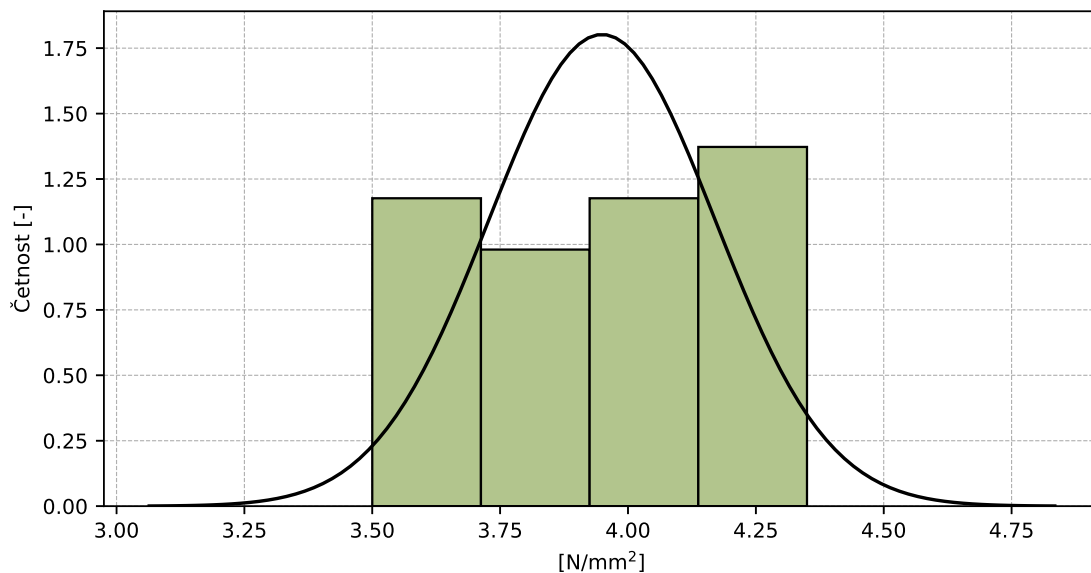


Obrázek 21: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 22: Mezilaboratorní statistika konzistence

3.4 Popisné statistiky

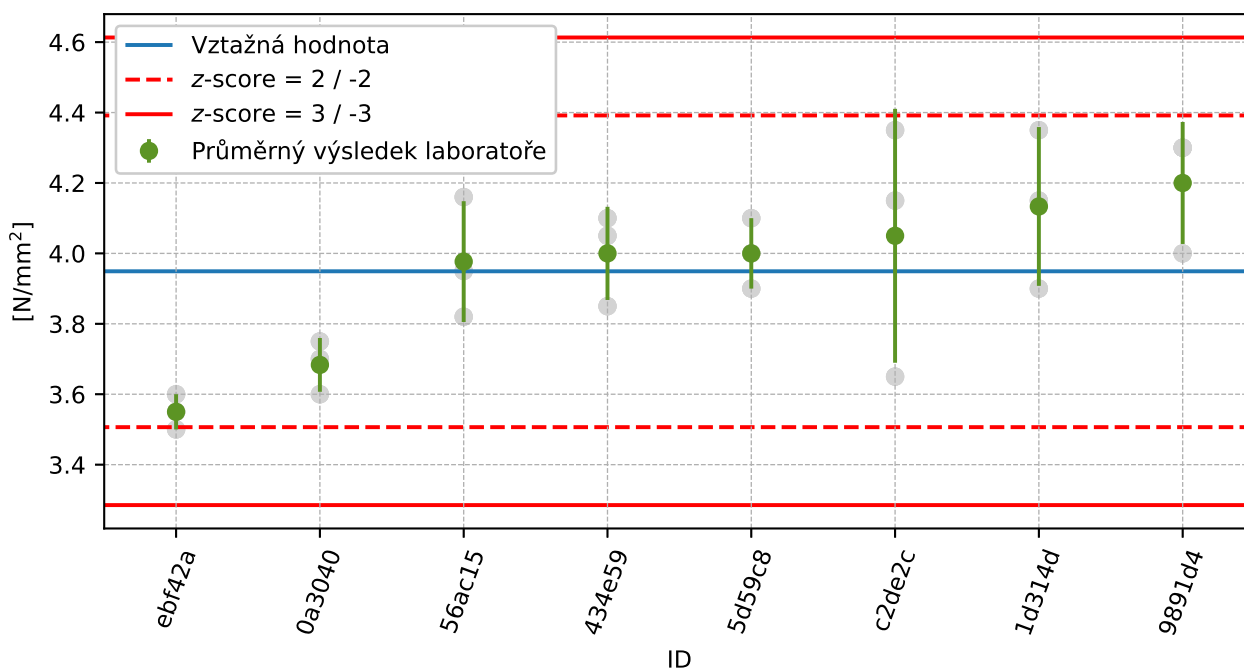


Obrázek 23: Histogram všech výsledků zkoušek

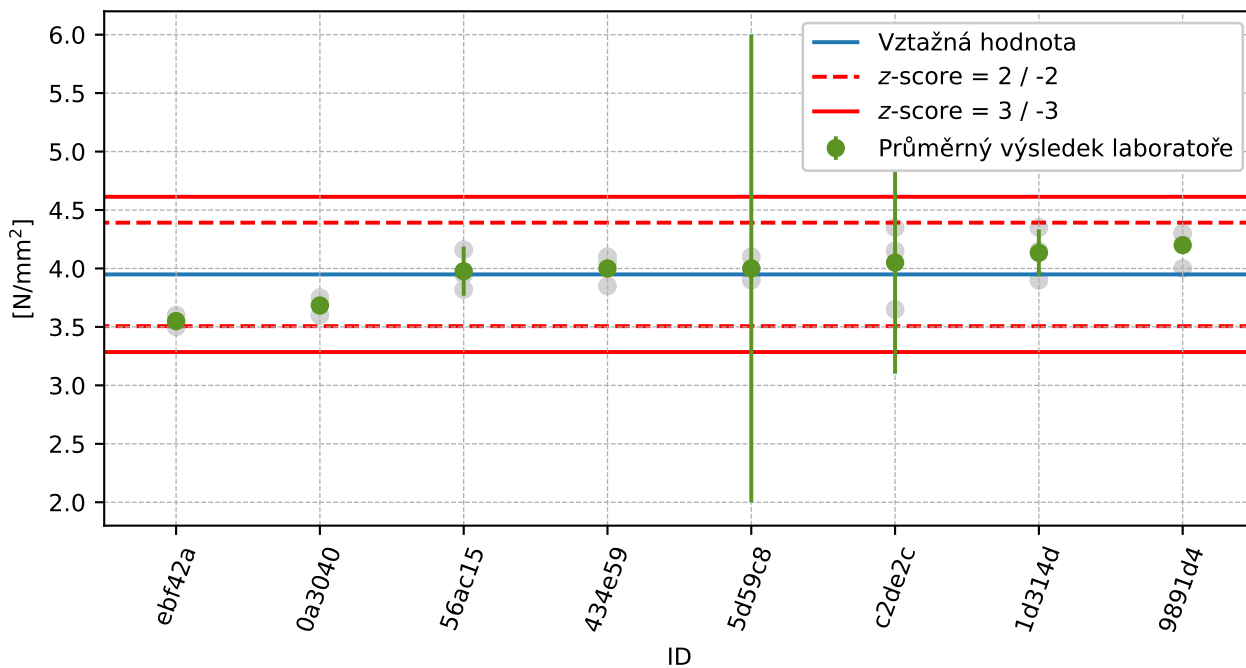
Tabulka 11: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm ²]
Průměrná hodnota - \bar{x}	3.9
Výběrová směrodatná odchylka - s	0.22
Vztažná hodnota - x^*	3.9
Robustní směrodatná odchylka - s^*	0.22
Nejistota měření vztažné hodnoty - u_X	0.08
p -hodnota testu normality	0.266 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka - s_L	0.19
Směrodatná odchylka opakovatelnosti - s_r	0.19
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti - s_R	0.27
Opakovatelnost - r	0.5
Reprodukovatelnost - R	0.8

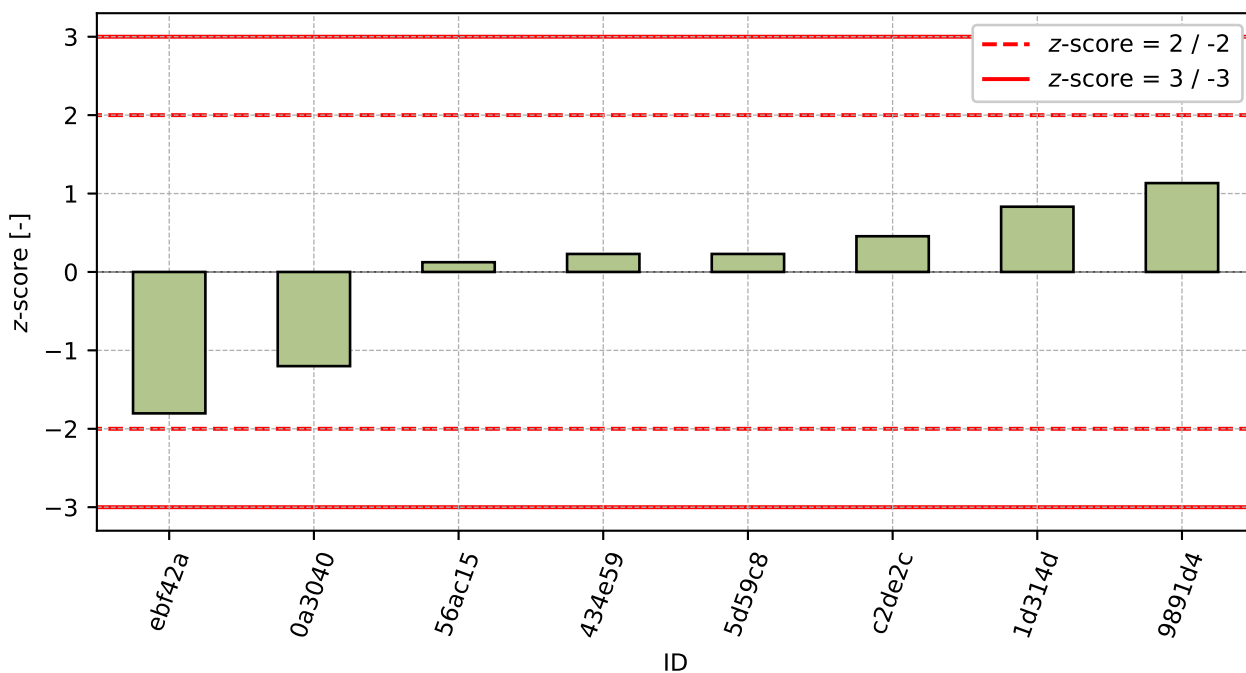
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



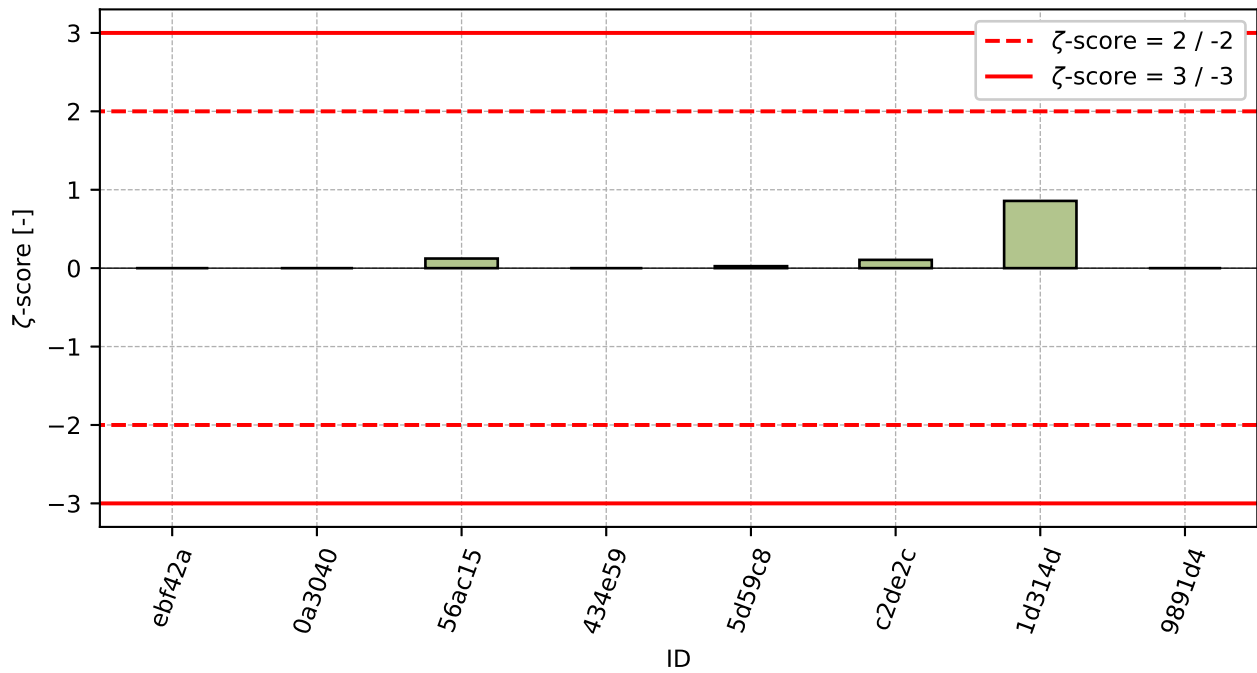
Obrázek 24: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 26: z-score

Obrázek 27: ζ -scoreTabulka 12: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
ebf42a	-1.8	-
0a3040	-1.2	-
56ac15	0.12	0.12
434e59	0.23	-
5d59c8	0.23	0.03
c2de2c	0.46	0.11
1d314d	0.83	0.86
9891d4	1.13	-

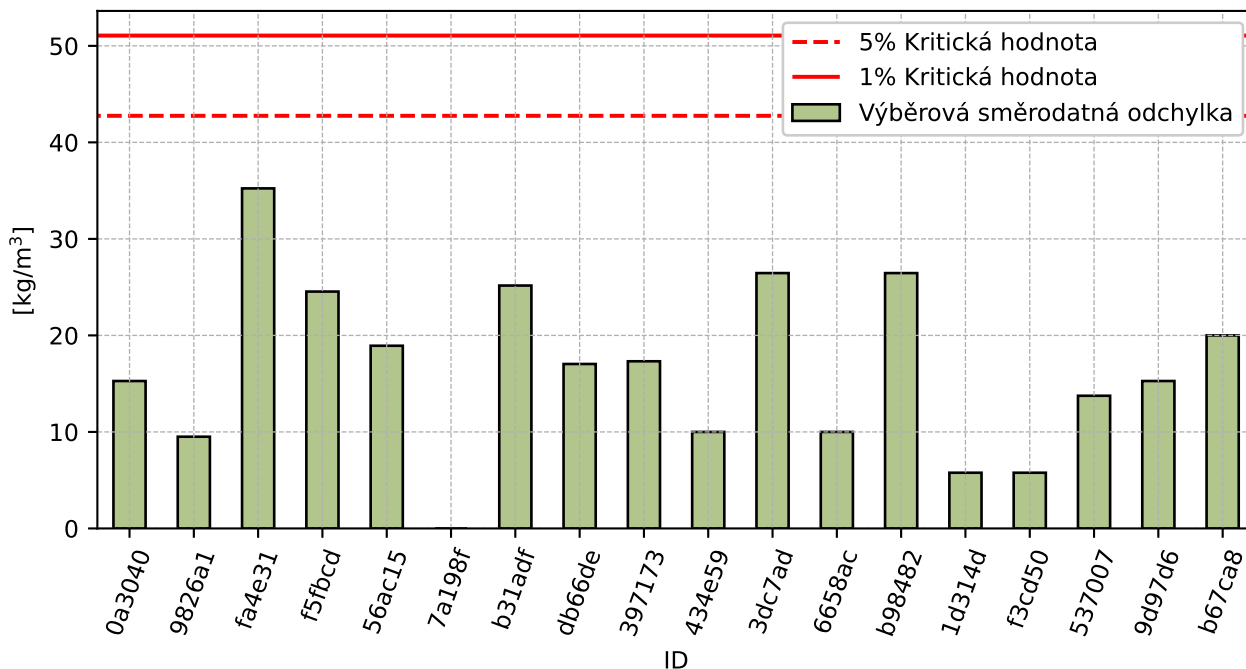
4 Příloha – ČSN EN 12390-7 – Objemová hmotnost

4.1 Výsledky zkoušek

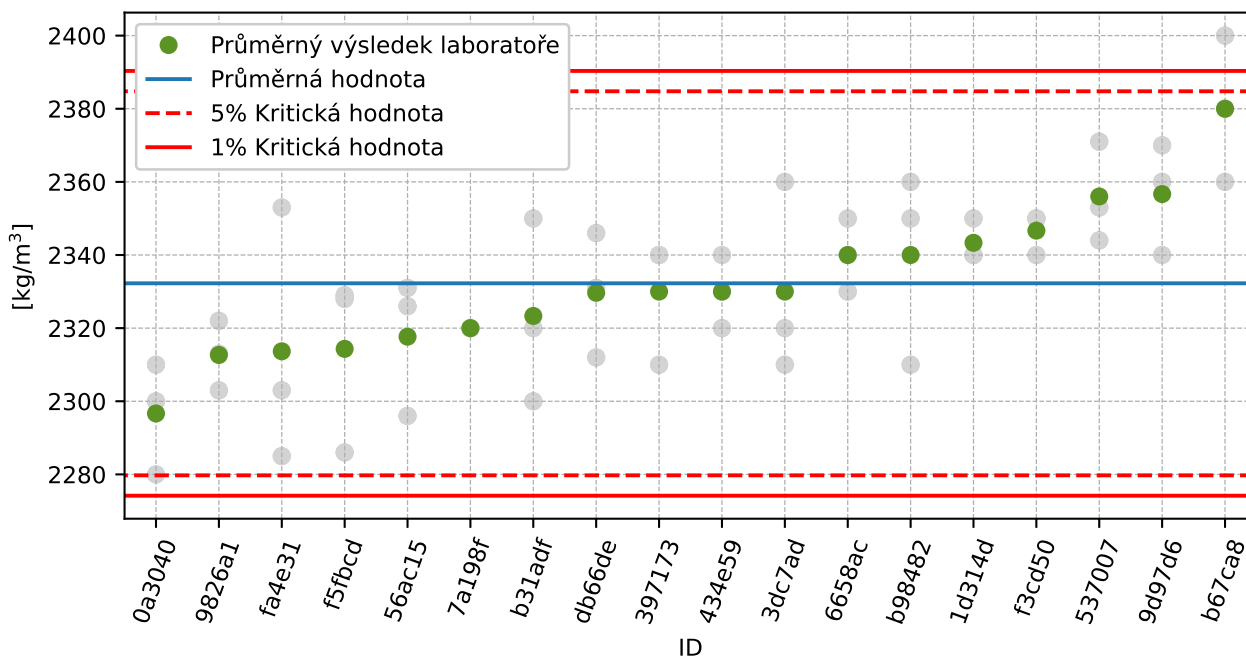
Tabulka 13: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehle hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [kg/m ³]			u_x [kg/m ³]	\bar{x} [kg/m ³]	s_0 [kg/m ³]	V_x [%]
0a3040	2300	2310	2280	-	2297	15.3	0.67
9826a1	2303	2313	2322	3	2313	9.5	0.41
fa4e31	2285	2303	2353	-	2314	35.2	1.52
f5fbcd	2286	2328	2329	1	2314	24.5	1.06
56ac15	2326	2296	2331	19	2318	18.9	0.82
7a198f	2320	2320	2320	-	2320	0.0	0.0
b31adf	2320	2300	2350	38	2323	25.2	1.08
db66de	2312	2346	2331	56	2330	17.0	0.73
397173	2340	2310	2340	-	2330	17.3	0.74
434e59	2320	2330	2340	-	2330	10.0	0.43
3dc7ad	2360	2320	2310	0	2330	26.5	1.14
6658ac	2330	2340	2350	60	2340	10.0	0.43
b98482	2360	2350	2310	10	2340	26.5	1.13
1d314d	2340	2350	2340	20	2343	5.8	0.25
f3cd50	2350	2340	2350	1	2347	5.8	0.25
537007	2371	2344	2353	7	2356	13.7	0.58
9d97d6	2370	2360	2340	-	2357	15.3	0.65
b67ca8	2360	2400	2380	53	2380	20.0	0.84

4.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

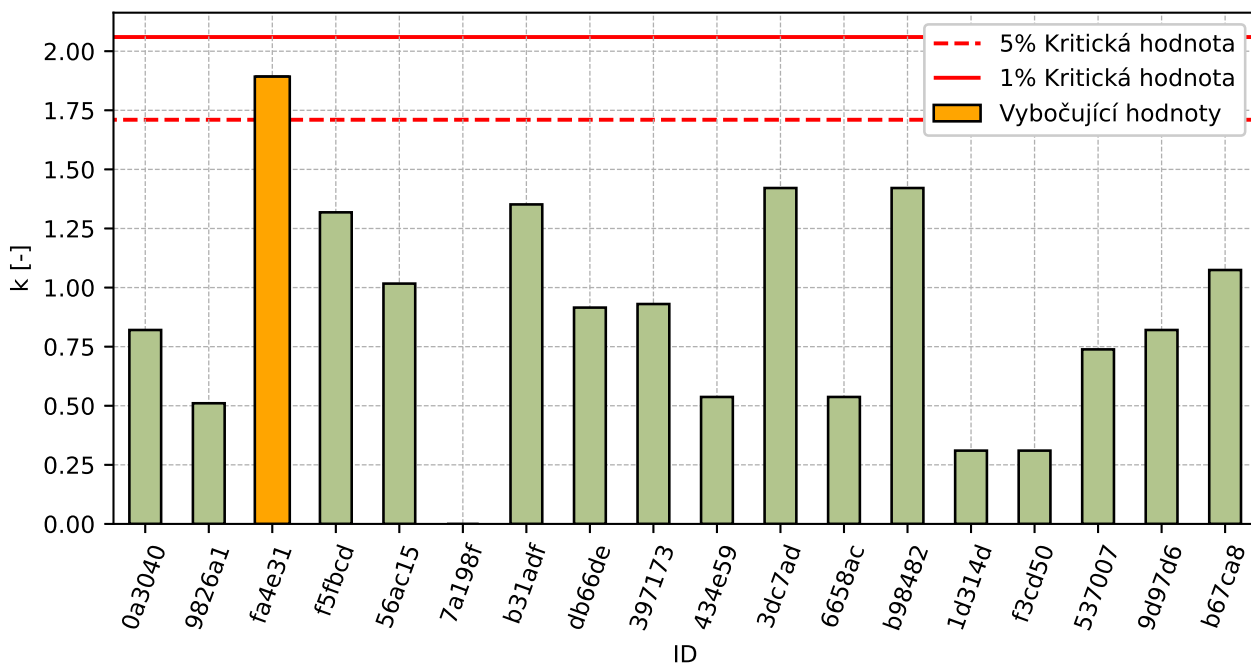


Obrázek 28: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

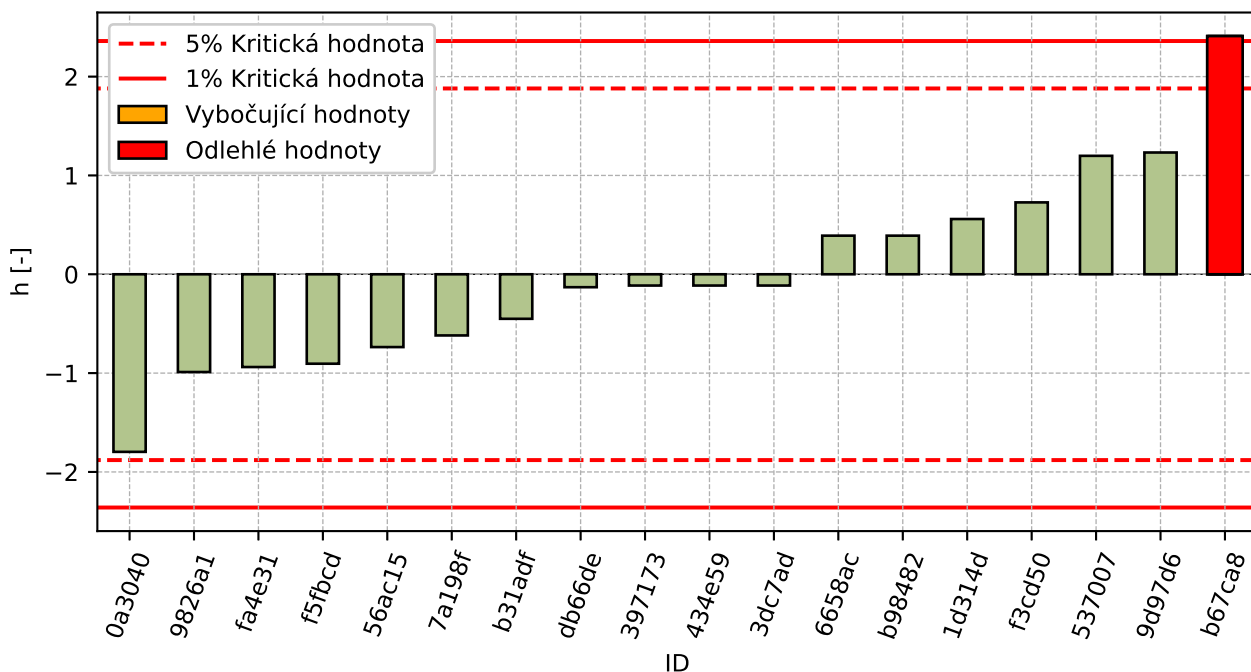


Obrázek 29: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

4.3 Mandelovy statistiky konzistence

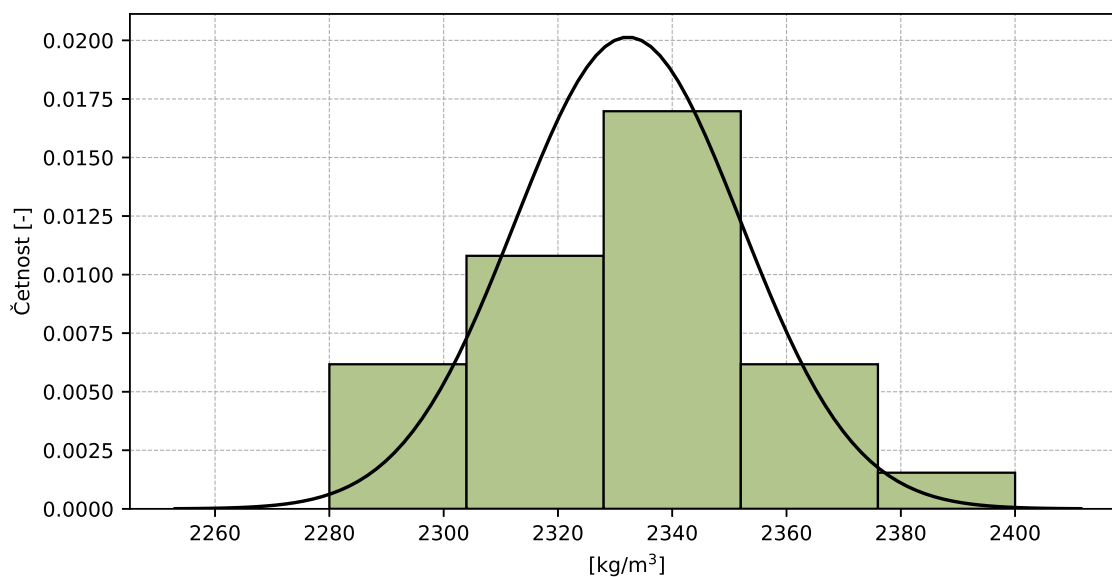


Obrázek 30: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 31: Mezilaboratorní statistika konzistence

4.4 Popisné statistiky

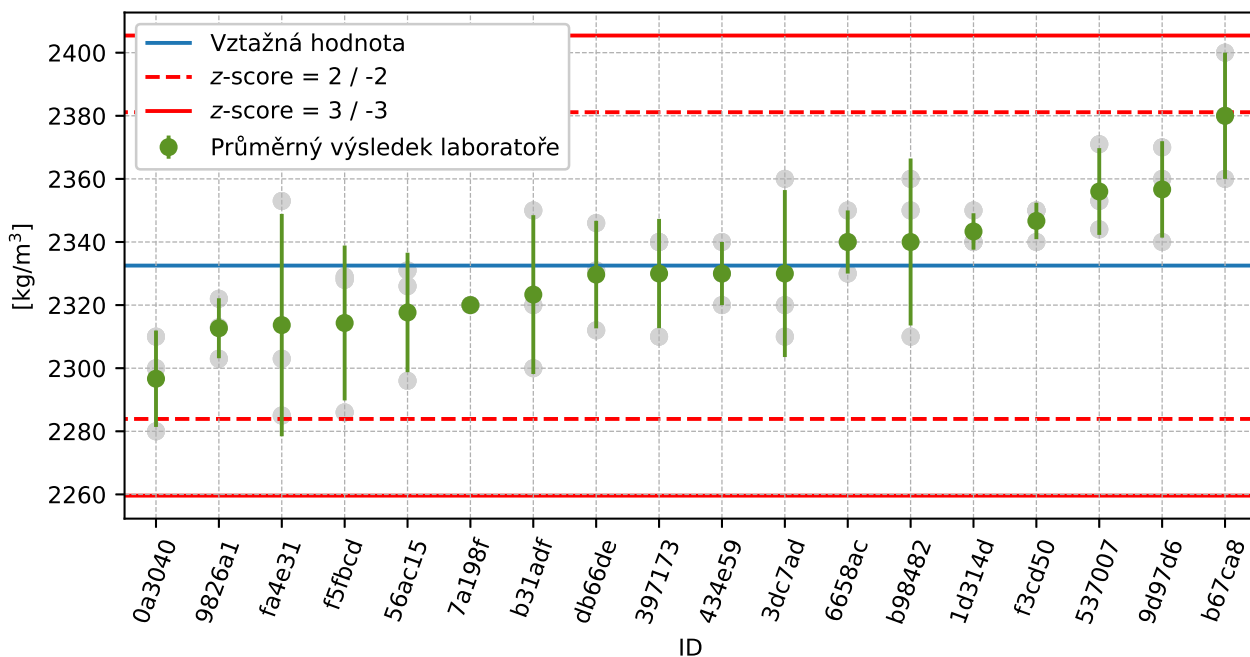


Obrázek 32: Histogram všech výsledků zkoušek

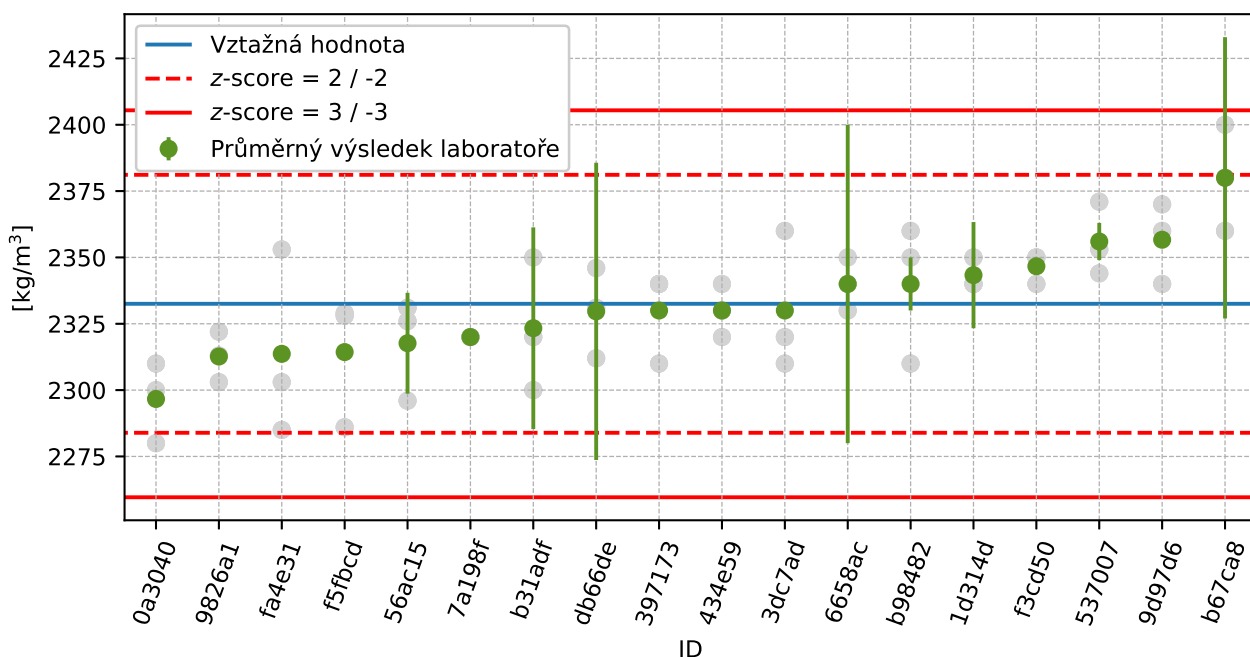
Tabulka 14: Popisné statistiky

Charakteristika	[kg/m ³]
Průměrná hodnota – \bar{x}	2332
Výběrová směrodatná odchylka – s	19.8
Vztažná hodnota – x^*	2333
Robustní směrodatná odchylka – s^*	24.3
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	6.3
p -hodnota testu normality	0.88 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	16.6
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	18.6
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	25.0
Opakovatelnost – r	52
Reprodukovatelnost – R	70

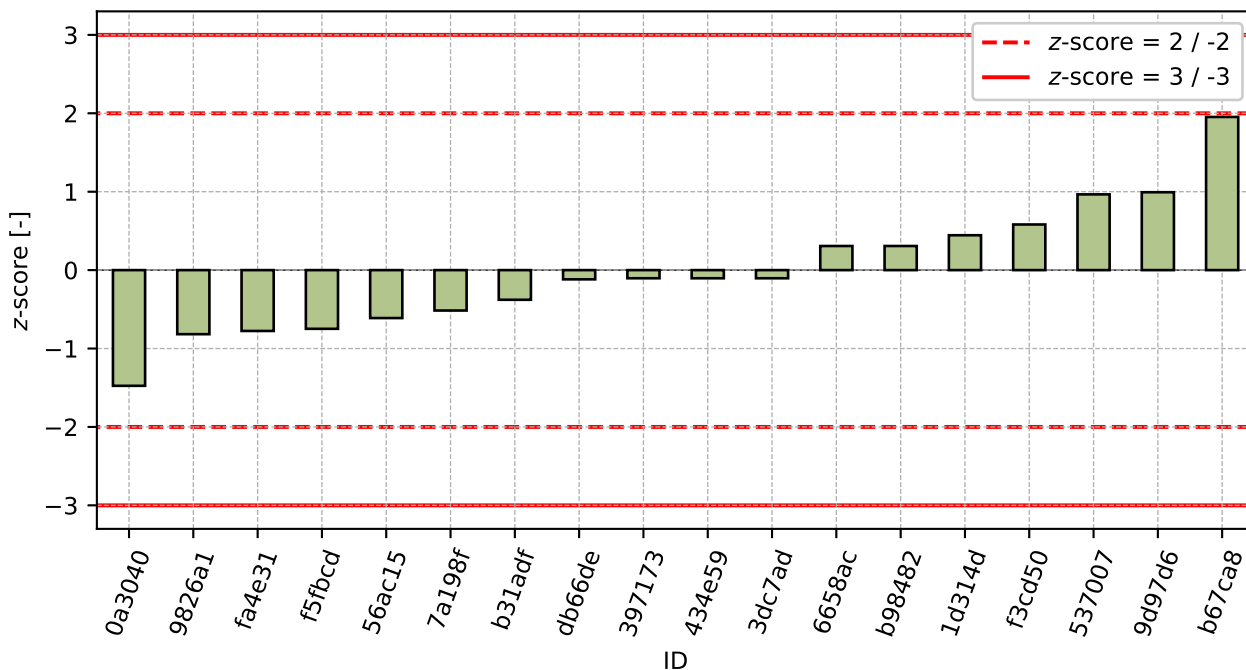
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



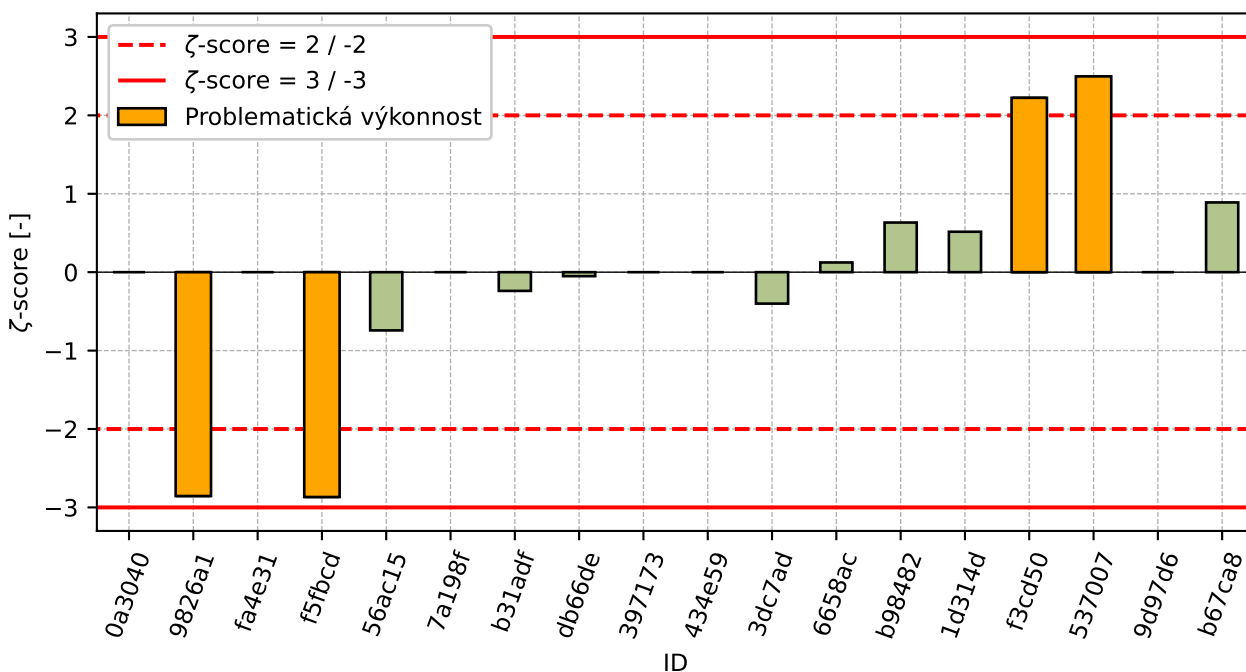
Obrázek 33: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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 [-]
----	-------------	----------------

0a3040 -1.48 -

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
9826a1	-0.82	-2.85
fa4e31	-0.78	-
f5fbcd	-0.75	-2.87
56ac15	-0.61	-0.74
7a198f	-0.52	-
b31adf	-0.38	-0.24
db66de	-0.12	-0.05
397173	-0.1	-
434e59	-0.1	-
3dc7ad	-0.1	-0.4
6658ac	0.31	0.12
b98482	0.31	0.63
1d314d	0.44	0.52
f3cd50	0.58	2.22
537007	0.97	2.5
9d97d6	0.99	-
b67ca8	1.95	0.89

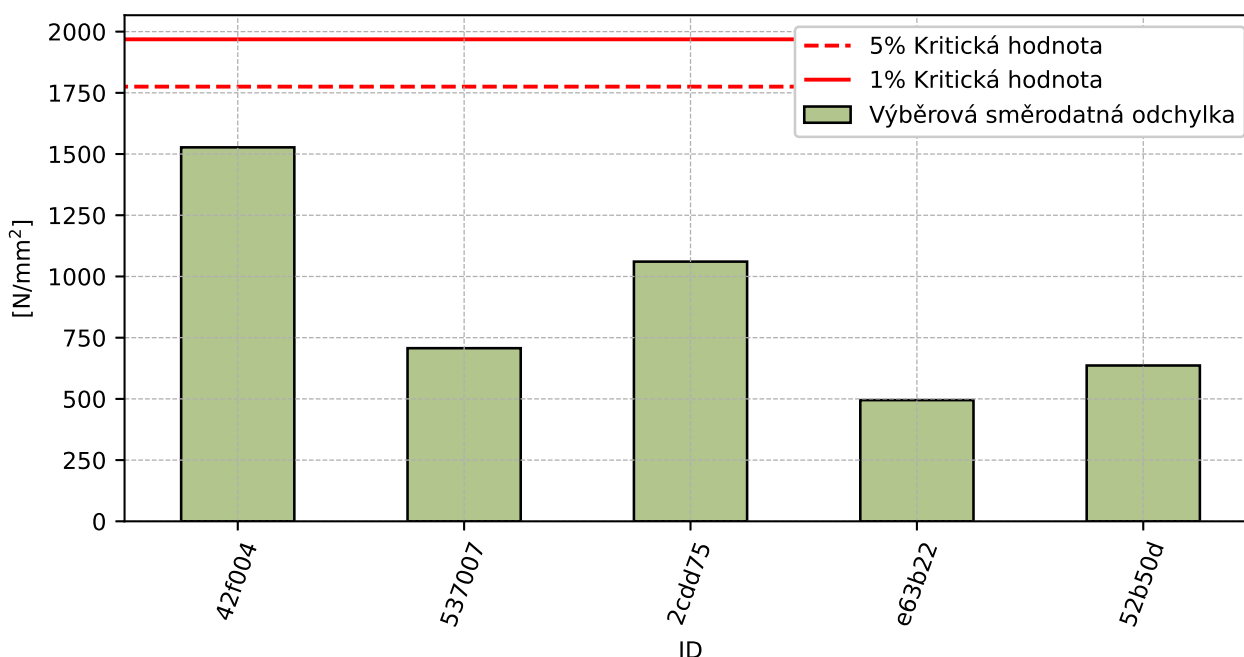
5 Příloha – ČSN ISO 1920-10 – Statický modul pružnosti

5.1 Výsledky zkoušek

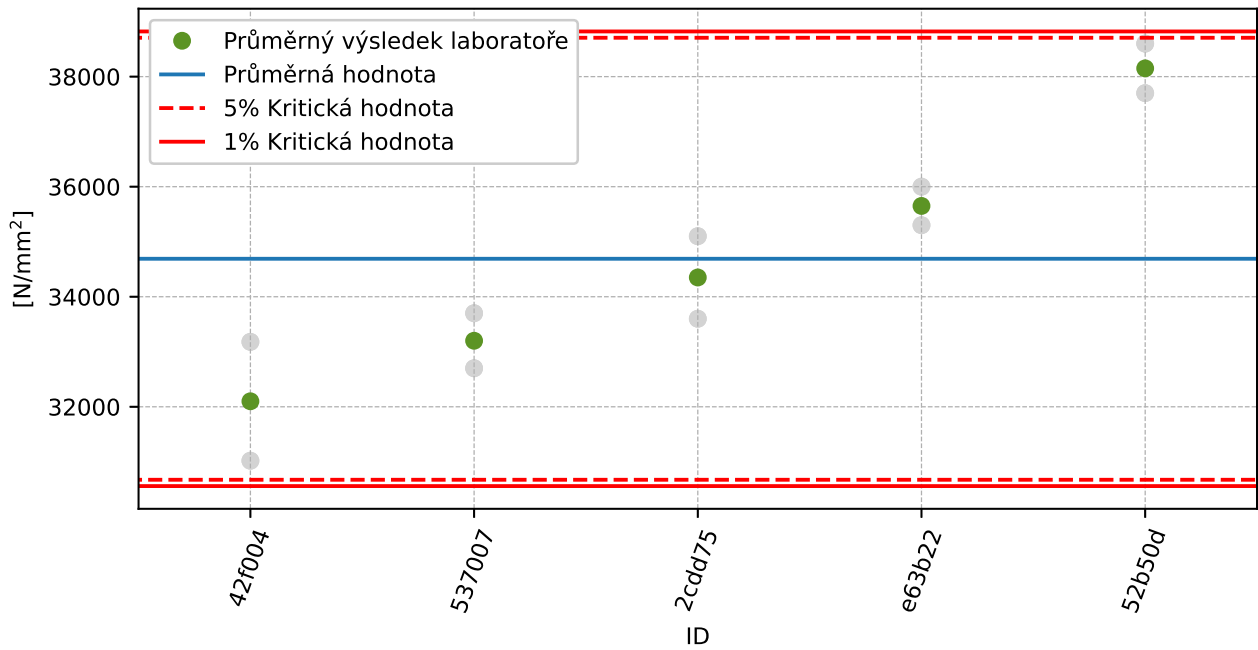
Tabulka 16: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm ²]		u_x [N/mm ²]	\bar{x} [N/mm ²]	s_0 [N/mm ²]	V_x [%]
42f004	31020	33180	1100	32100	1527.4	4.76
537007	33700	32700	670	33200	707.1	2.13
2cdd75	35100	33600	700	34350	1060.7	3.09
e63b22	35300	36000	2000	35650	495.0	1.39
52b50d	37700	38600	750	38150	636.4	1.67

5.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

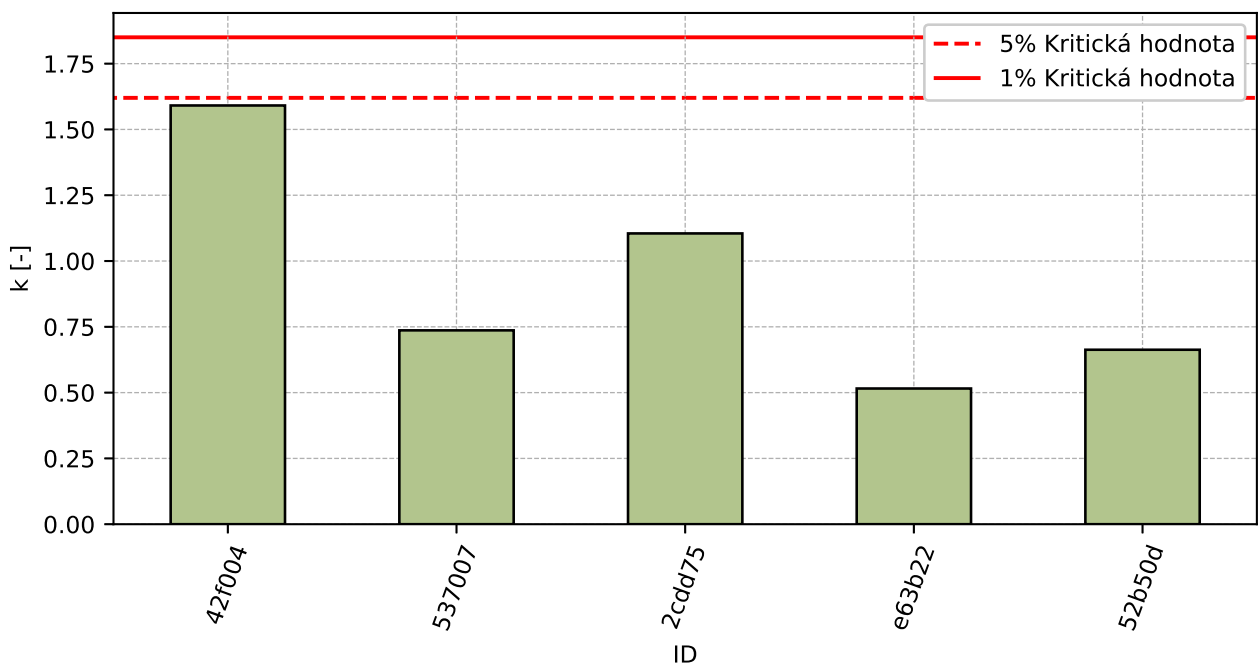


Obrázek 37: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

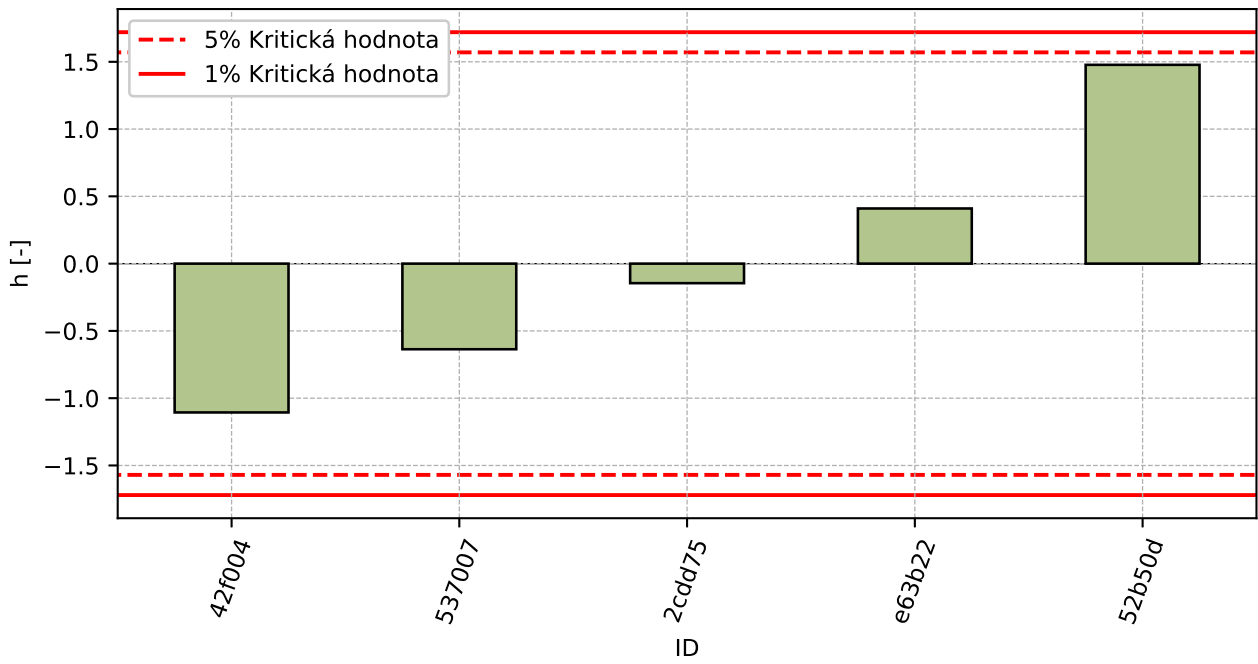


Obrázek 38: Grubbsův test – průměrné hodnoty

5.3 Mandelovy statistiky konzistence

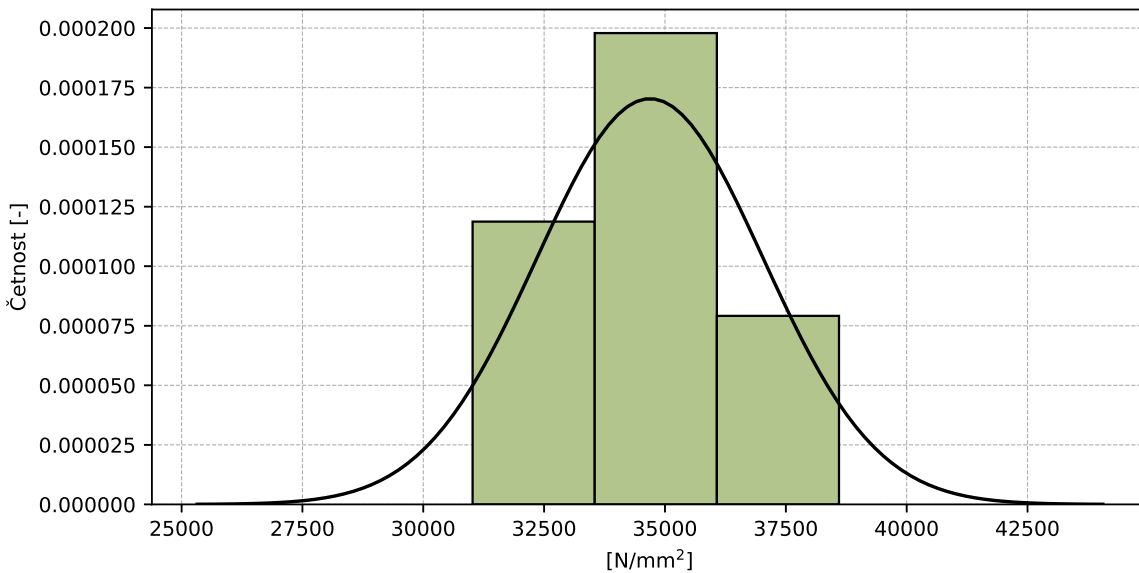


Obrázek 39: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 40: Mezilaboratorní statistika konzistence

5.4 Popisné statistiky

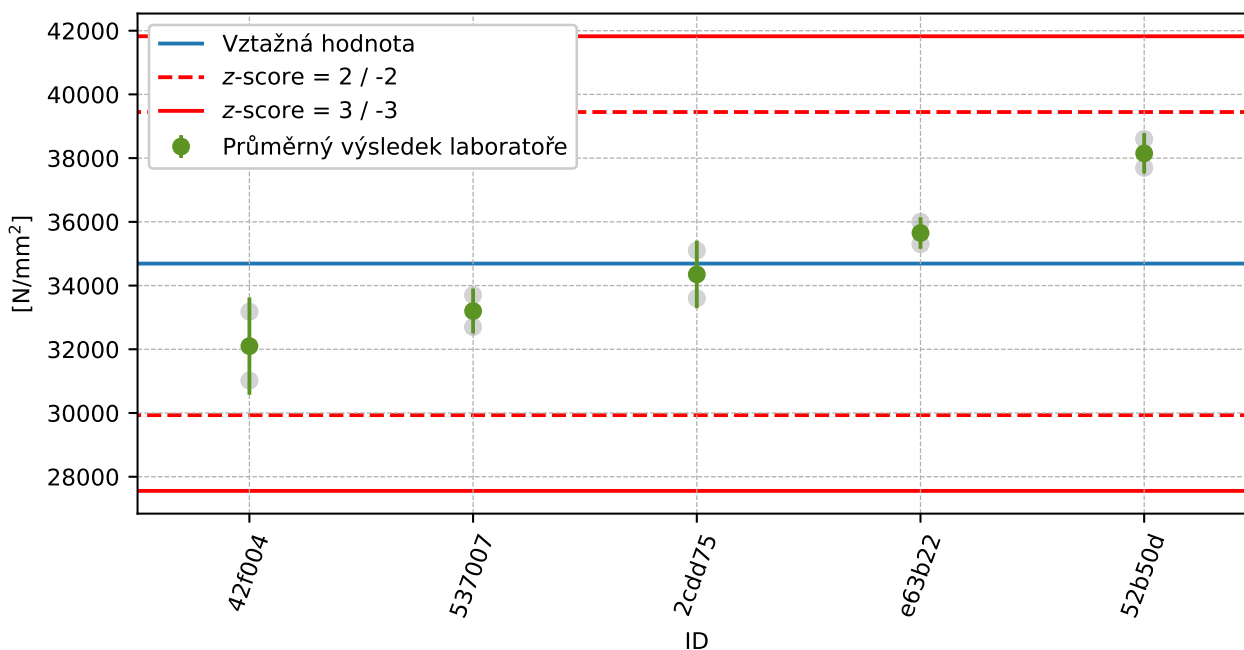


Obrázek 41: Histogram všech výsledků zkoušek

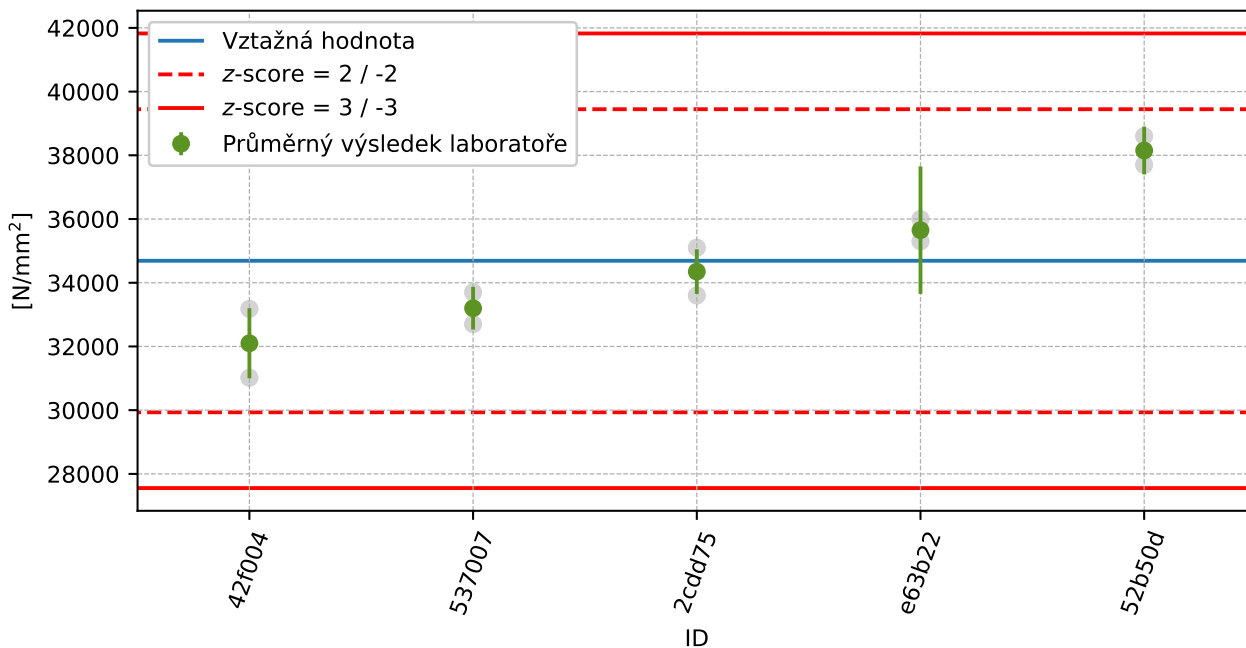
Tabulka 17: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm ²]
Průměrná hodnota - \bar{x}	34690
Výběrová směrodatná odchylka - s	2341.8
Vztažná hodnota - x^*	34690
Robustní směrodatná odchylka - s^*	2378.3
Nejistota měření vztažné hodnoty - u_X	1327.8
p -hodnota testu normality	0.897 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka - s_L	2241.3
Směrodatná odchylka opakovatelnosti - s_r	960.0
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti - s_R	2438.2
Opakovatelnost - r	2688
Reprodukovatelnost - R	6827

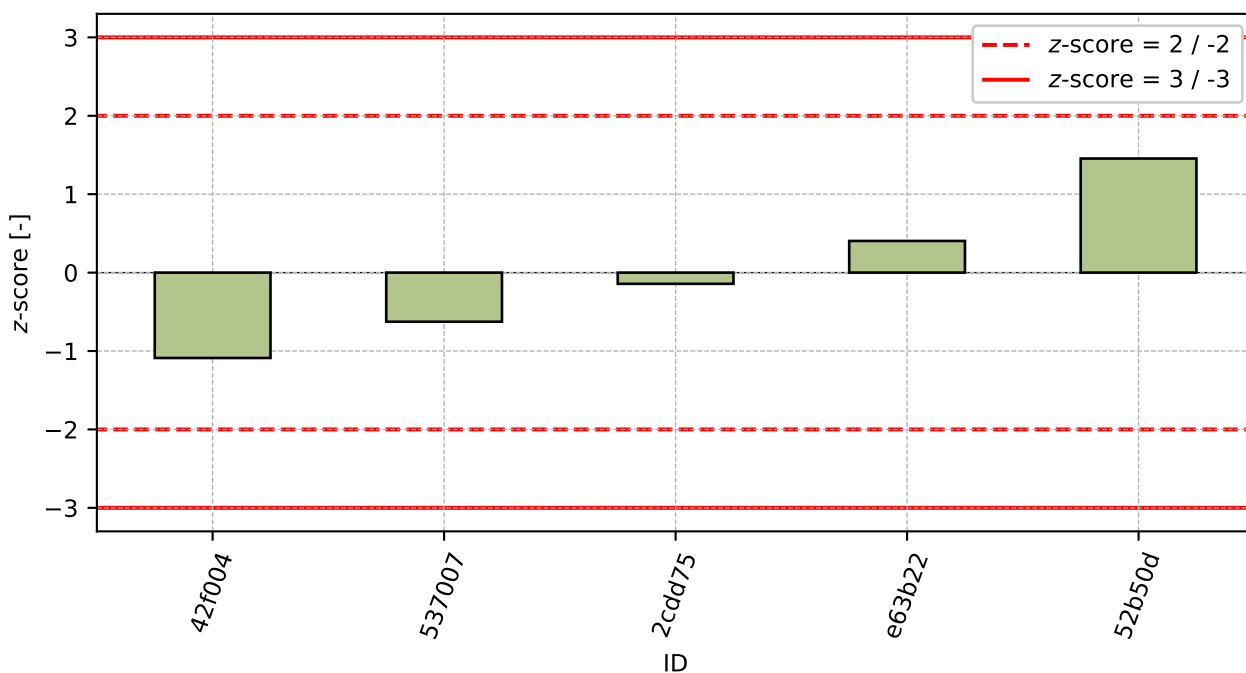
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



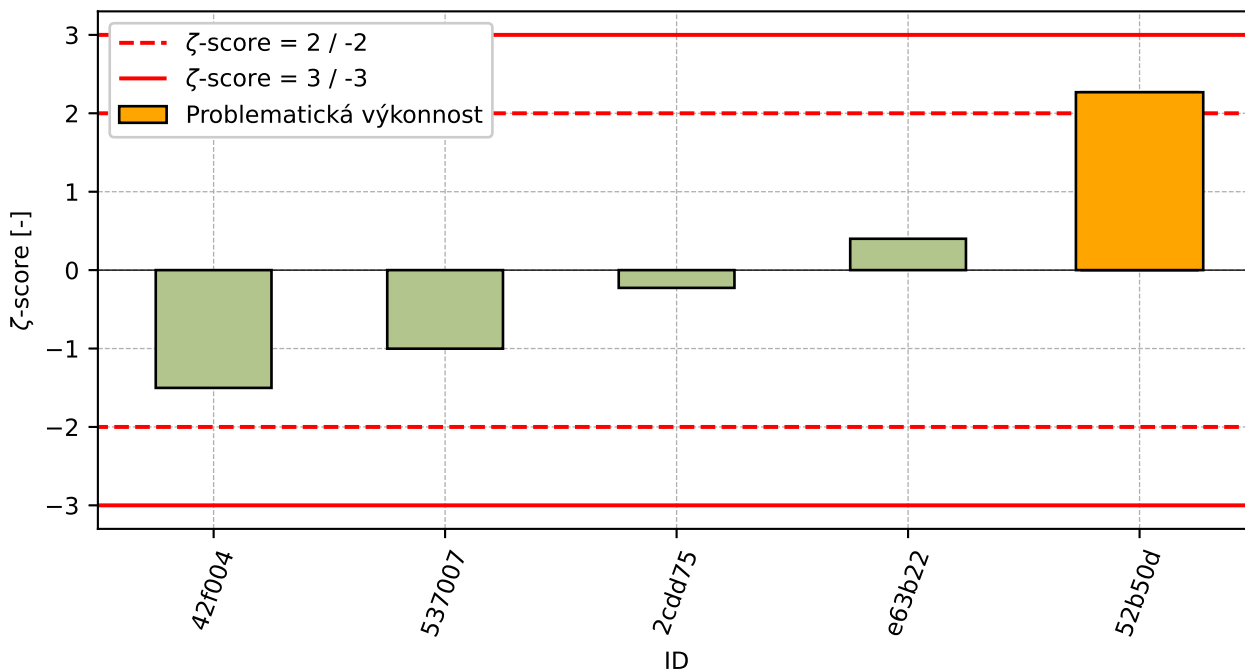
Obrázek 42: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 44: z-score

Obrázek 45: ζ -scoreTabulka 18: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
42f004	-1.09	-1.5
537007	-0.63	-1.0
2cdd75	-0.14	-0.23
e63b22	0.4	0.4
52b50d	1.45	2.27

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

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

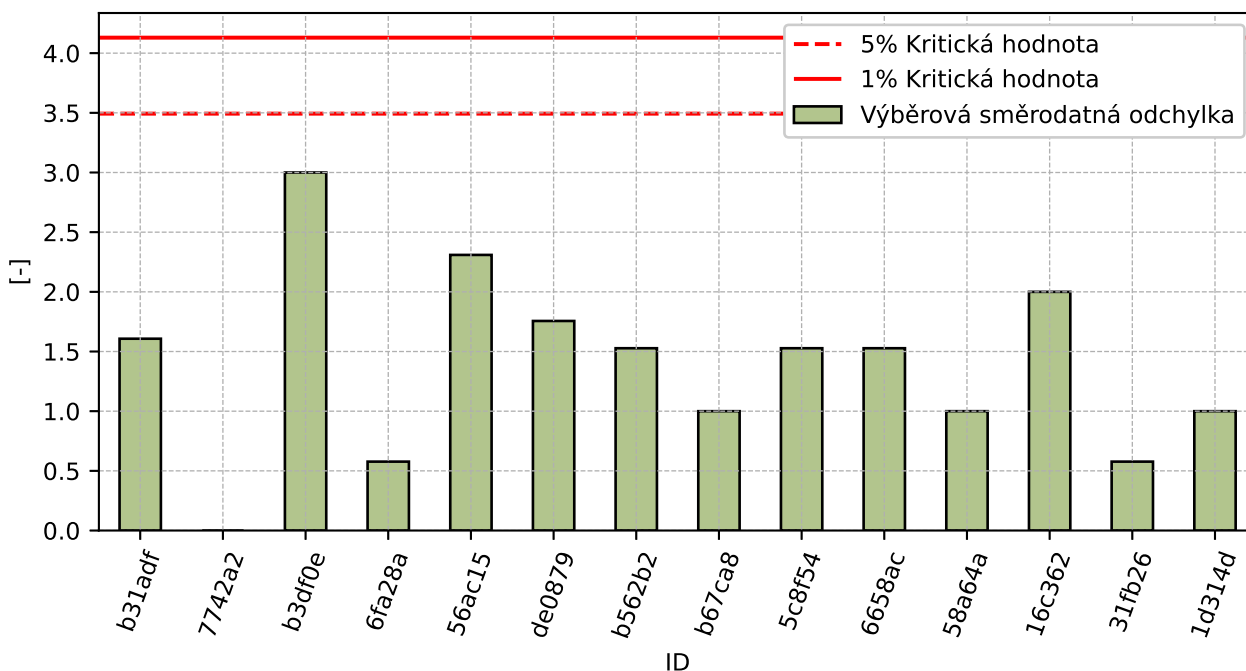
9 Příloha – ČSN 731373, ČSN EN 12504-2 – Stanovení tvrdosti Schmidovým tvrdoměrem

9.1 Výsledky zkoušek

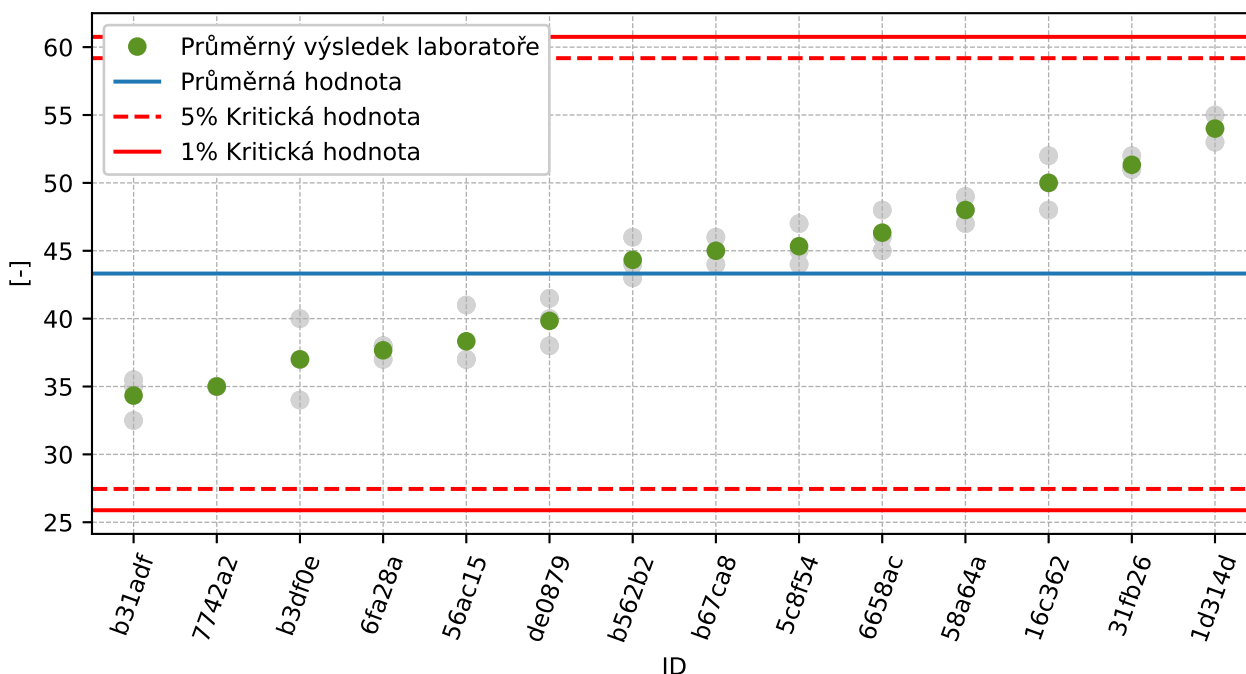
Tabulka 19: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [-]			u_x [-]	\bar{x} [-]	s_0 [-]	V_x [%]
b31adf	36	32	35	1	34	1.6	4.68
7742a2	35	35	35	2	35	0.0	0.0
b3df0e	40	37	34	1	37	3.0	8.11
6fa28a	38	38	37	3	38	0.6	1.53
56ac15	37	37	41	2	38	2.3	6.02
de0879	38	40	42	10	40	1.8	4.41
b562b2	43	46	44	2	44	1.5	3.45
b67ca8	44	46	45	3	45	1.0	2.22
5c8f54	45	44	47	3	45	1.5	3.37
6658ac	46	45	48	1	46	1.5	3.3
58a64a	48	47	49	-	48	1.0	2.08
16c362	48	50	52	2	50	2.0	4.0
31fb26	51	52	51	3	51	0.6	1.12
1d314d	54	53	55	4	54	1.0	1.85

9.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

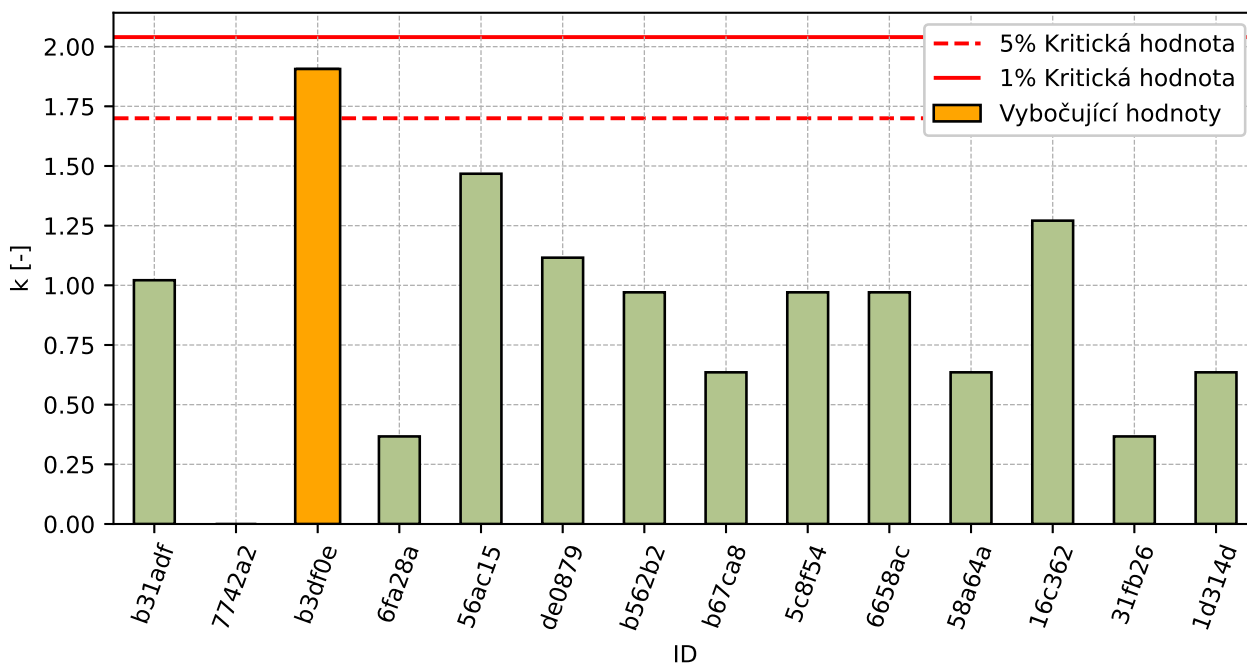


Obrázek 46: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

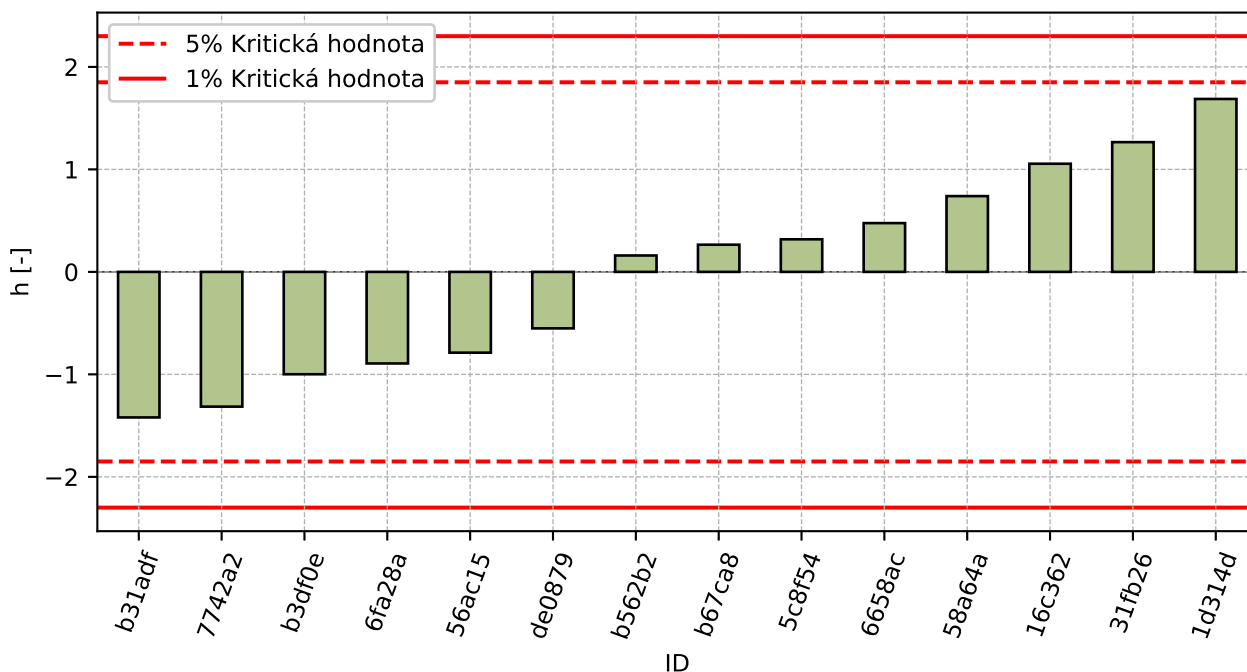


Obrázek 47: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

9.3 Mandelovy statistiky konzistence

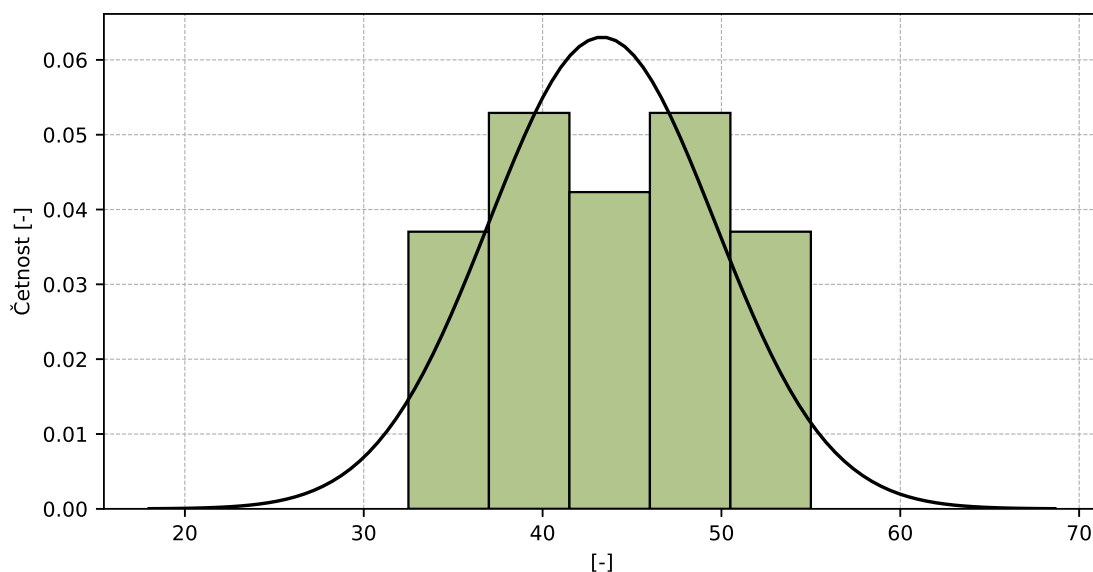


Obrázek 48: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 49: Mezilaboratorní statistika konzistence

9.4 Popisné statistiky

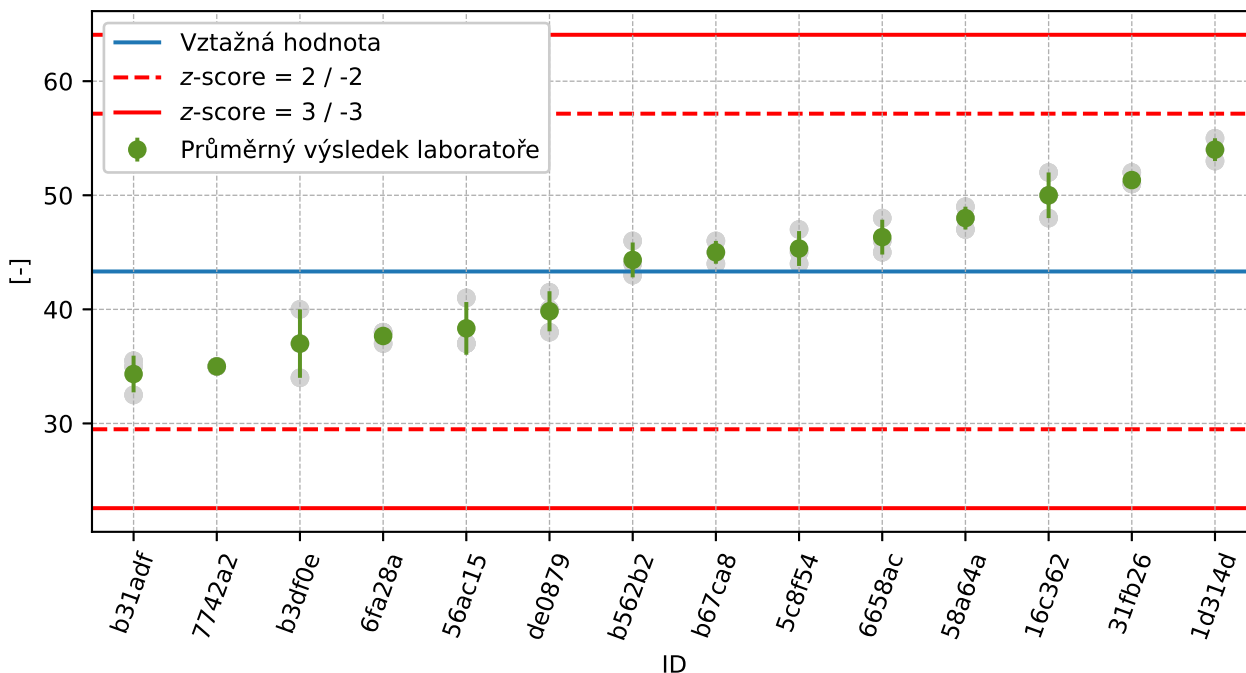


Obrázek 50: Histogram všech výsledků zkoušek

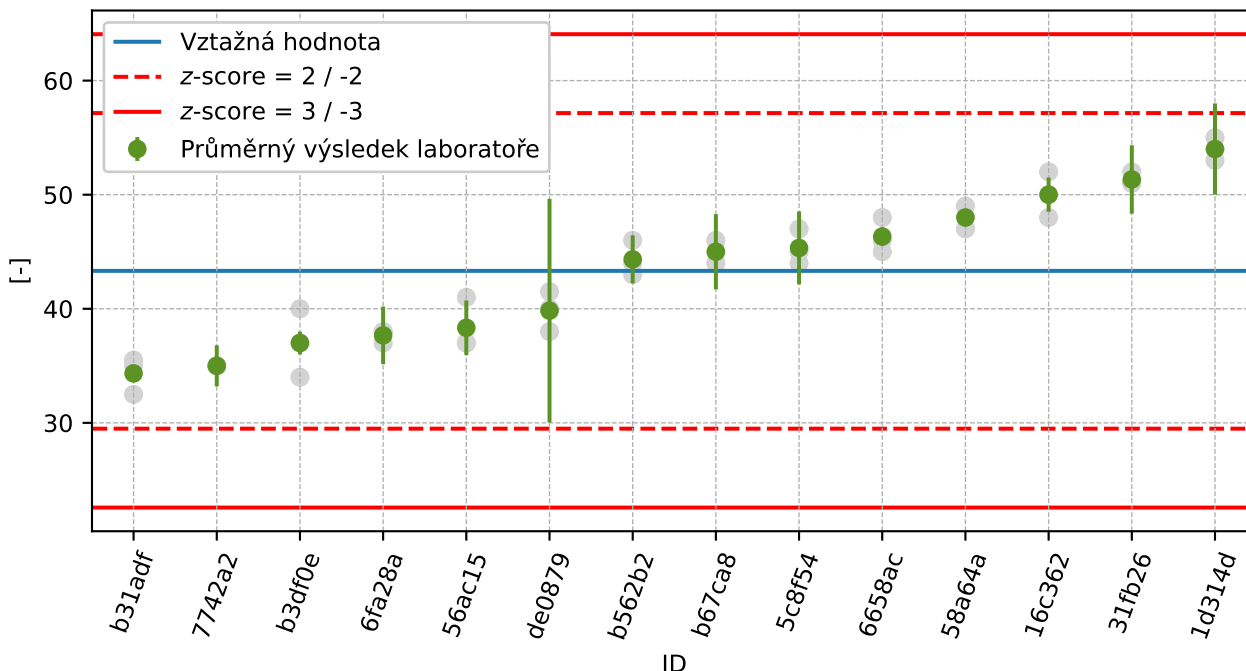
Tabulka 20: Popisné statistiky

Charakteristika	[-]
Průměrná hodnota – \bar{x}	43
Výběrová směrodatná odchylka – s	6.3
Vztažná hodnota – x^*	43
Robustní směrodatná odchylka – s^*	6.9
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	2.3
p -hodnota testu normality	0.023 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	6.3
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	1.6
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	6.5
Opakovatelnost – r	4
Reprodukovatelnost – R	18

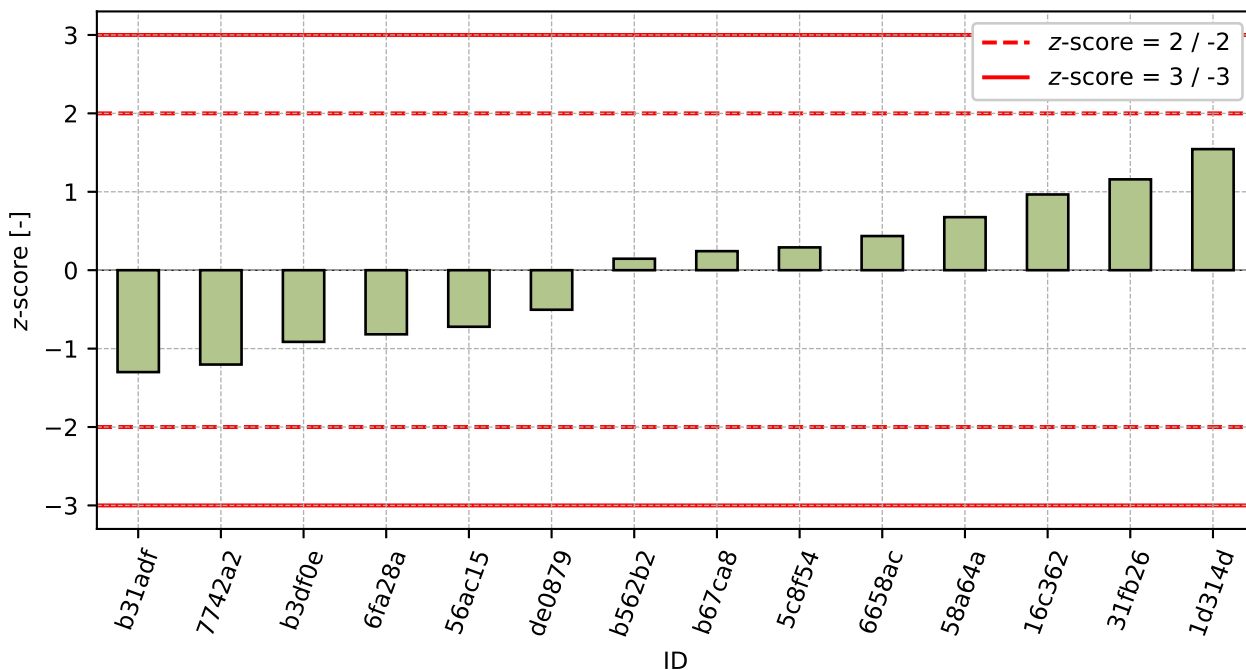
9.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



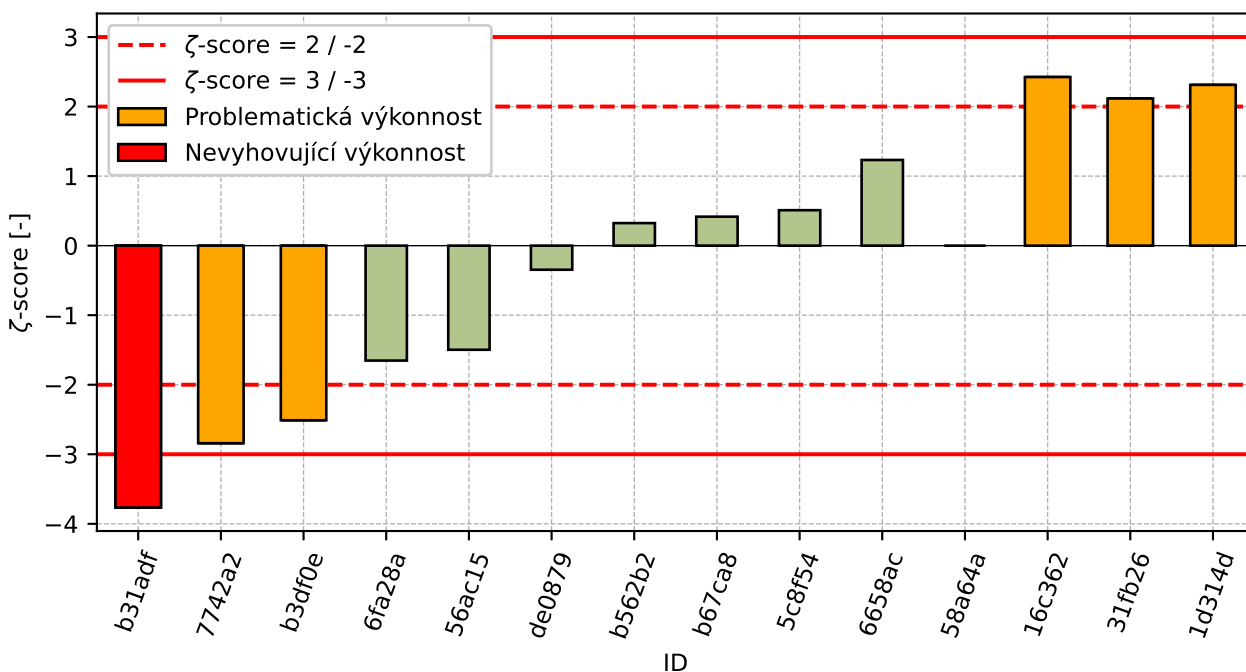
Obrázek 51: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 53: z-score



Obrázek 54: ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
b31adf	-1.3	-3.77

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
7742a2	-1.2	-2.84
b3df0e	-0.91	-2.51
6fa28a	-0.82	-1.65
56ac15	-0.72	-1.5
de0879	-0.5	-0.35
b562b2	0.15	0.32
b67ca8	0.24	0.42
5c8f54	0.29	0.51
6658ac	0.44	1.23
58a64a	0.68	-
16c362	0.97	2.42
31fb26	1.16	2.12
1d314d	1.54	2.31

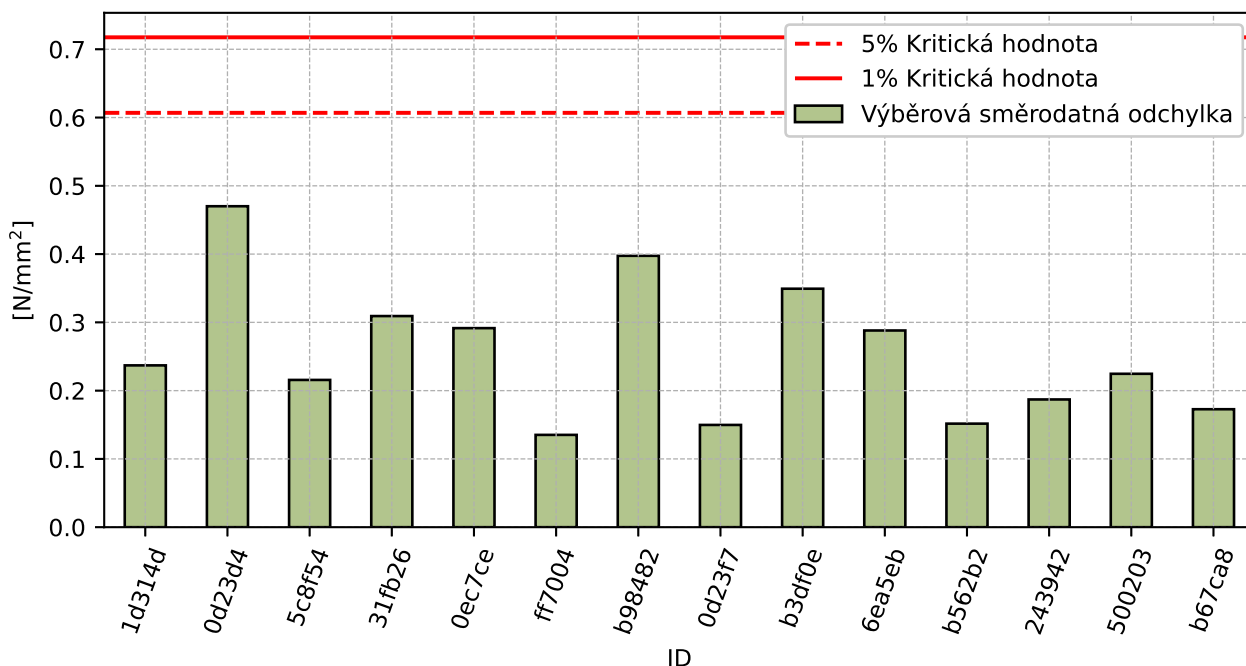
10 Příloha – ČSN EN 1542, ČSN 736242, Příloha B – Pevnost v tahu povrchových vrstev

10.1 Výsledky zkoušek

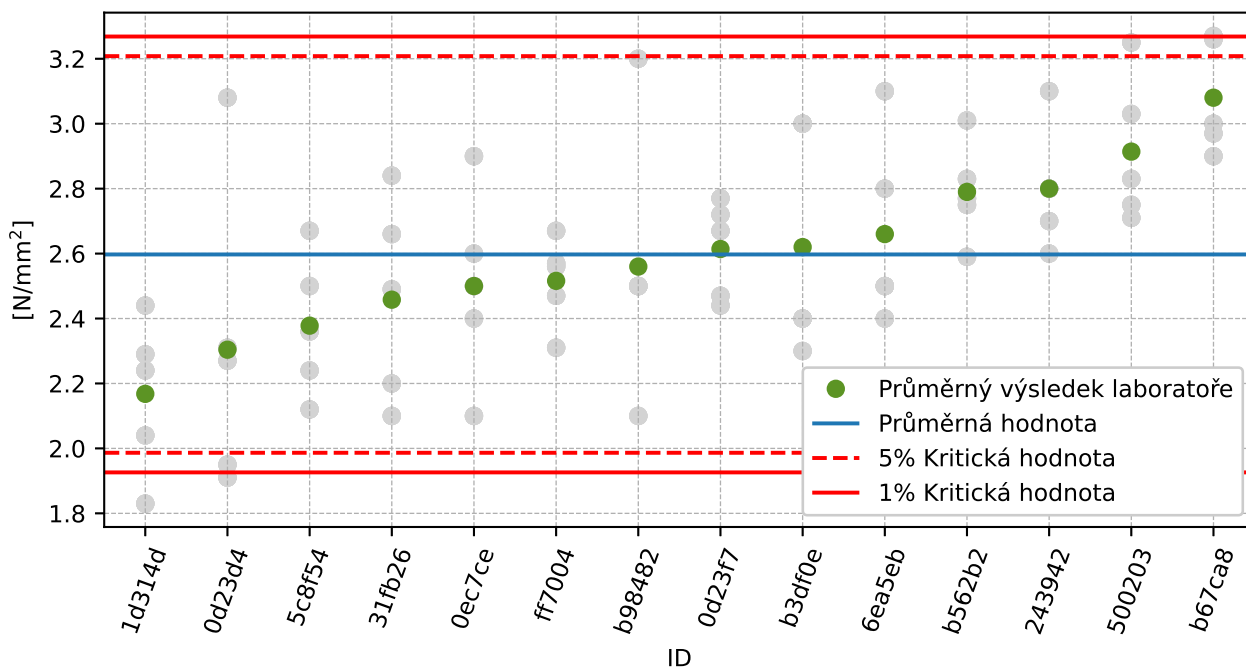
Tabulka 22: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek					u_x [N/mm ²]	\bar{x} [N/mm ²]	s_0 [N/mm ²]	V_x [%]
	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]				
1d314d	2.0	1.8	2.4	2.3	2.2	0.4	2.2	0.24	10.93
0d23d4	2.0	1.9	2.3	3.1	2.3	0.0	2.3	0.47	20.4
5c8f54	2.4	2.1	2.2	2.7	2.5	0.1	2.4	0.22	9.07
31fb26	2.1	2.5	2.8	2.2	2.7	0.1	2.5	0.31	12.58
0ec7ce	2.1	2.5	2.4	2.6	2.9	0.4	2.5	0.29	11.66
ff7004	2.6	2.3	2.6	2.5	2.7	0.0	2.5	0.14	5.37
b98482	2.5	3.2	2.1	2.5	2.5	0.3	2.6	0.4	15.53
0d23f7	2.5	2.7	2.4	2.7	2.8	0.1	2.6	0.15	5.73
b3df0e	3.0	3.0	2.4	2.3	2.4	0.2	2.6	0.35	13.33
6ea5eb	2.5	3.1	2.5	2.8	2.4	0.4	2.7	0.29	10.83
b562b2	2.6	2.8	2.8	3.0	2.8	0.1	2.8	0.15	5.44
243942	2.6	2.7	2.8	2.8	3.1	0.4	2.8	0.19	6.68
500203	2.8	2.7	2.8	3.0	3.2	0.3	2.9	0.22	7.71
b67ca8	3.0	3.0	2.9	3.3	3.3	0.4	3.1	0.17	5.61

10.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

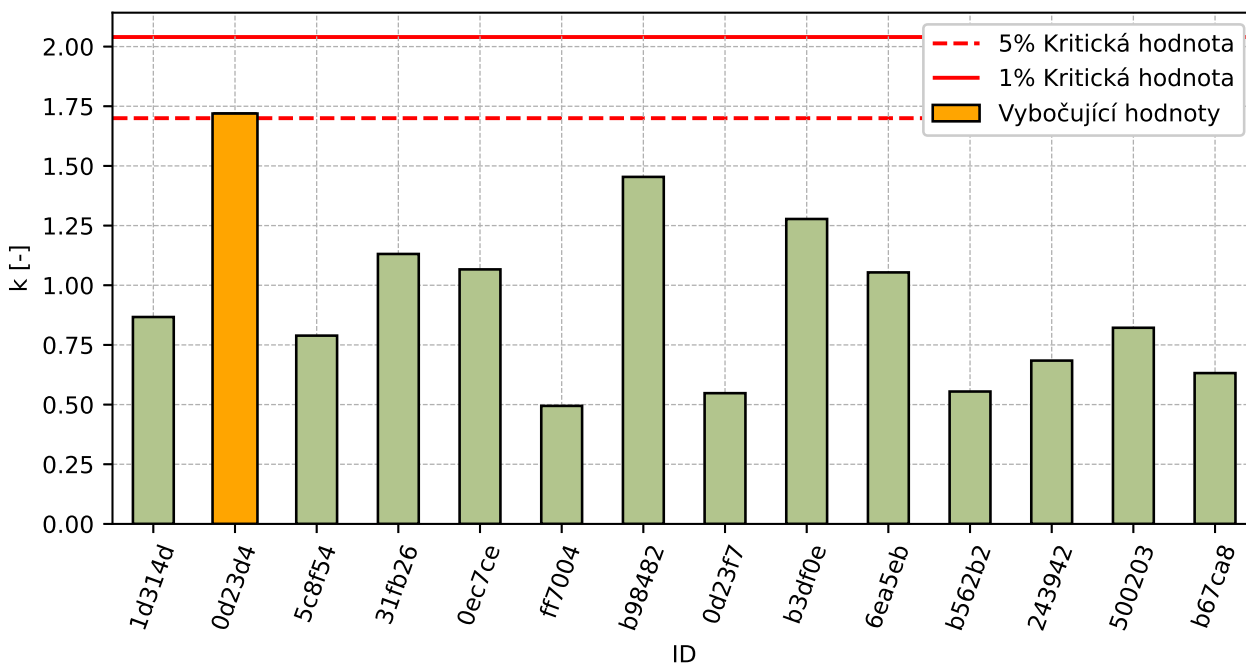


Obrázek 55: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

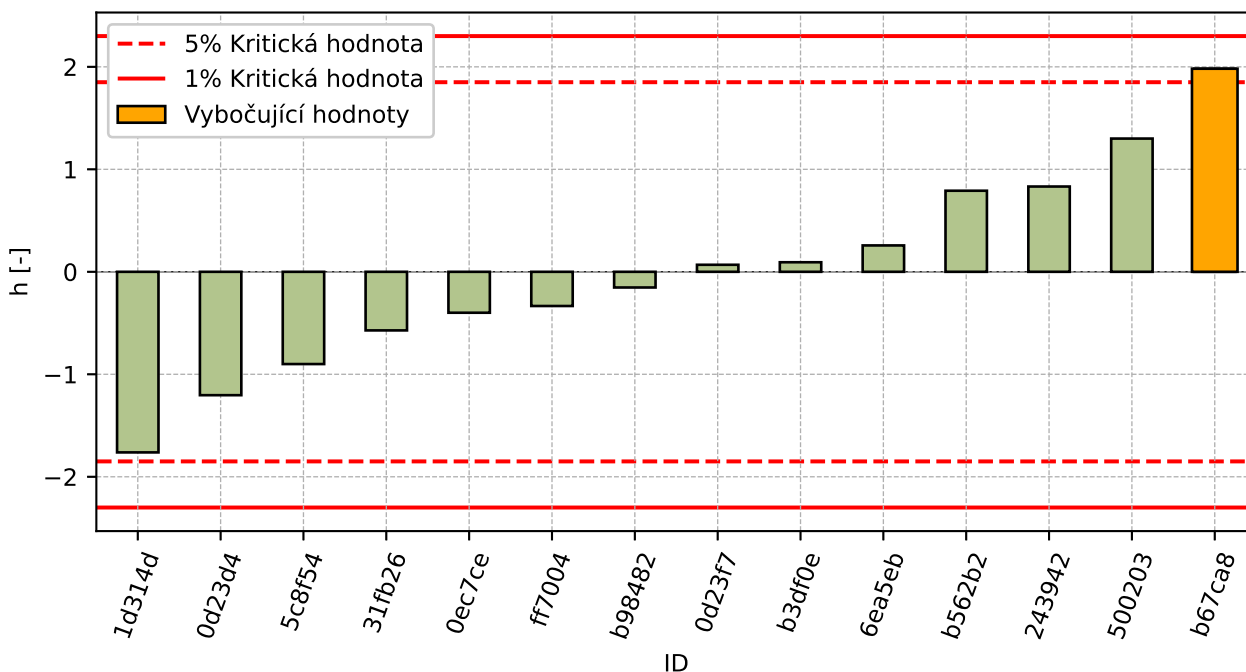


Obrázek 56: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

10.3 Mandelovy statistiky konzistence

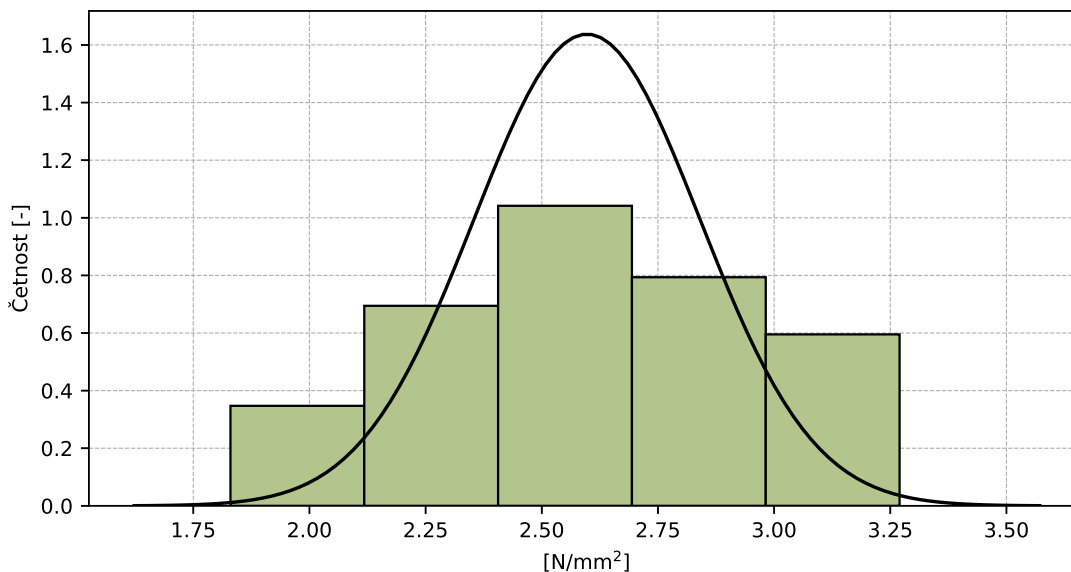


Obrázek 57: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 58: Mezilaboratorní statistika konzistence

10.4 Popisné statistiky

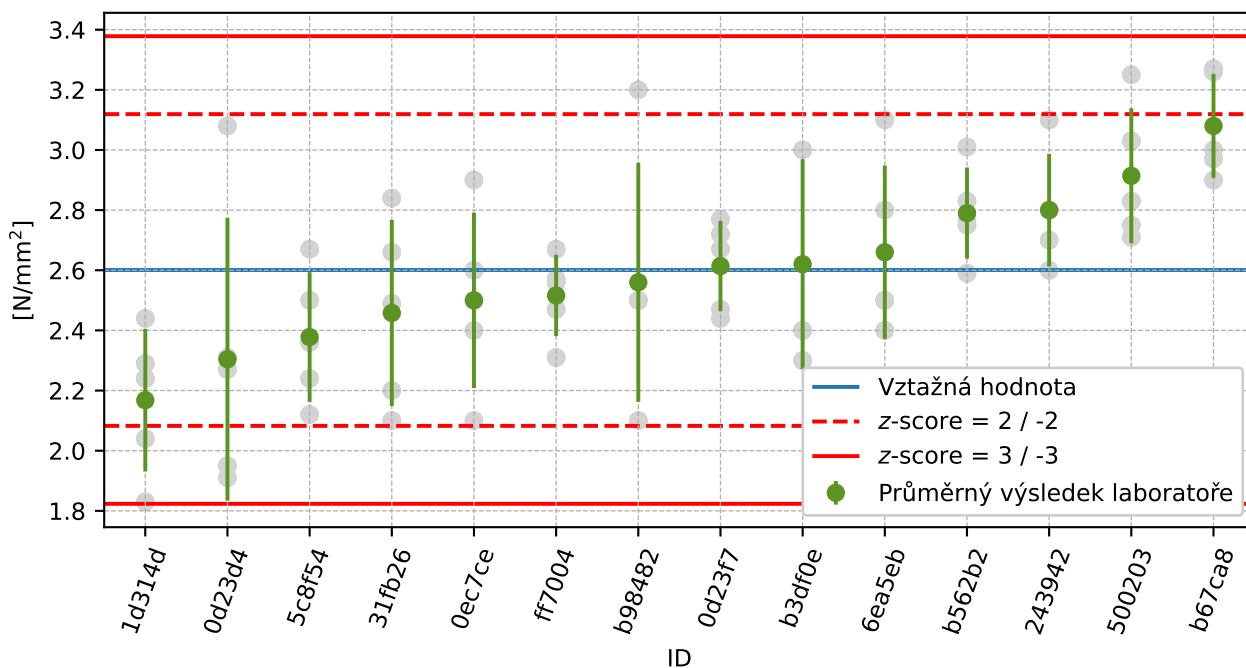


Obrázek 59: Histogram všech výsledků zkoušek

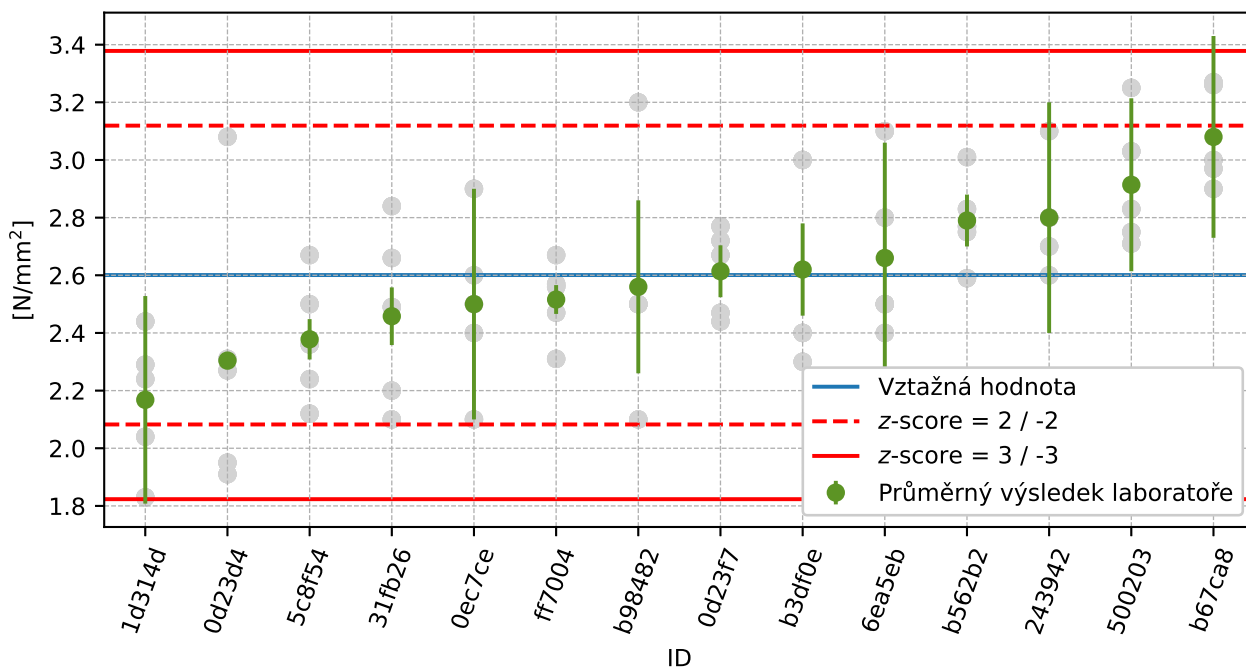
Tabulka 23: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm ²]
Průměrná hodnota – \bar{x}	2.6
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.24
Vztažná hodnota – x^*	2.6
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.26
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.09
p -hodnota testu normality	0.652 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.21
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.27
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.35
Opakovatelnost – r	0.8
Reprodukovatelnost – R	1.0

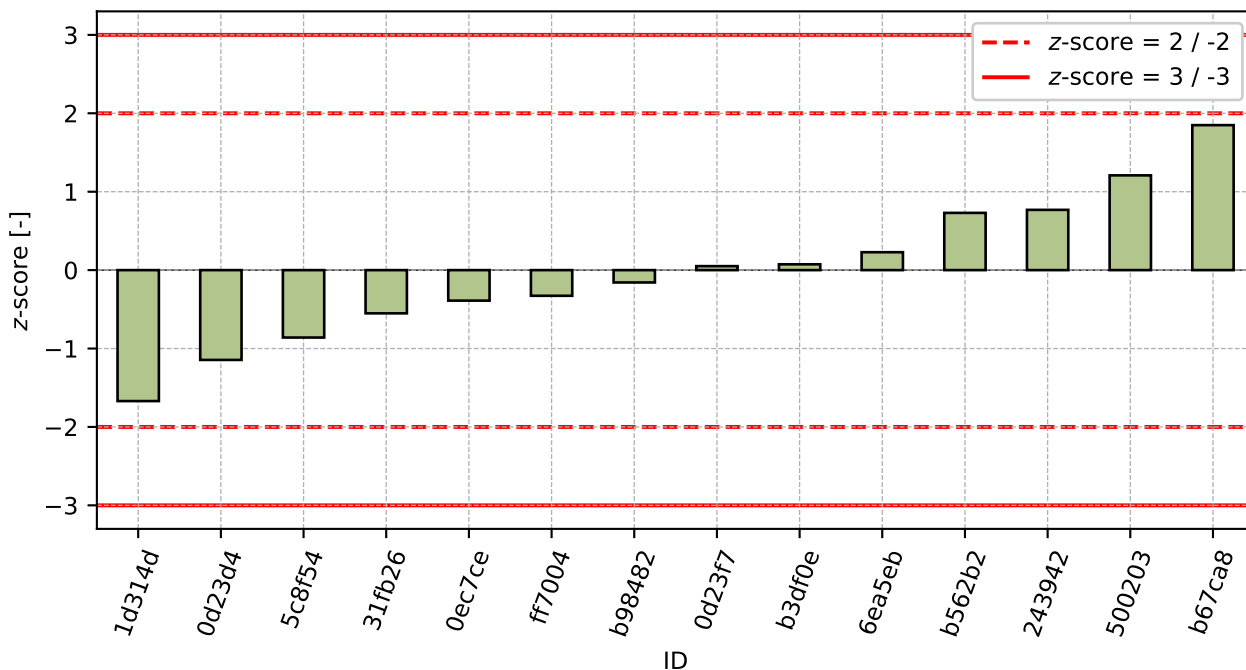
10.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



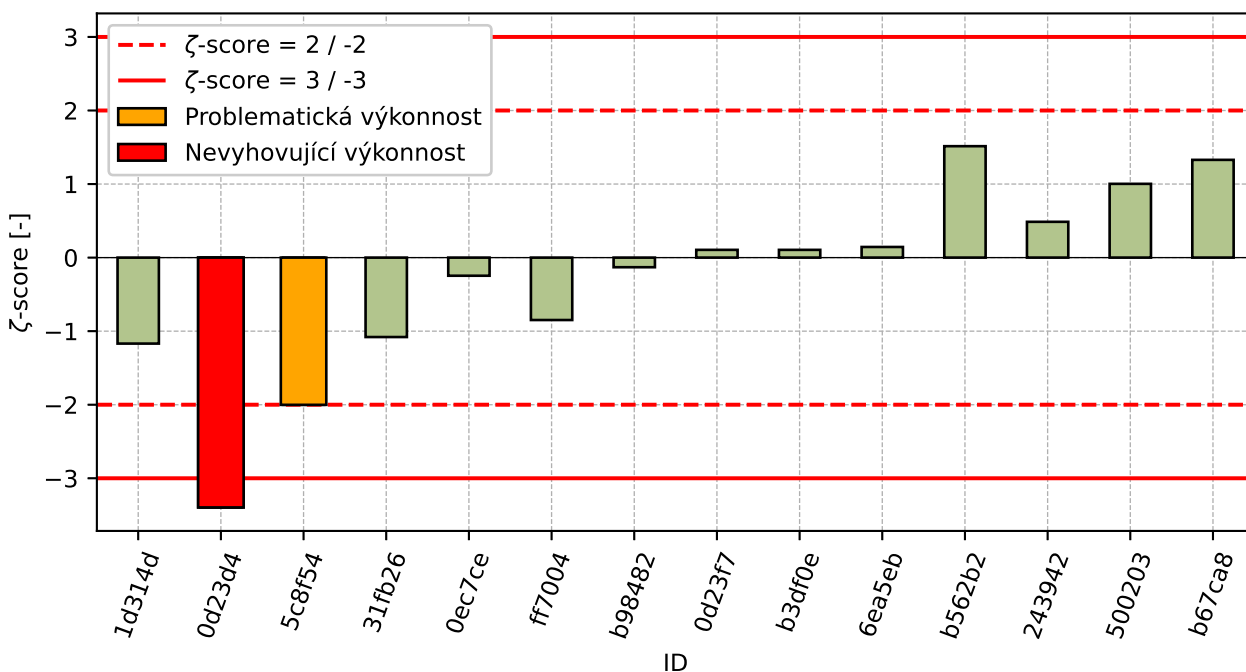
Obrázek 60: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 62: z-score



Obrázek 63: ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
1d314d	-1.67	-1.17

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
0d23d4	-1.15	-3.4
5c8f54	-0.86	-2.0
31fb26	-0.55	-1.08
0ec7ce	-0.39	-0.25
ff7004	-0.33	-0.85
b98482	-0.16	-0.13
0d23f7	0.05	0.11
b3df0e	0.07	0.11
6ea5eb	0.23	0.14
b562b2	0.73	1.51
243942	0.77	0.49
500203	1.21	1.0
b67ca8	1.85	1.33

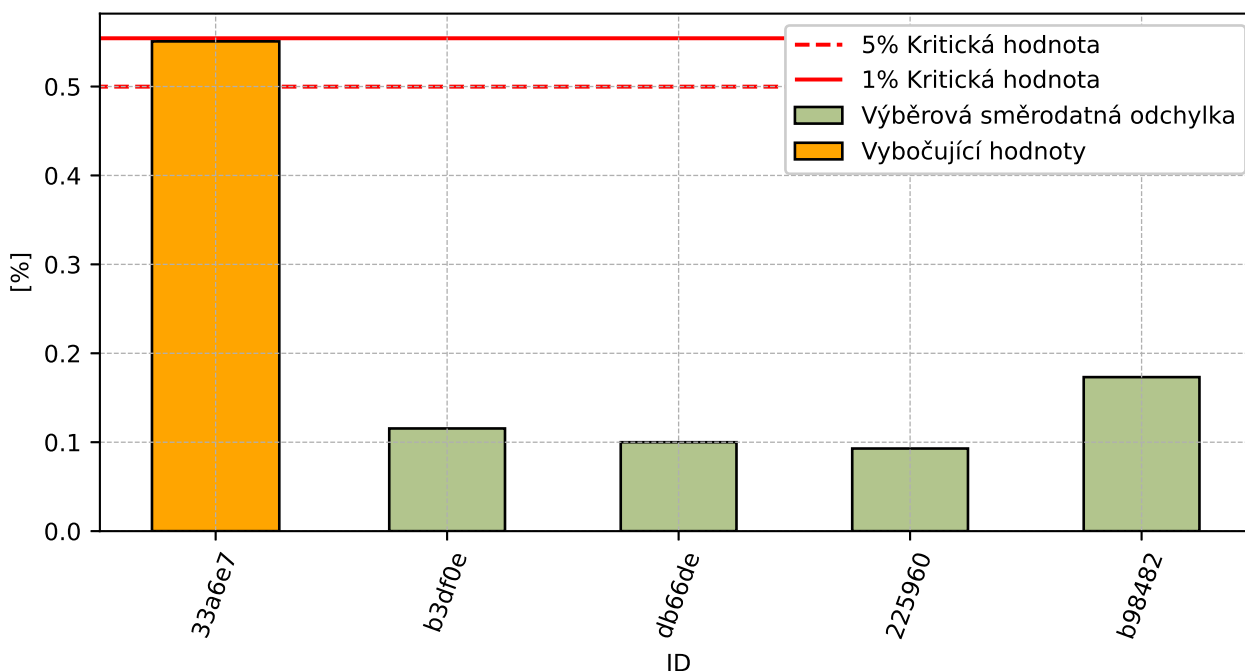
11 Příloha – ČSN EN 1338 – příloha E (Celková nasákavost)

11.1 Výsledky zkoušek

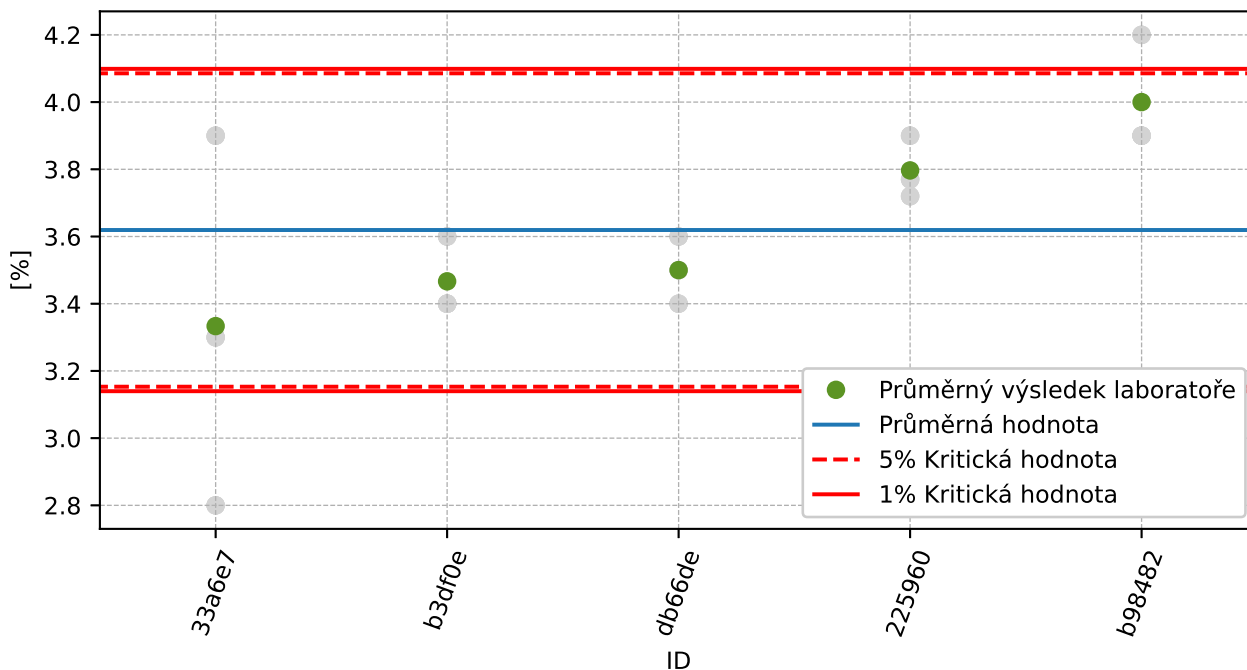
Tabulka 25: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			u_X [%]	\bar{x} [%]	s_0 [%]	V_X [%]
33a6e7	3.9	2.8	3.3	2.5	3.3	0.55	16.52
b3df0e	3.4	3.4	3.6	0.1	3.5	0.12	3.33
db66de	3.4	3.5	3.6	0.2	3.5	0.1	2.86
225960	3.9	3.8	3.7	-	3.8	0.09	2.45
b98482	3.9	3.9	4.2	0.2	4.0	0.17	4.33

11.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

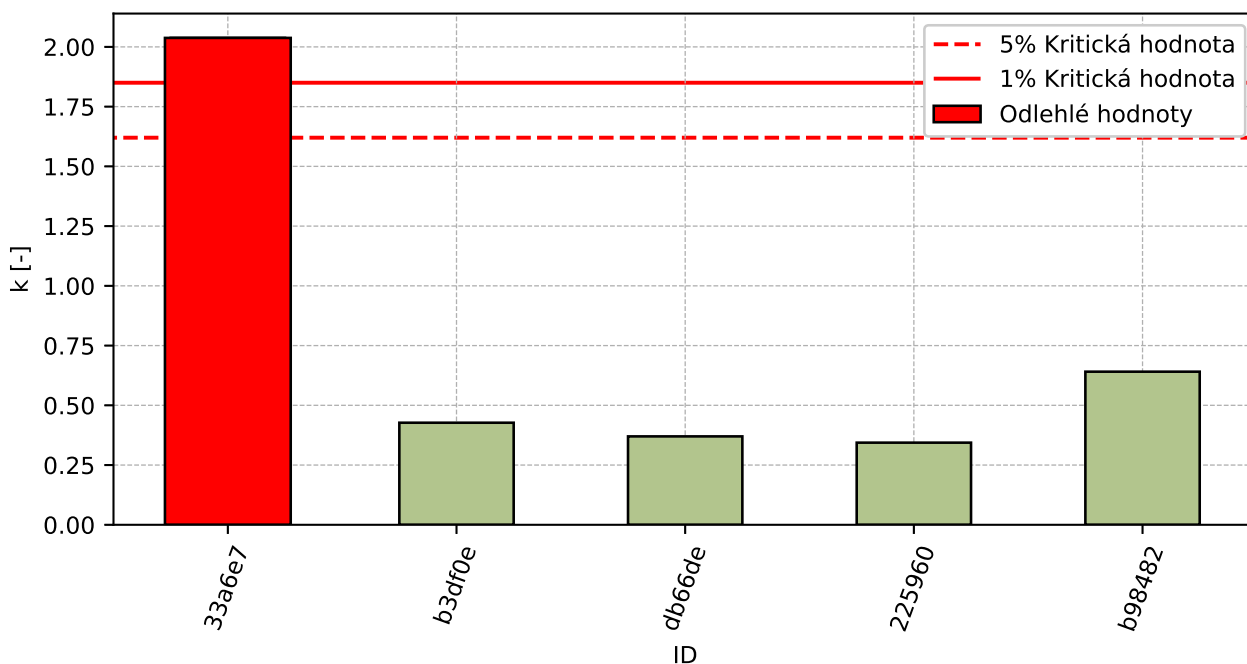


Obrázek 64: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

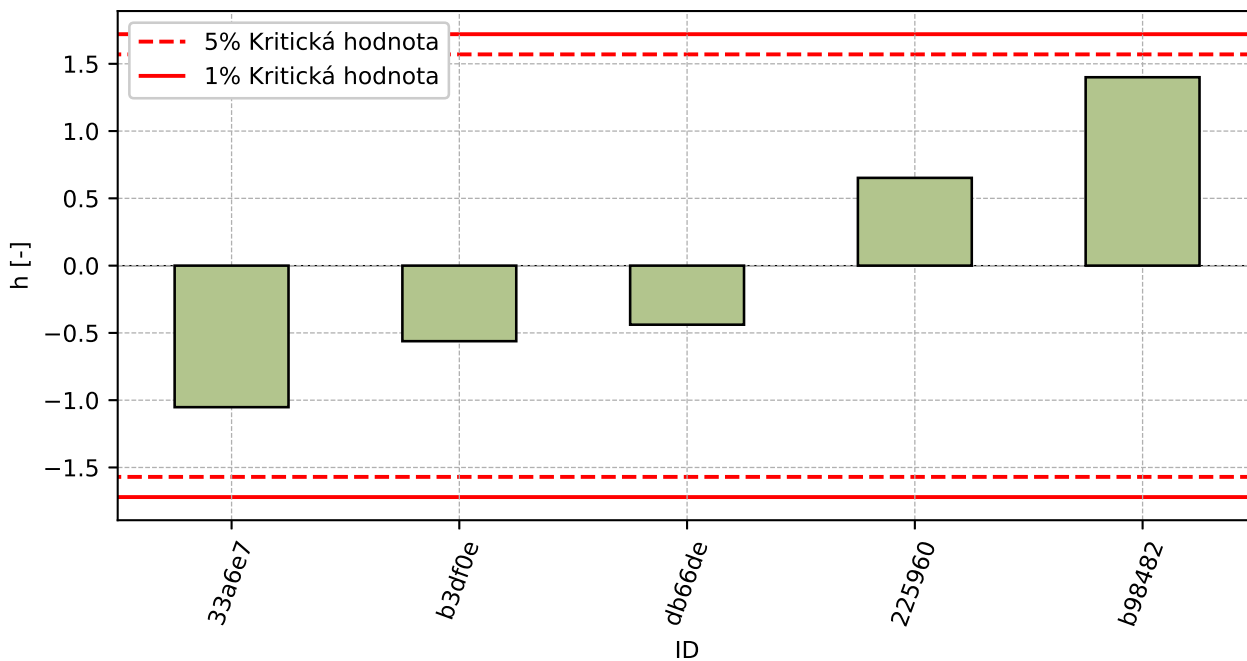


Obrázek 65: Grubbsův test – průměrné hodnoty

11.3 Mandelovy statistiky konzistence

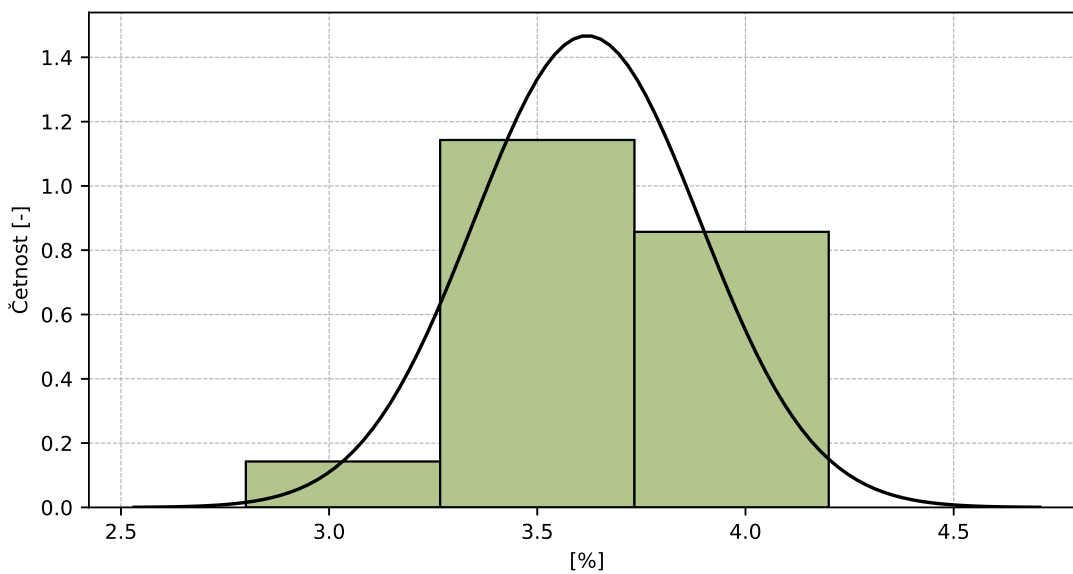


Obrázek 66: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 67: Mezilaboratorní statistika konzistence

11.4 Popisné statistiky

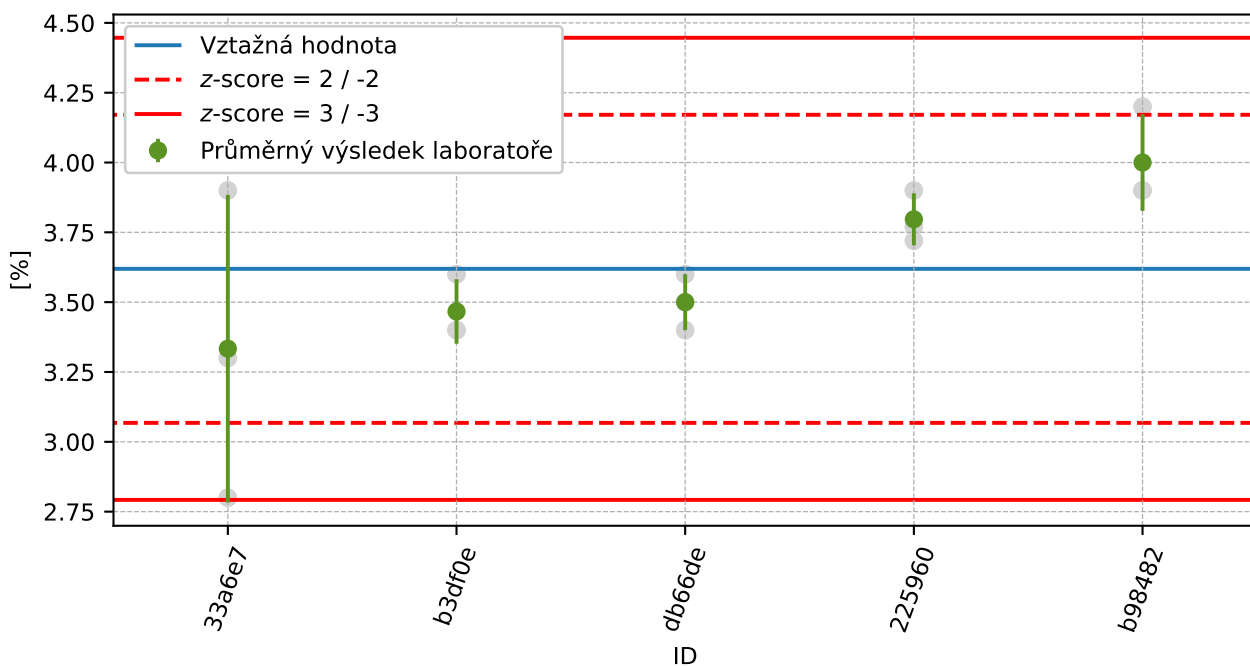


Obrázek 68: Histogram všech výsledků zkoušek

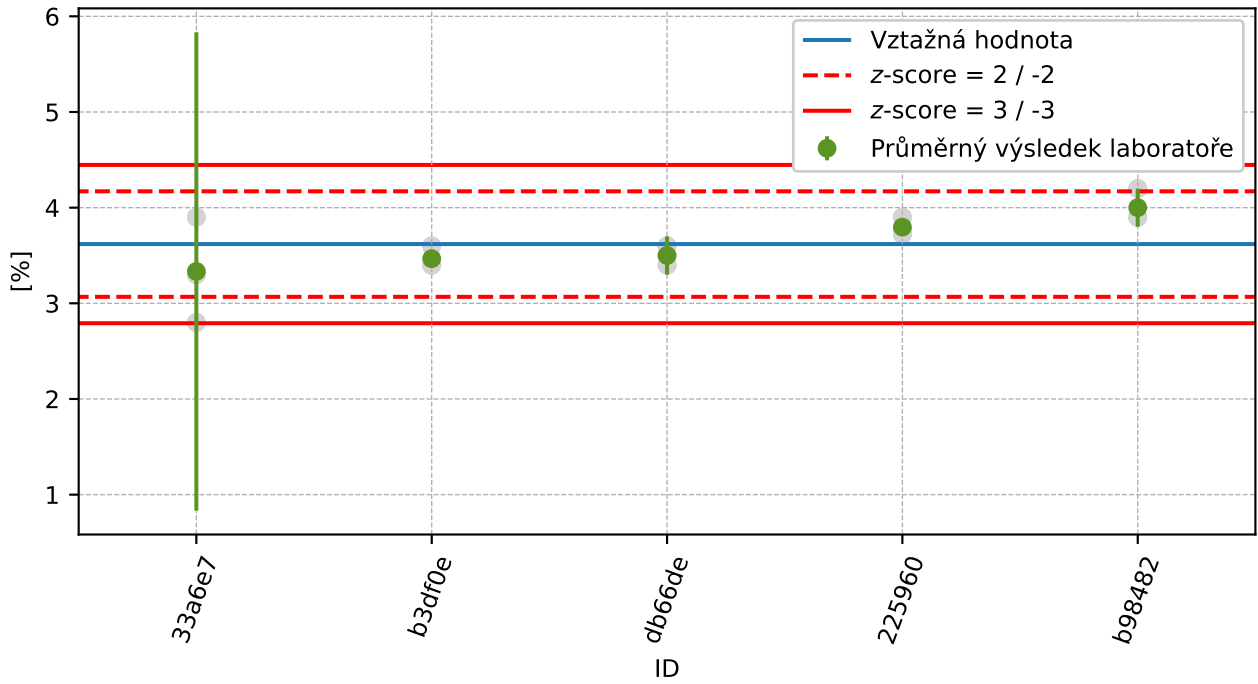
Tabulka 26: Popisné statistiky

Charakteristika	[%]
Průměrná hodnota – \bar{x}	3.6
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.27
Vztažná hodnota – x^*	3.6
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.28
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.15
p -hodnota testu normality	0.239 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.22
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.27
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.35
Opakovatelnost – r	0.8
Reprodukovatelnost – R	1.0

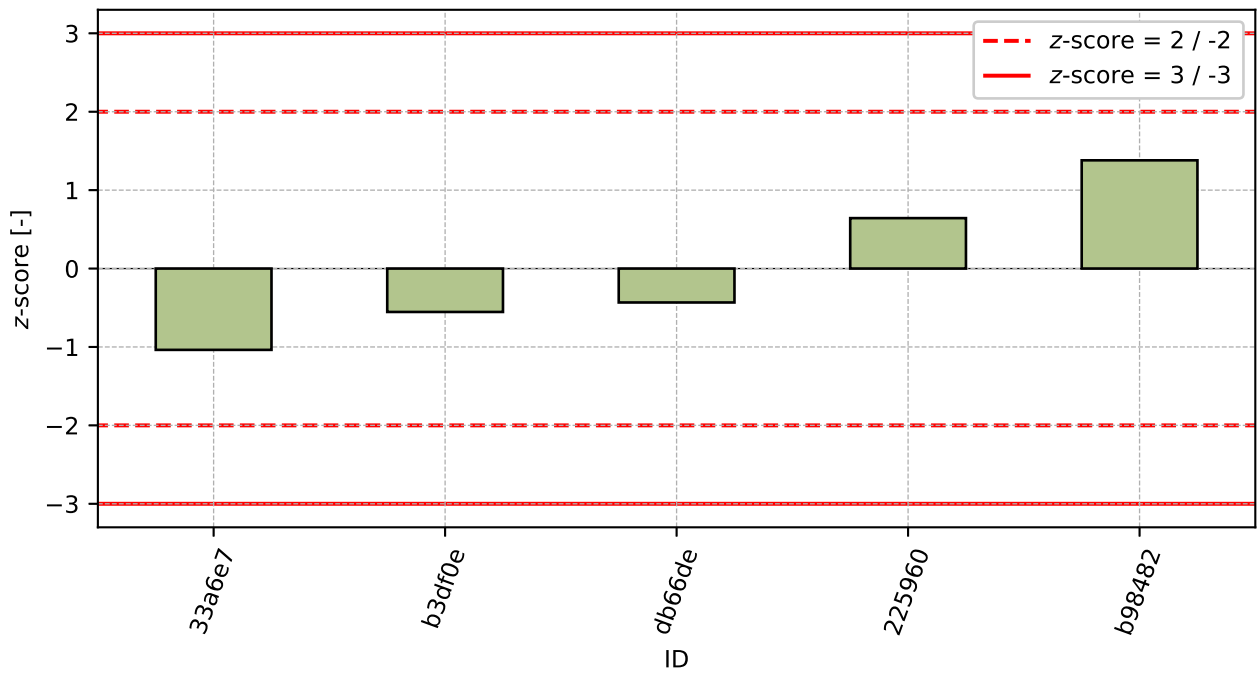
11.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



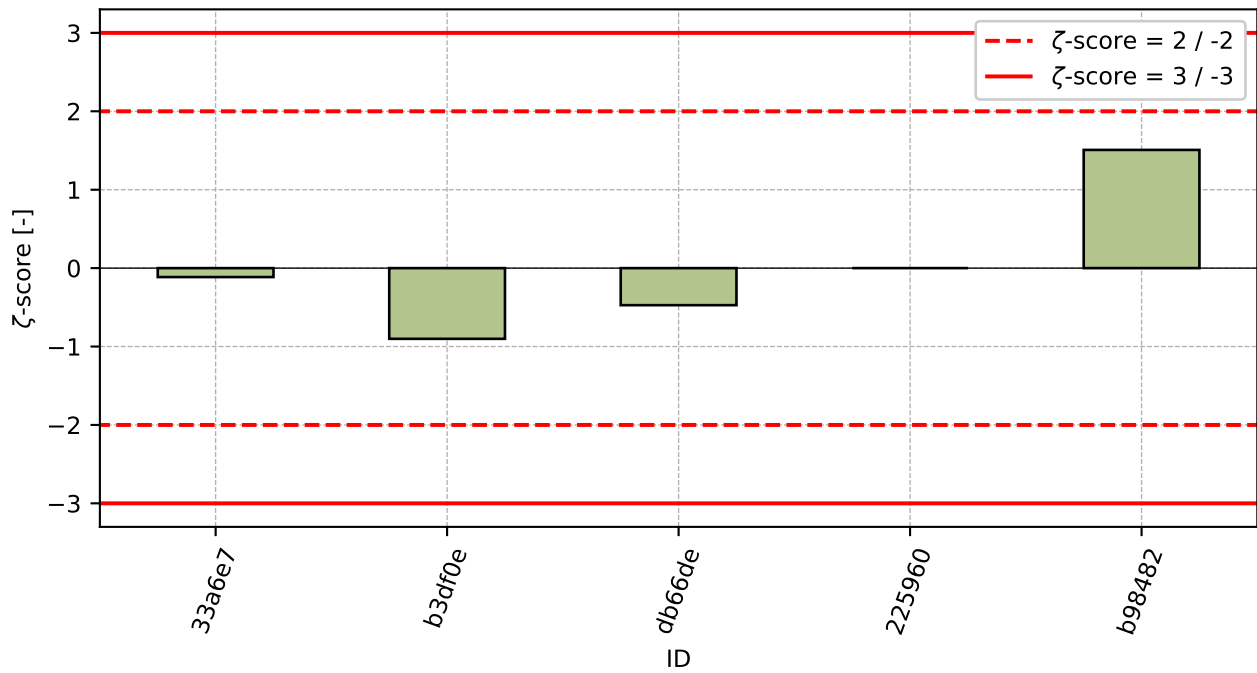
Obrázek 69: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 70: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 71: z-score



Obrázek 72: ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
33a6e7	-1.04	-0.11
b3df0e	-0.55	-0.9
db66de	-0.43	-0.47
225960	0.64	-
b98482	1.38	1.51

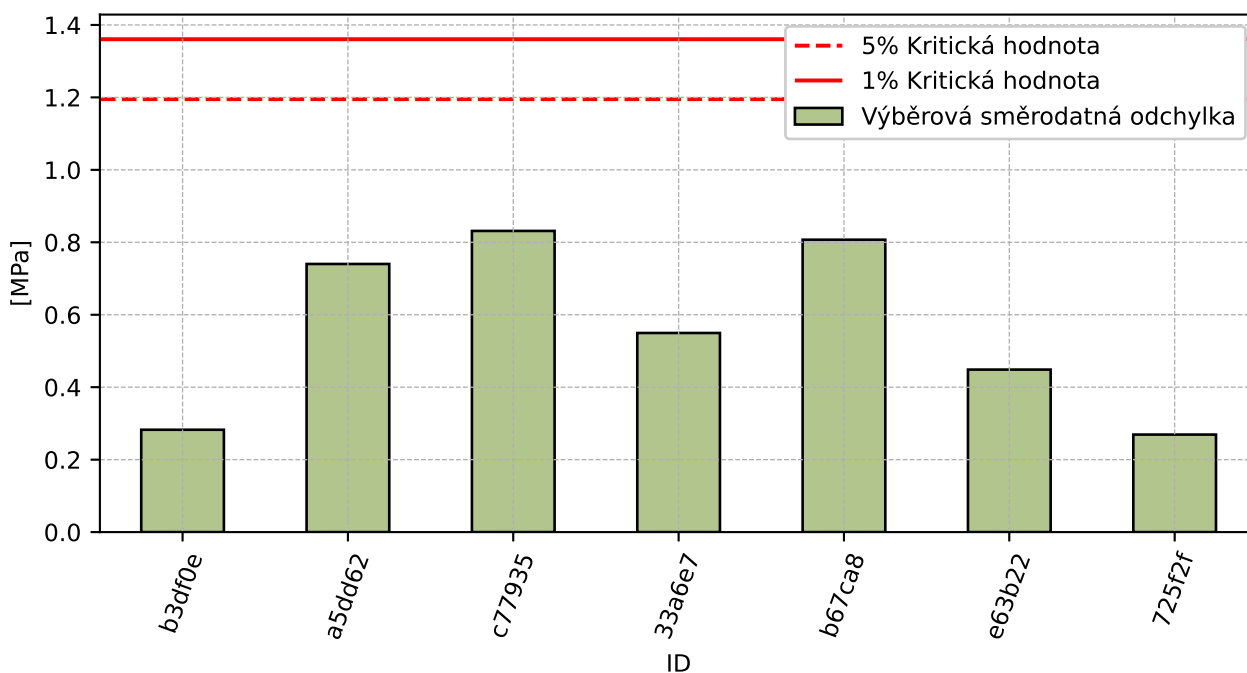
12 Příloha – ČSN EN 1338 – příloha F (Pevnost v příčném tahu)

12.1 Výsledky zkoušek

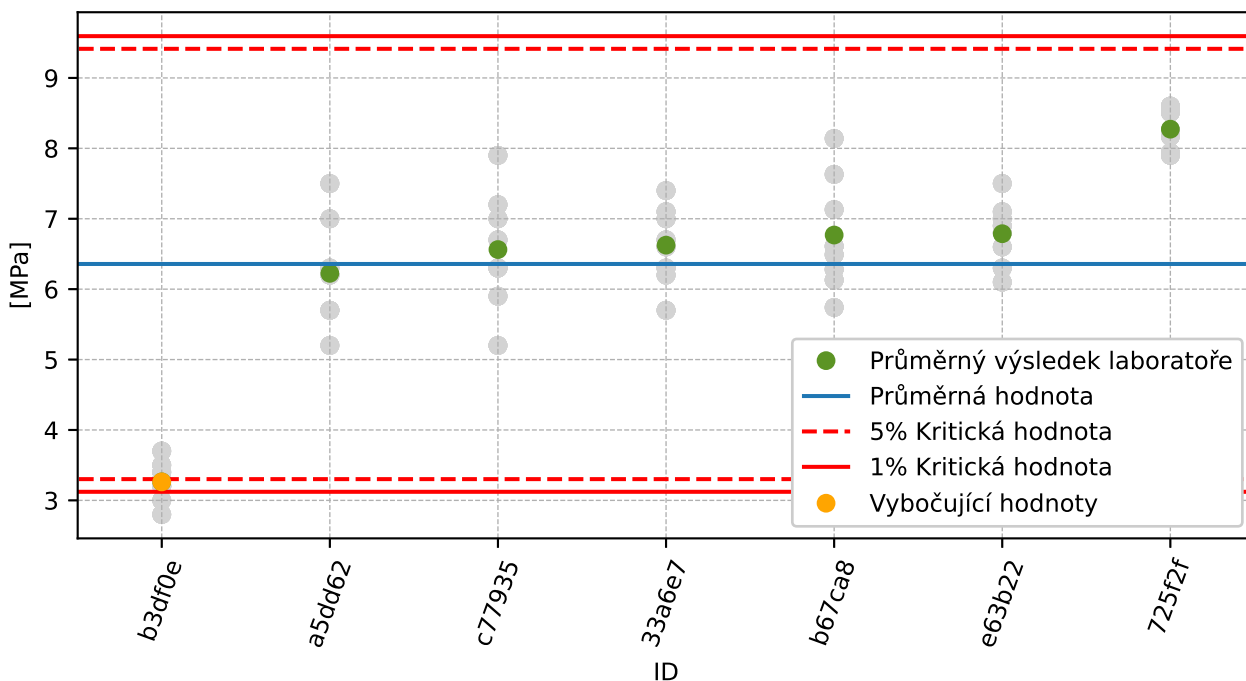
Tabulka 28: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [MPa]								u_x [MPa]	\bar{x} [MPa]	s_0 [MPa]	V_x [%]
b3df0e	3.5	3.7	3.2	3.0	3.4	3.2	3.3	2.8	0.0	3.3	0.28	8.66
a5dd62	7.0	5.2	6.3	6.2	7.5	6.2	5.7	5.7	-	6.2	0.74	11.89
c77935	6.3	5.2	7.9	6.3	6.7	7.0	5.9	7.2	0.6	6.6	0.83	12.67
33a6e7	6.7	6.2	7.0	6.3	6.6	7.4	5.7	7.1	1.4	6.6	0.55	8.3
b67ca8	7.1	6.5	6.6	5.7	6.1	7.6	6.3	8.1	1.6	6.8	0.81	11.92
e63b22	7.5	6.9	6.3	7.0	7.1	6.6	6.1	6.8	0.3	6.8	0.45	6.61
725f2f	7.9	8.6	8.5	8.2	8.3	8.6	8.2	7.9	0.3	8.3	0.27	3.25

12.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

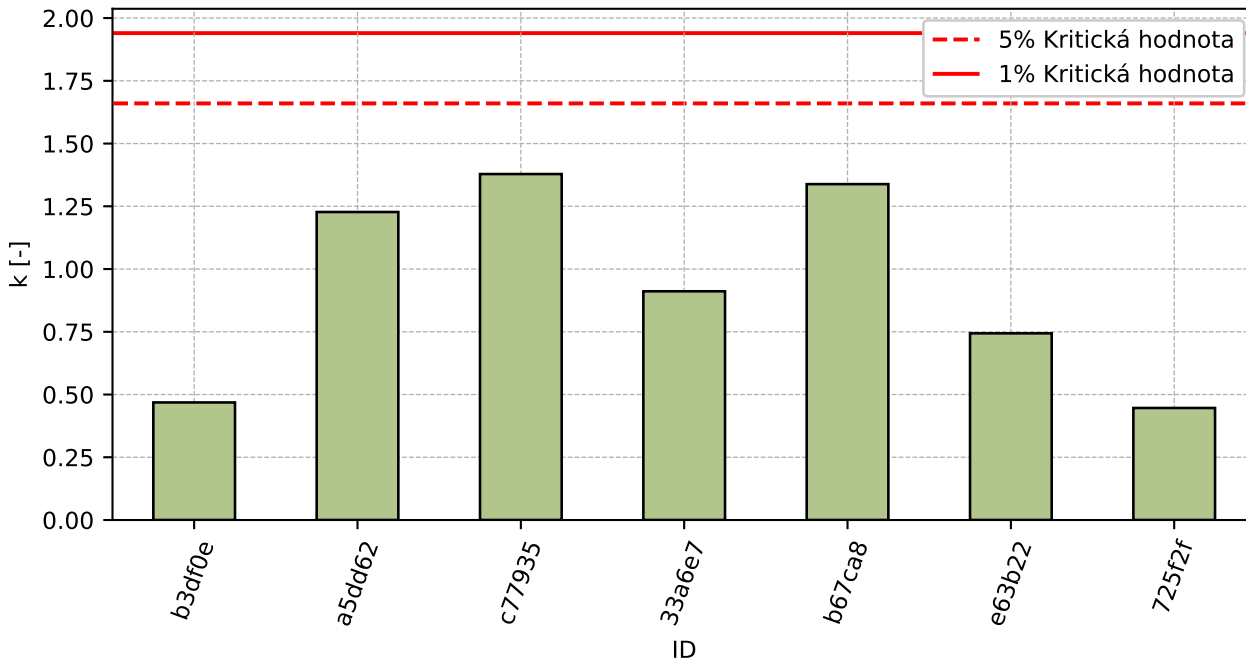


Obrázek 73: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

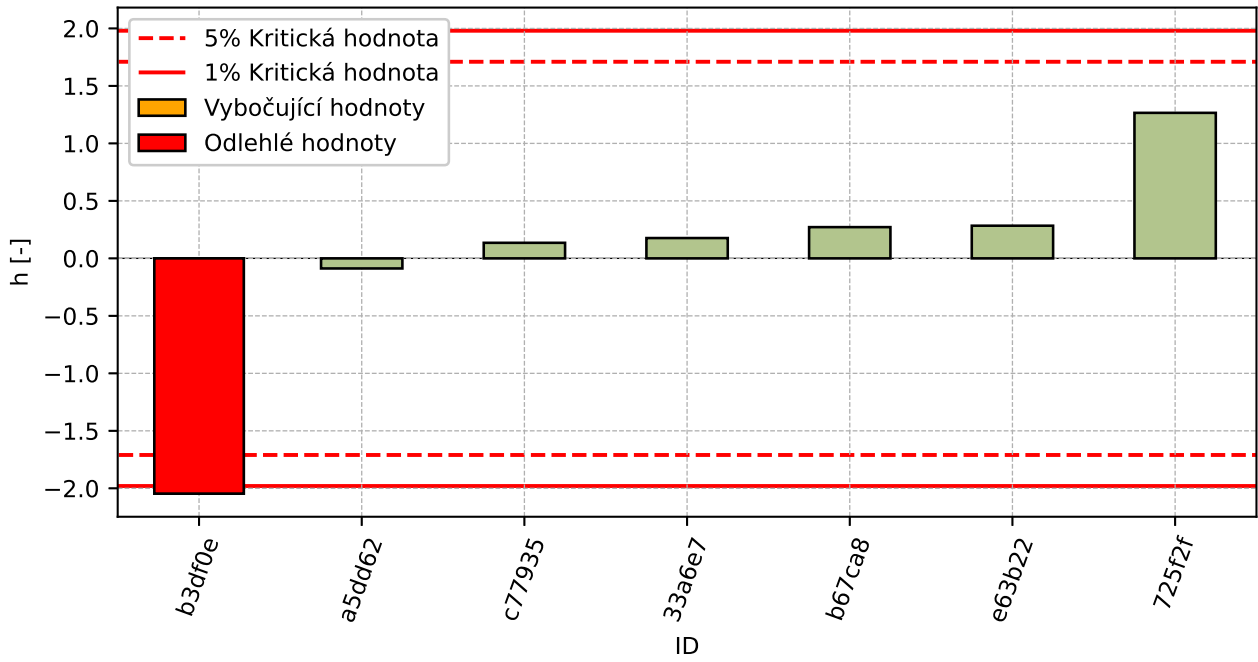


Obrázek 74: Grubbsův test – průměrné hodnoty

12.3 Mandelovy statistiky konzistence

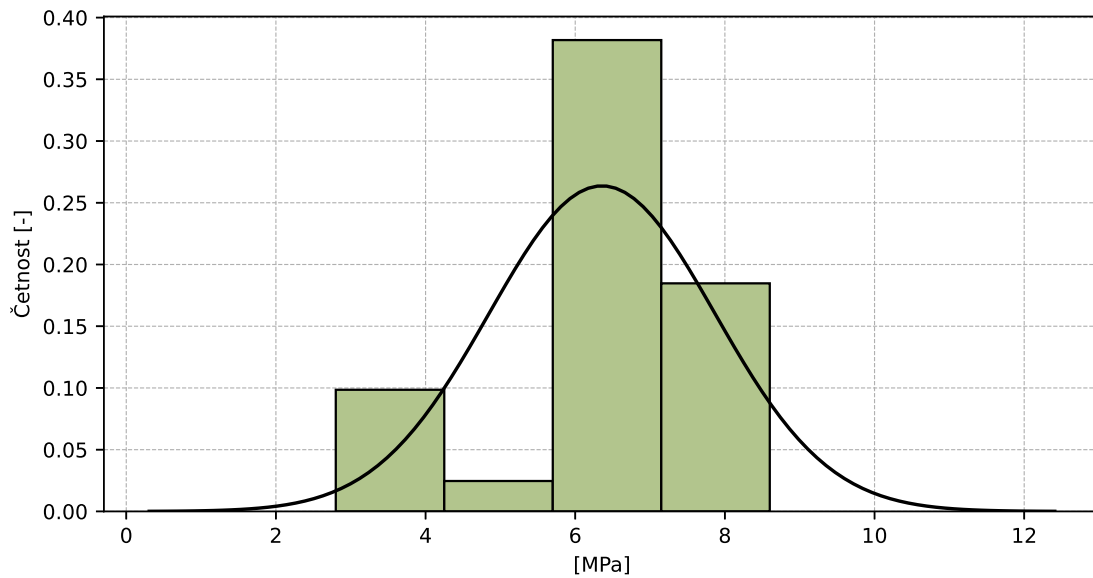


Obrázek 75: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 76: Mezilaboratorní statistika konzistence

12.4 Popisné statistiky

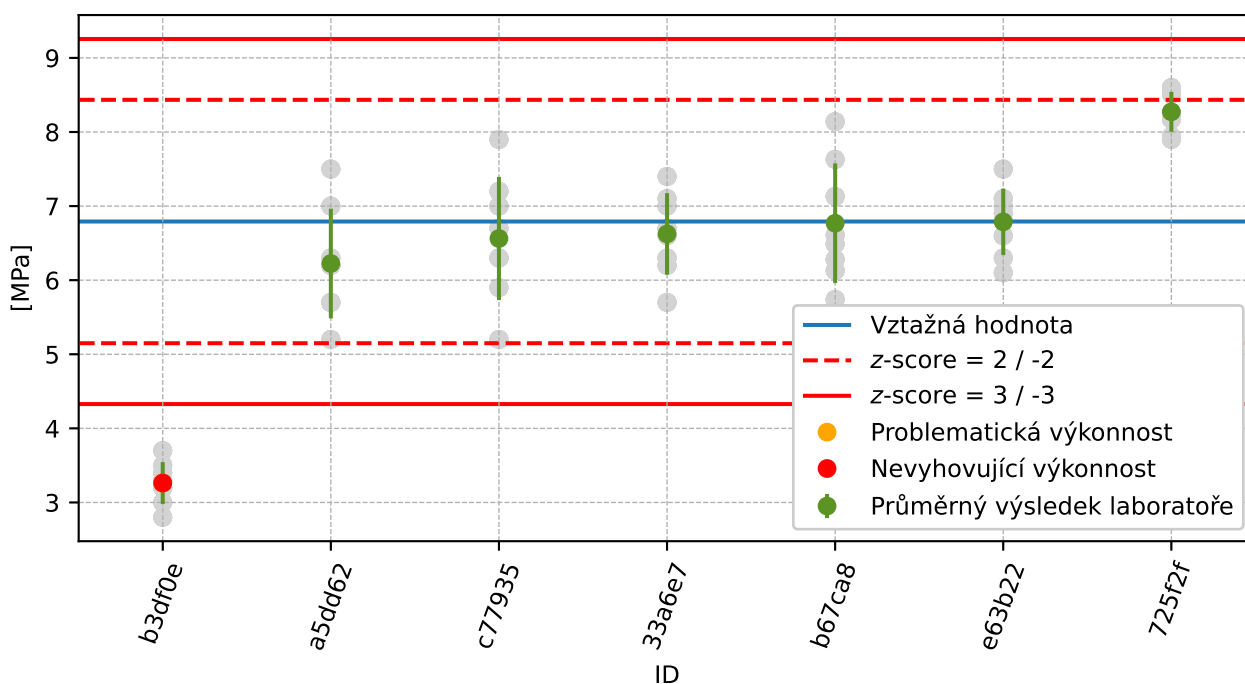


Obrázek 77: Histogram všech výsledků zkoušek

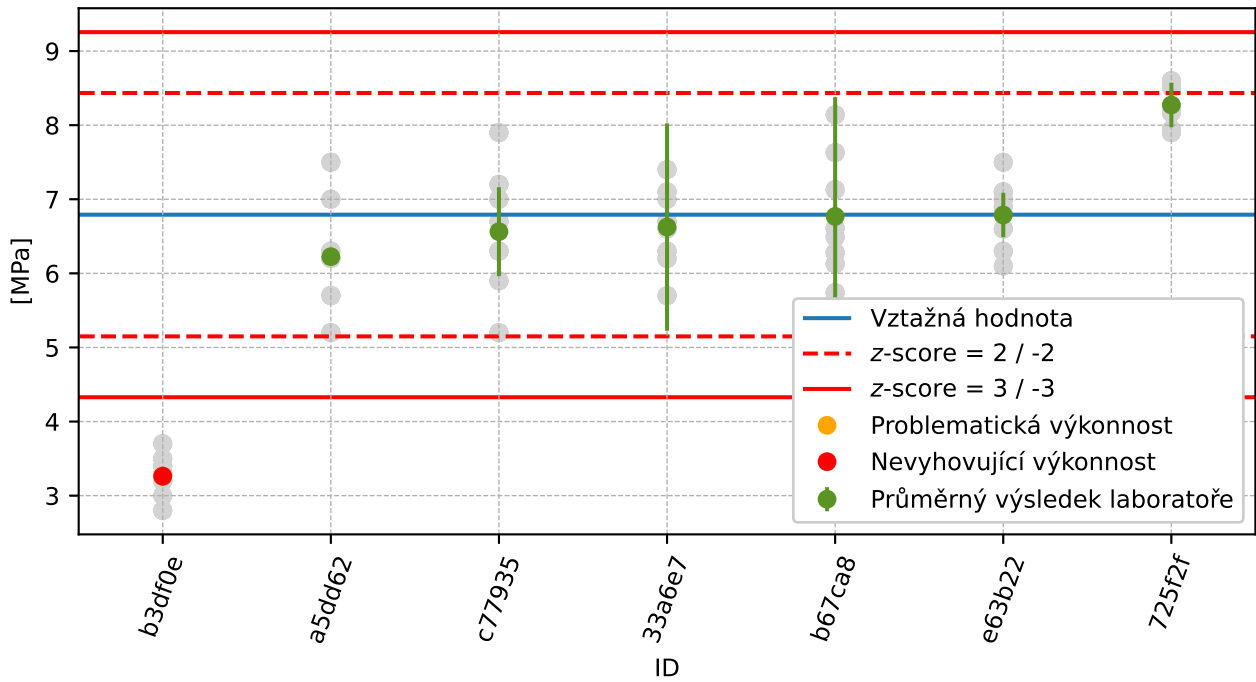
Tabulka 29: Popisné statistiky

Charakteristika	[MPa]
Průměrná hodnota – \bar{x}	6.4
Výběrová směrodatná odchylka – s	1.51
Vztažná hodnota – x^*	6.8
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.82
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.34
p -hodnota testu normality	0.024 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	1.5
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.6
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	1.61
Opakovatelnost – r	1.7
Reprodukovatelnost – R	4.5

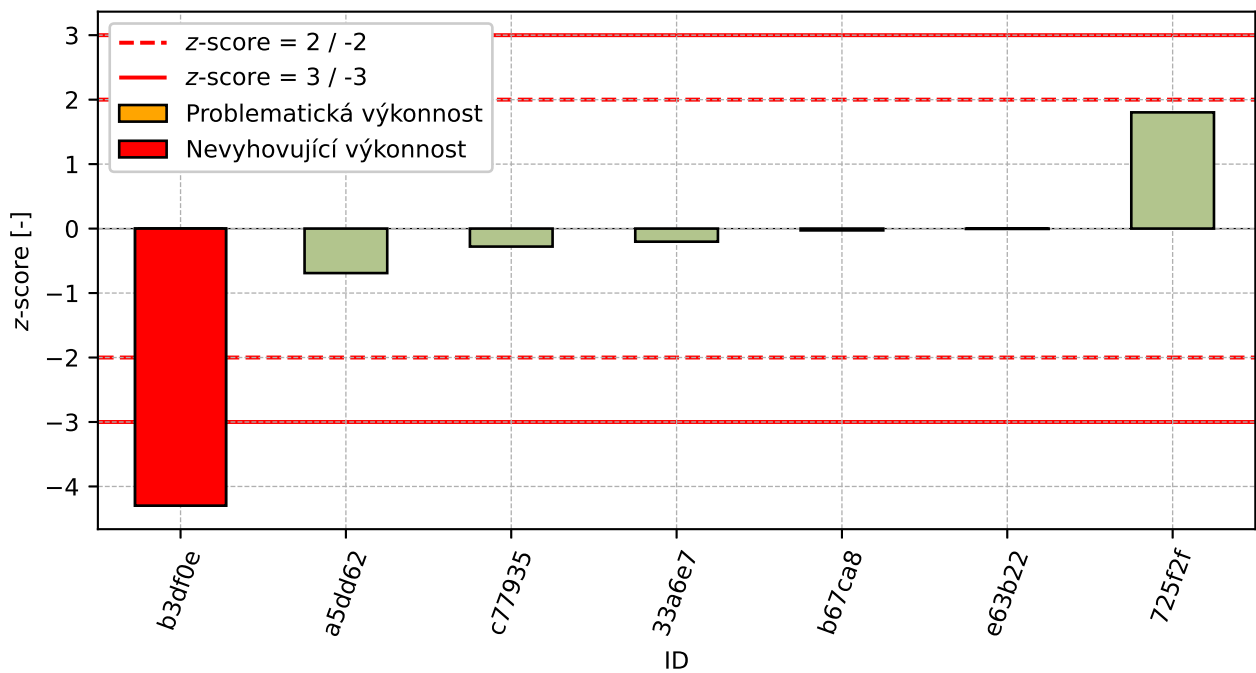
12.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



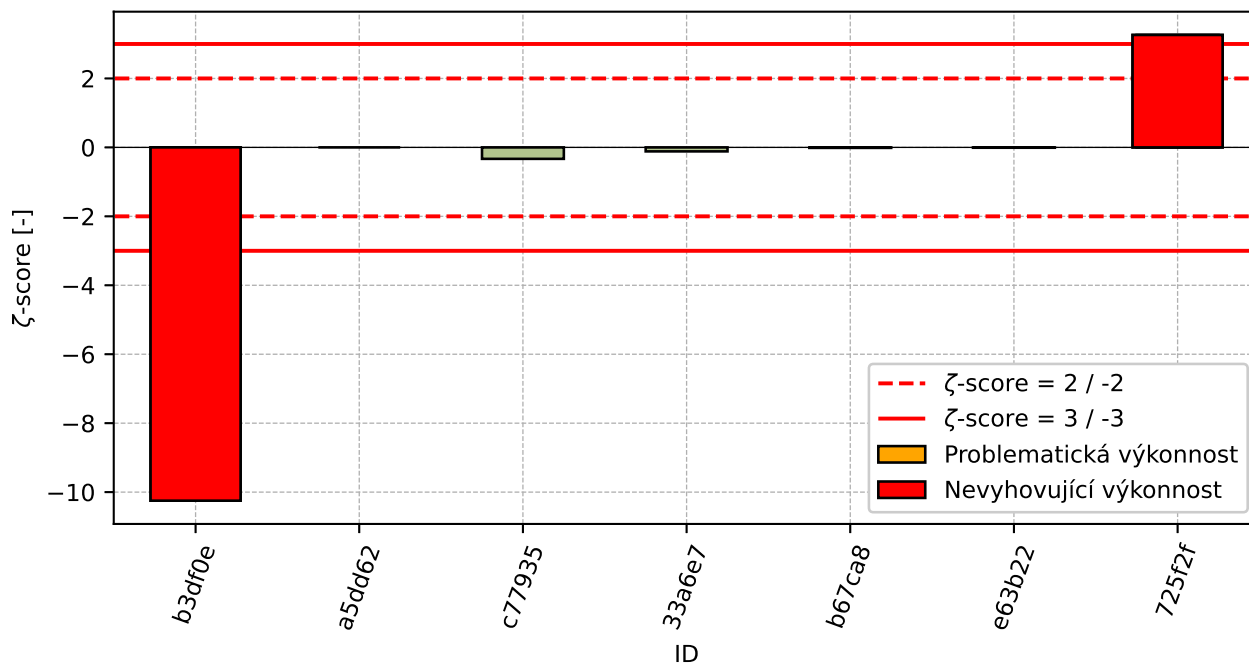
Obrázek 78: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 80: z-score

Obrázek 81: ζ -scoreTabulka 30: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
b3df0e	-4.3	-10.25
a5dd62	-0.69	-
c77935	-0.28	-0.33
33a6e7	-0.2	-0.12
b67ca8	-0.03	-0.01
e63b22	-0.01	-0.01
725f2f	1.8	3.26

13 Příloha – ČSN EN 1338 – příloha G (Odolnost proti obrusu)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

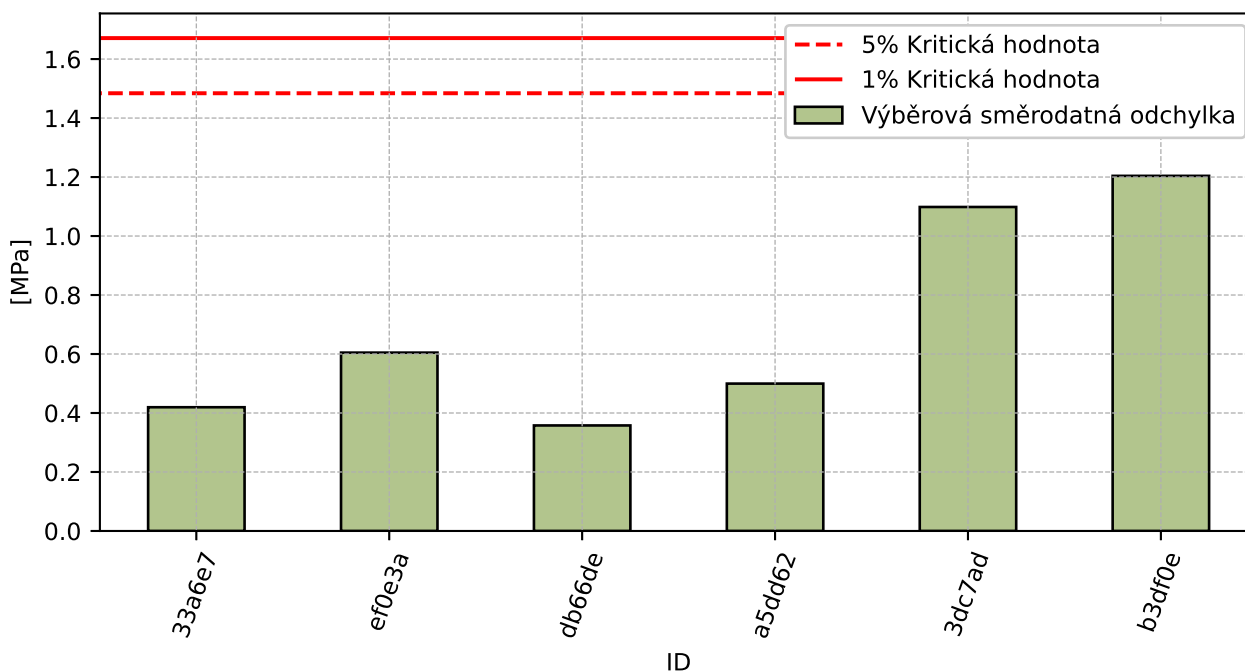
14 Příloha – ČSN EN 1339 – příloha F (Pevnost v ohybu a lomové zatížení)

14.1 Výsledky zkoušek

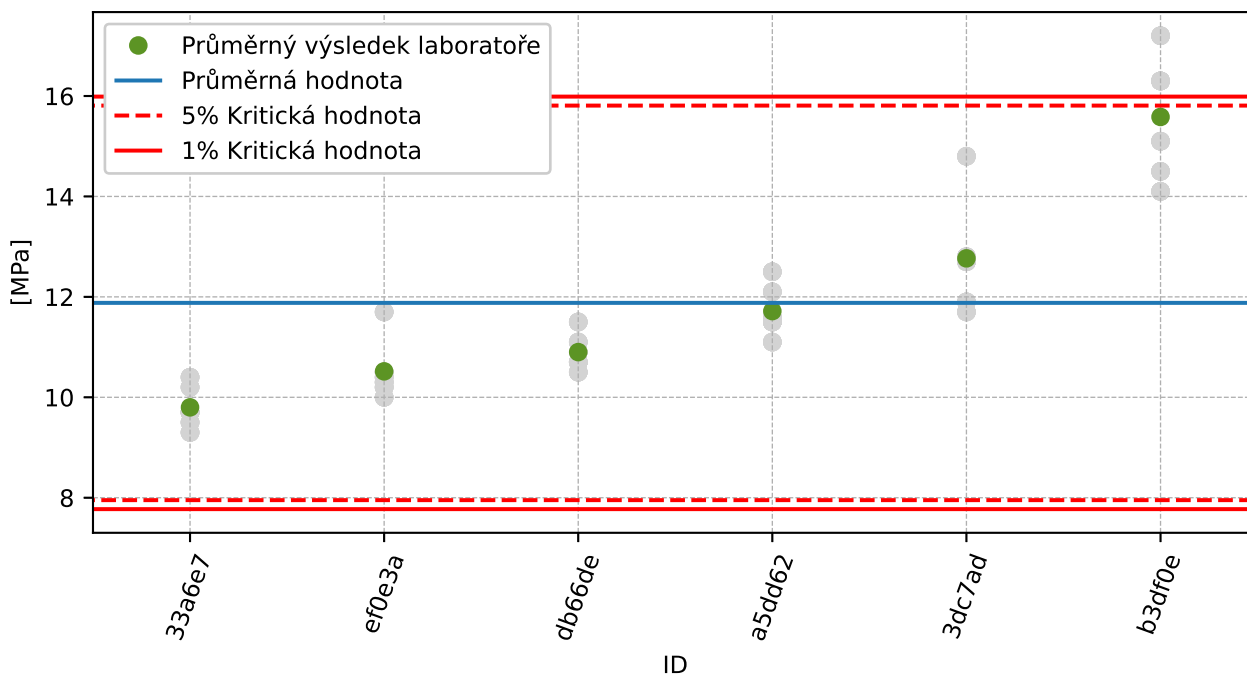
Tabulka 31: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [MPa]						u_X [MPa]	\bar{x} [MPa]	s_0 [MPa]	V_X [%]
33a6e7	9.5	10.2	9.3	9.7	10.4	9.7	0.6	9.8	0.42	4.28
ef0e3a	10.3	11.7	10.2	10.5	10.0	10.4	0.4	10.5	0.6	5.75
db66de	10.7	11.5	11.1	10.7	10.5	10.9	1.0	10.9	0.36	3.28
a5dd62	11.1	11.6	12.1	11.5	11.5	12.5	1.3	11.7	0.5	4.26
3dc7ad	12.7	14.8	11.9	12.7	11.7	12.8	0.5	12.8	1.1	8.6
b3df0e	17.2	16.3	16.3	14.5	15.1	14.1	0.7	15.6	1.2	7.73

14.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

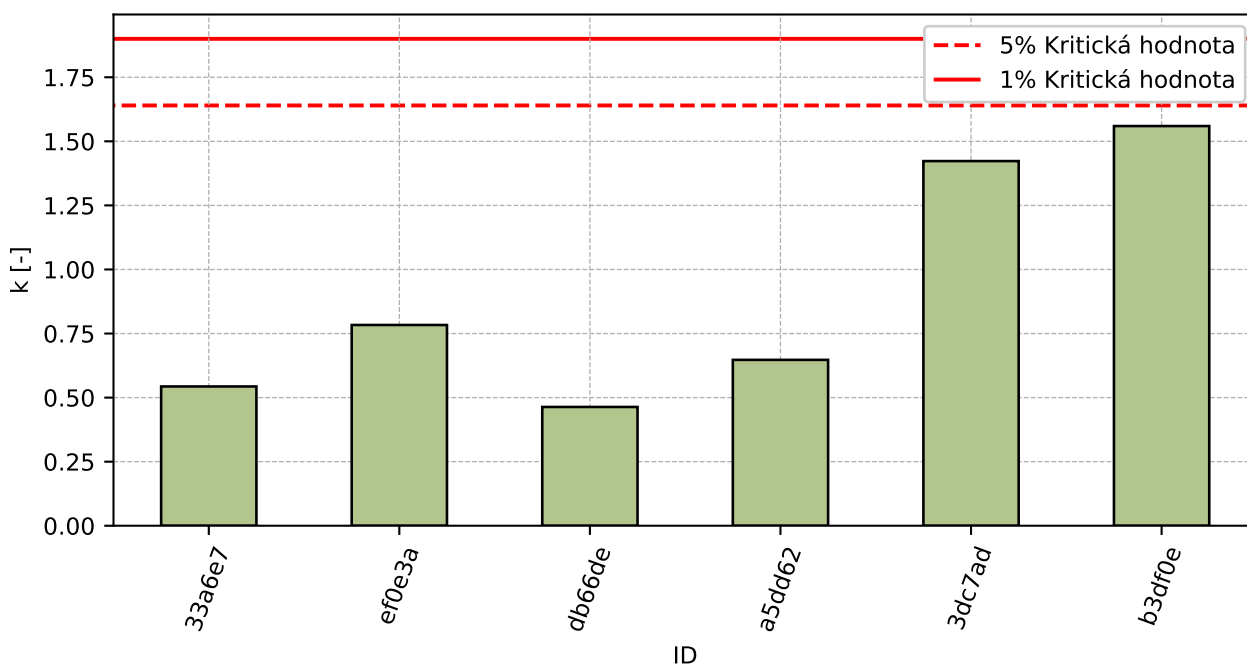


Obrázek 82: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

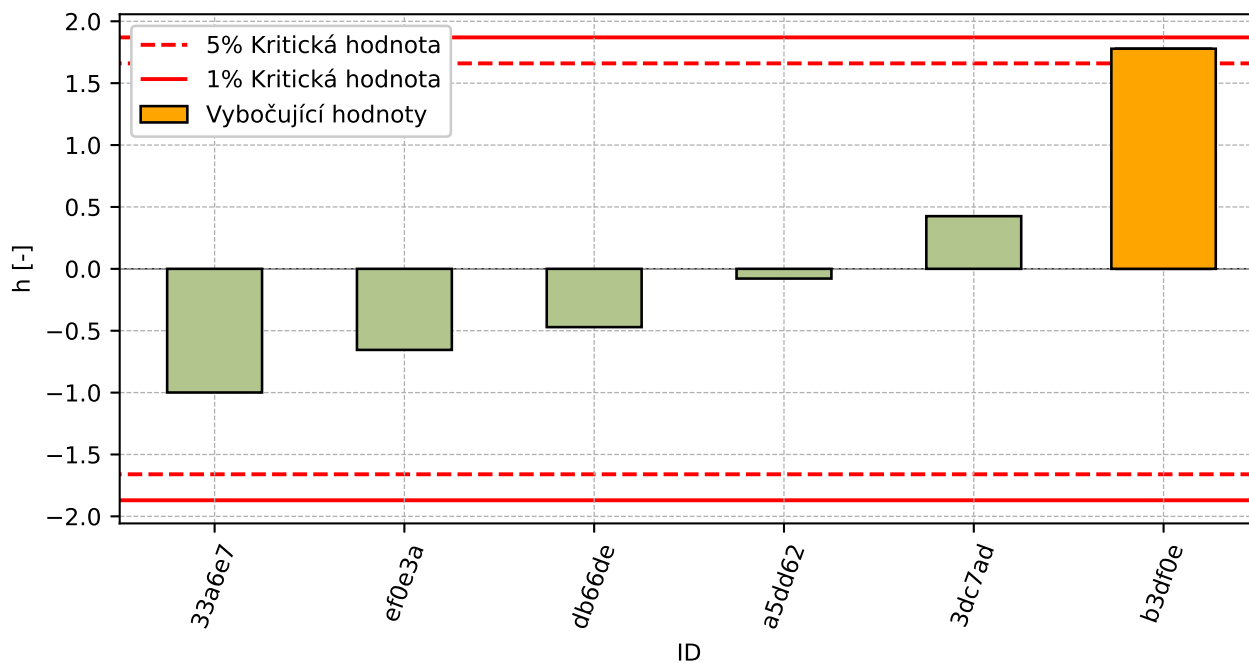


Obrázek 83: Grubbsův test – průměrné hodnoty

14.3 Mandelovy statistiky konzistence

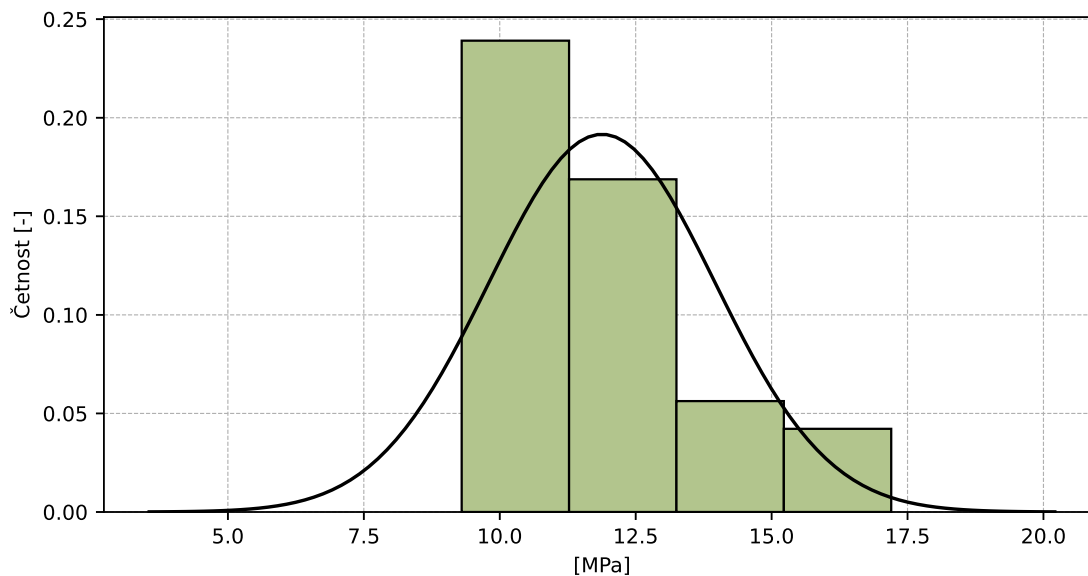


Obrázek 84: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 85: Mezilaboratorní statistika konzistence

14.4 Popisné statistiky

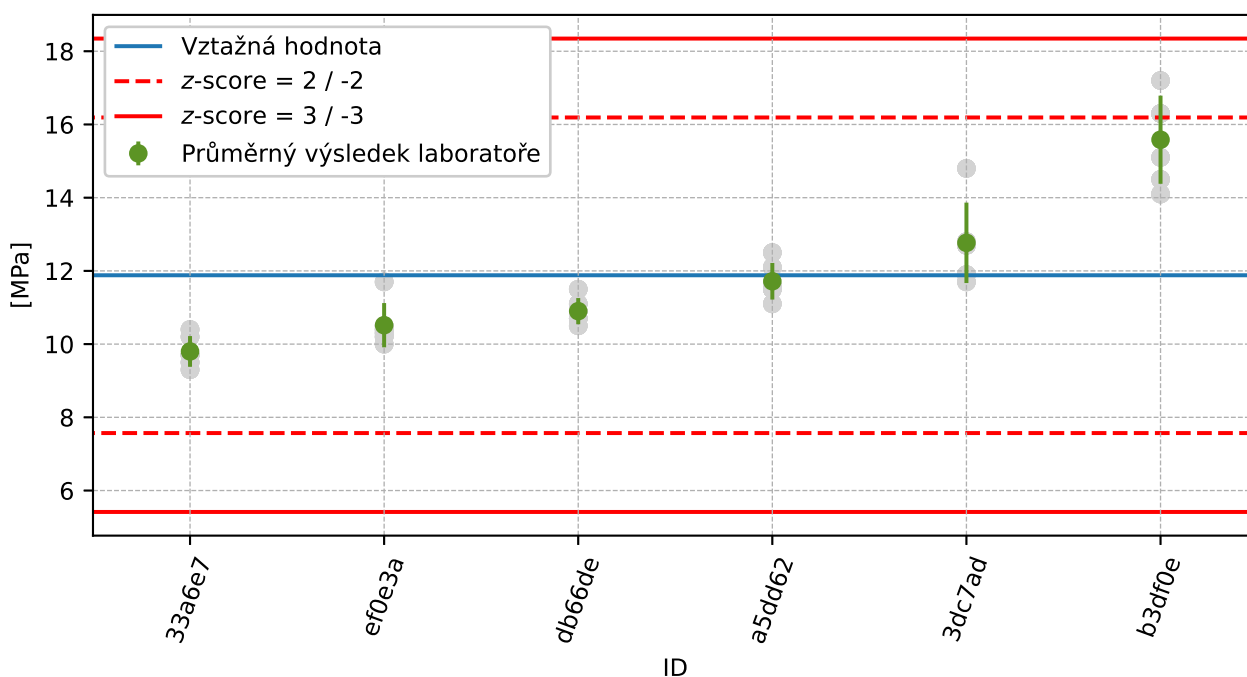


Obrázek 86: Histogram všech výsledků zkoušek

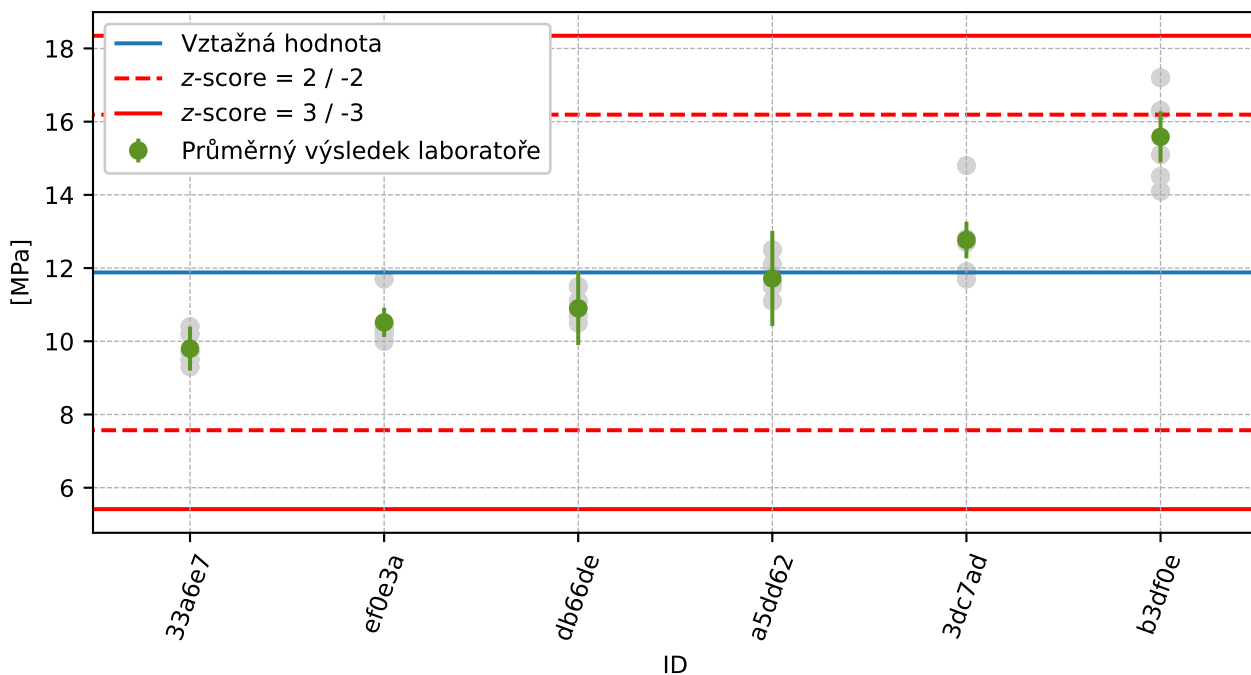
Tabulka 32: Popisné statistiky

Charakteristika	[MPa]
Průměrná hodnota – \bar{x}	11.9
Výběrová směrodatná odchylka – s	2.08
Vztažná hodnota – x^*	11.9
Robustní směrodatná odchylka – s^*	2.16
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	1.1
p -hodnota testu normality	0.02 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	2.06
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.77
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	2.2
Opakovatelnost – r	2.2
Reprodukovatelnost – R	6.2

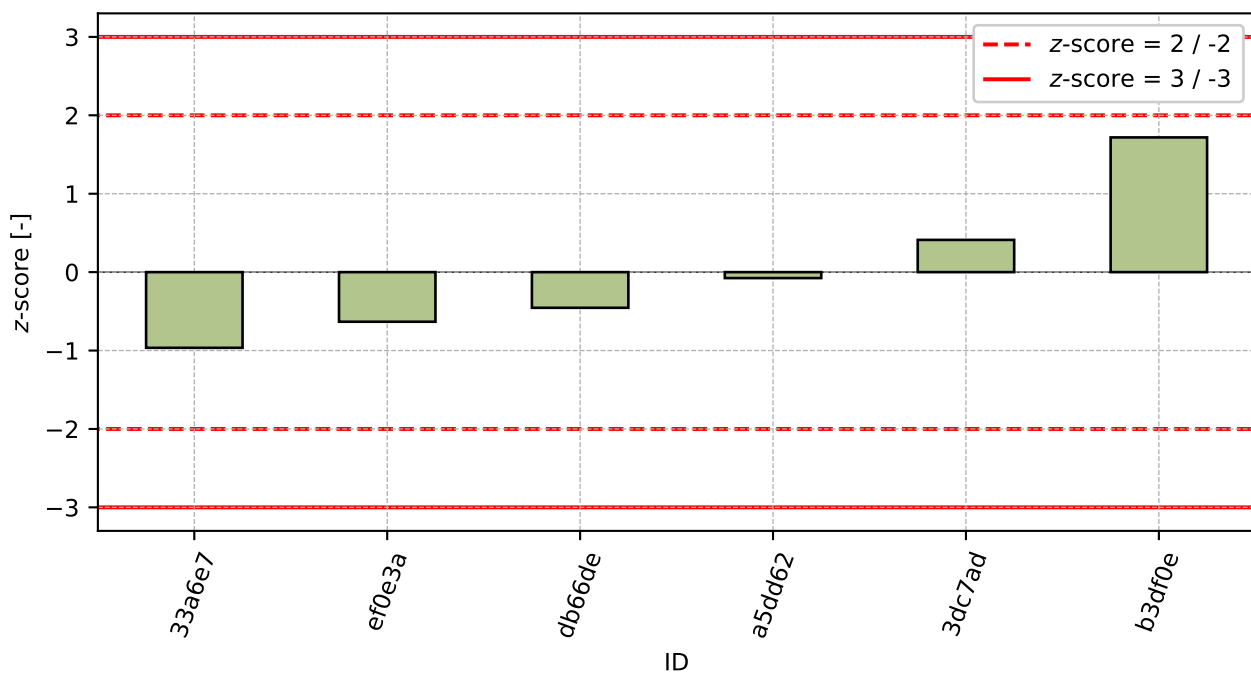
14.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



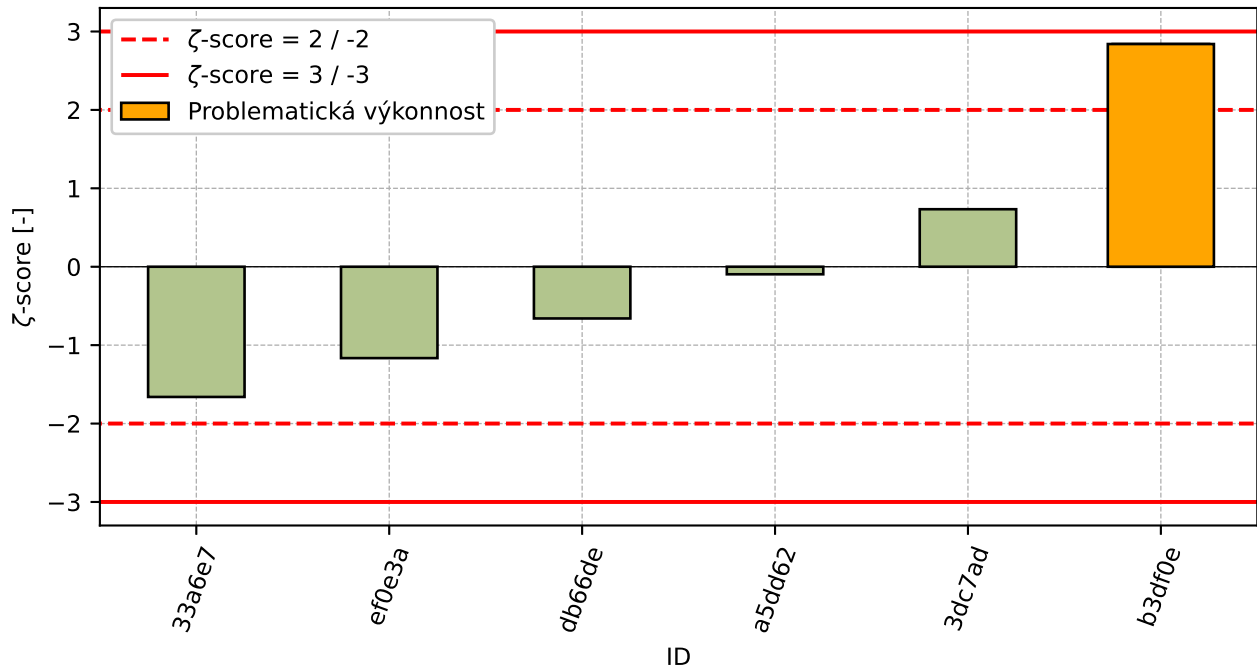
Obrázek 87: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 89: z-score

Obrázek 90: ζ -scoreTabulka 33: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
33a6e7	-0.97	-1.66
ef0e3a	-0.63	-1.17
db66de	-0.45	-0.66
a5dd62	-0.08	-0.1
3dc7ad	0.41	0.73
b3df0e	1.72	2.84