



ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA EXPERIMENTU PRECIZNOSTI

Program zkoušení způsobilosti Stanovení PAU v asfaltových produktech PAU 2025/1

Tento program je mimo rámec akreditace Z7008.

Poskytovatel programů zkoušení způsobilosti při SZK FAST (Z7008)
Veveří 95, 602 00 Brno
Czech Republic

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

Vydání: 2. prosince 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	4
2 Postupy statistické analýzy experimentu preciznosti	6
3 Závěry statistické analýzy	7
4 Výkonnost laboratoří napříč experimentem	7
Normativní dokumenty a odkazy	10
Příloha	11
1 Příloha – Obsah anthracenu	11
1.1 Výsledky zkoušek	11
1.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot	11
1.3 Mandelovy statistiky konzistence	12
1.4 Popisné statistiky	13
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	14
2 Příloha – Obsah benzo(a)antracenu	17
2.1 Výsledky zkoušek	17
2.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot	17
2.3 Mandelovy statistiky konzistence	18
2.4 Popisné statistiky	19
2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	20
3 Příloha – Obsah benzo(a)pyrenu	23
3.1 Výsledky zkoušek	23
3.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot	23
3.3 Mandelovy statistiky konzistence	24
3.4 Popisné statistiky	25
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	26
4 Příloha – Obsah benzo(b)fluorantenu	29
4.1 Výsledky zkoušek	29
4.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot	29
4.3 Mandelovy statistiky konzistence	30
4.4 Popisné statistiky	31
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	32
5 Příloha – Obsah benzo(g,h,i)peryleneu	35
5.1 Výsledky zkoušek	35
5.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot	35
5.3 Mandelovy statistiky konzistence	36
5.4 Popisné statistiky	37
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	38
6 Příloha – Obsah benzo(k)fluorantenu	41
6.1 Výsledky zkoušek	41
6.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot	41
6.3 Mandelovy statistiky konzistence	43
6.4 Popisné statistiky	44
6.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	45

7 Příloha – Obsah chrysenu	48
7.1 Výsledky zkoušek	48
7.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	48
7.3 Mandelovy statistiky konzistence	49
7.4 Popisné statistiky	50
7.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	51
8 Příloha – Obsah fenanthrenu	54
8.1 Výsledky zkoušek	54
8.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	54
8.3 Mandelovy statistiky konzistence	55
8.4 Popisné statistiky	56
8.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	57
9 Příloha – Obsah fluoranthenu	60
9.1 Výsledky zkoušek	60
9.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	60
9.3 Mandelovy statistiky konzistence	61
9.4 Popisné statistiky	62
9.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	63
10 Příloha – Obsah indeno(1,2,3-c,d)pyrenu	66
10.1 Výsledky zkoušek	66
10.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	66
10.3 Mandelovy statistiky konzistence	67
10.4 Popisné statistiky	68
10.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	69
11 Příloha – Obsah naftalenu	72
11.1 Výsledky zkoušek	72
11.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	72
11.3 Mandelovy statistiky konzistence	74
11.4 Popisné statistiky	75
11.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	76
12 Příloha – Obsah pyrenu	79
12.1 Výsledky zkoušek	79
12.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	79
12.3 Mandelovy statistiky konzistence	80
12.4 Popisné statistiky	81
12.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	82
13 Příloha – Suma PAU	85
13.1 Výsledky zkoušek	85
13.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	85
13.3 Mandelovy statistiky konzistence	86
13.4 Popisné statistiky	87
13.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	88

1 Úvod a důležité kontakty

Na začátku roku 2025 byl Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) zahájen program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením PAU 2025/1, jehož cílem bylo ověřit a posoudit shodnost výsledků stanovení polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) v asfaltových produktech.

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 byla analýza polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) v asfaltových produktech se zaměřením na následující komponenty:

1. **Anthracen,**
2. **Benzo(a)anthracen,**
3. **Benzo(a)pyren,**
4. **Benzo(b)fluoranthren,**
5. **Benzo(g,h,i)perylene,**
6. **Benzo(k)fluoranthren,**
7. **Chrysen,**
8. **Fenanthren,**
9. **Fluoranthren,**
10. **Indeno(1,2,3-c,d)pyren,**
11. **Naftalen,**
12. **Pyren,**
13. **Suma PAU.**

Přípravu asfaltových vzorků pro PrZZ zajistil dodavatel Ředitelství silnic a dálnic s. p., Samostatné oddělení zkušebnictví Brno Rebešovická 40, 643 00 Brno - Chrlice, který připravil homogenní vzorek asfaltového produktu. Vzorek byl odebrán z jedné výrobní dávky a rozdělen do položek zkoušení způsobilosti pro všechny účastníky. Všechny položky byly připraveny a skladovány za stejných podmínek, které zaručují stabilitu obsahu PAU.

Výsledky zkoušek jednotlivých účastníků PrZZ jsou vzájemně porovnány metodou statistické analýzy experimentu shodnosti podle ČSN ISO 5725-2 [1] a podle ČSN EN ISO/IEC 17043 [2]. Výsledkem řešení je tato závěrečná zpráva, která shrnuje výsledky experimentu shodnosti, včetně statistického vyhodnocení.

Programu se zúčastnilo celkem 5 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 uveden seznam účastníků.

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

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
COLAS CZ, a.s.	Rubeška 215/1, Praha, 19000, Česká republika	1780
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.	Líšeňská 33a, Brno, 636 00, Česká republika	1506
Consultest s.r.o.	Medkova 974/4, Brno, 62700, Česká republika	-
TPA ČR, s.r.o.	Vrbenská 1821/31, České Budějovice, 370 06, Česká republika	1181
Ředitelství silnic a dálnic s. p.	Čerčanská 2023/12, Praha 4 - Krč, 140 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 PAU 2025/1 (PrZZ) pořádaného Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST. PrZZ se zúčastnilo celkem 5 pracovišť. Výsledky zkoušek jsou hodnoceny samostatně pro každý sledovaný zkušební postup. Vyhodnocené statistické charakteristiky, výsledky testů a grafické znázornění jsou součástí přílohy této zprávy. Označení zkušebních postupů je uvedeno v části 1 této zprávy. V tabulce 3 je uvedeno vyhodnocení výkonnosti laboratoří dle ČSN EN ISO/IEC 17043 [2].

Při celkovém vyhodnocení bylo k výsledkům experimentu přistupováno jako k víceúrovňovému experimentu. Výkonnost laboratoře byla označena jiným způsobem než vyhovujícím pouze v těch případech, kdy došlo k překonání kritických hodnot na dvou a více úrovních experimentu.

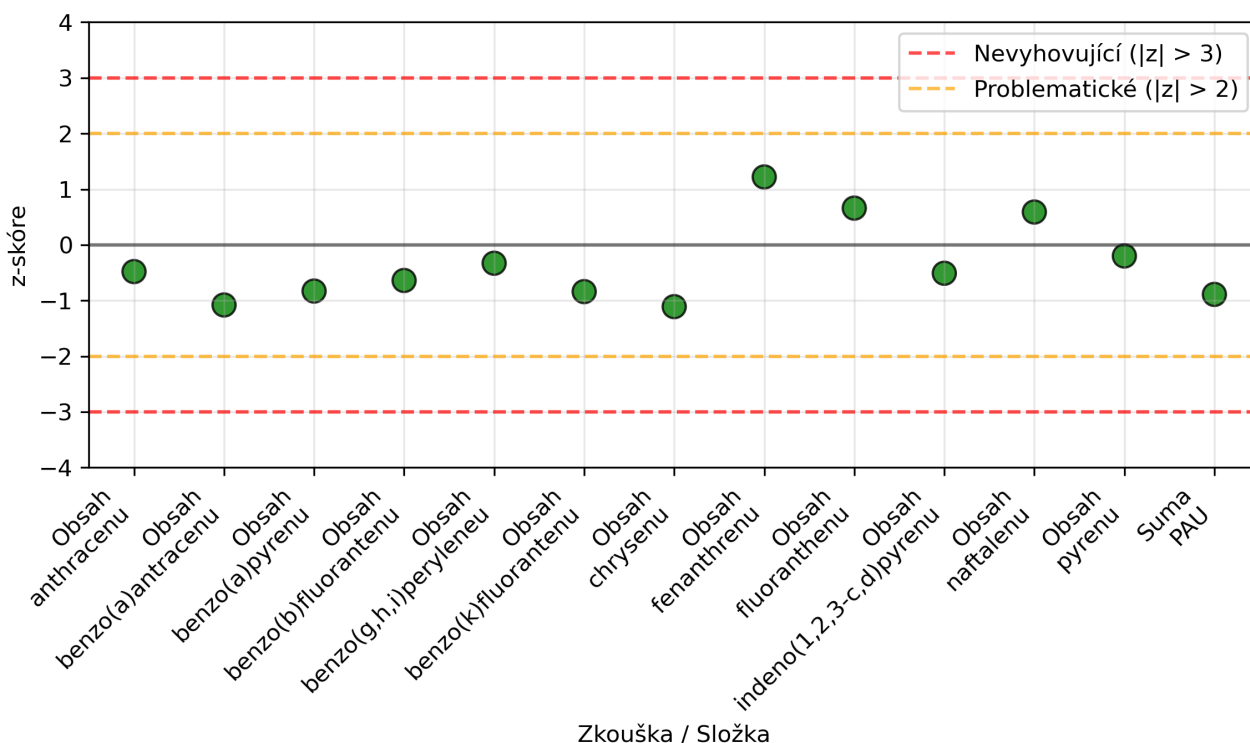
Tabulka 3: Vyhodnocení výkonnosti a odlehlosti účastníků.

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

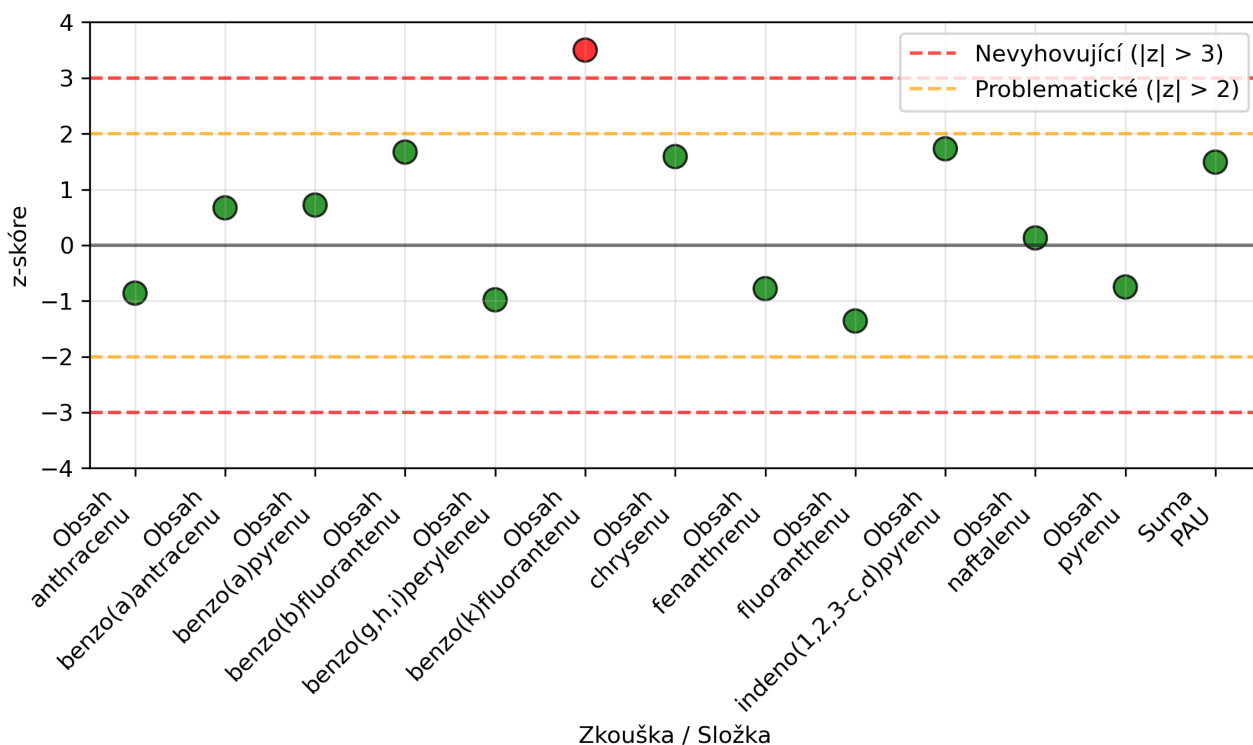
ID / Zkouška	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1fa660	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4650e6	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
de9fb6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
f30c63	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
fce254	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓

4 Výkonnost laboratoří napříč experimentem

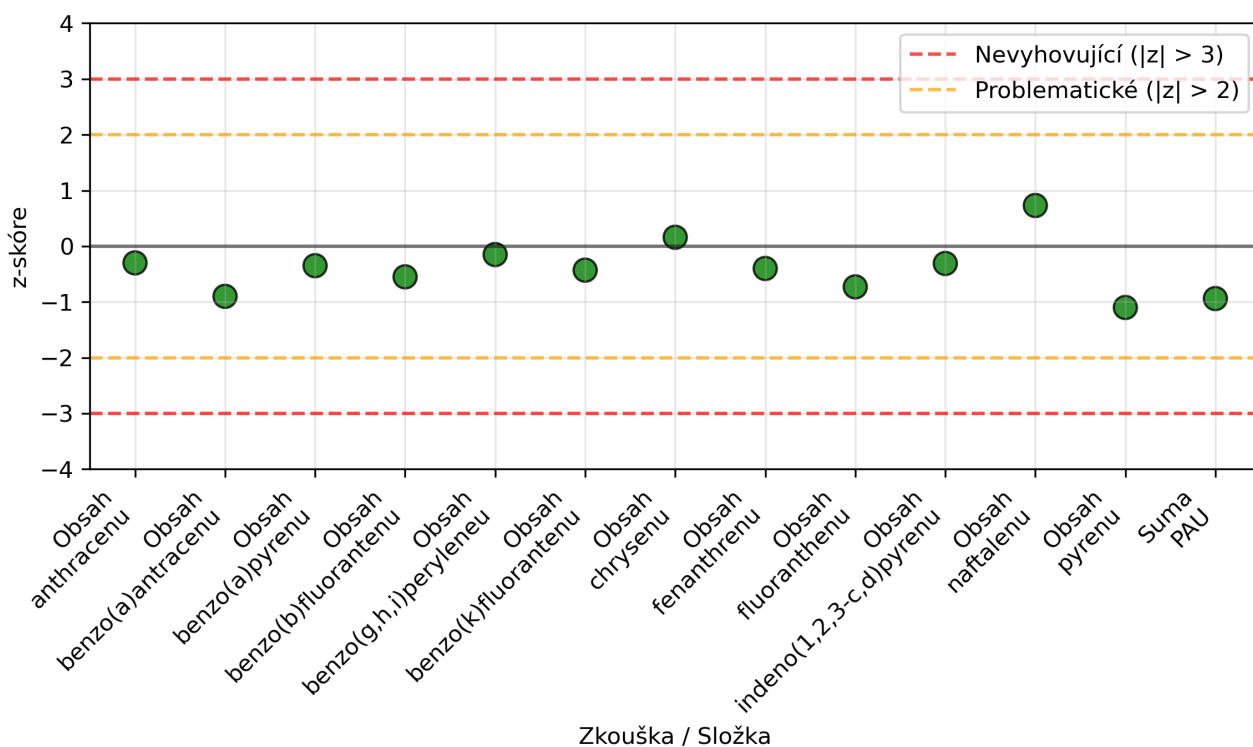
Následující grafy znázorňují výkonnost jednotlivých laboratoří napříč celým experimentem pro různé skupiny PAU komponent. Grafy zobrazují z-score hodnoty pro jednotlivé účastníky a umožňují vizuální posouzení konzistence výsledků napříč různými analyty.



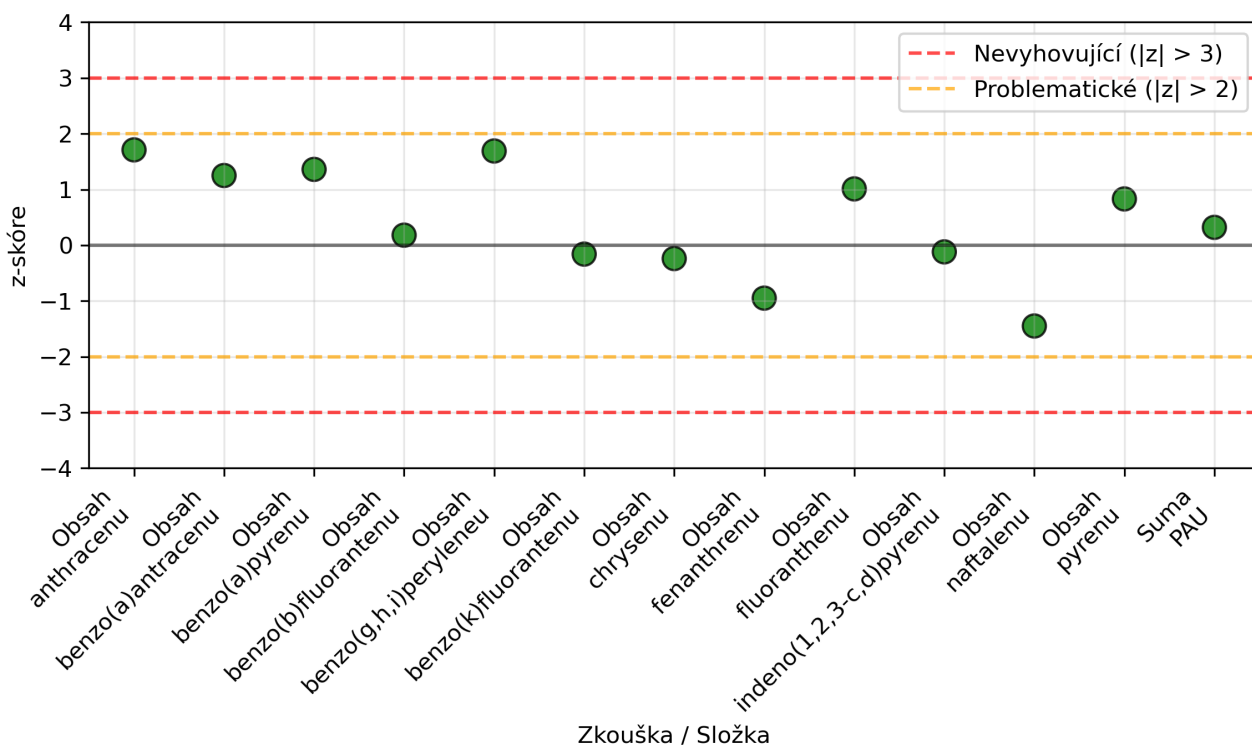
Obrázek 1: Laboratoř 1fa660 - vývoj z-score



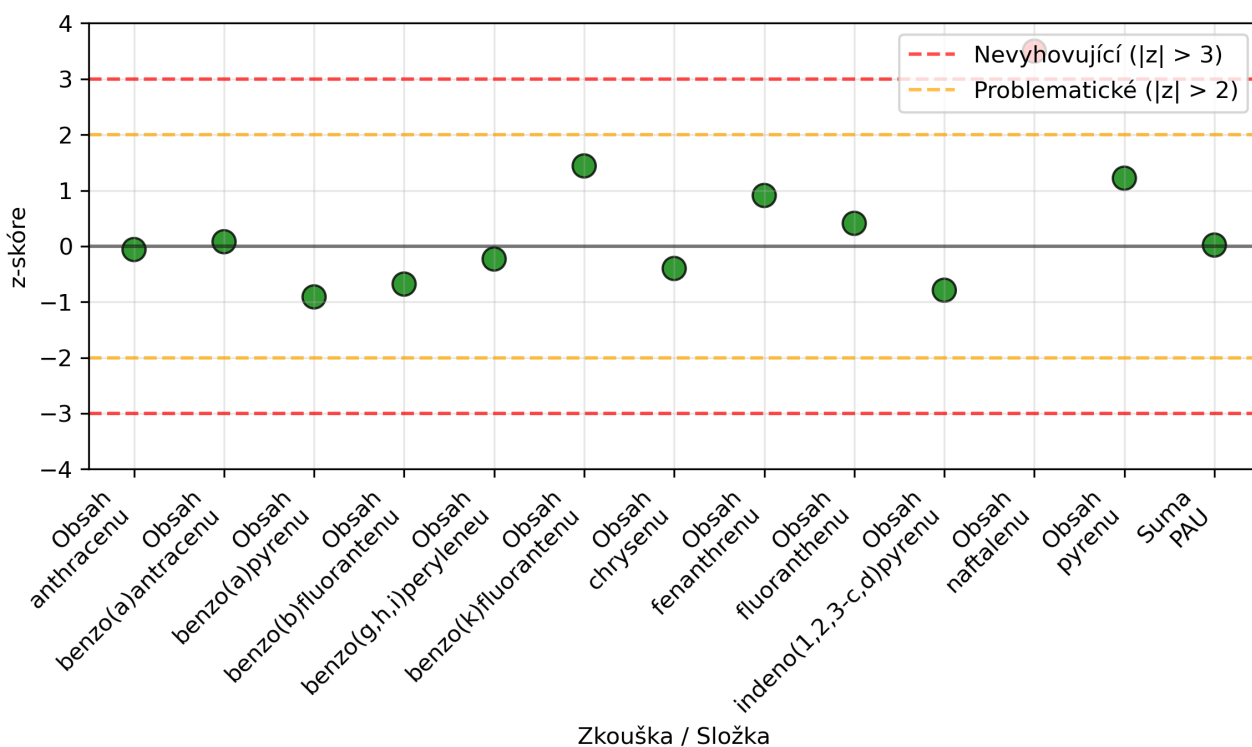
Obrázek 2: Laboratoř 4650e6 - vývoj z-score



Obrázek 3: Laboratoř de9fb6 - vývoj z-score



Obrázek 4: Laboratoř f30c63 - vývoj z-score



Obrázek 5: Laboratoř fce254 - vývoj z-score

Odkazy

- [1] 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.
- [2] ČSN EN ISO/IEC 17043. *Posuzování shody - Všeobecné požadavky na zkoušení způsobilosti*. 2023.

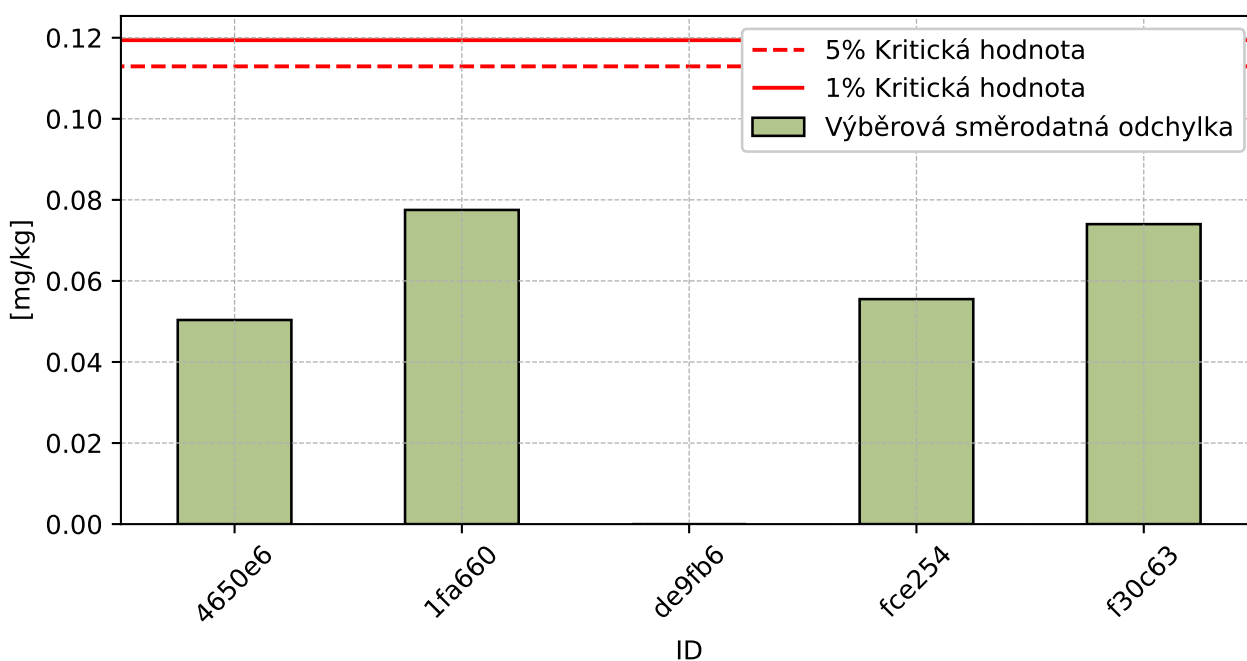
1 Příloha – Obsah anthracenu

1.1 Výsledky zkoušek

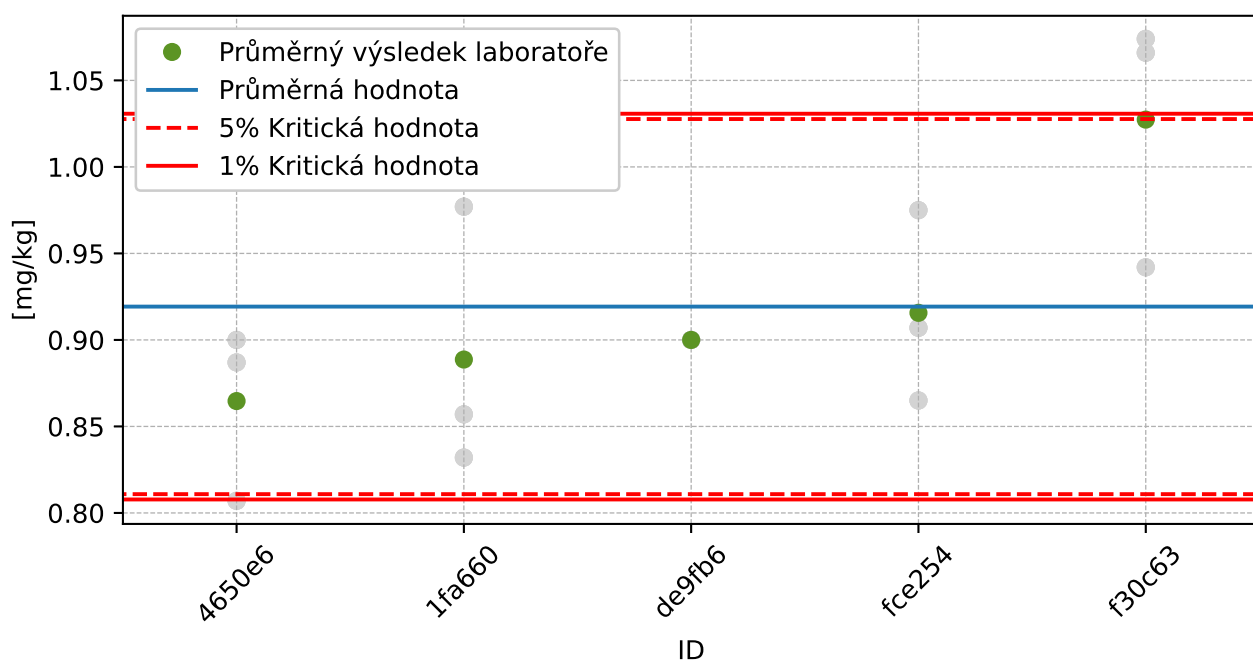
Tabulka 3: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mg/kg]			u_X [mg/kg]	$\bar{x}$ [mg/kg]	s_0 [mg/kg]	V_X [%]
4650e6	0.887	0.807	0.900	0.1729	0.865	0.0504	5.82
1fa660	0.857	0.977	0.832	0.1780	0.889	0.0775	8.72
de9fb6	0.900	0.900	0.900	0.3000	0.900	0.0000	0.00
fce254	0.907	0.865	0.975	0.2750	0.916	0.0555	6.06
f30c63	0.942	1.066	1.074	0.0740	1.027	0.0740	7.20

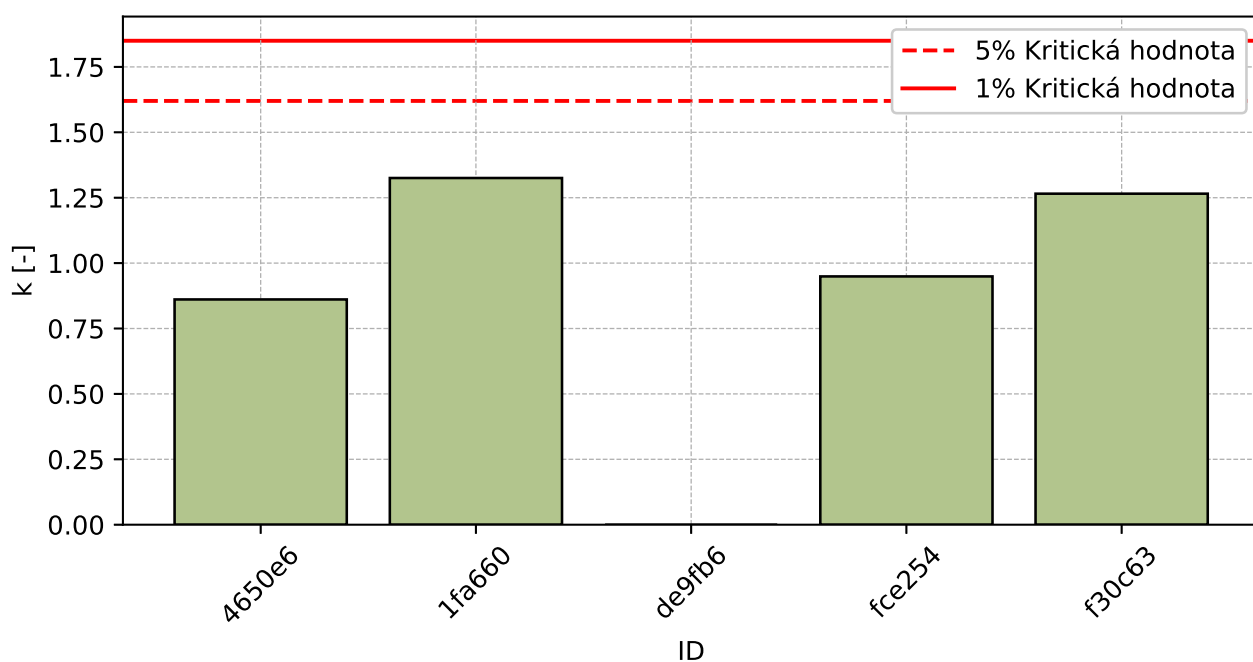
1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



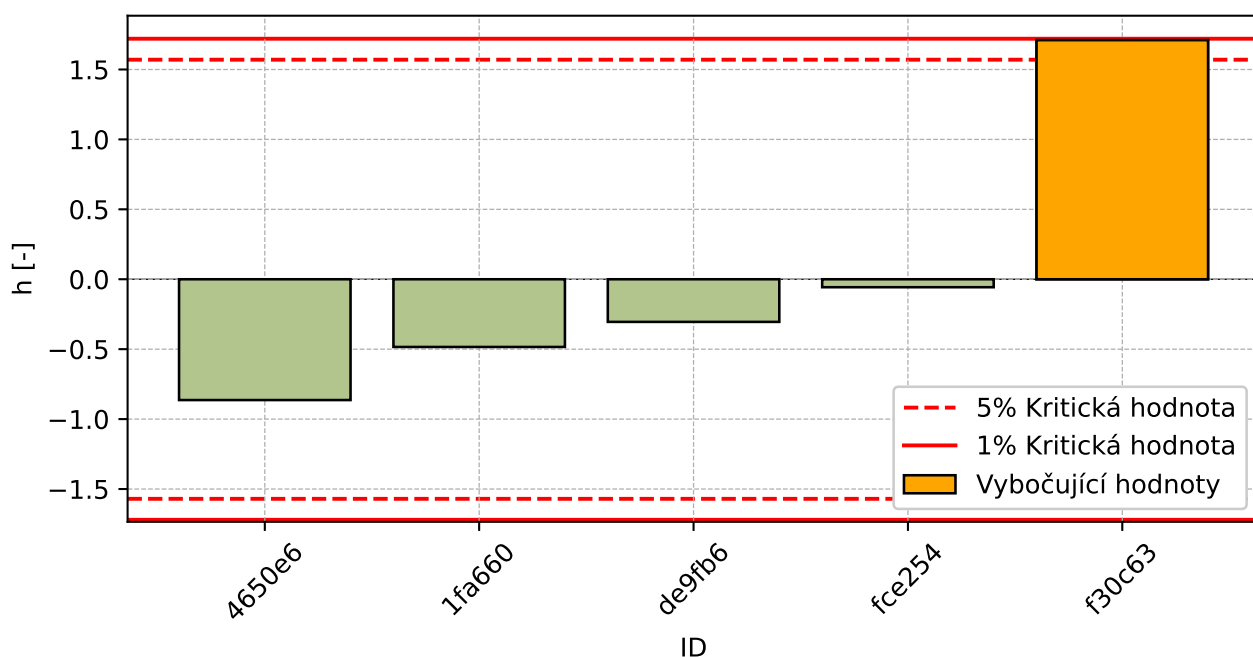
Obrázek 6: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

Obrázek 7: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

1.3 Mandelovy statistiky konzistence

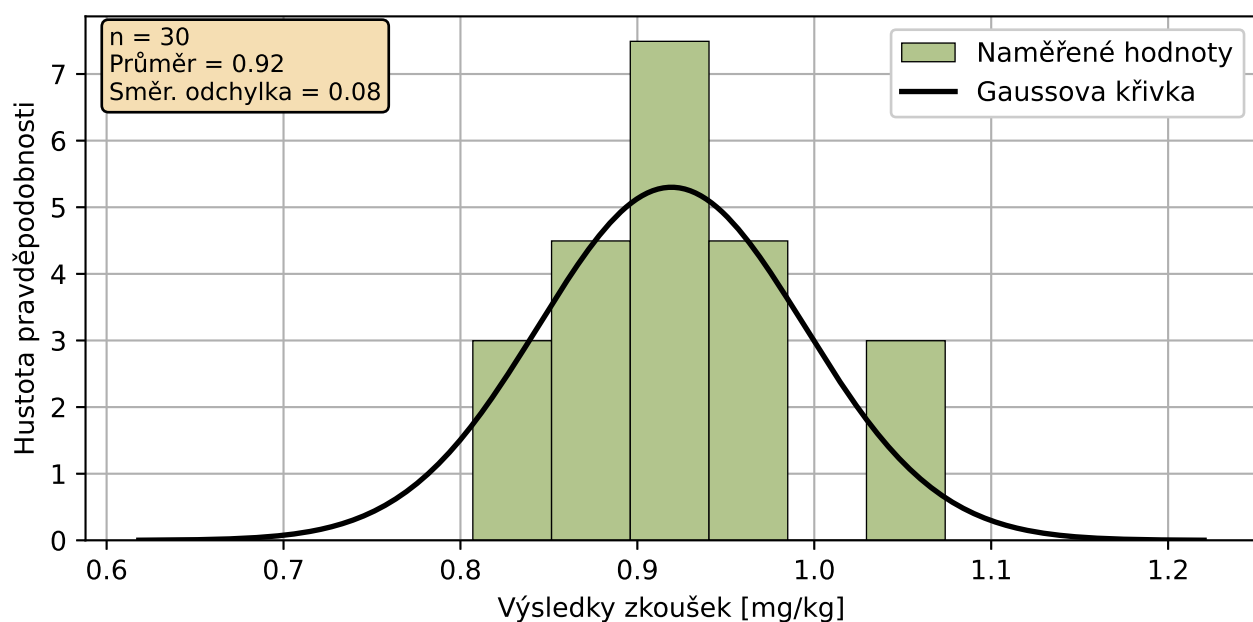


Obrázek 8: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 9: Mezilaboratorní statistika konzistence

1.4 Popisné statistiky

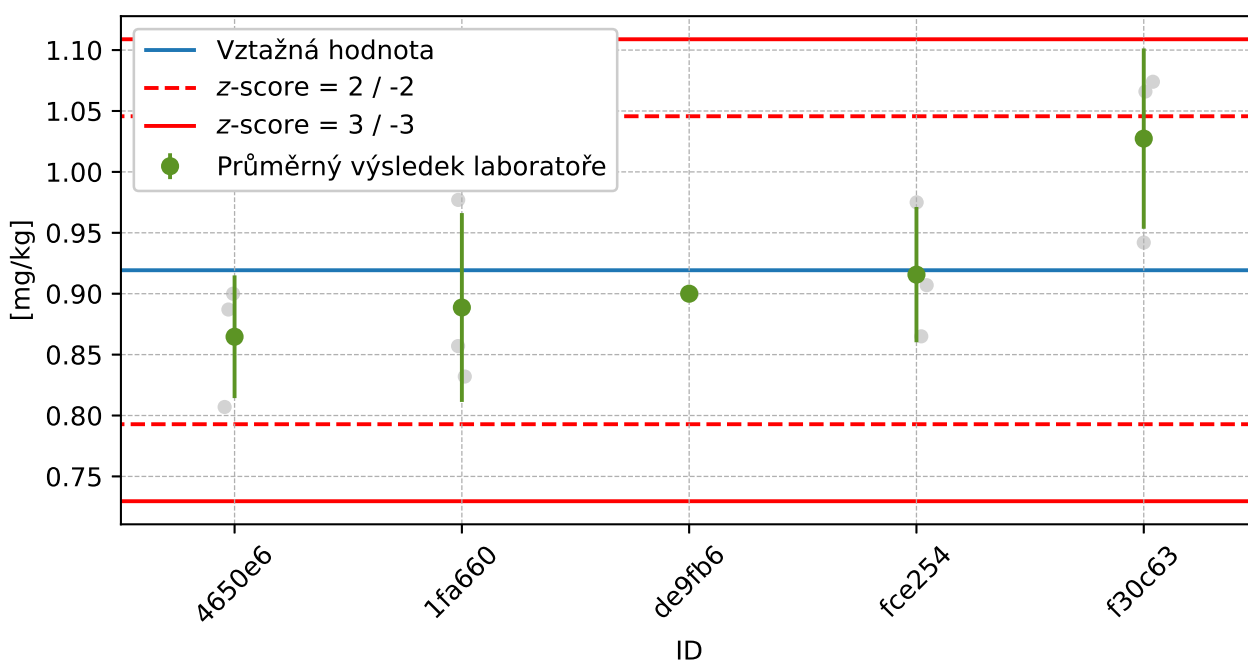


Obrázek 10: Histogram všech výsledků zkoušek

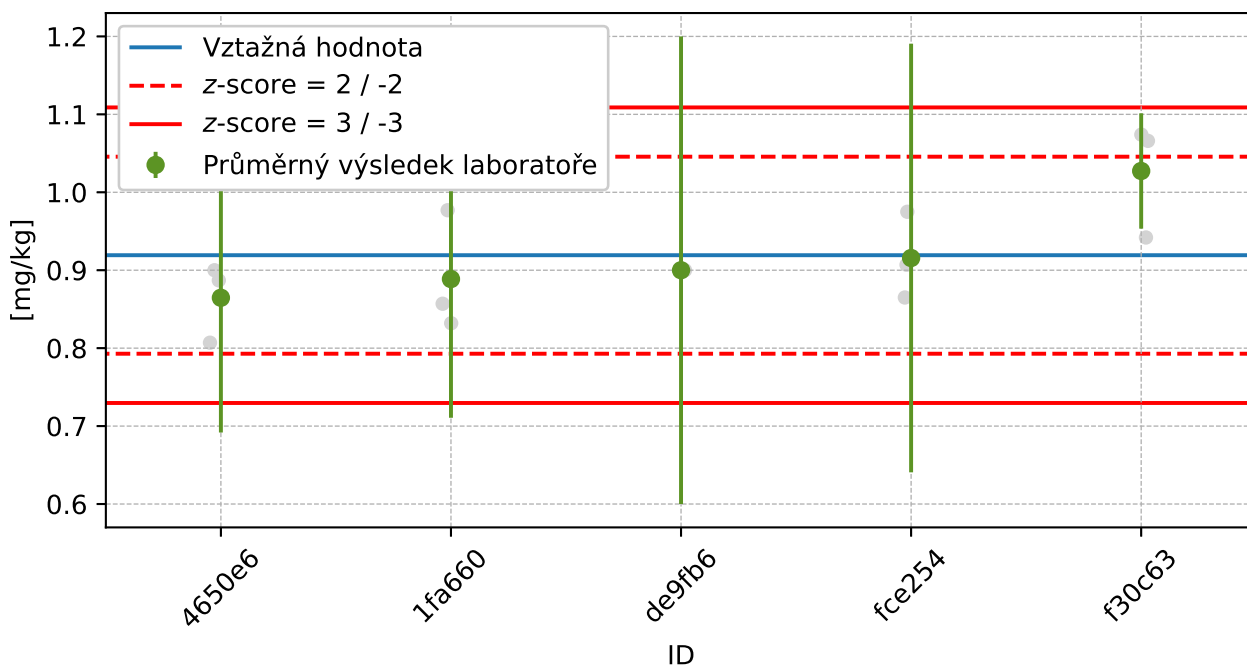
Tabulka 4: Popisné statistiky

Charakteristika	[mg/kg]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	0.919
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.0632
Vztažná hodnota – x^*	0.919
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.0632
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.0283
p -hodnota testu normality	0.140 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.0534
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.0585
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.0792
Opakovatelnost – r	0.164
Reprodukovatelnost – R	0.222

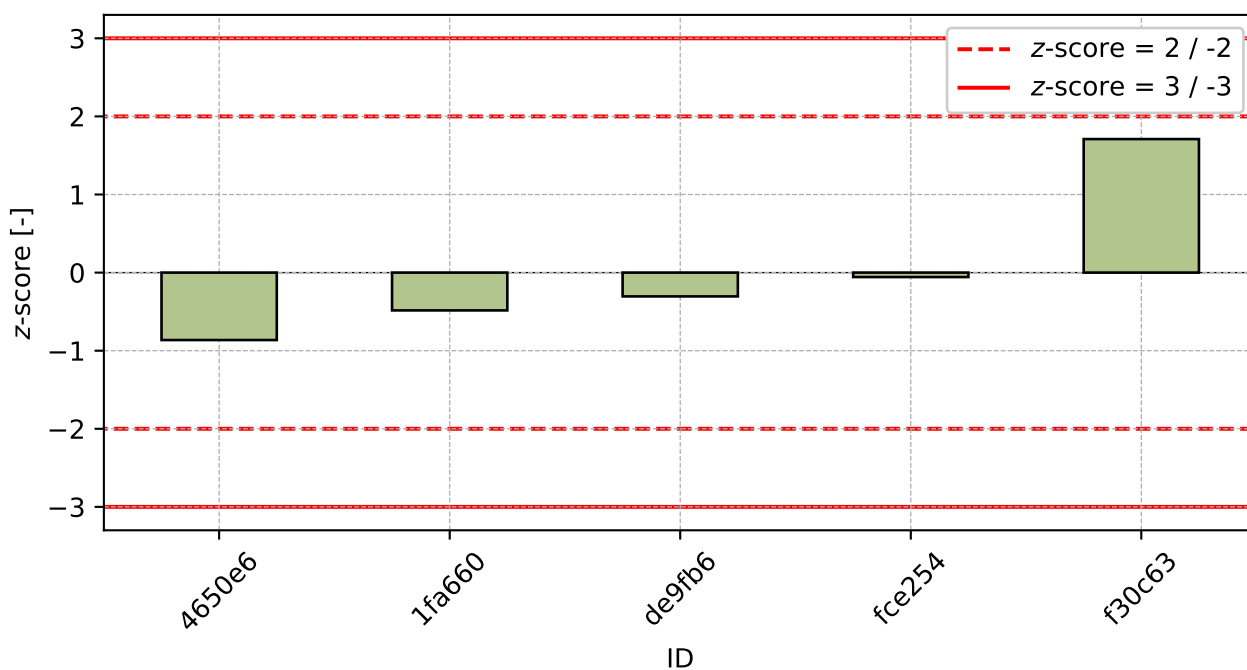
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



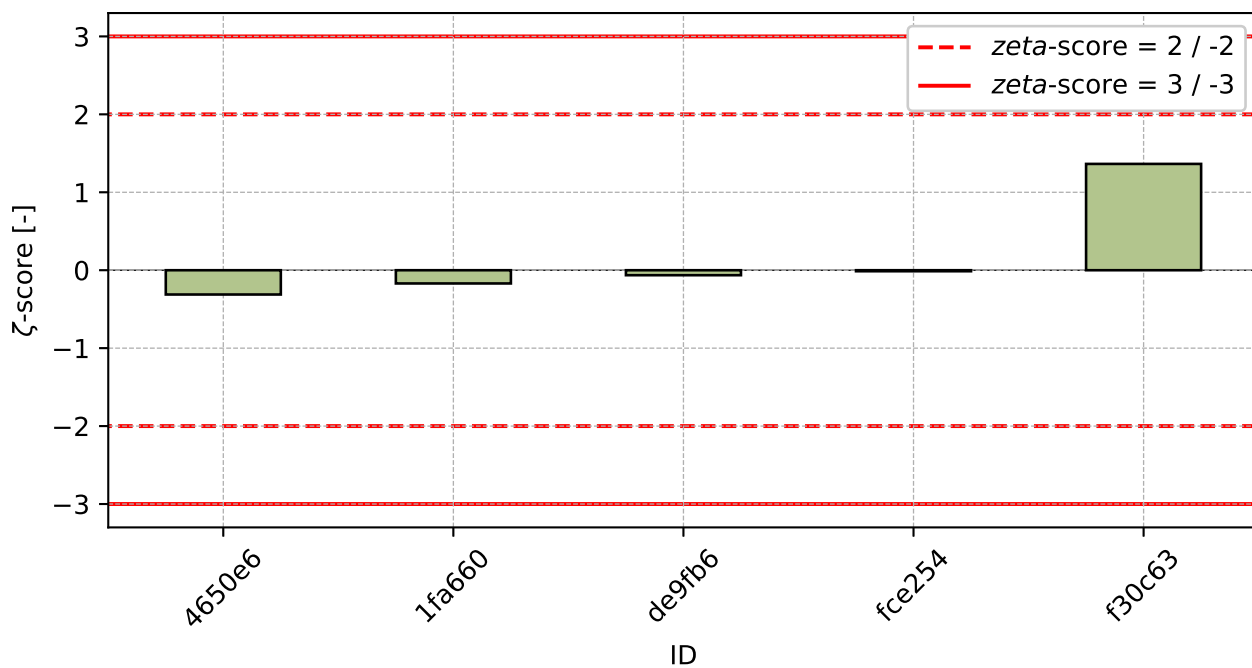
Obrázek 11: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 12: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 13: z-score

Obrázek 14: ζ -scoreTabulka 5: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
4650e6	-0.86	-0.31
1fa660	-0.48	-0.17
de9fb6	-0.3	-0.06
fce254	-0.06	-0.01
f30c63	1.71	1.36

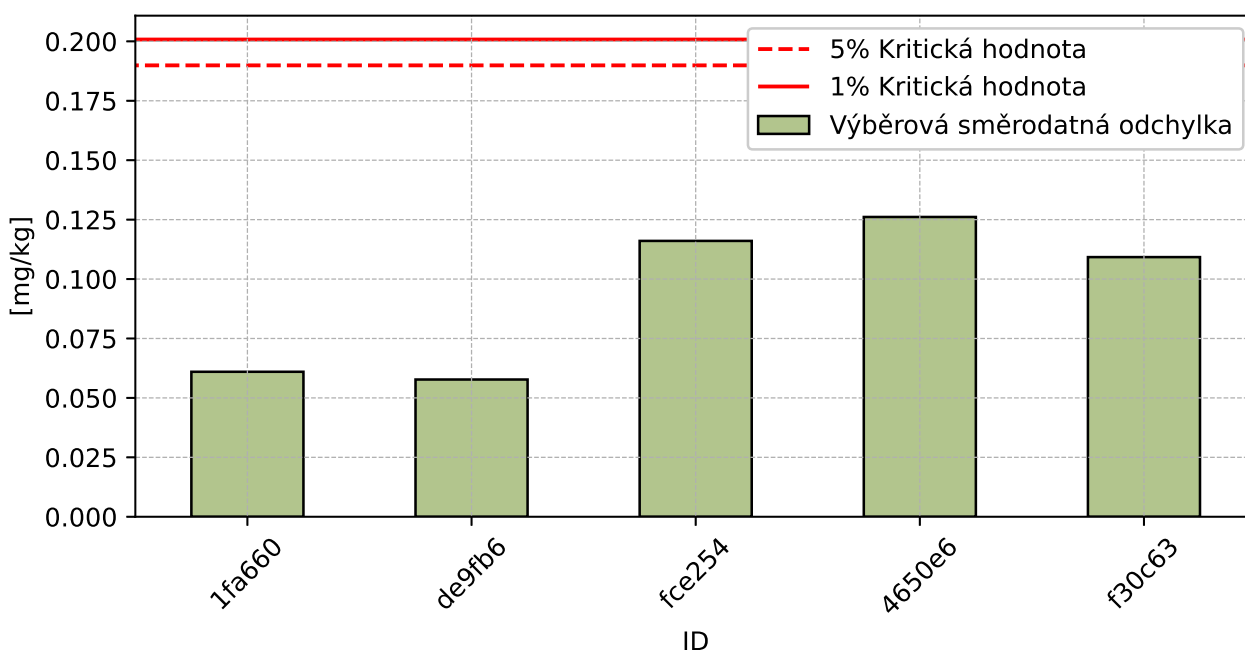
2 Příloha – Obsah benzo(a)antracenu

2.1 Výsledky zkoušek

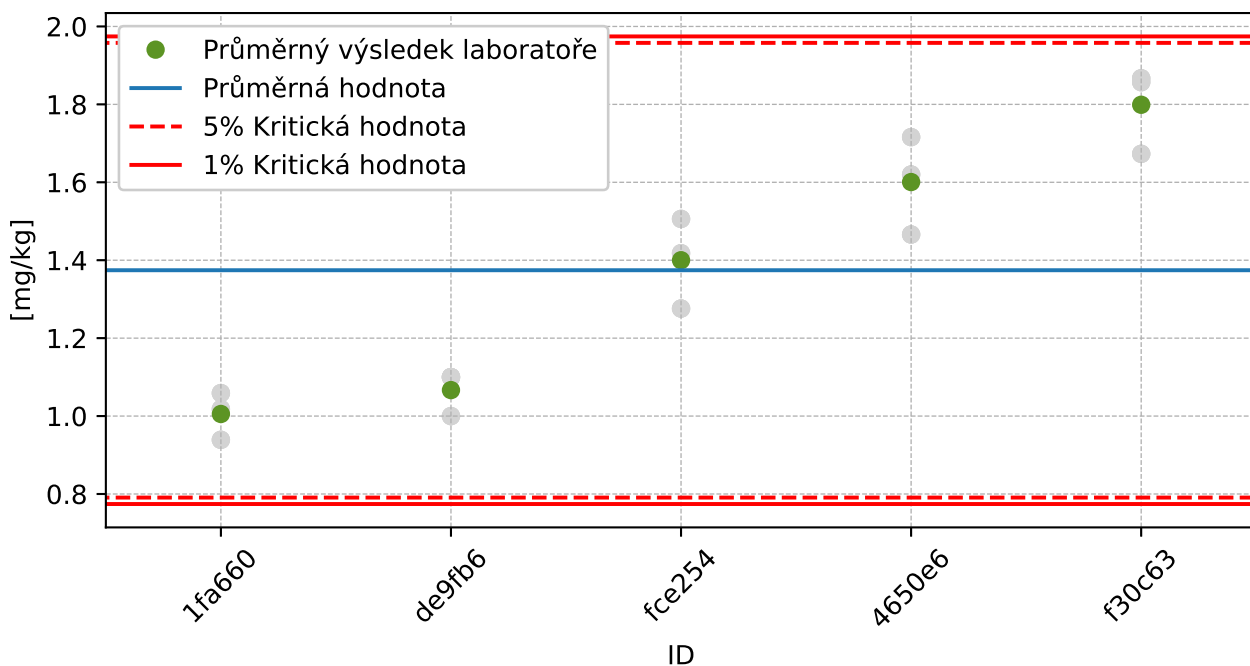
Tabulka 6: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mg/kg]			u_X [mg/kg]	$\bar{x}$ [mg/kg]	s_0 [mg/kg]	V_X [%]
1fa660	1.059	1.018	0.939	0.2010	1.005	0.0610	6.07
de9fb6	1.000	1.100	1.100	0.3000	1.067	0.0577	5.41
fce254	1.276	1.506	1.418	0.4200	1.400	0.1161	8.29
4650e6	1.620	1.466	1.716	0.3201	1.601	0.1261	7.88
f30c63	1.673	1.867	1.857	0.1090	1.799	0.1092	6.07

2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

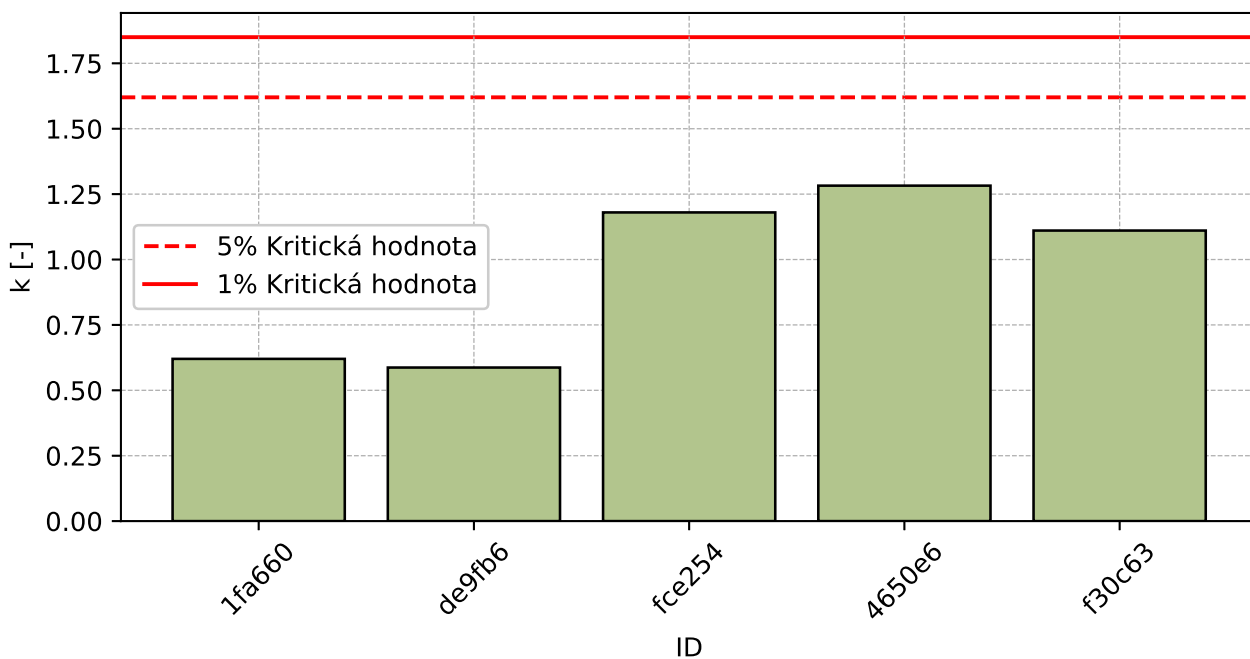


Obrázek 15: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

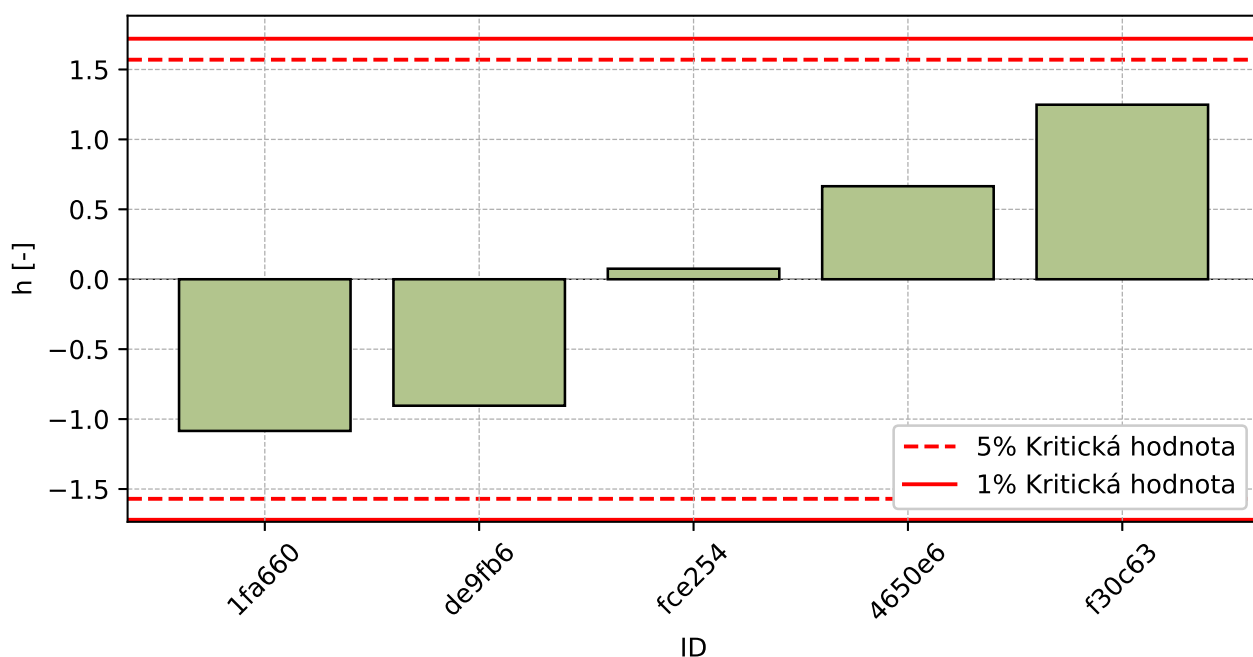


Obrázek 16: Grubbsův test – průměrné hodnoty

2.3 Mandelovy statistiky konzistence

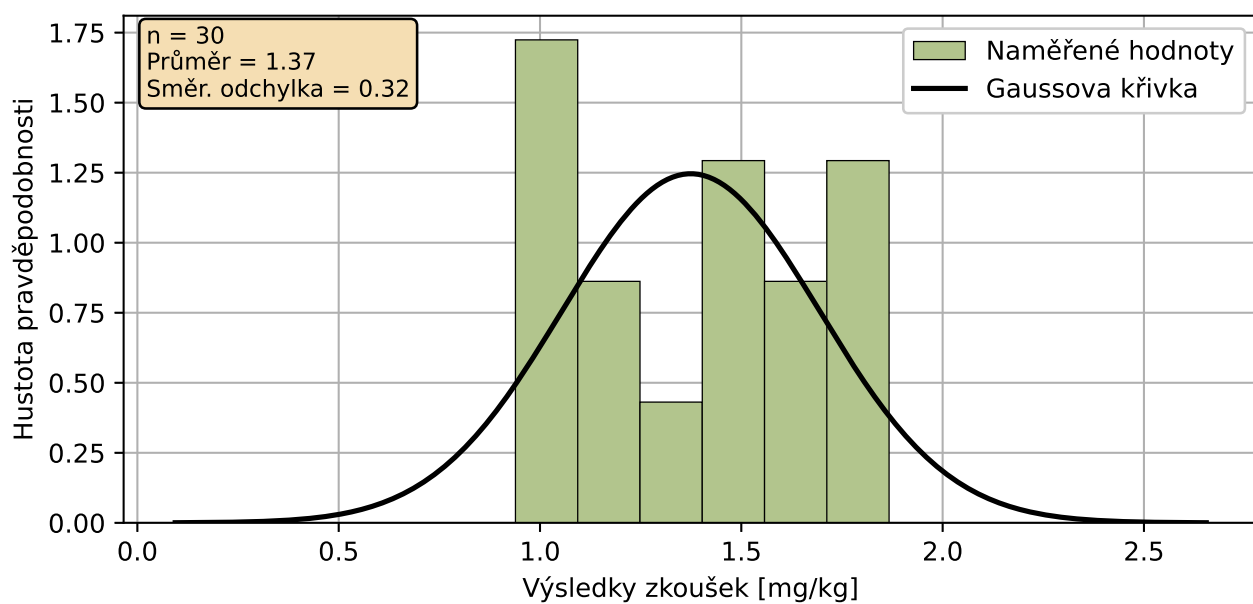


Obrázek 17: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 18: Mezilaboratorní statistika konzistence

2.4 Popisné statistiky

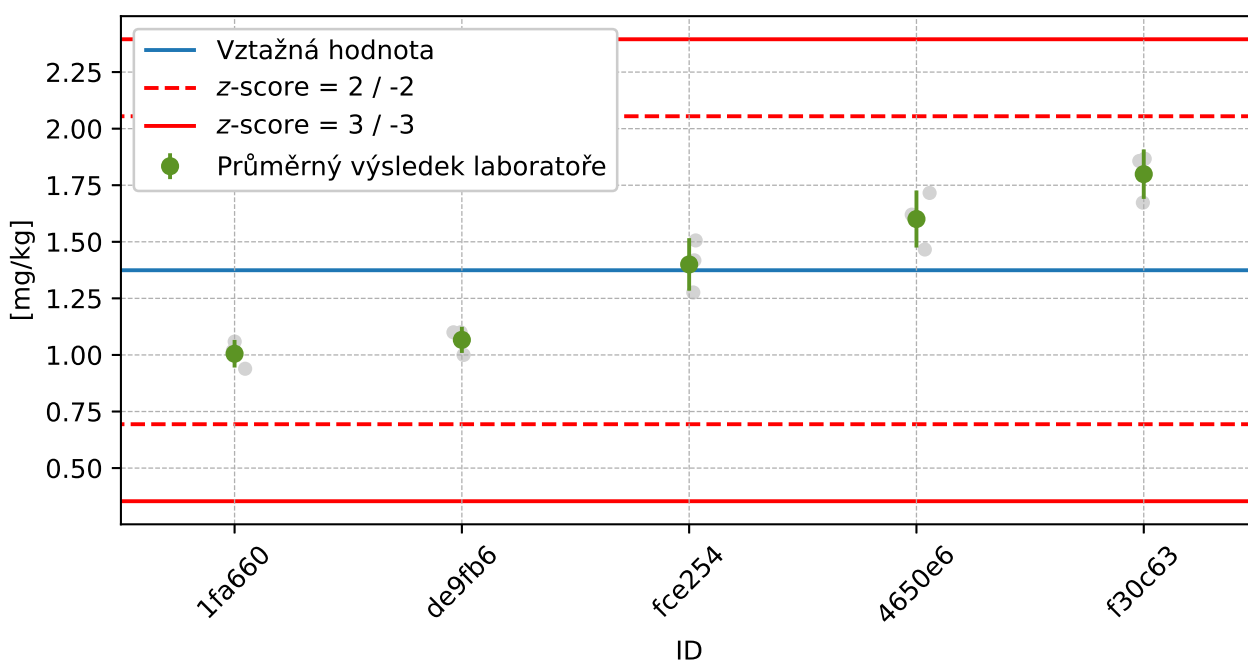


Obrázek 19: Histogram všech výsledků zkoušek

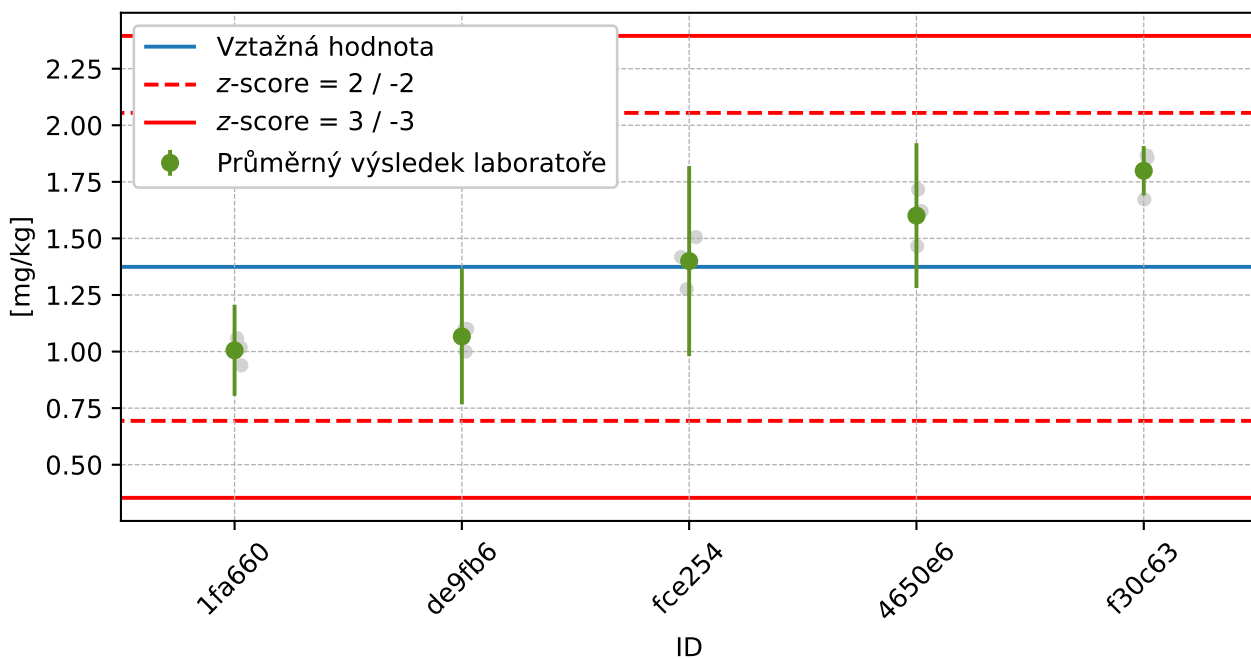
Tabulka 7: Popisné statistiky

Charakteristika	[mg/kg]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	1.374
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.3402
Vztažná hodnota – x^*	1.374
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.3402
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.1522
p -hodnota testu normality	0.154 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.3355
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.0983
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.3496
Opakovatelnost – r	0.275
Reprodukovatelnost – R	0.979

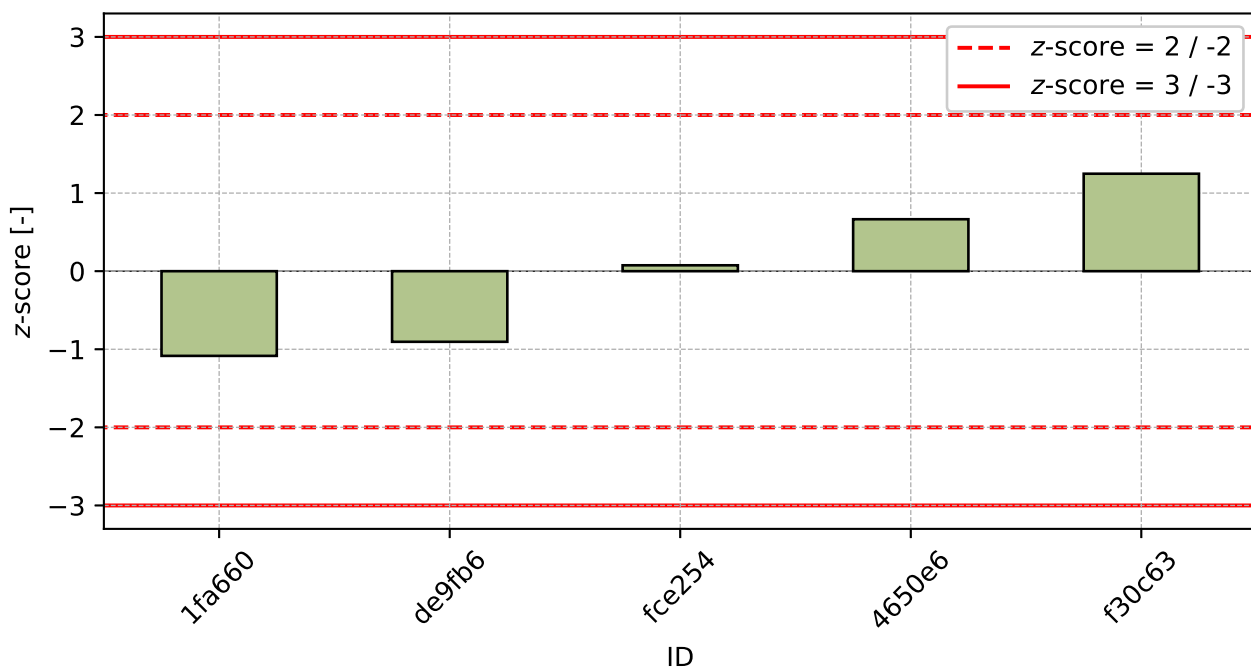
2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



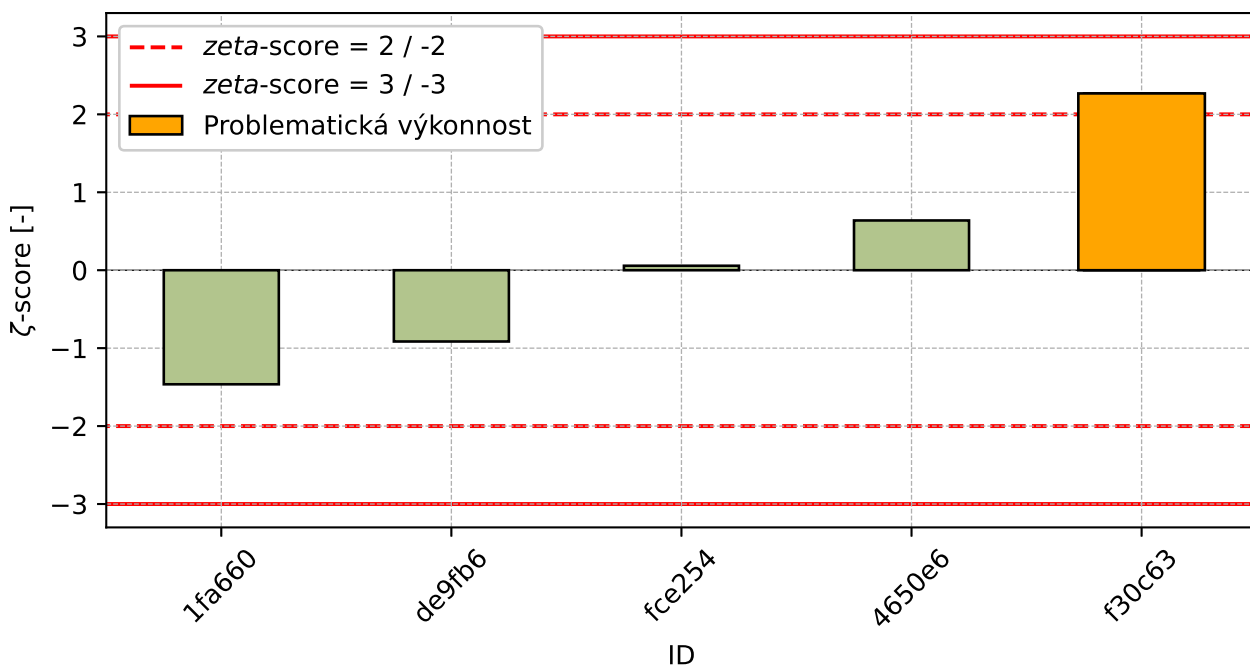
Obrázek 20: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 21: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 22: z-score

Obrázek 23: ζ -scoreTabulka 8: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
1fa660	-1.08	-1.46
de9fb6	-0.9	-0.91
fce254	0.08	0.06
4650e6	0.67	0.64
f30c63	1.25	2.27

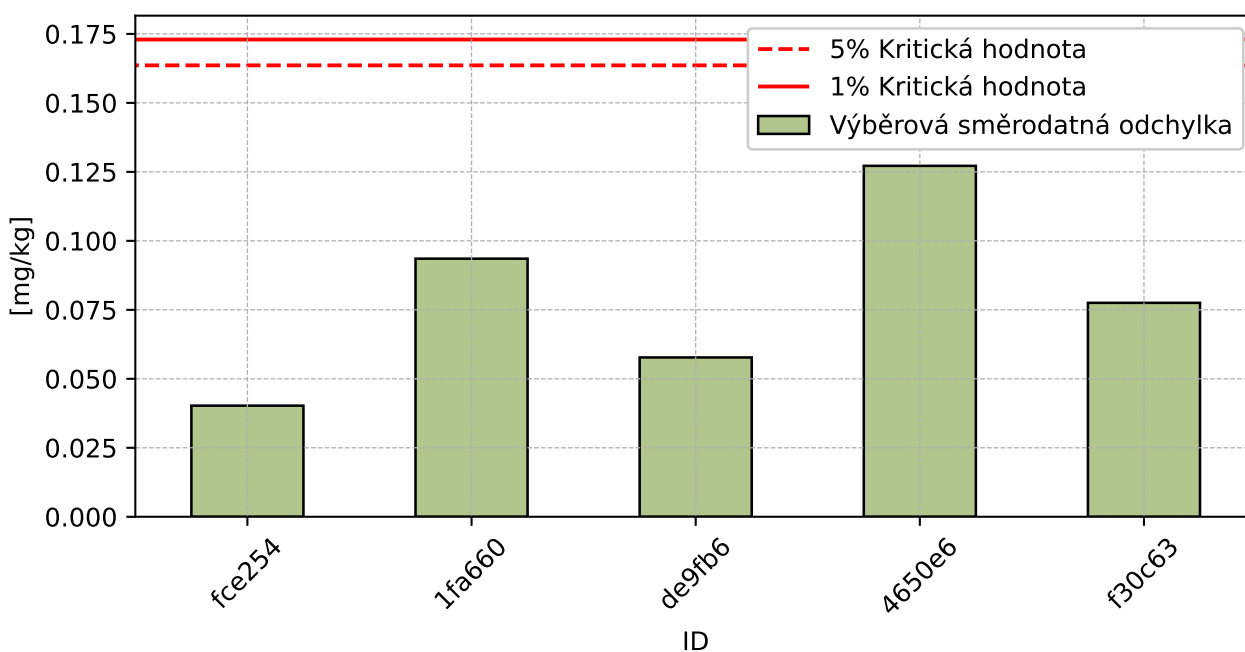
3 Příloha – Obsah benzo(a)pyrenu

3.1 Výsledky zkoušek

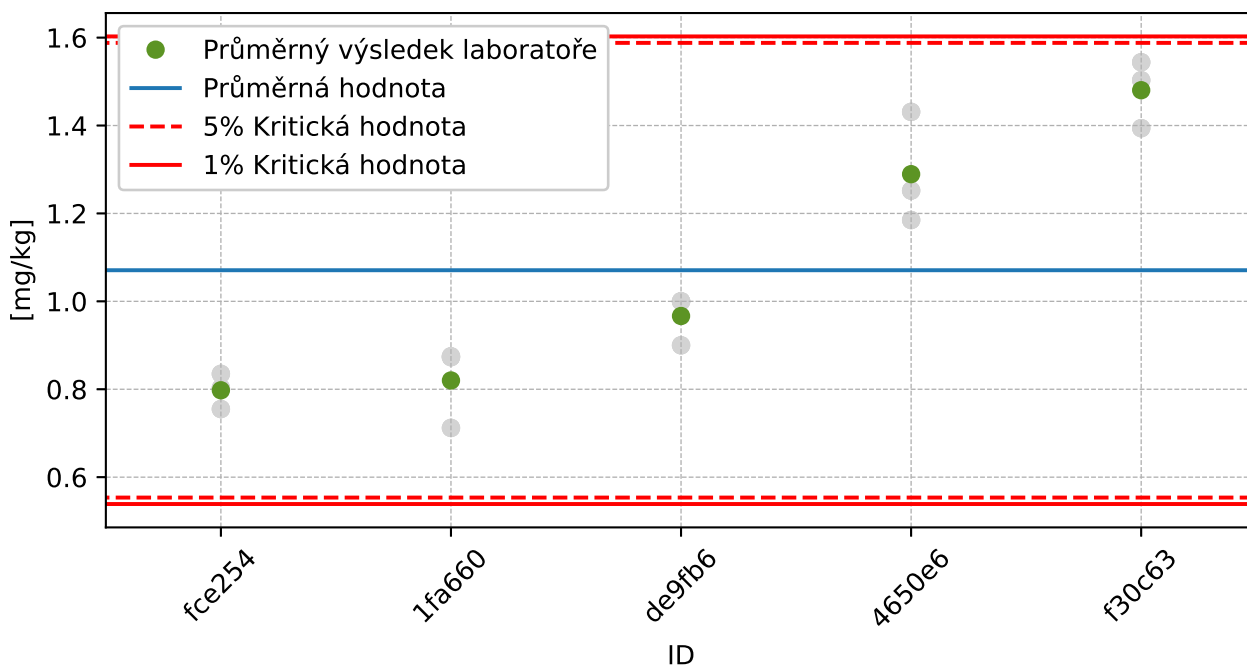
Tabulka 9: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mg/kg]			u_X [mg/kg]	$\bar{x}$ [mg/kg]	s_0 [mg/kg]	V_X [%]
fce254	0.835	0.803	0.755	0.2390	0.798	0.0403	5.05
1fa660	0.873	0.875	0.712	0.1640	0.820	0.0935	11.41
de9fb6	1.000	0.900	1.000	0.3000	0.967	0.0577	5.97
4650e6	1.431	1.252	1.185	0.2579	1.289	0.1272	9.86
f30c63	1.394	1.544	1.503	0.0780	1.480	0.0775	5.24

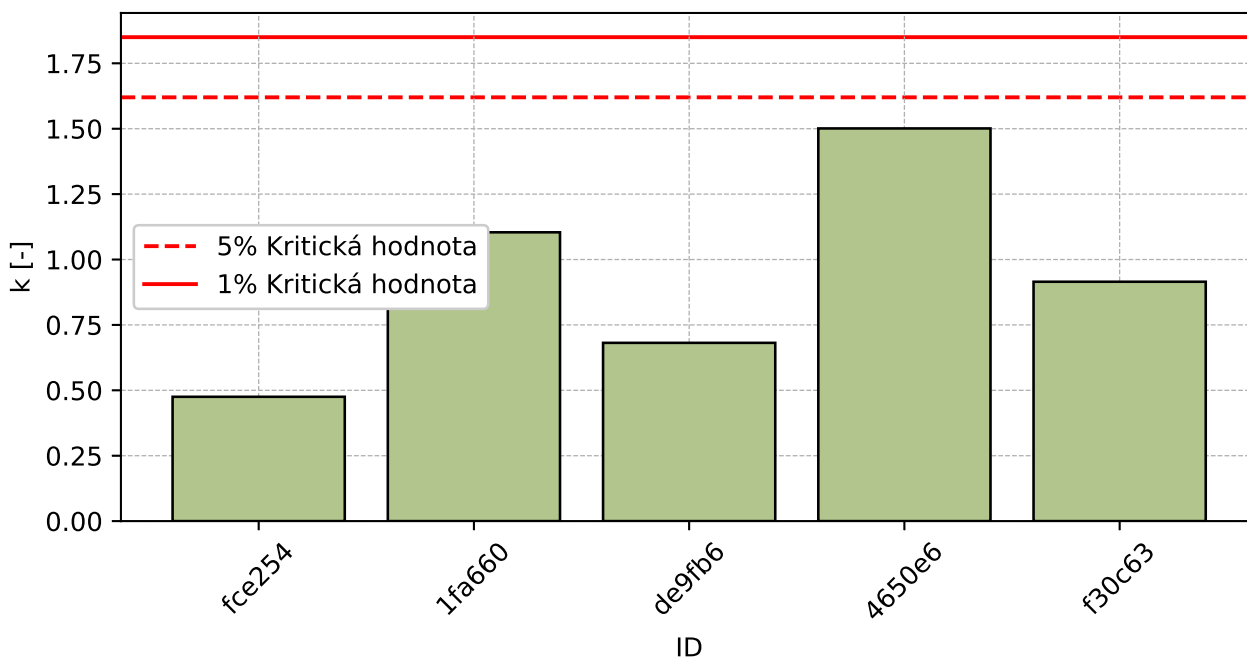
3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



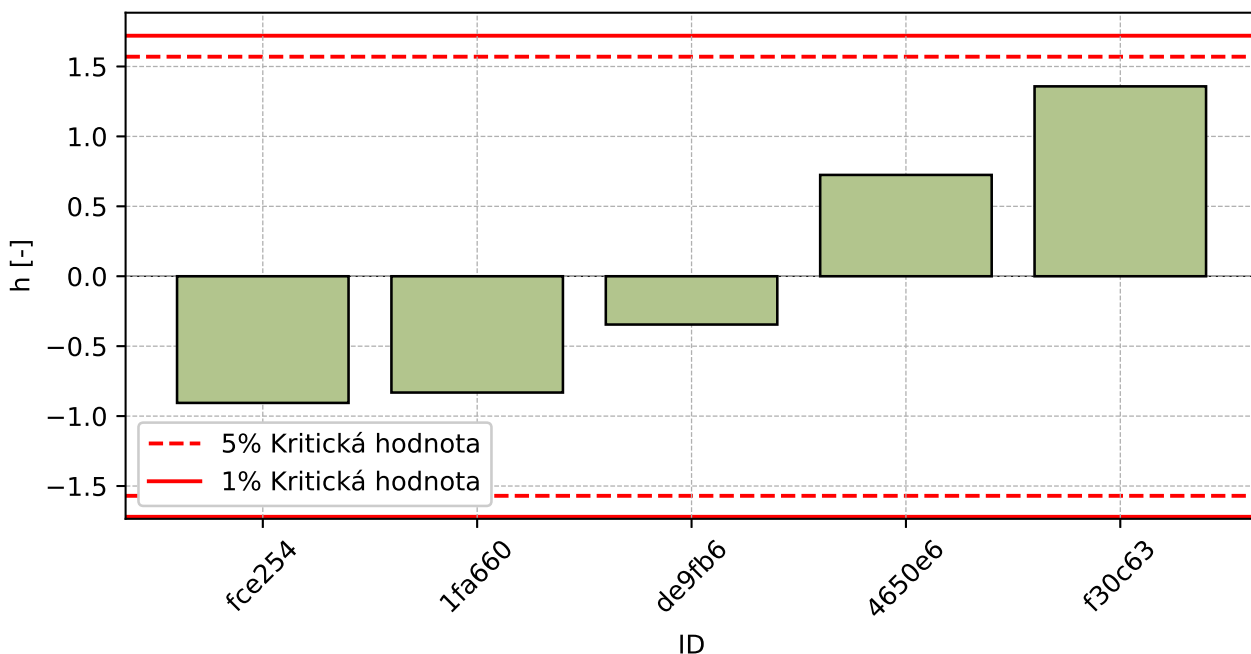
Obrázek 24: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

Obrázek 25: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

3.3 Mandelovy statistiky konzistence

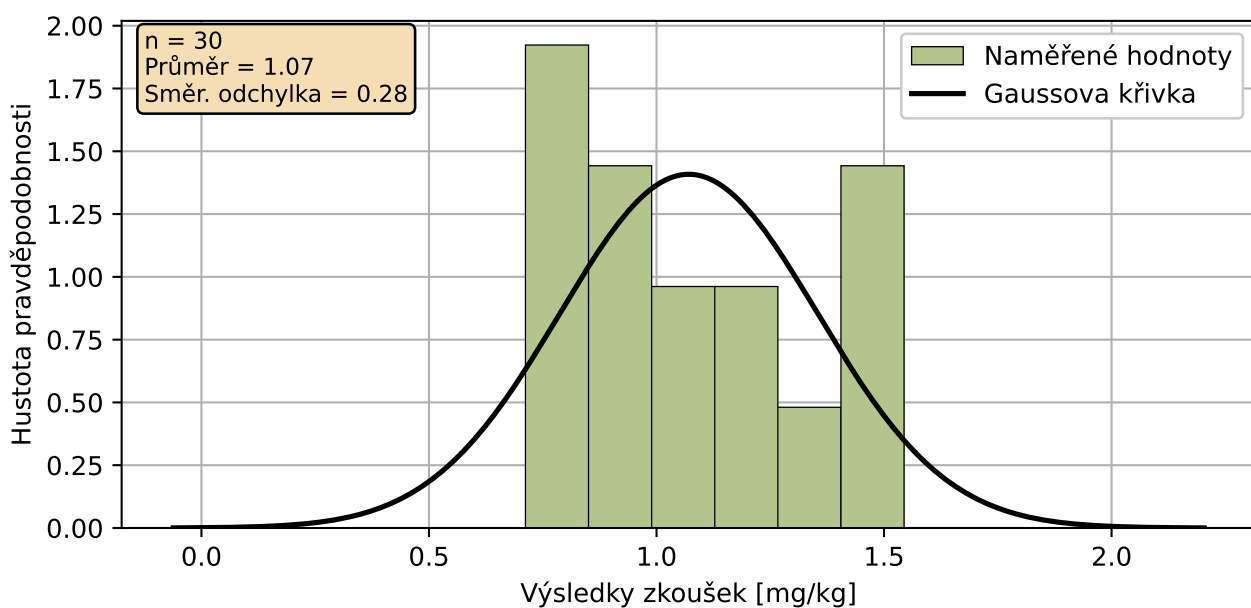


Obrázek 26: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 27: Mezilaboratorní statistika konzistence

3.4 Popisné statistiky

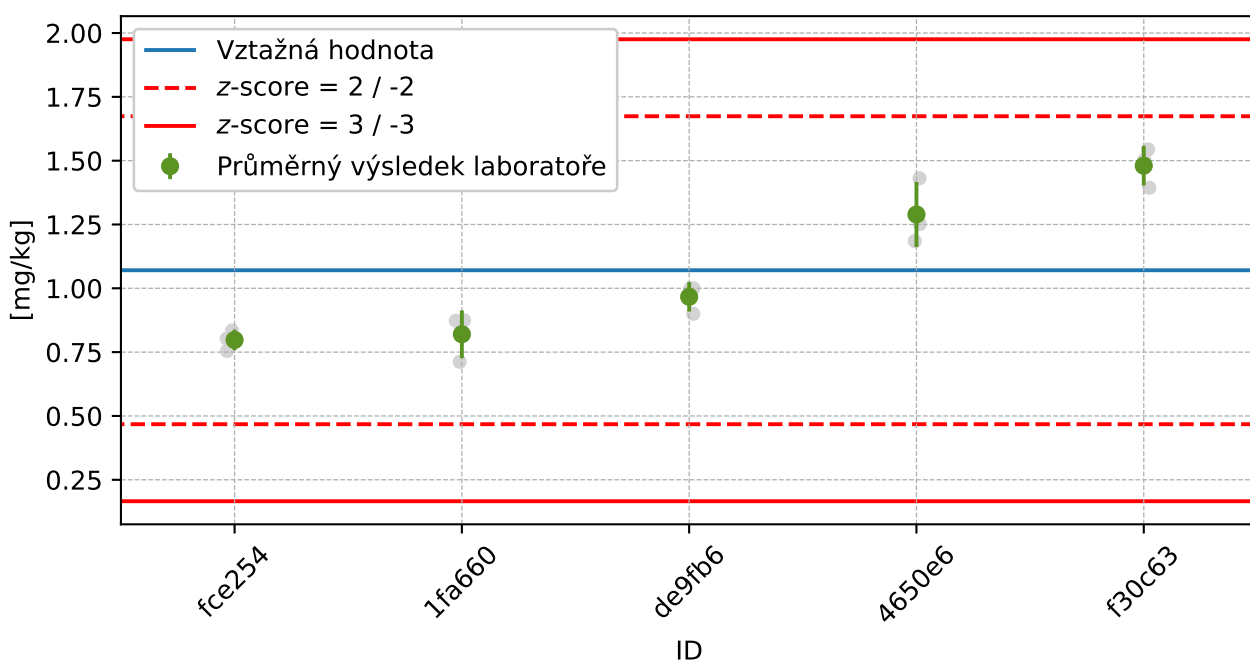


Obrázek 28: Histogram všech výsledků zkoušek

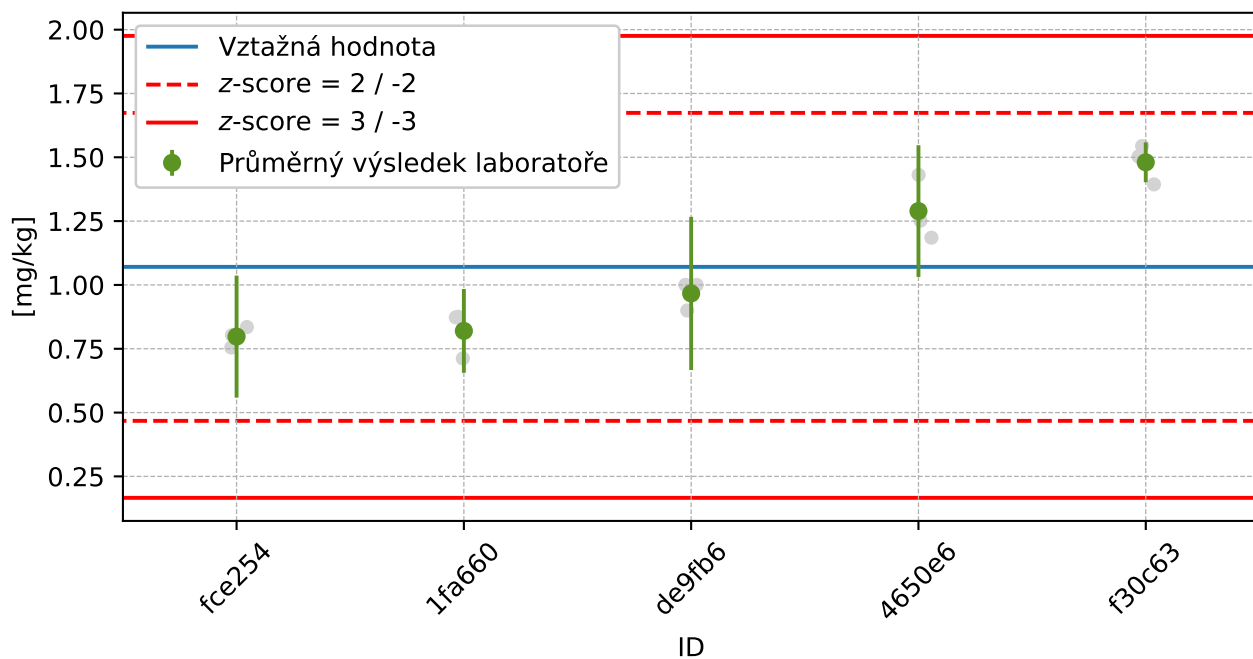
Tabulka 10: Popisné statistiky

Charakteristika	[mg/kg]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	1.071
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.3016
Vztažná hodnota – x^*	1.071
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.3016
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.1349
p -hodnota testu normality	0.080 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.2976
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.0847
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.3094
Opakovatelnost – r	0.237
Reprodukovatelnost – R	0.866

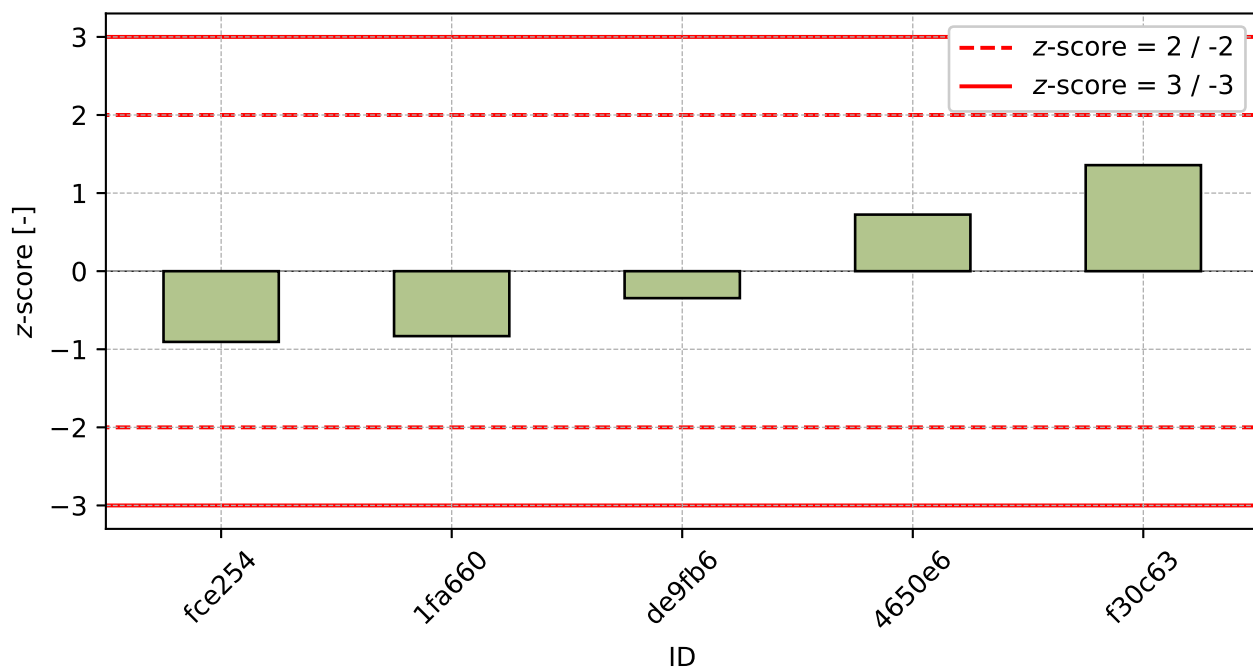
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



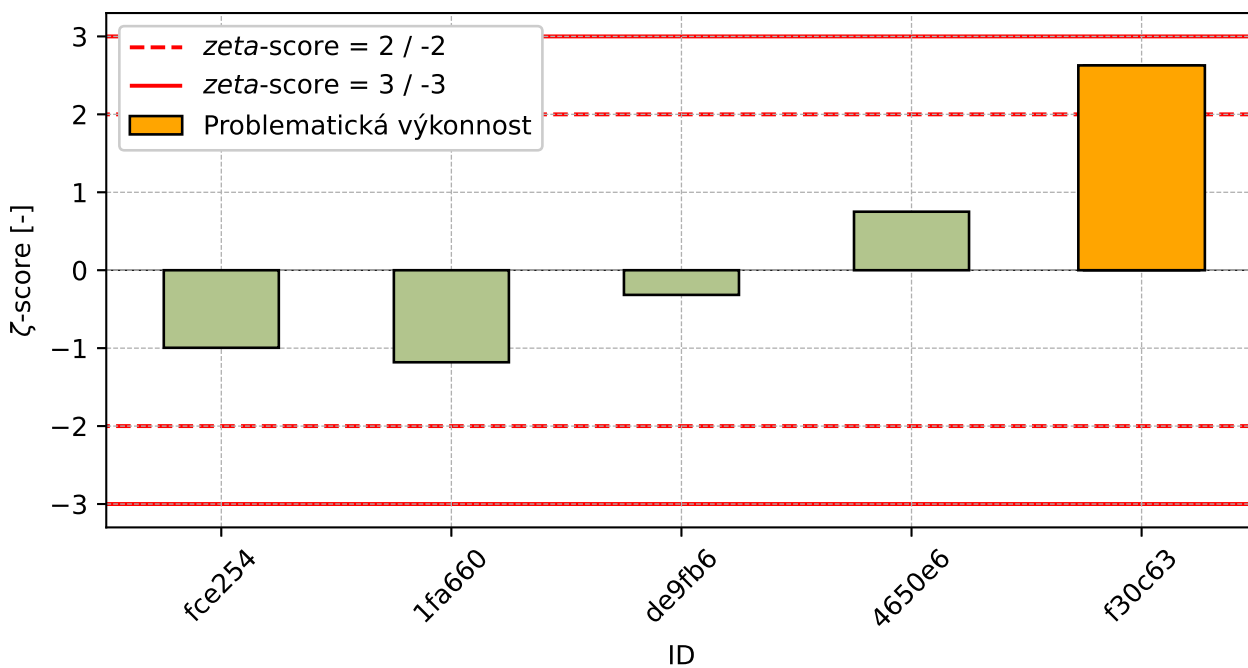
Obrázek 29: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 30: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 31: z-score



Obrázek 32: ζ-score

Tabulka 11: Výsledné hodnoty z-score a ζ-score

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
fce254	-0.91	-1.0
1fa660	-0.83	-1.18
de9fb6	-0.35	-0.32
4650e6	0.72	0.75
f30c63	1.36	2.63

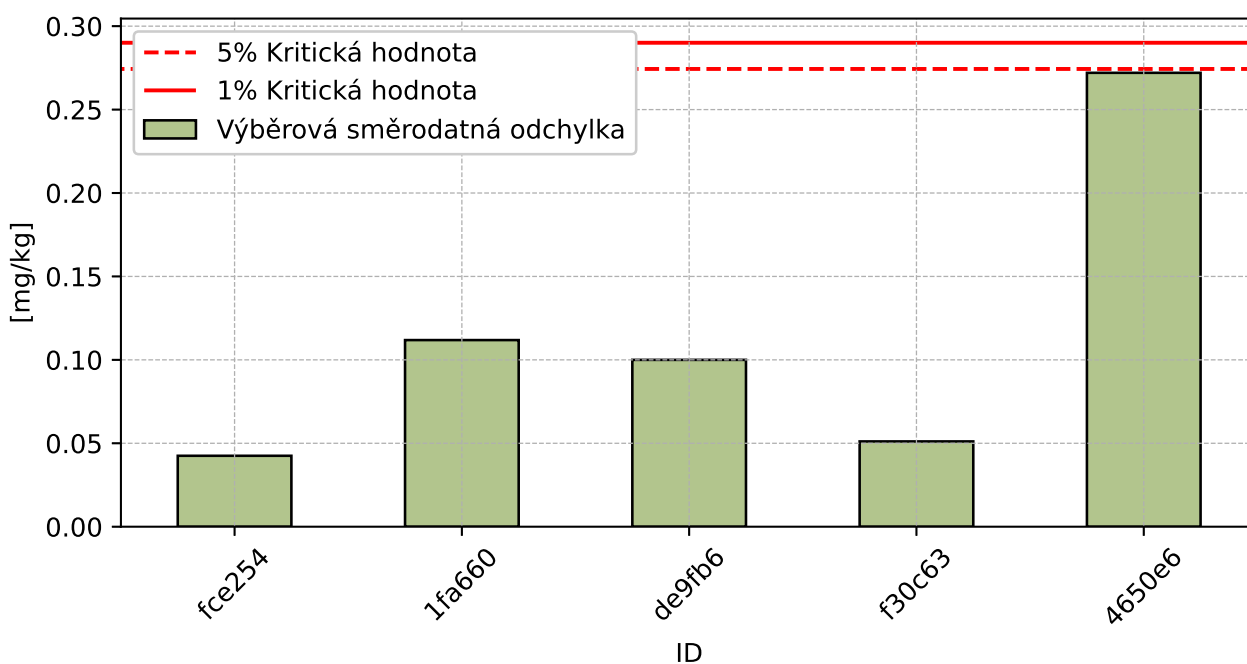
4 Příloha – Obsah benzo(b)fluorantenu

4.1 Výsledky zkoušek

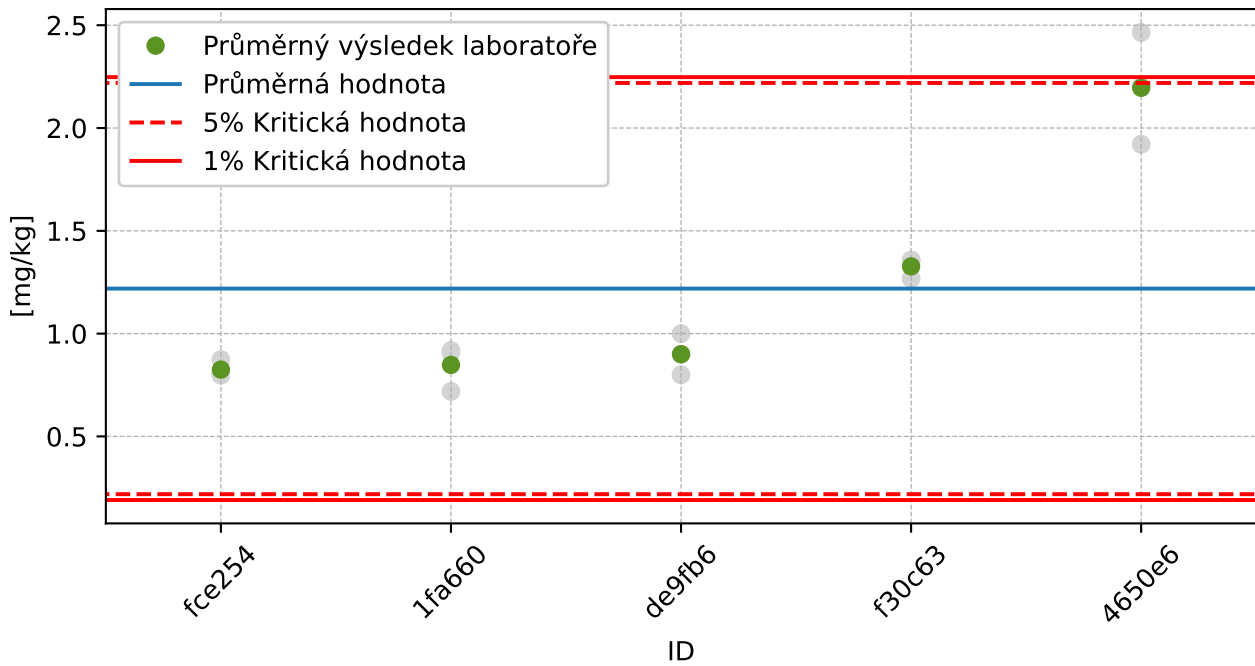
Tabulka 12: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehle hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mg/kg]			u_X [mg/kg]	$\bar{x}$ [mg/kg]	s_0 [mg/kg]	V_X [%]
fce254	0.874	0.803	0.798	0.2480	0.825	0.0425	5.15
1fa660	0.918	0.907	0.719	0.1700	0.848	0.1119	13.19
de9fb6	0.800	0.900	1.000	0.3000	0.900	0.1000	11.11
f30c63	1.268	1.358	1.355	0.0510	1.327	0.0511	3.85
4650e6	2.465	2.201	1.921	0.4392	2.196	0.2720	12.39

4.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

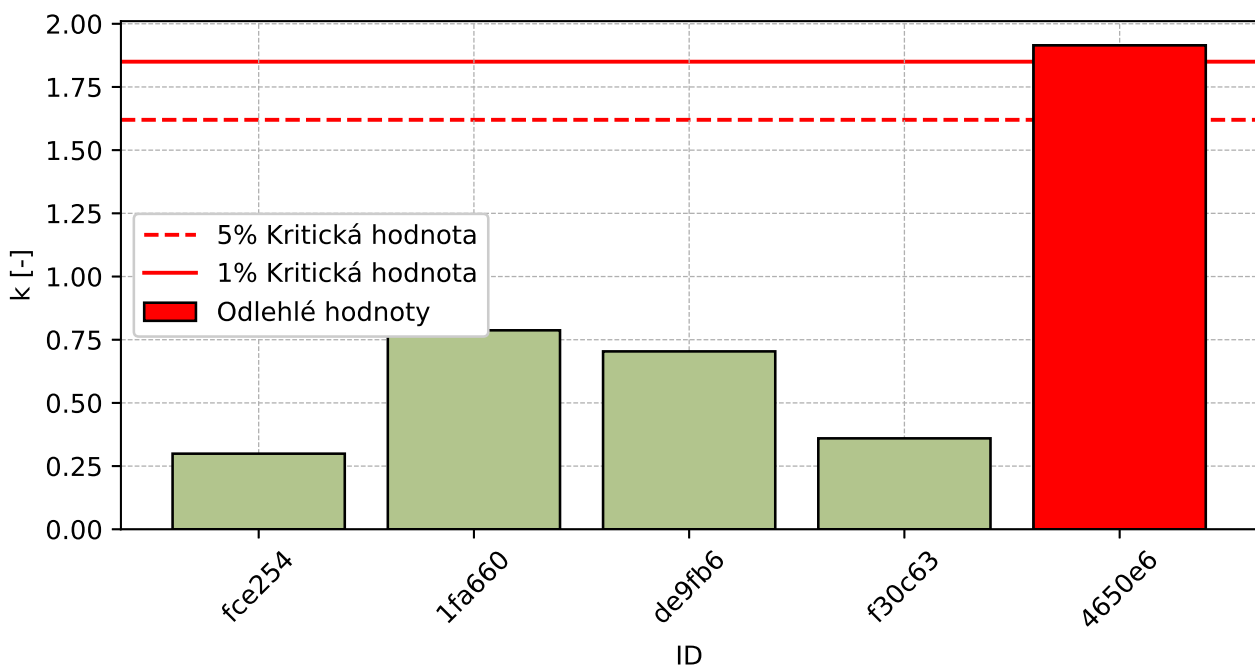


Obrázek 33: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

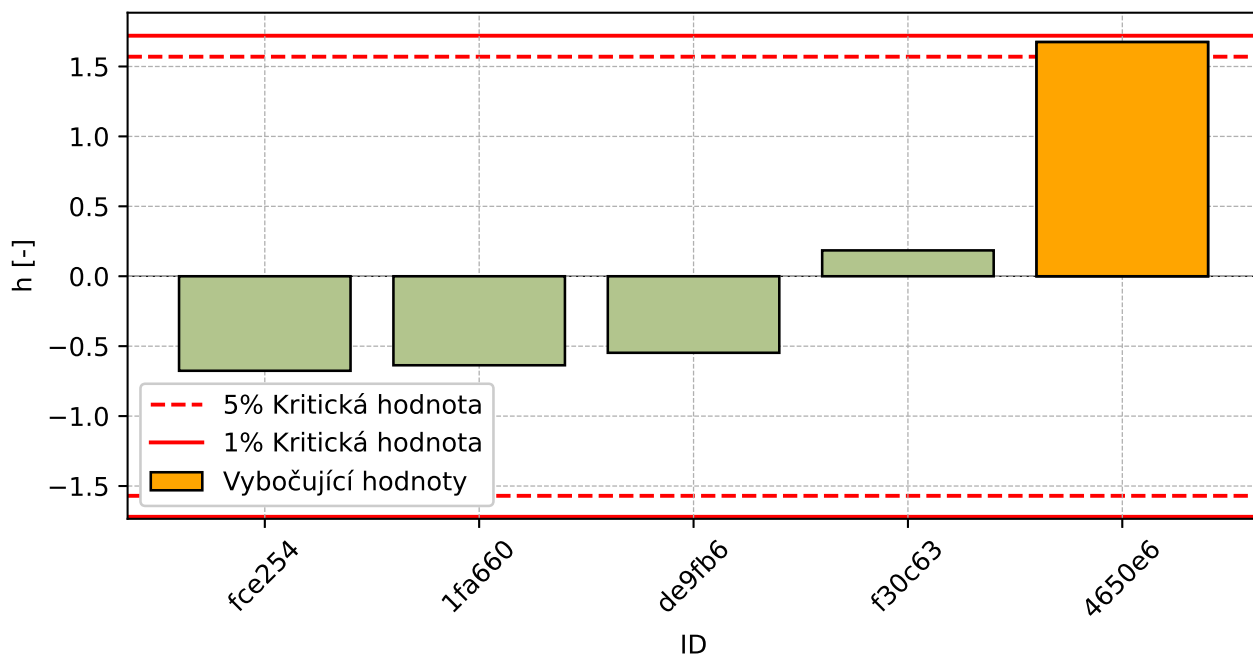


Obrázek 34: Grubbsův test – průměrné hodnoty

4.3 Mandelovy statistiky konzistence

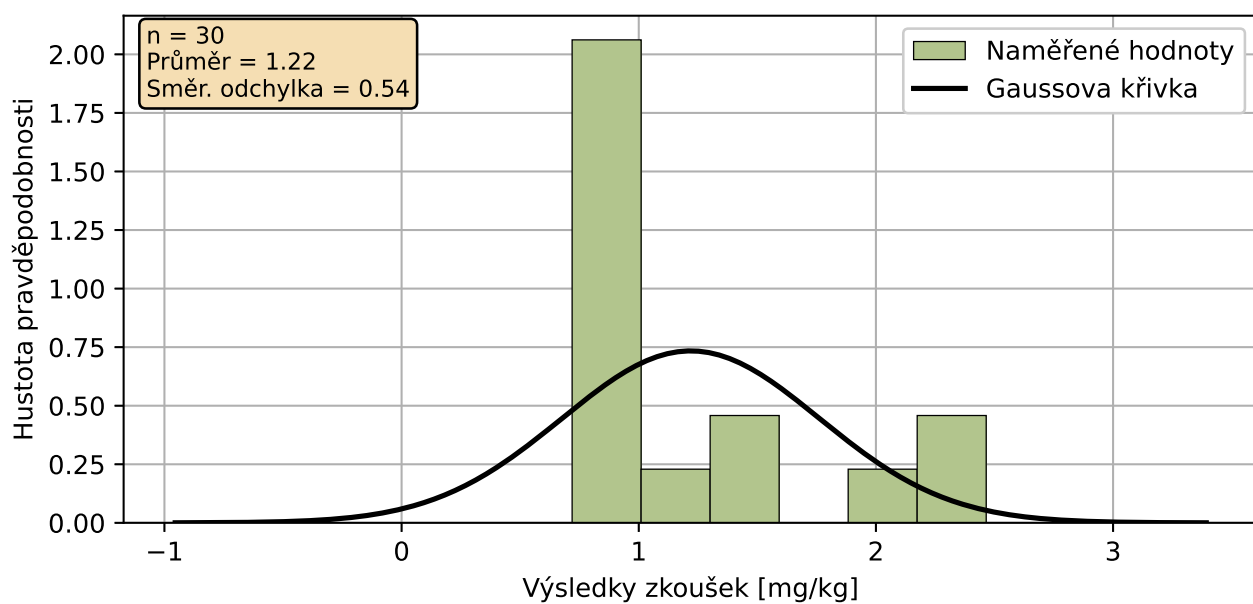


Obrázek 35: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 36: Mezilaboratorní statistika konzistence

4.4 Popisné statistiky

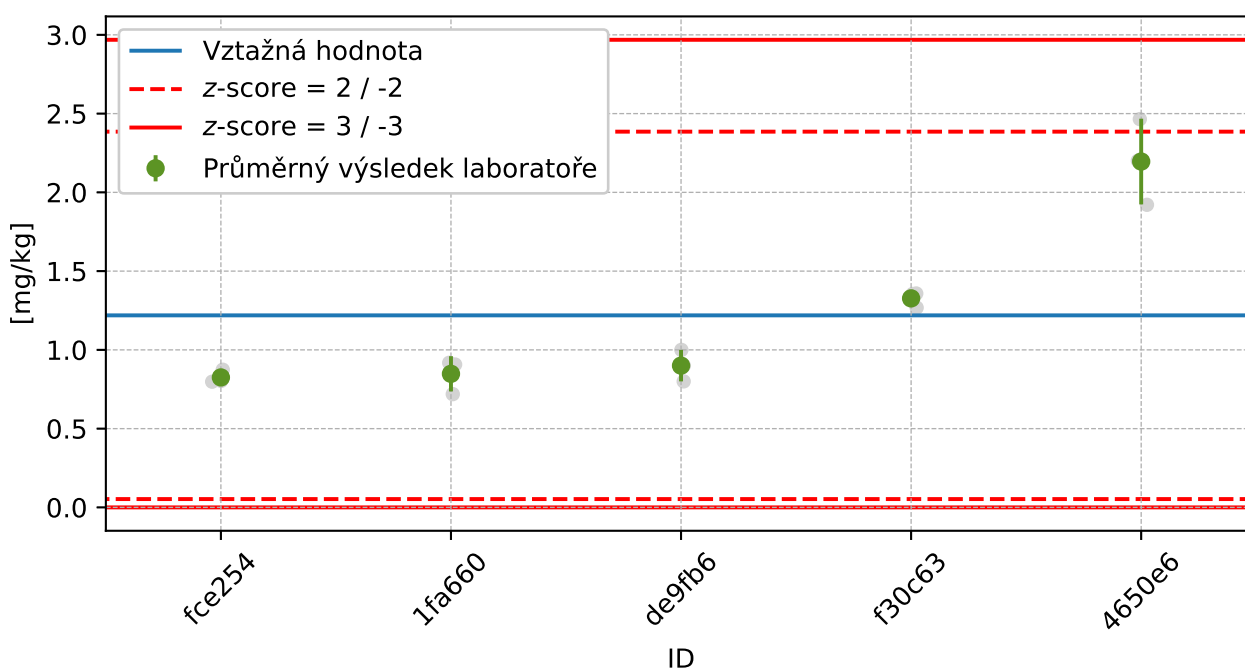


Obrázek 37: Histogram všech výsledků zkoušek

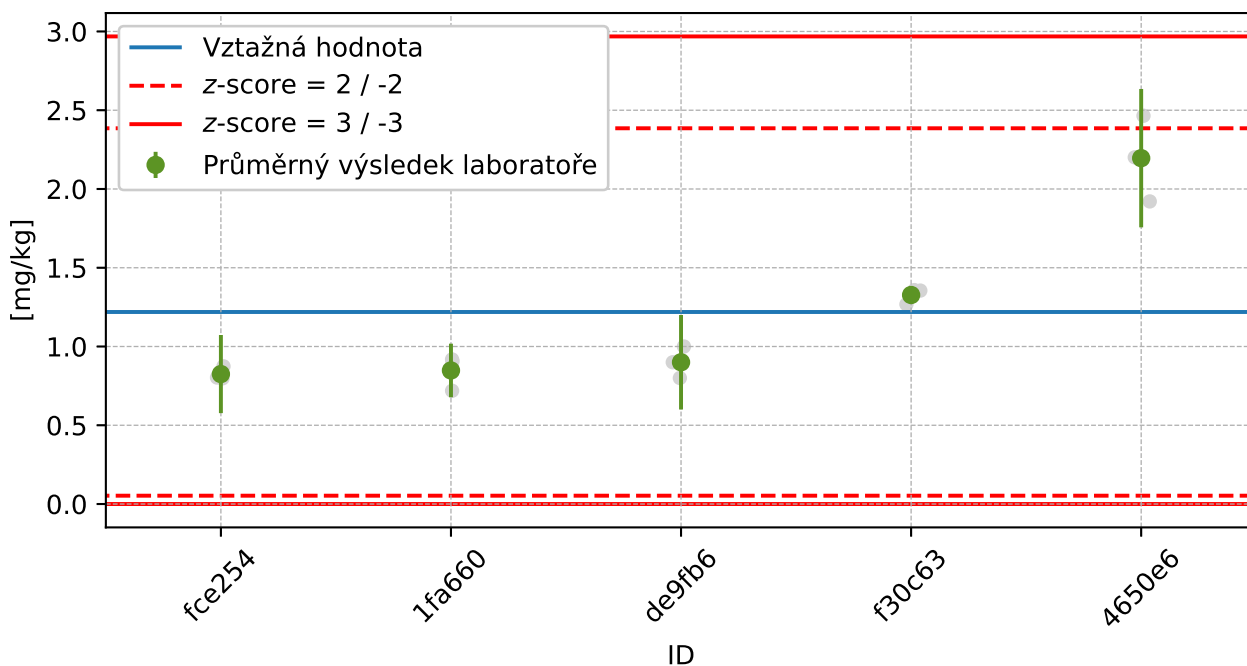
Tabulka 13: Popisné statistiky

Charakteristika	[mg/kg]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	1.219
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.5831
Vztažná hodnota – x^*	1.219
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.5831
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.2608
p -hodnota testu normality	0.003 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.5773
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.1421
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.5946
Opakovatelnost – r	0.398
Reprodukovatelnost – R	1.665

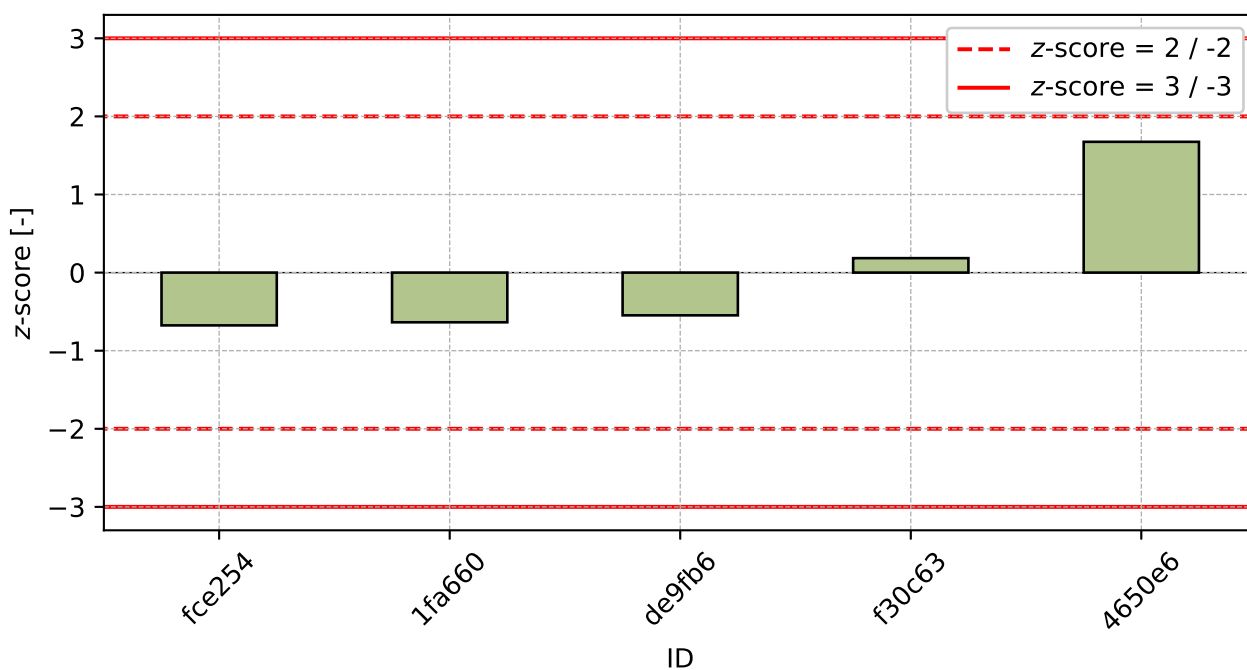
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



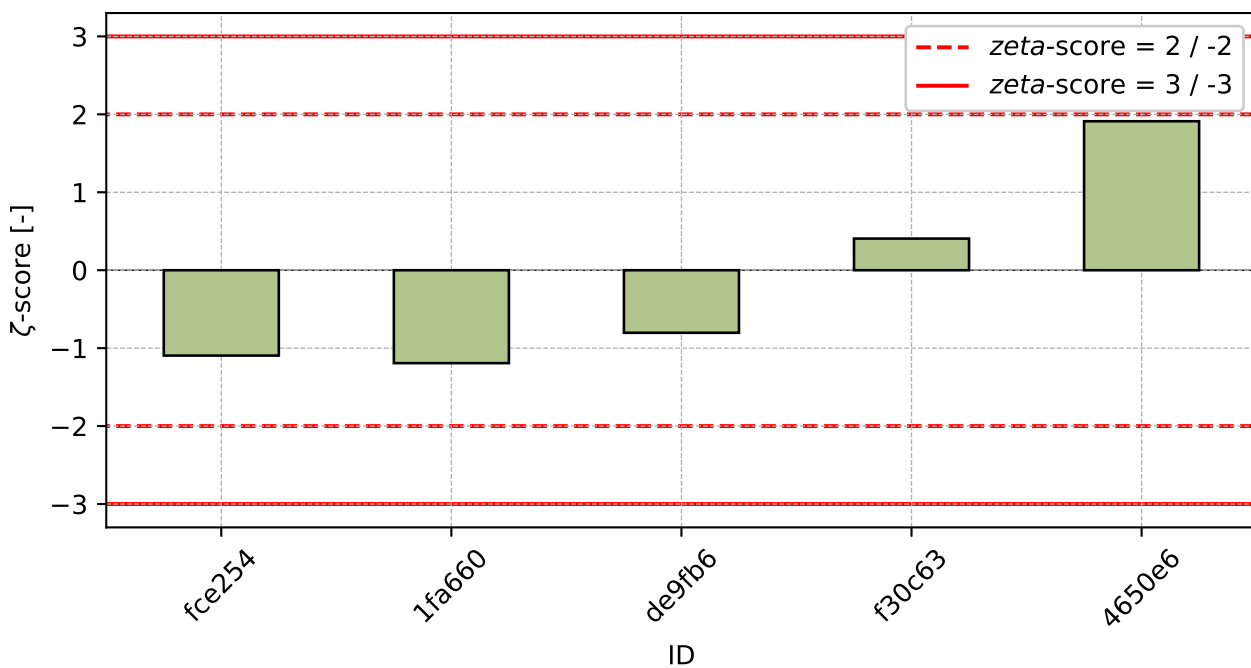
Obrázek 38: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 39: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 40: z-score

Obrázek 41: ζ -scoreTabulka 14: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
fce254	-0.68	-1.1
1fa660	-0.64	-1.19
de9fb6	-0.55	-0.8
f30c63	0.18	0.41
4650e6	1.67	1.91

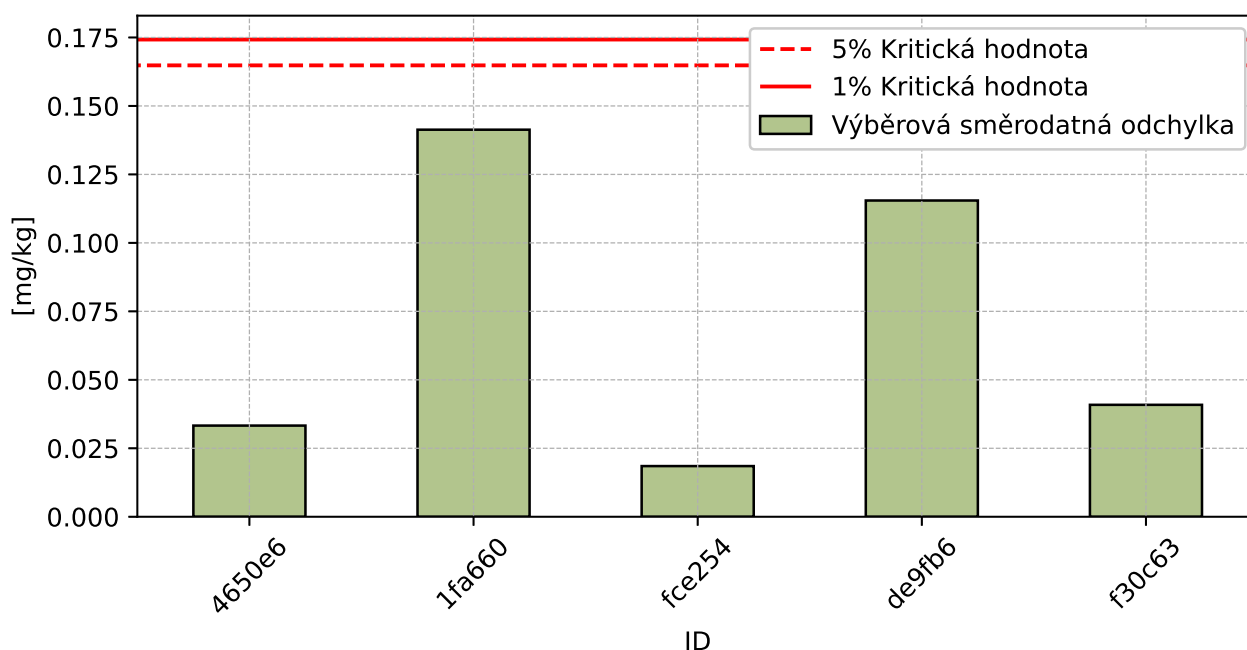
5 Příloha – Obsah benzo(g,h,i)peryleneu

5.1 Výsledky zkoušek

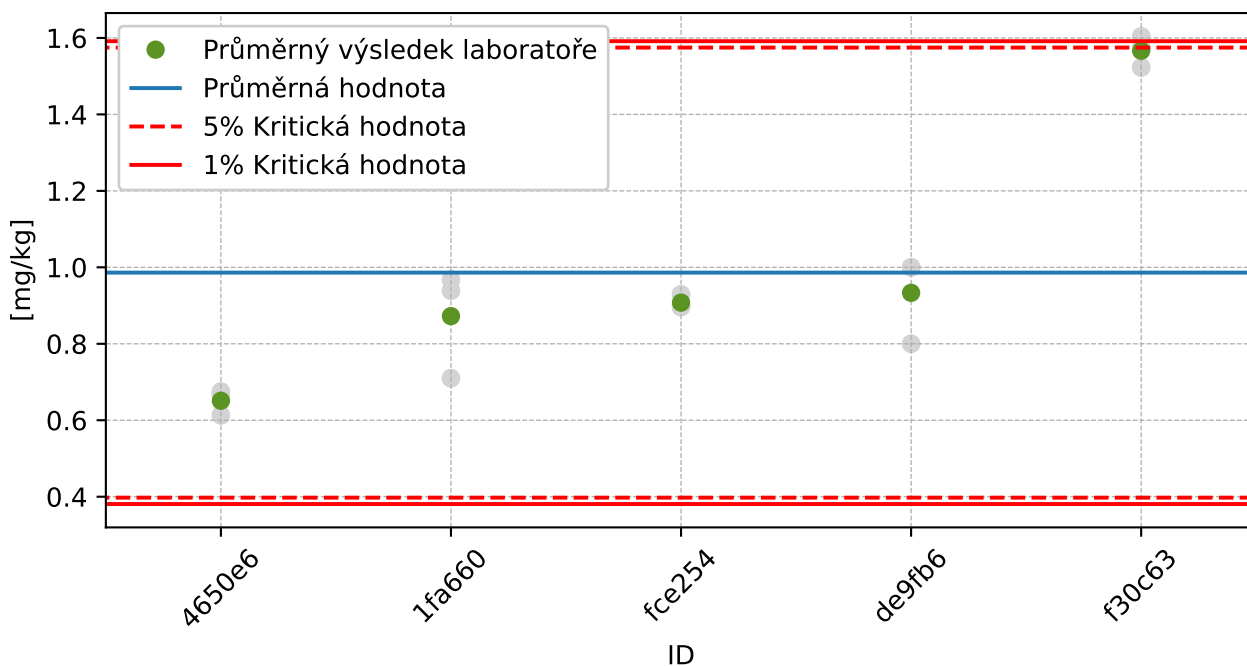
Tabulka 15: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mg/kg]			u_X [mg/kg]	$\bar{x}$ [mg/kg]	s_0 [mg/kg]	V_X [%]
4650e6	0.675	0.665	0.613	0.1302	0.651	0.0333	5.11
1fa660	0.968	0.939	0.710	0.1740	0.872	0.1413	16.20
fce254	0.896	0.929	0.898	0.2720	0.908	0.0185	2.04
de9fb6	1.000	0.800	1.000	0.3000	0.933	0.1155	12.37
f30c63	1.523	1.604	1.573	0.0410	1.567	0.0409	2.61

5.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

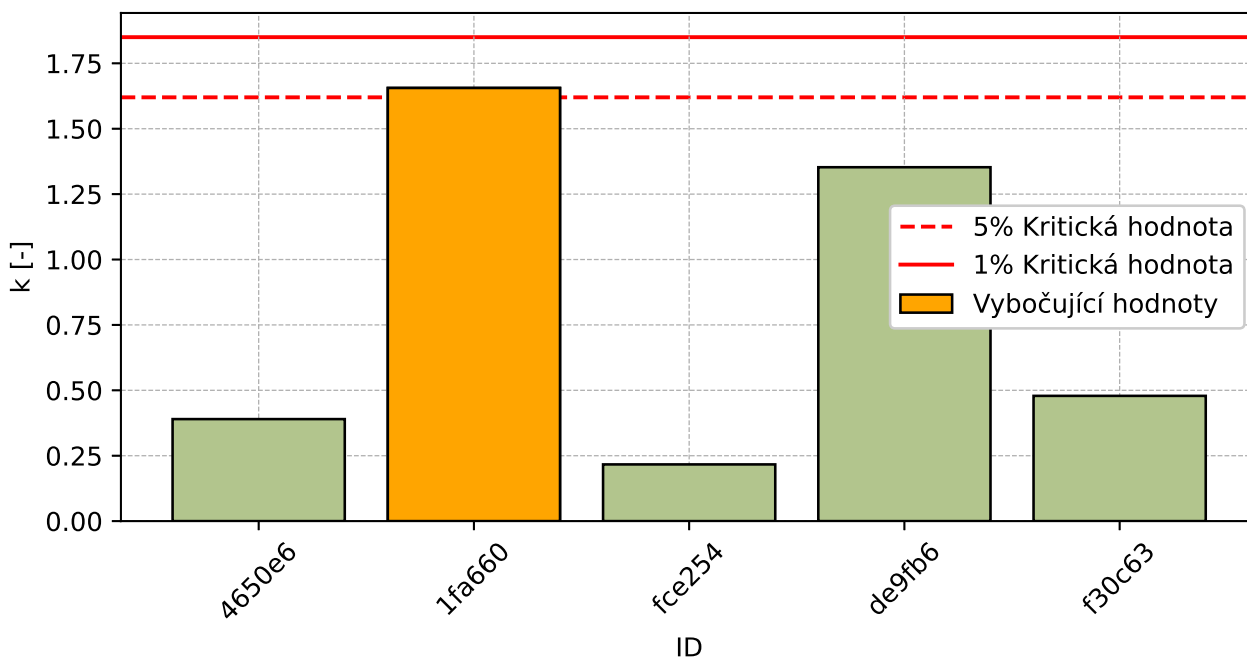


Obrázek 42: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

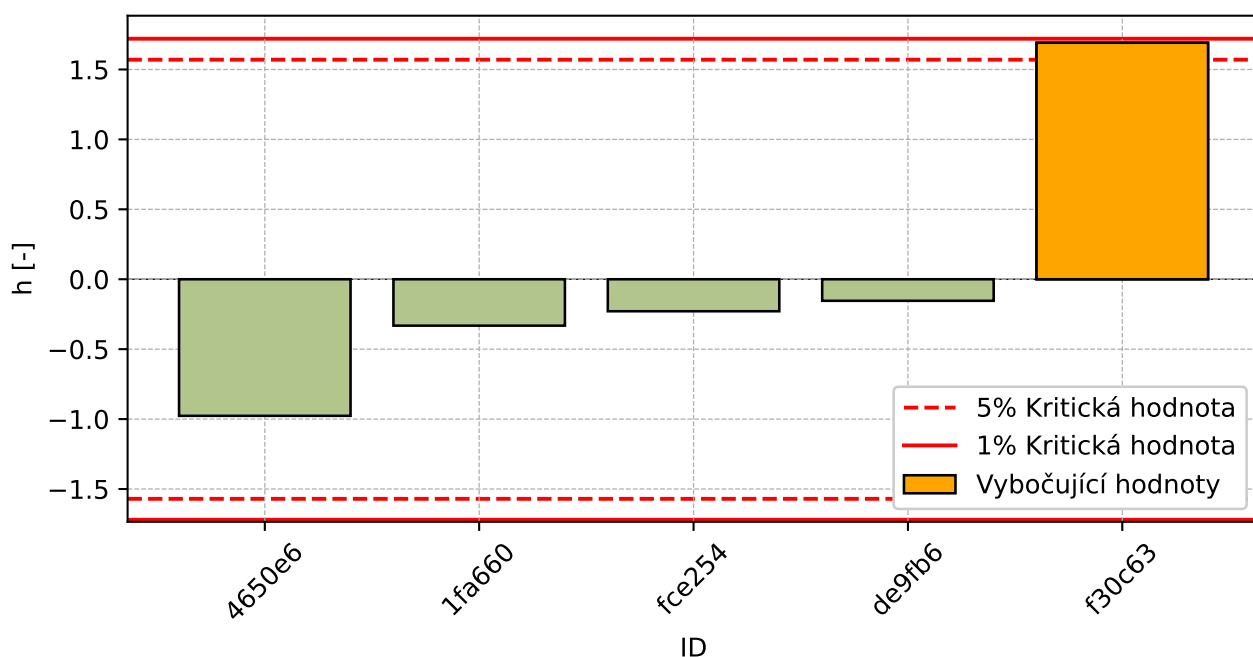


Obrázek 43: Grubbsův test – průměrné hodnoty

5.3 Mandelovy statistiky konzistence

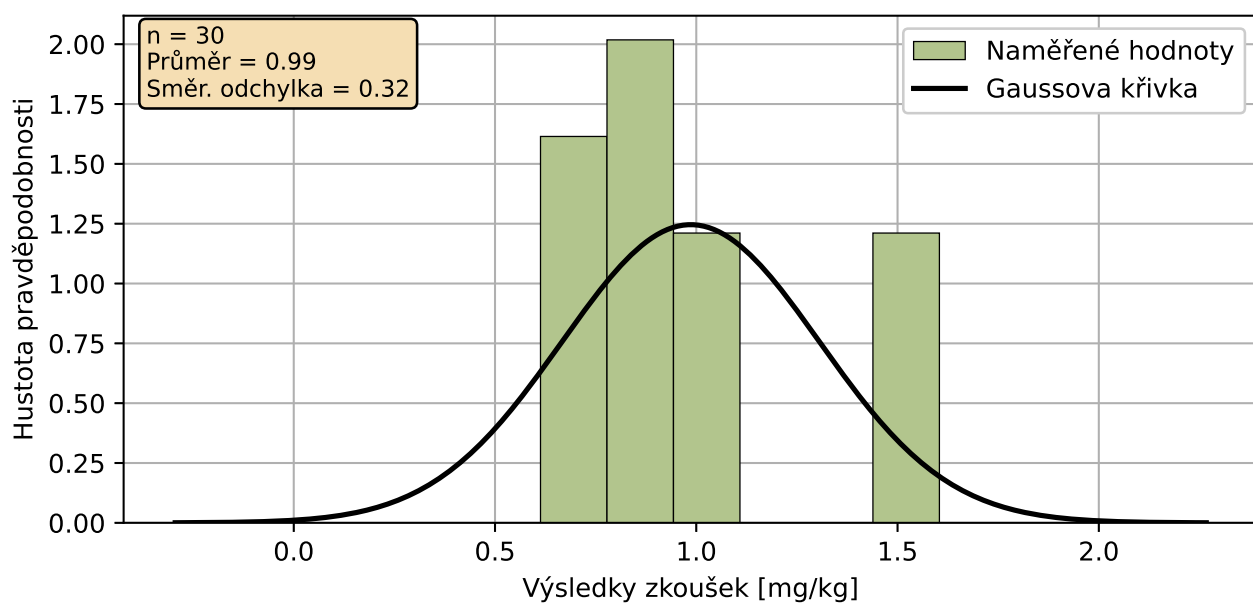


Obrázek 44: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 45: Mezilaboratorní statistika konzistence

5.4 Popisné statistiky

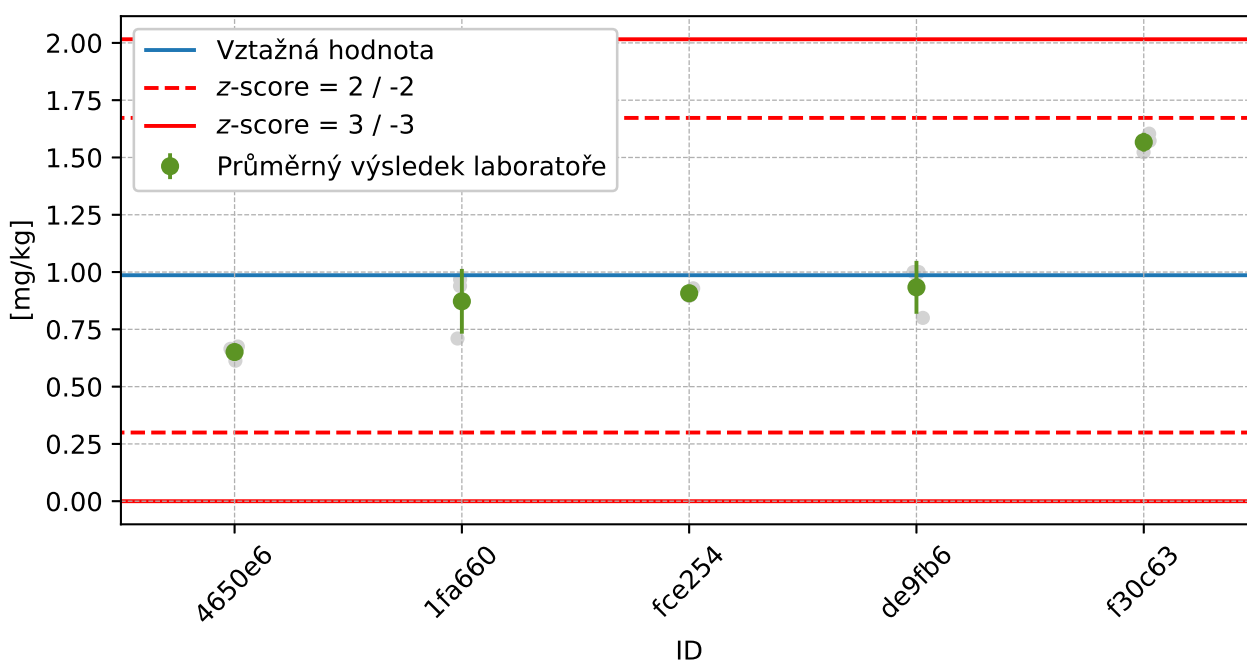


Obrázek 46: Histogram všech výsledků zkoušek

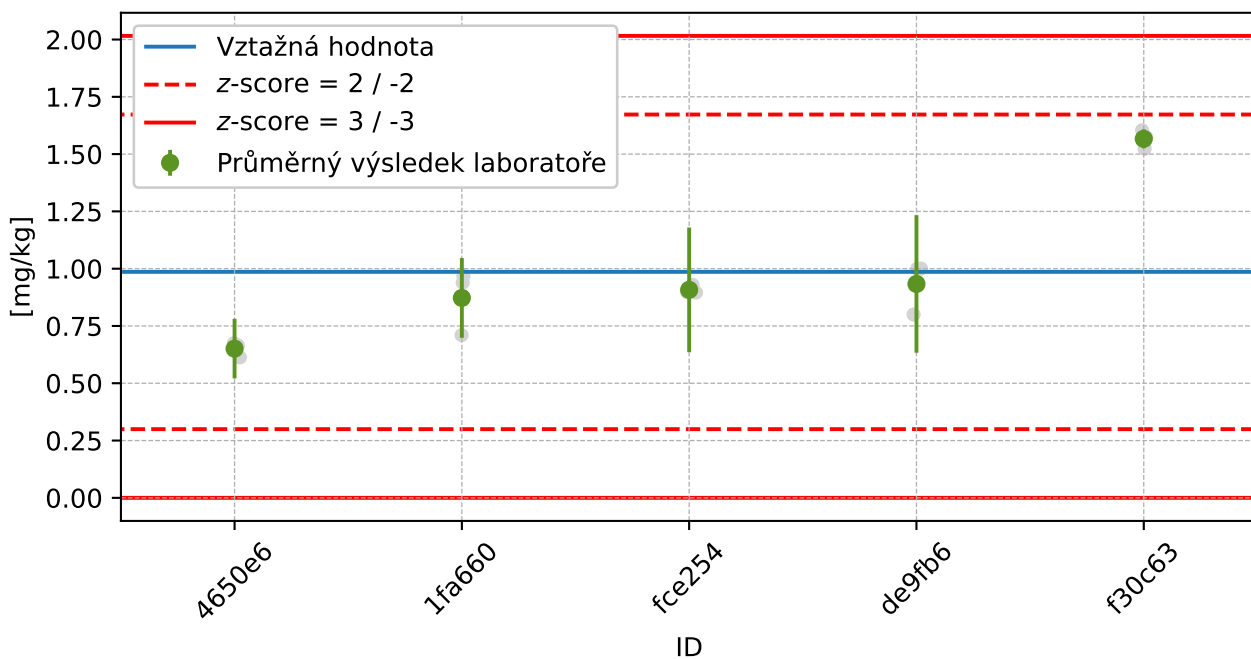
Tabulka 16: Popisné statistiky

Charakteristika	[mg/kg]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	0.986
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.3432
Vztažná hodnota – x^*	0.986
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.3432
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.1535
p -hodnota testu normality	0.010 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.3397
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.0854
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.3502
Opakovatelnost – r	0.239
Reprodukovatelnost – R	0.981

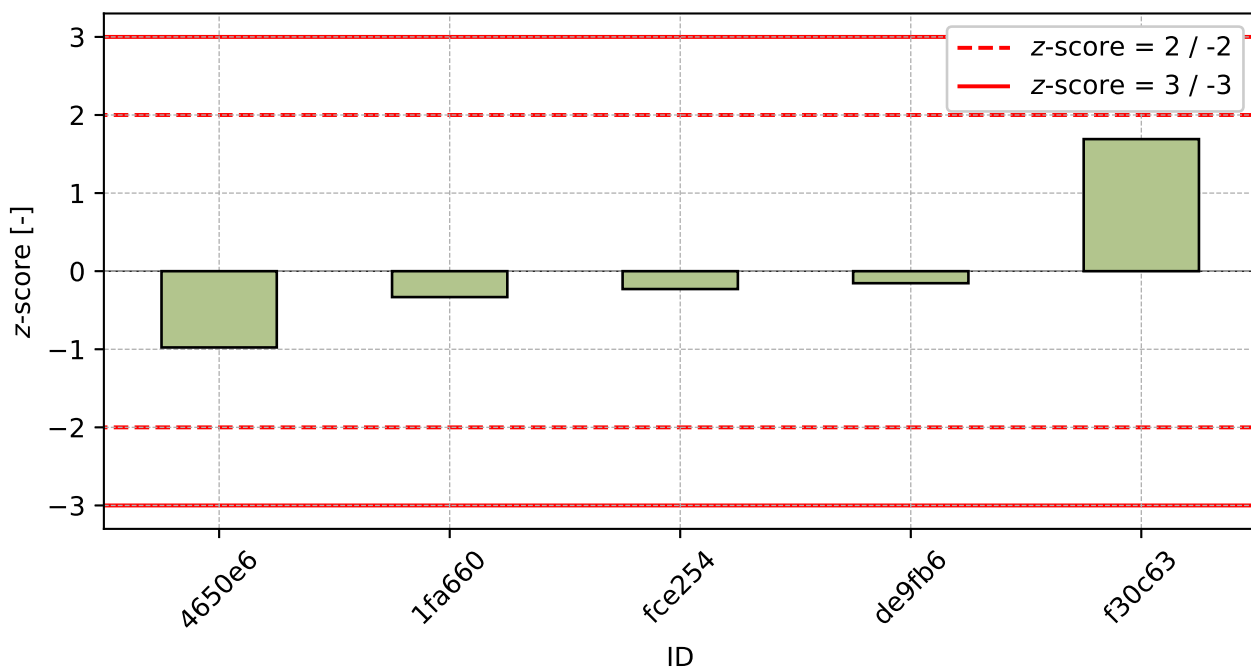
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



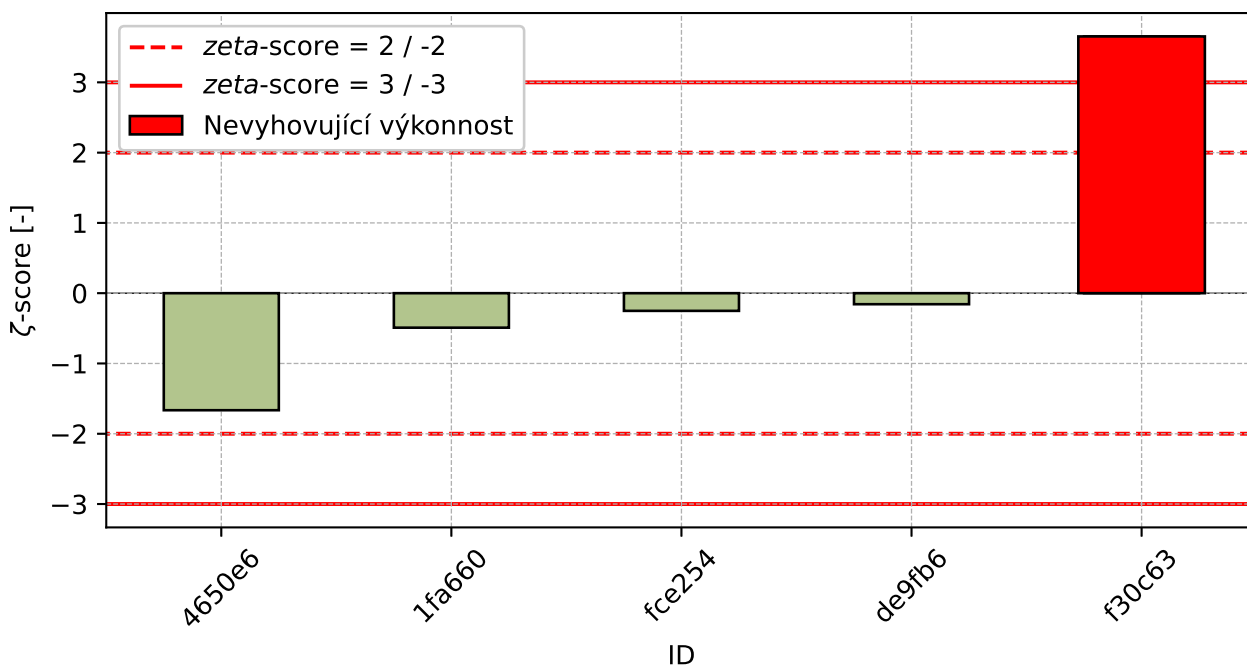
Obrázek 47: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 48: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 49: z-score

Obrázek 50: ζ -scoreTabulka 17: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
4650e6	-0.98	-1.67
1fa660	-0.33	-0.49
fce254	-0.23	-0.25
de9fb6	-0.15	-0.16
f30c63	1.69	3.65

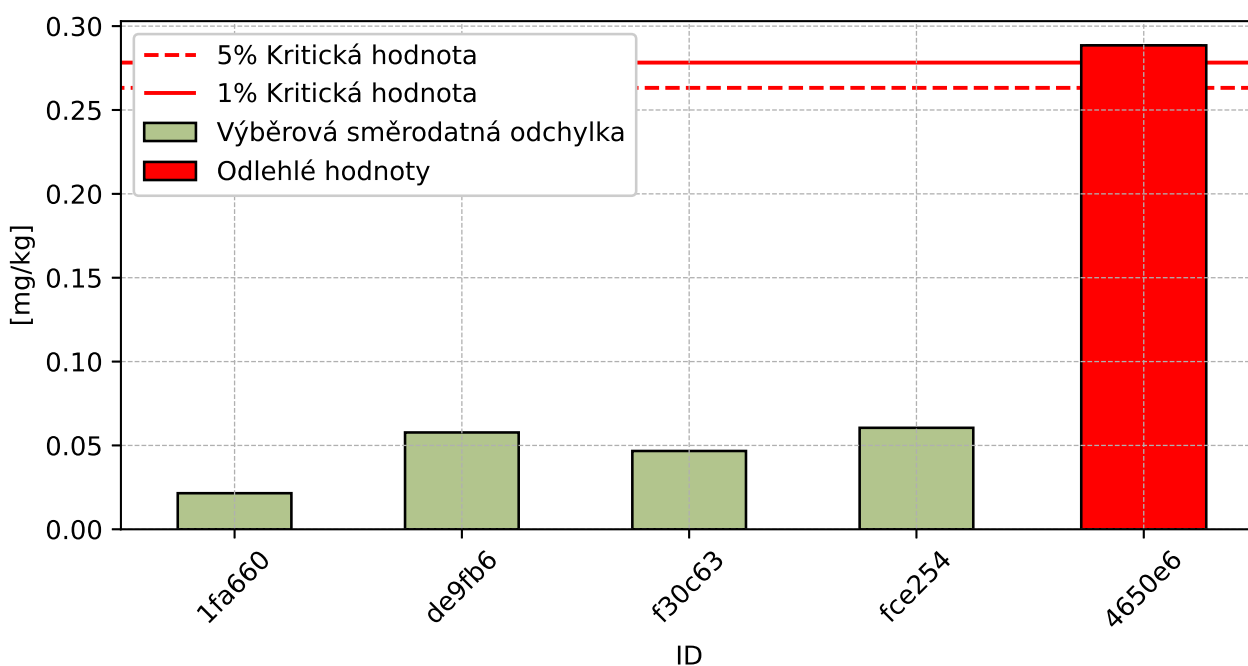
6 Příloha – Obsah benzo(k)fluorantenu

6.1 Výsledky zkoušek

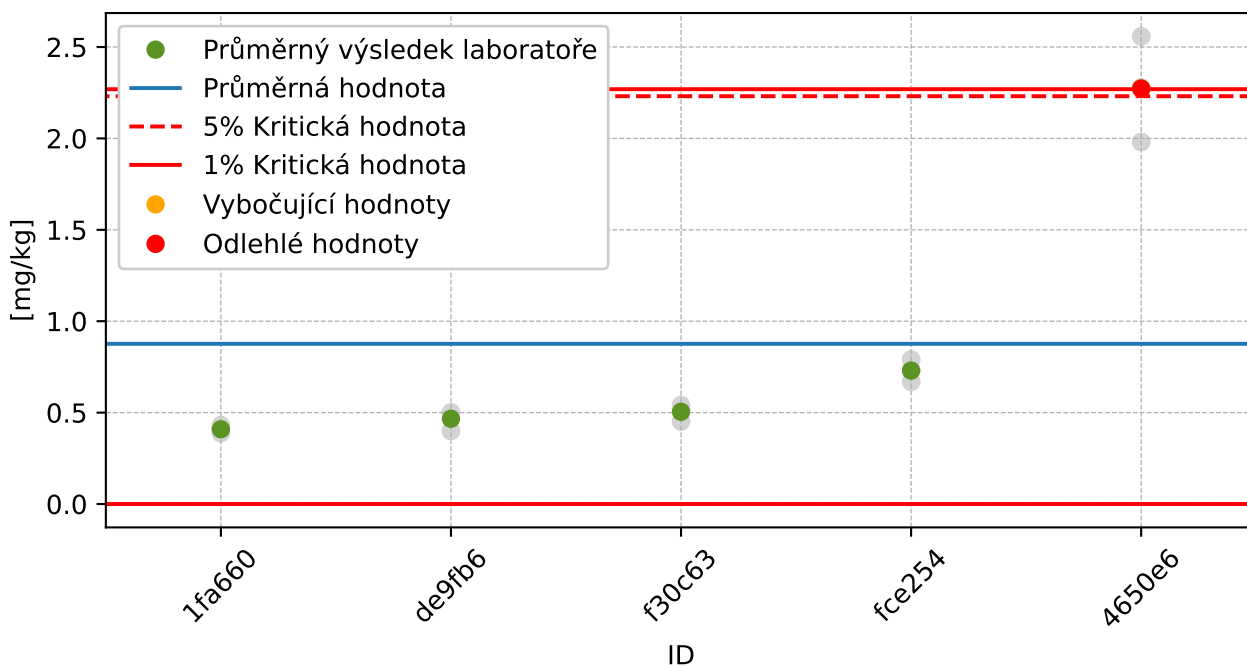
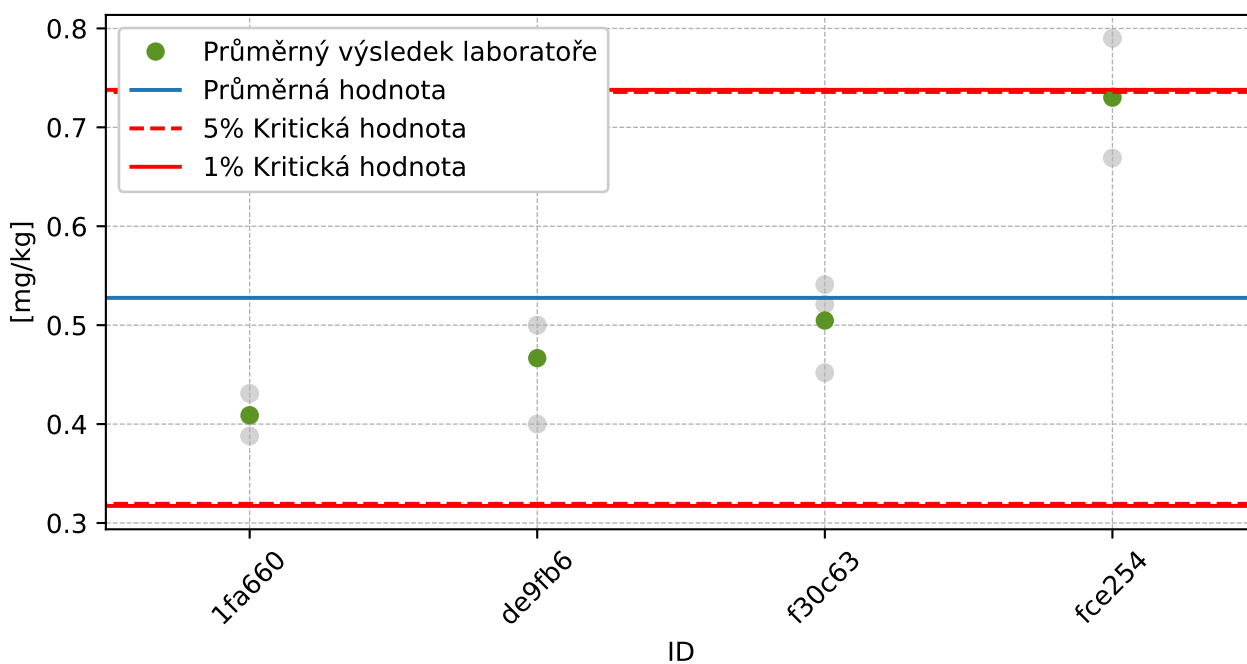
Tabulka 18: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mg/kg]			u_X [mg/kg]	$\bar{x}$ [mg/kg]	s_0 [mg/kg]	V_X [%]
1fa660	0.431	0.408	0.388	0.0820	0.409	0.0215	5.26
de9fb6	0.400	0.500	0.500	0.1000	0.467	0.0577	12.37
f30c63	0.452	0.541	0.521	0.0470	0.505	0.0467	9.25
fce254	0.790	0.731	0.669	0.2220	0.730	0.0605	8.29
4650e6	2.558	2.278	1.981	0.4545	2.272	0.2885	12.70

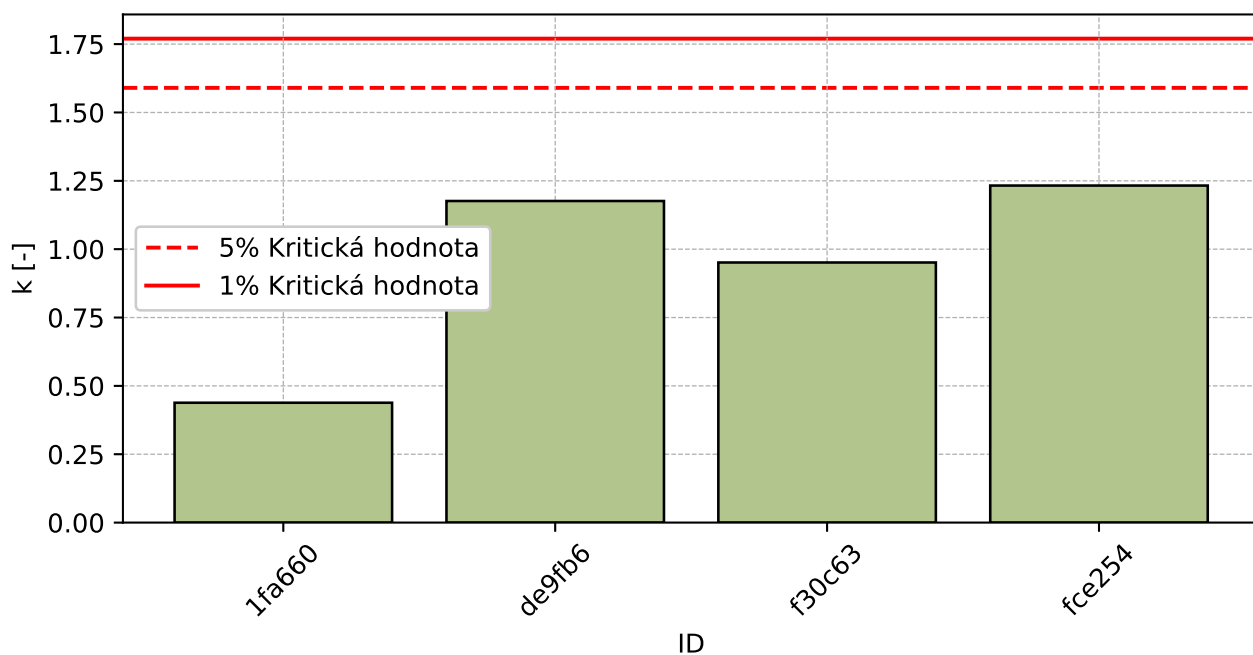
6.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



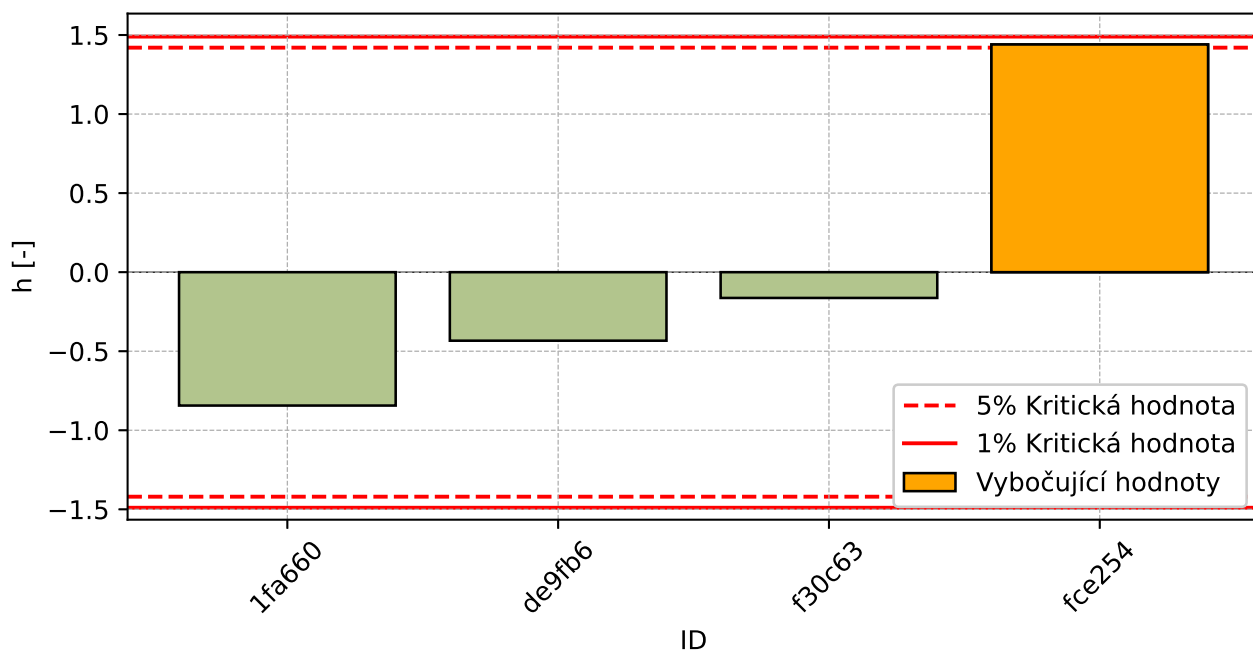
Obrázek 51: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

Obrázek 52: **Grubbsův test** – průměrné hodnotyObrázek 53: **Grubbsův test** – po vyřazení odlehlých hodnot

6.3 Mandelovy statistiky konzistence

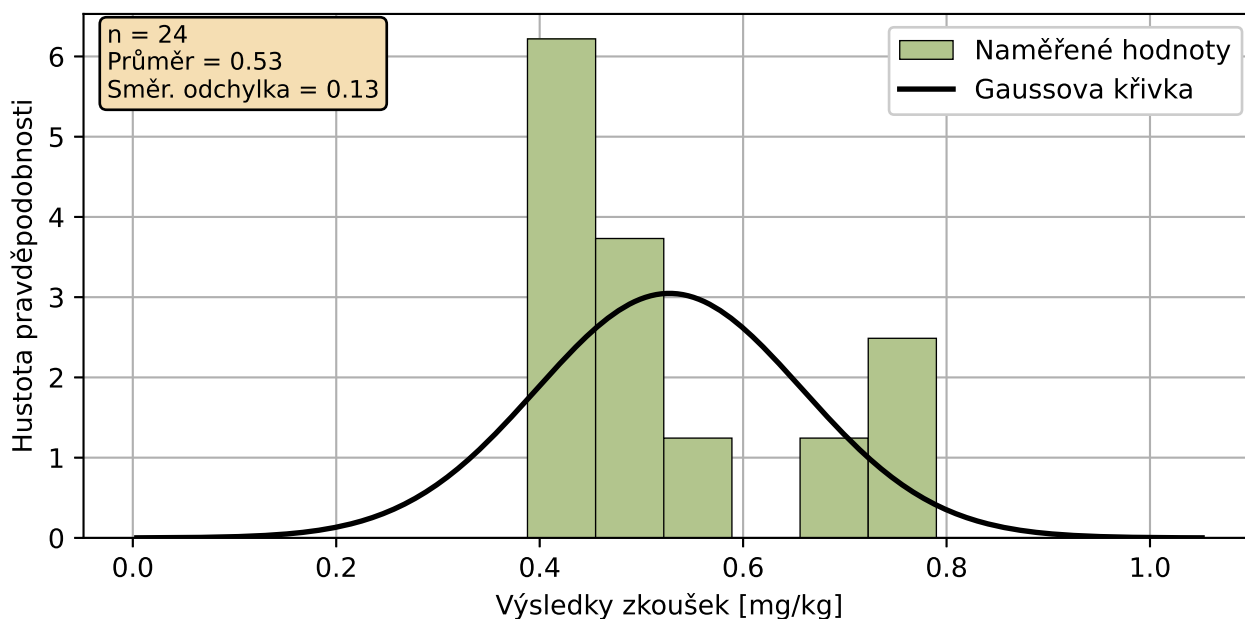


Obrázek 54: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 55: Mezilaboratorní statistika konzistence

6.4 Popisné statistiky

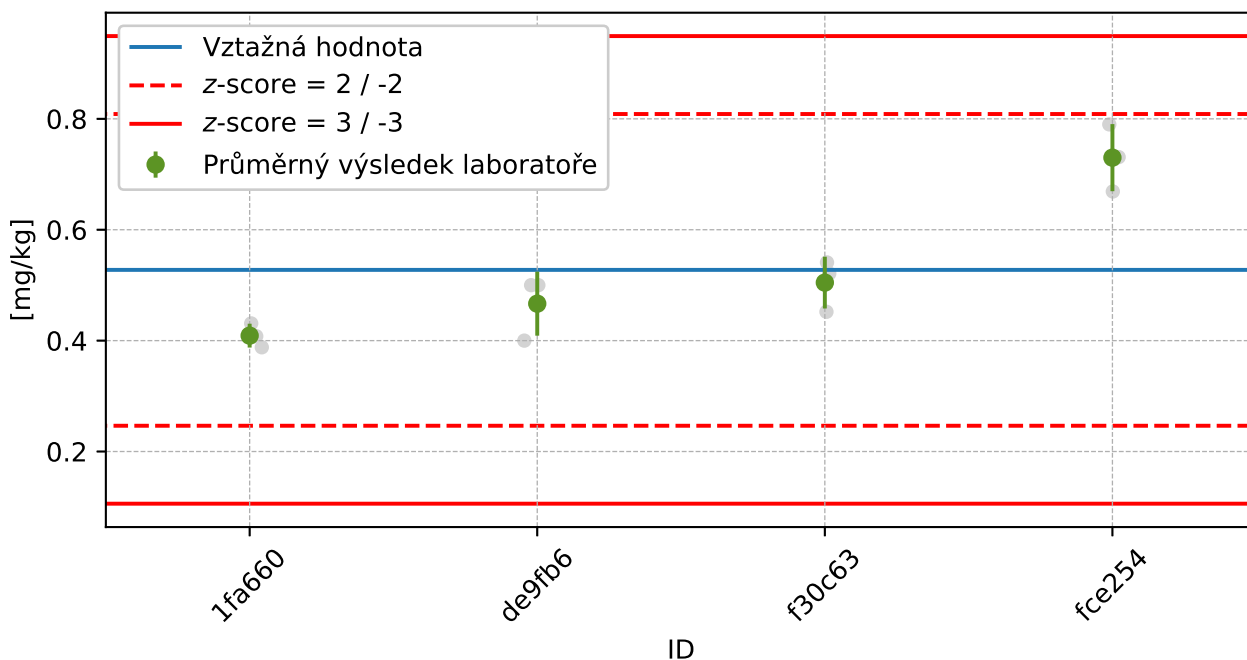


Obrázek 56: Histogram všech výsledků zkoušek

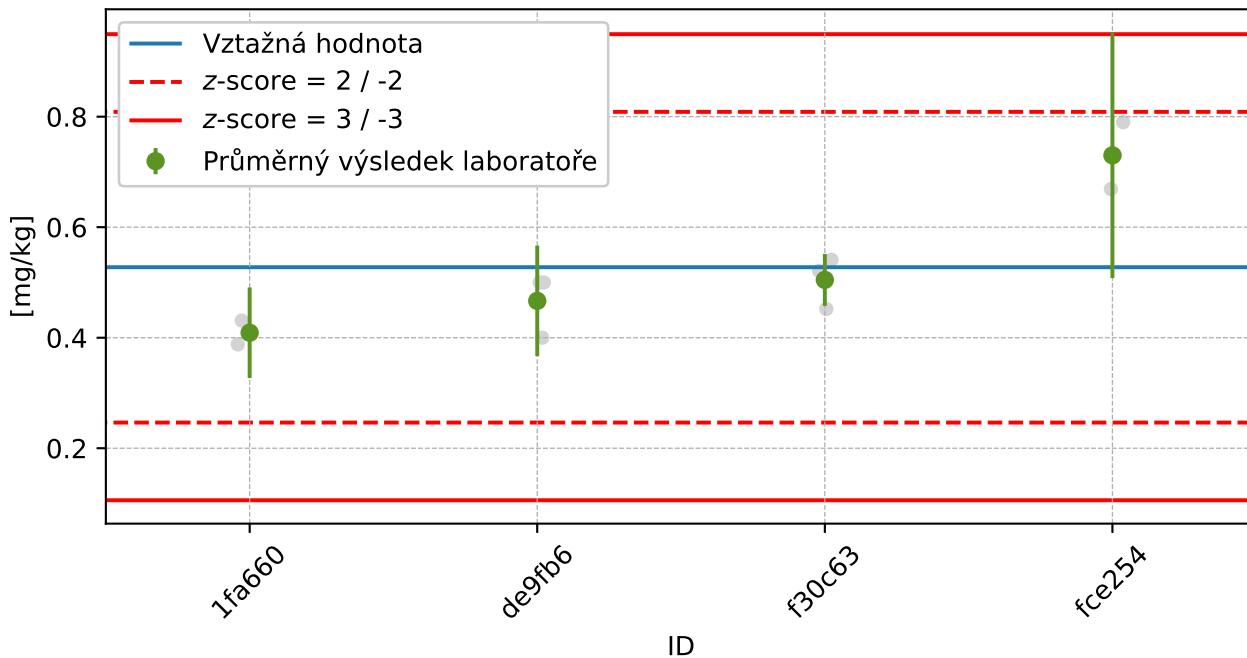
Tabulka 19: Popisné statistiky

Charakteristika	[mg/kg]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	0.528
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.1406
Vztažná hodnota – x^*	0.528
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.1406
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.0703
p -hodnota testu normality	0.075 [-]

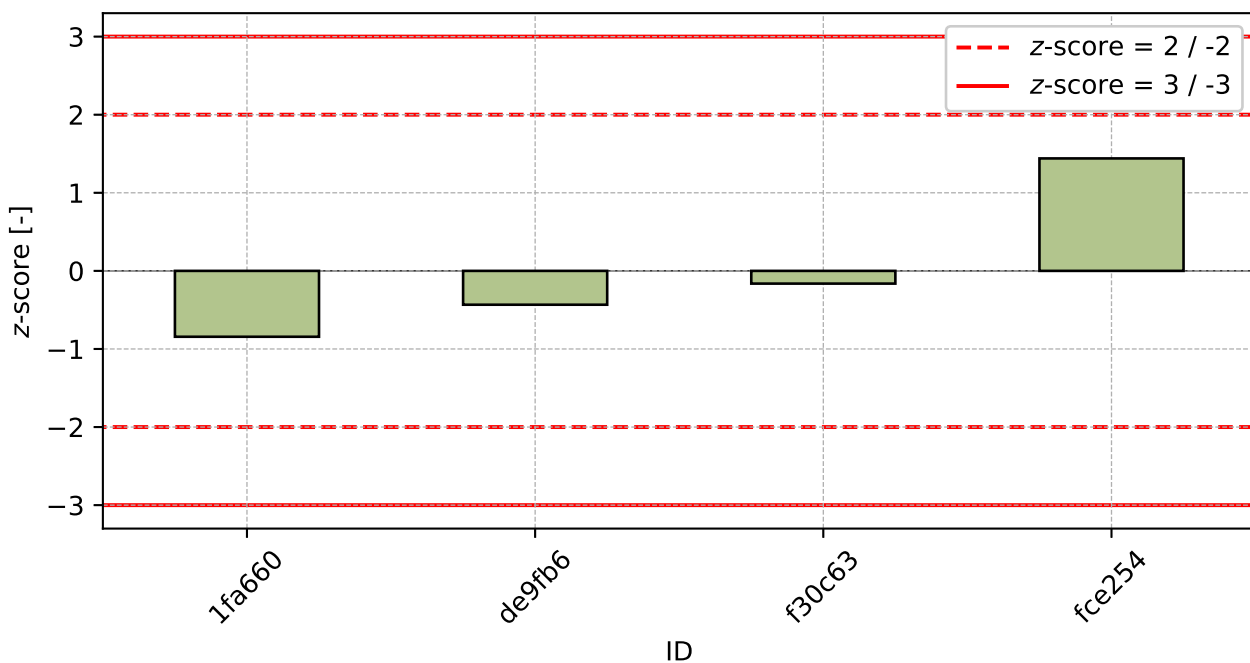
6.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



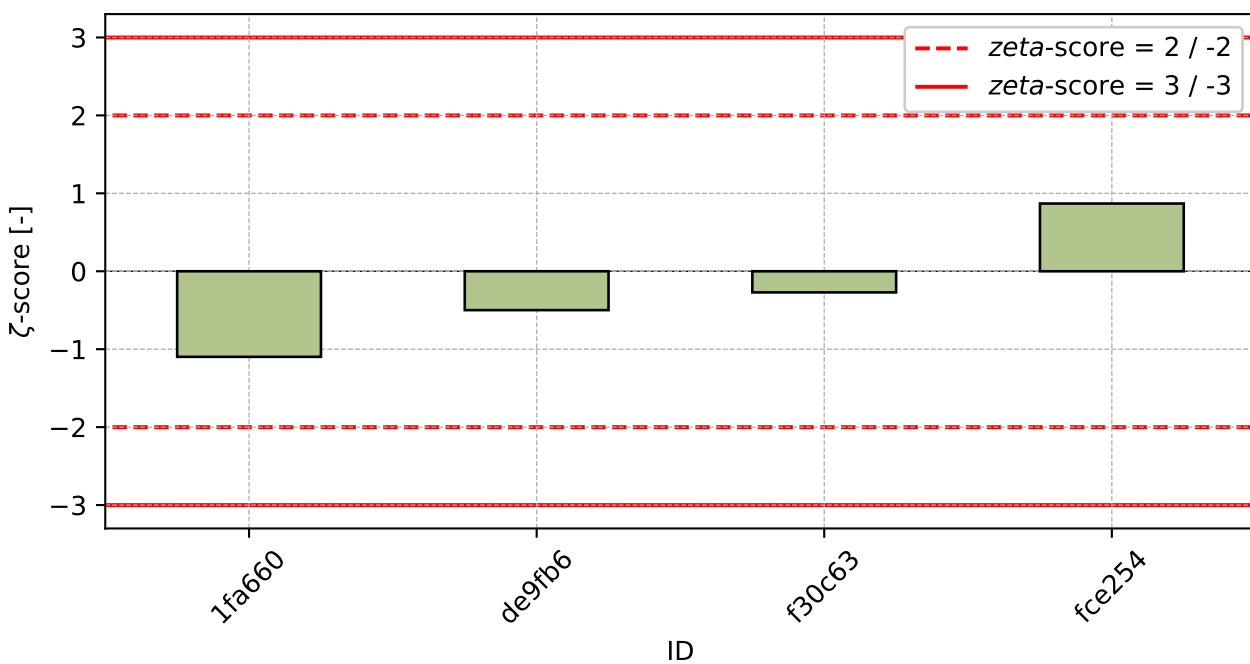
Obrázek 57: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 58: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 59: z-score



Obrázek 60: ζ-score

Tabulka 20: Výsledné hodnoty z-score a ζ-score

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
1fa660	-0.84	-1.1

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
de9fb6	-0.43	-0.5
f30c63	-0.16	-0.27
fce254	1.44	0.87

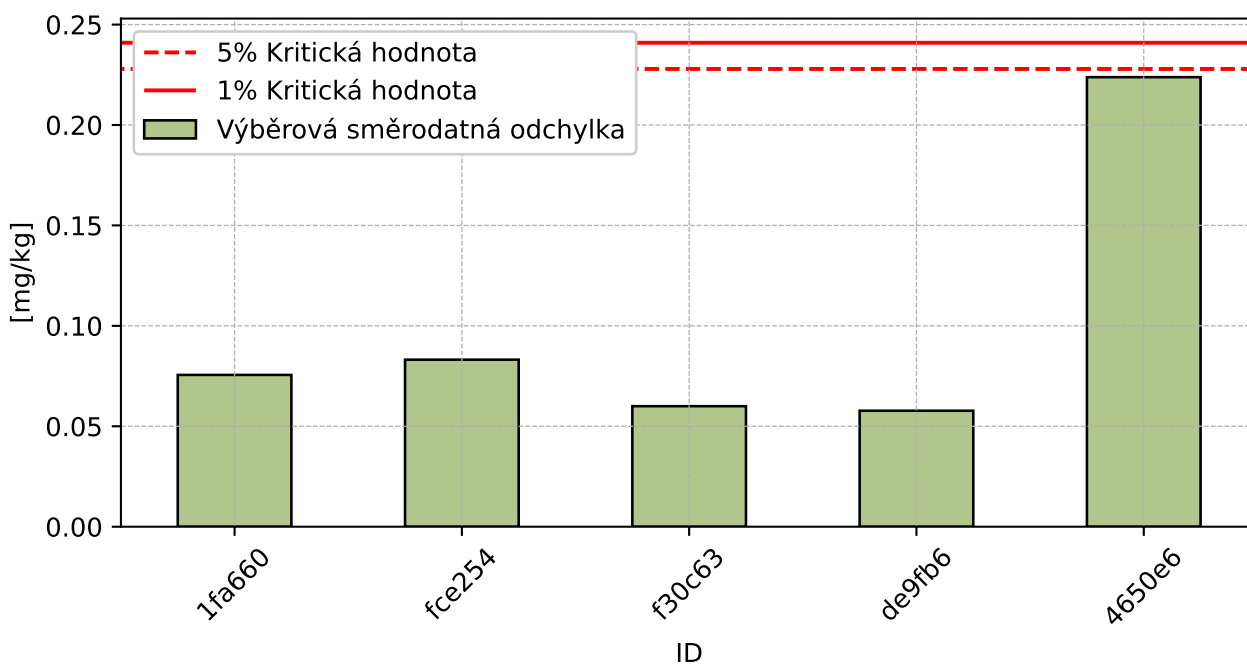
7 Příloha – Obsah chrysenu

7.1 Výsledky zkoušek

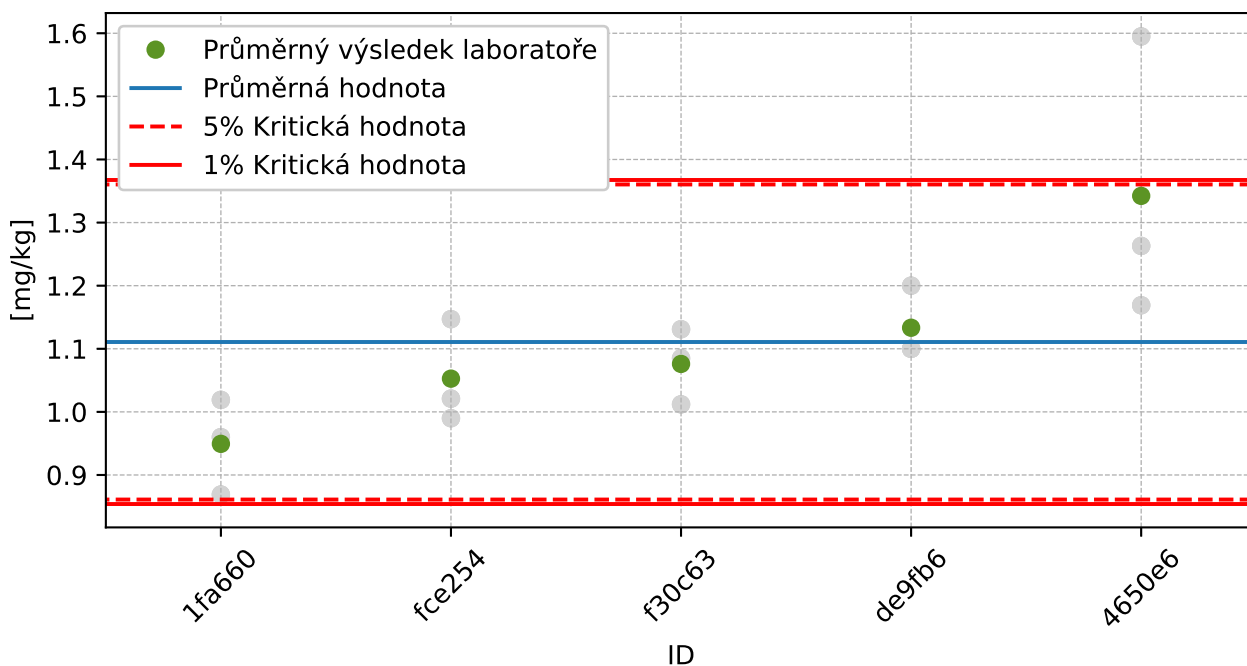
Tabulka 21: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehle hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mg/kg]			u_X [mg/kg]	$\bar{x}$ [mg/kg]	s_0 [mg/kg]	V_X [%]
1fa660	0.960	1.019	0.869	0.1900	0.949	0.0756	7.96
fce254	1.147	1.021	0.990	0.3160	1.053	0.0832	7.90
f30c63	1.012	1.131	1.085	0.0600	1.076	0.0600	5.58
de9fb6	1.100	1.100	1.200	0.3000	1.133	0.0577	5.09
4650e6	1.595	1.169	1.263	0.2685	1.342	0.2238	16.67

7.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot

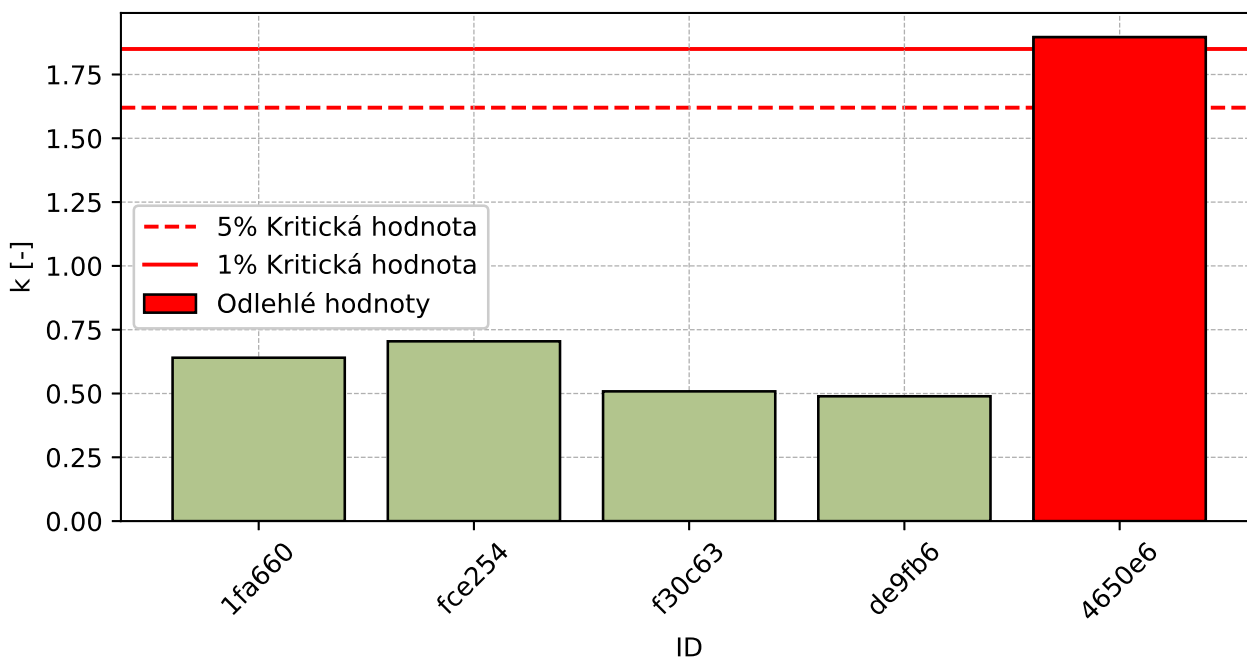


Obrázek 61: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

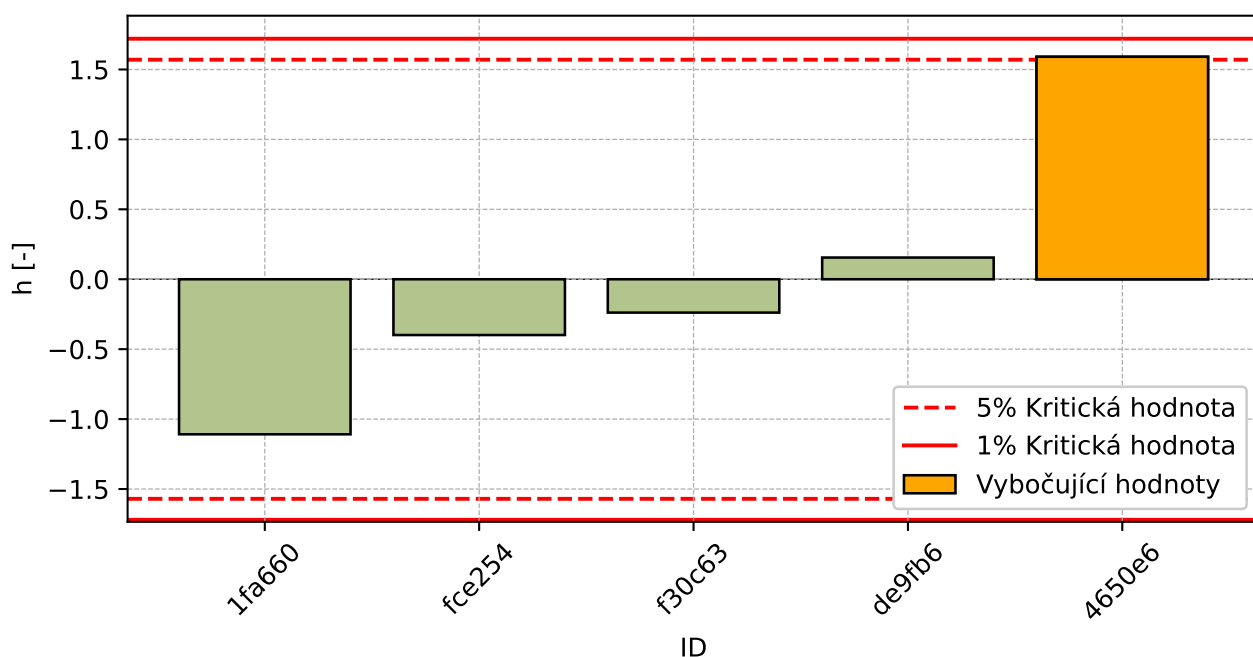


Obrázek 62: Grubbsův test – průměrné hodnoty

7.3 Mandelovy statistiky konzistence

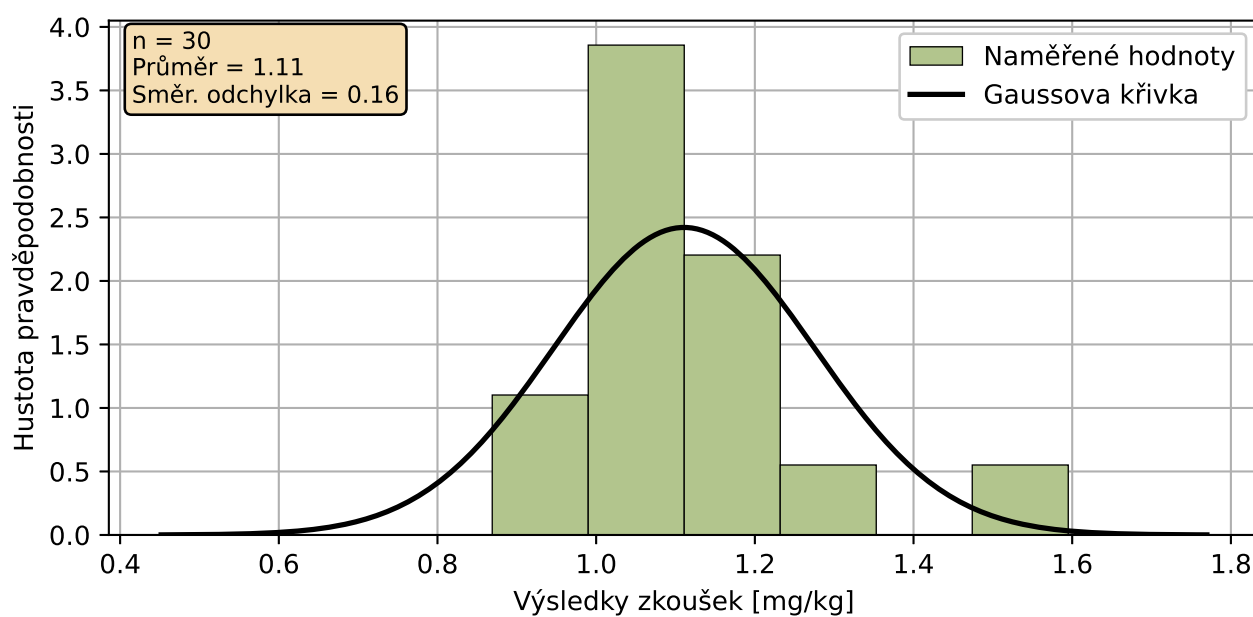


Obrázek 63: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 64: Mezilaboratorní statistika konzistence

7.4 Popisné statistiky

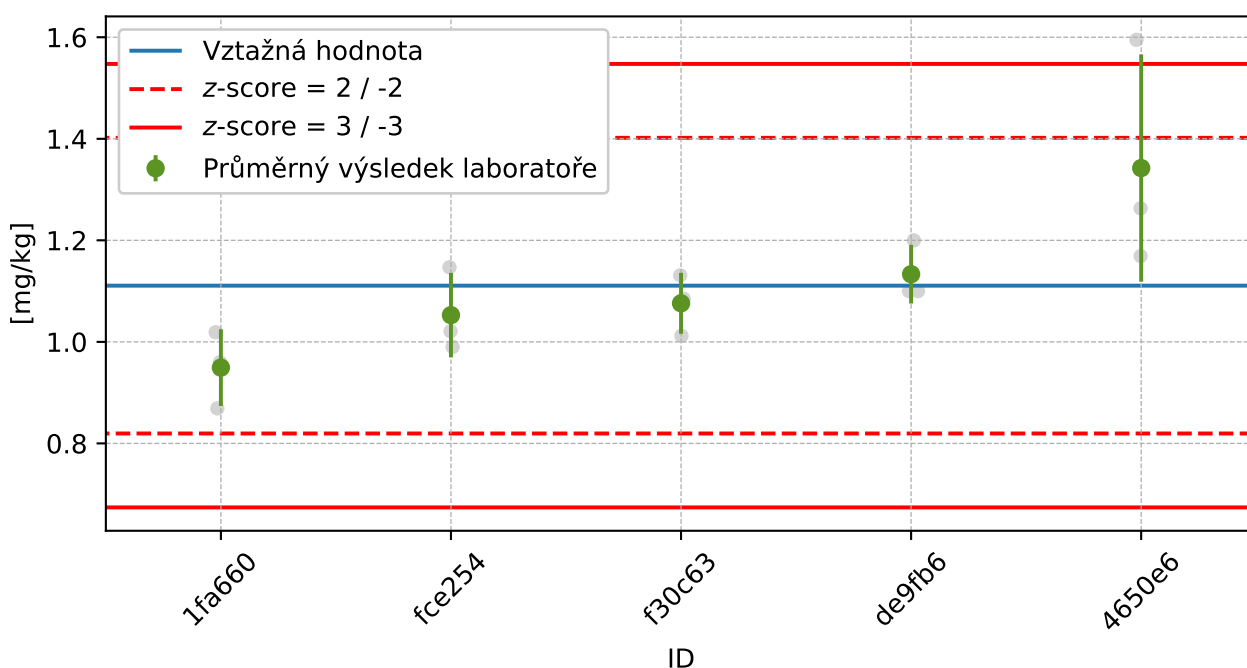


Obrázek 65: Histogram všech výsledků zkoušek

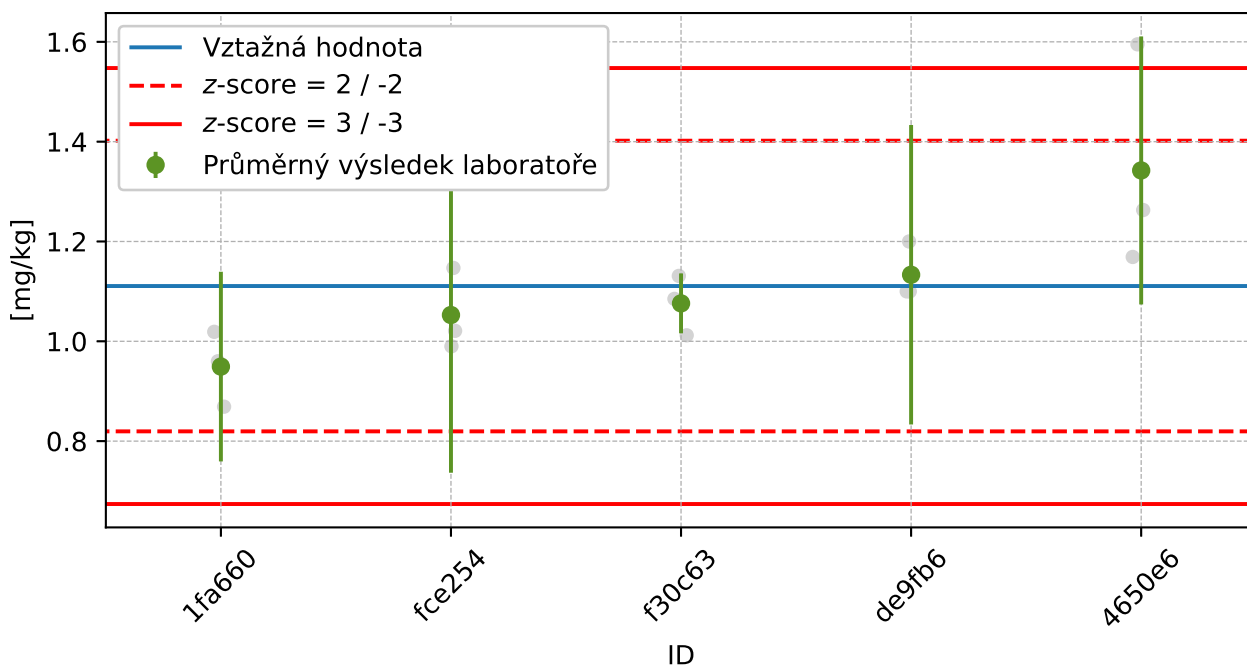
Tabulka 22: Popisné statistiky

Charakteristika	[mg/kg]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	1.111
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.1456
Vztažná hodnota – x^*	1.111
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.1456
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.0651
p -hodnota testu normality	0.029 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.1287
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.118
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.1746
Opakovatelnost – r	0.33
Reprodukovatelnost – R	0.489

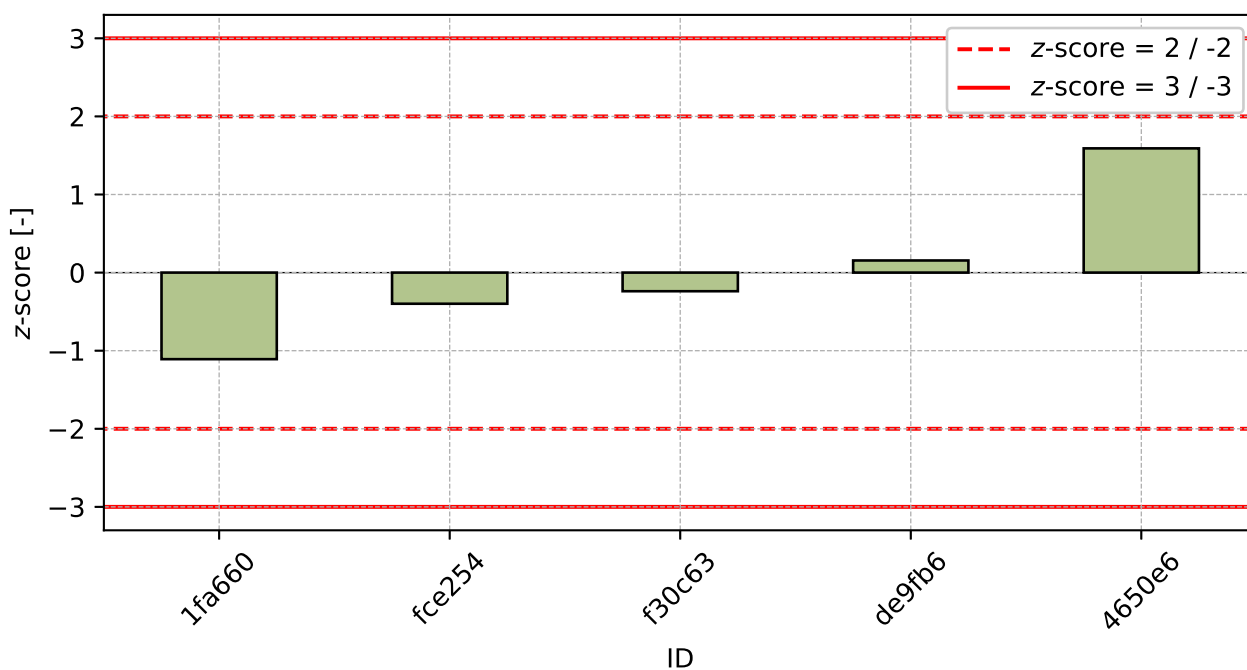
7.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



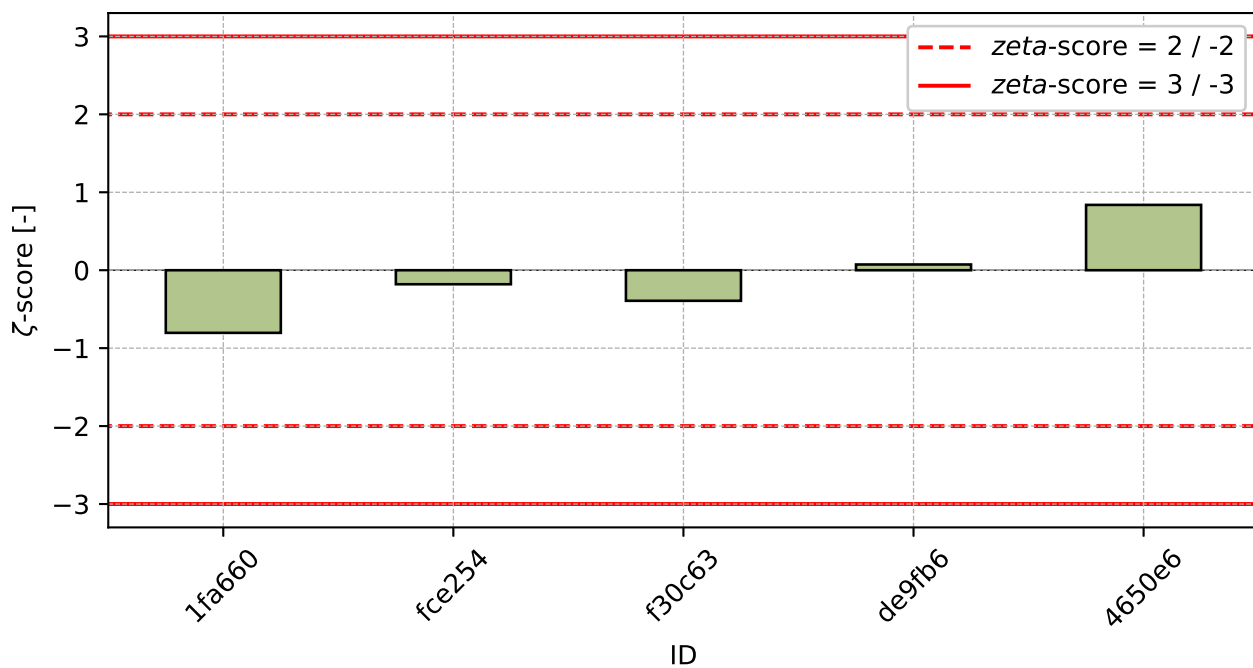
Obrázek 66: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 67: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 68: z-score

Obrázek 69: ζ -scoreTabulka 23: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
1fa660	-1.11	-0.8
fce254	-0.4	-0.18
f30c63	-0.24	-0.39
de9fb6	0.16	0.07
4650e6	1.59	0.84

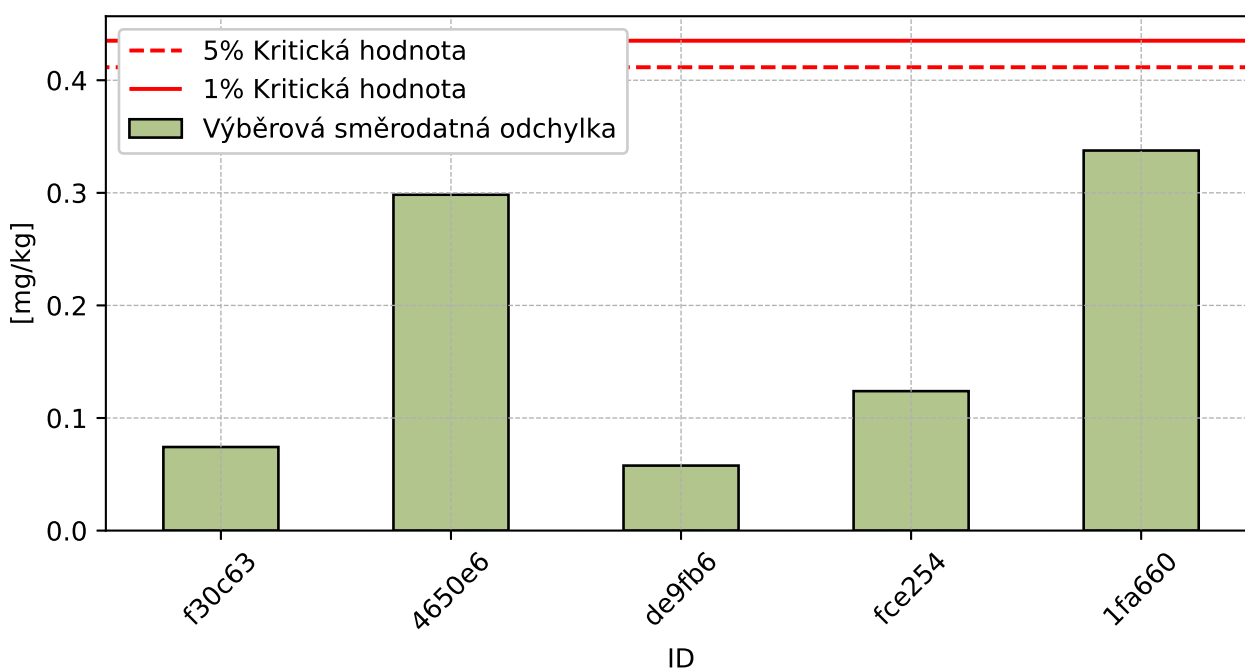
8 Příloha – Obsah fenanthrenu

8.1 Výsledky zkoušek

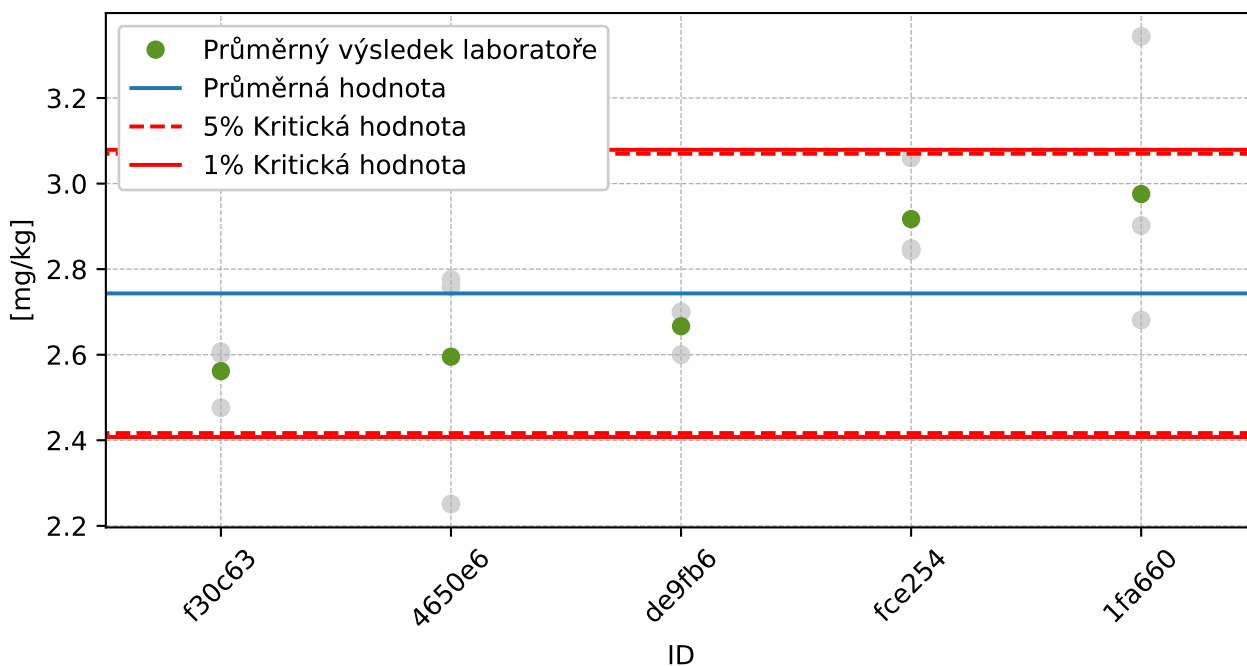
Tabulka 24: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehle hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mg/kg]			u_X [mg/kg]	$\bar{x}$ [mg/kg]	s_0 [mg/kg]	V_X [%]
f30c63	2.476	2.607	2.602	0.0740	2.562	0.0742	2.90
4650e6	2.776	2.251	2.759	0.5191	2.595	0.2983	11.49
de9fb6	2.700	2.600	2.700	0.8000	2.667	0.0577	2.17
fce254	3.060	2.848	2.843	0.8750	2.917	0.1239	4.25
1fa660	2.681	3.344	2.902	0.5950	2.976	0.3376	11.34

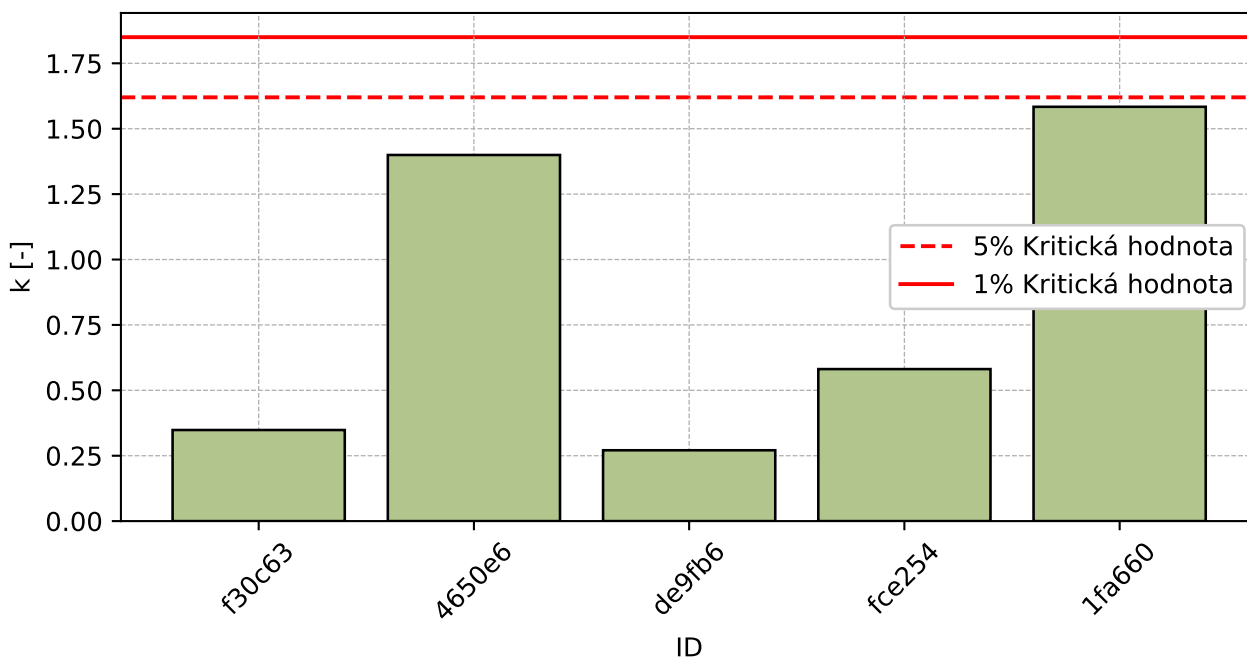
8.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



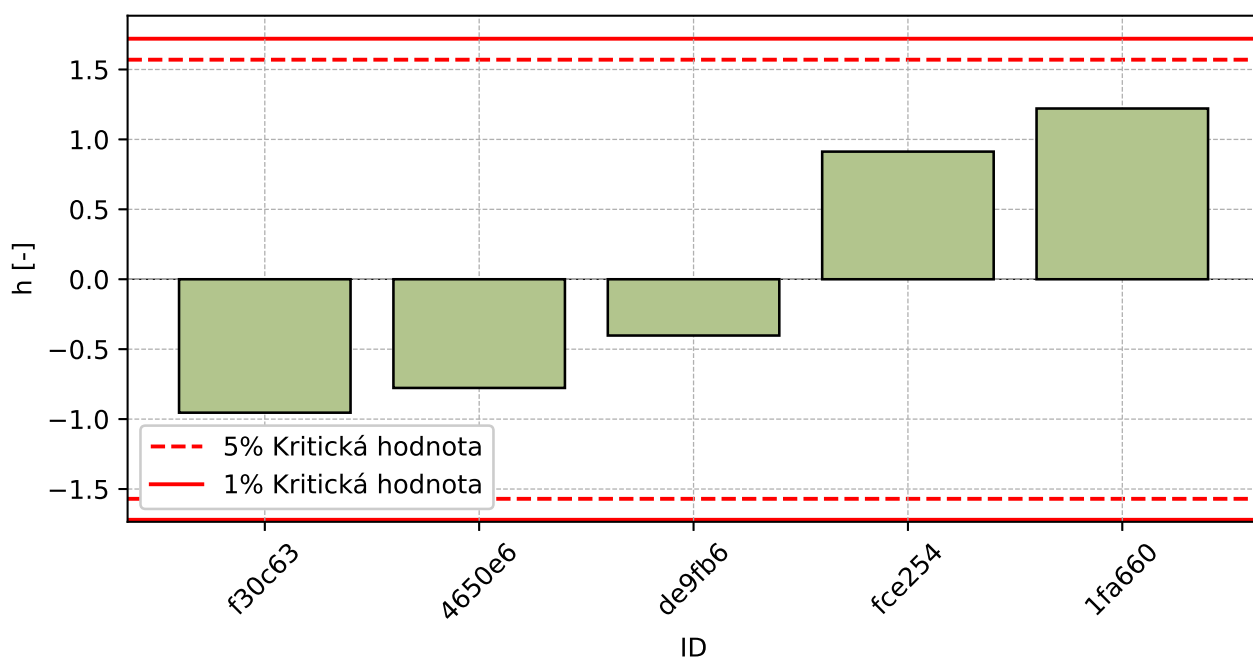
Obrázek 70: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

Obrázek 71: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

8.3 Mandelovy statistiky konzistence

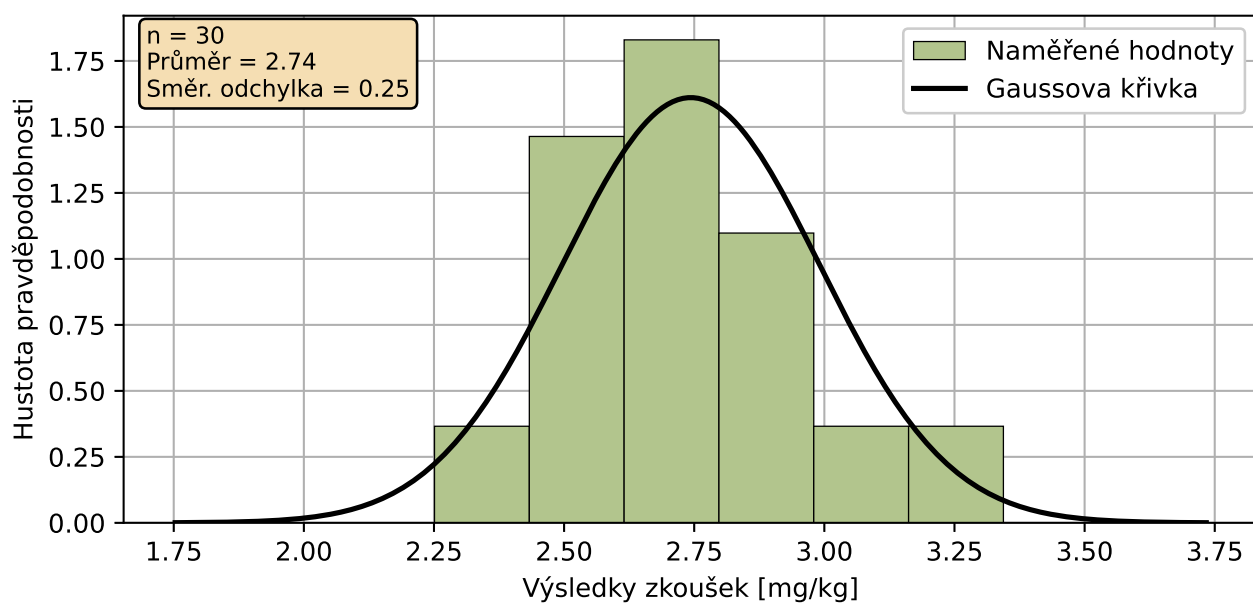


Obrázek 72: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 73: Mezilaboratorní statistika konzistence

8.4 Popisné statistiky

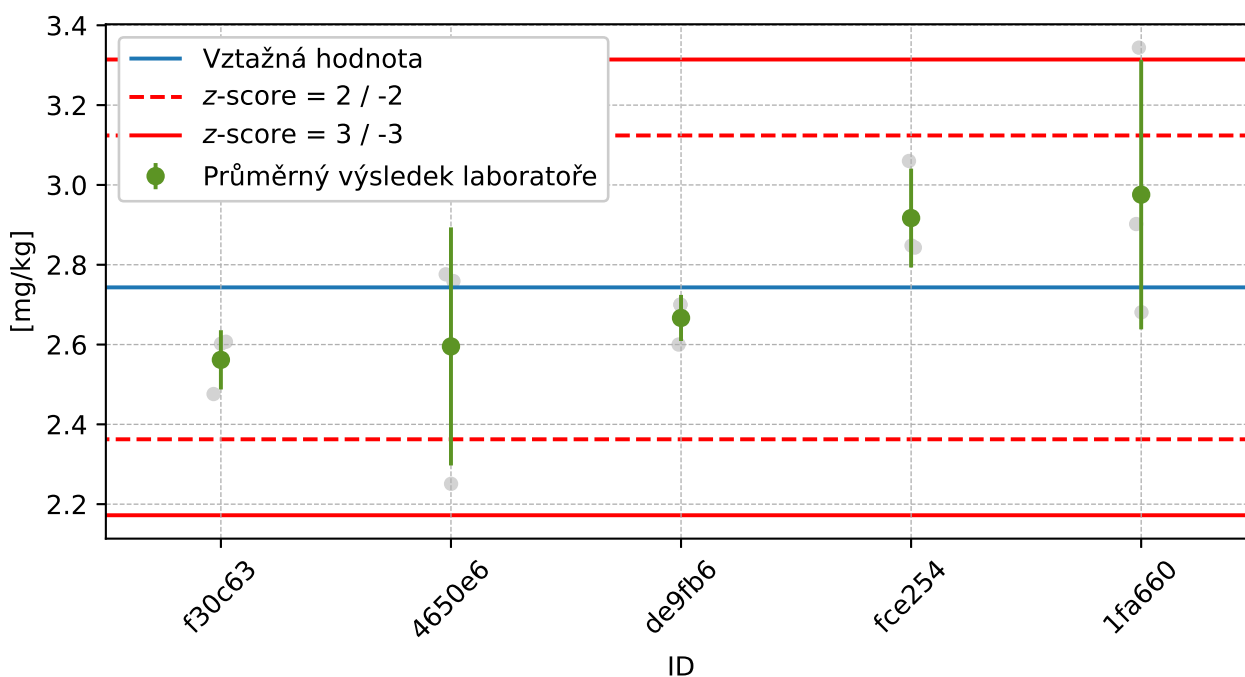


Obrázek 74: Histogram všech výsledků zkoušek

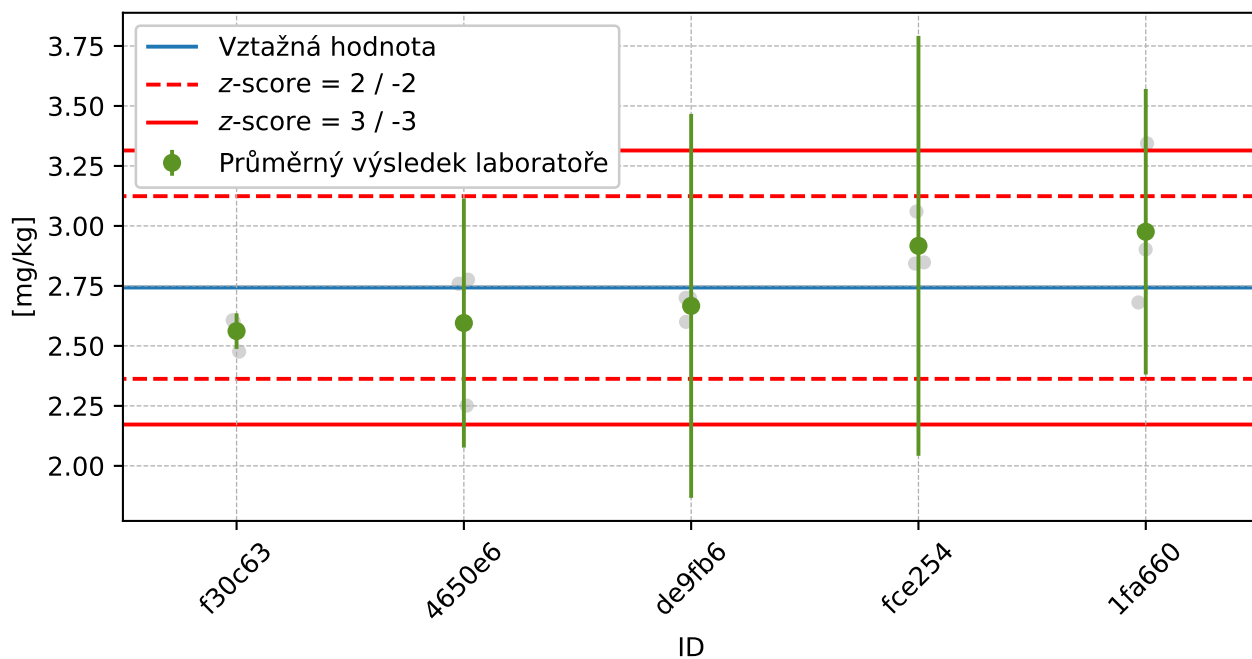
Tabulka 25: Popisné statistiky

Charakteristika	[mg/kg]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	2.743
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.1903
Vztažná hodnota – x^*	2.743
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.1903
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.0851
p -hodnota testu normality	0.572 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.1452
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.2131
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.2579
Opakovatelnost – r	0.597
Reprodukovatelnost – R	0.722

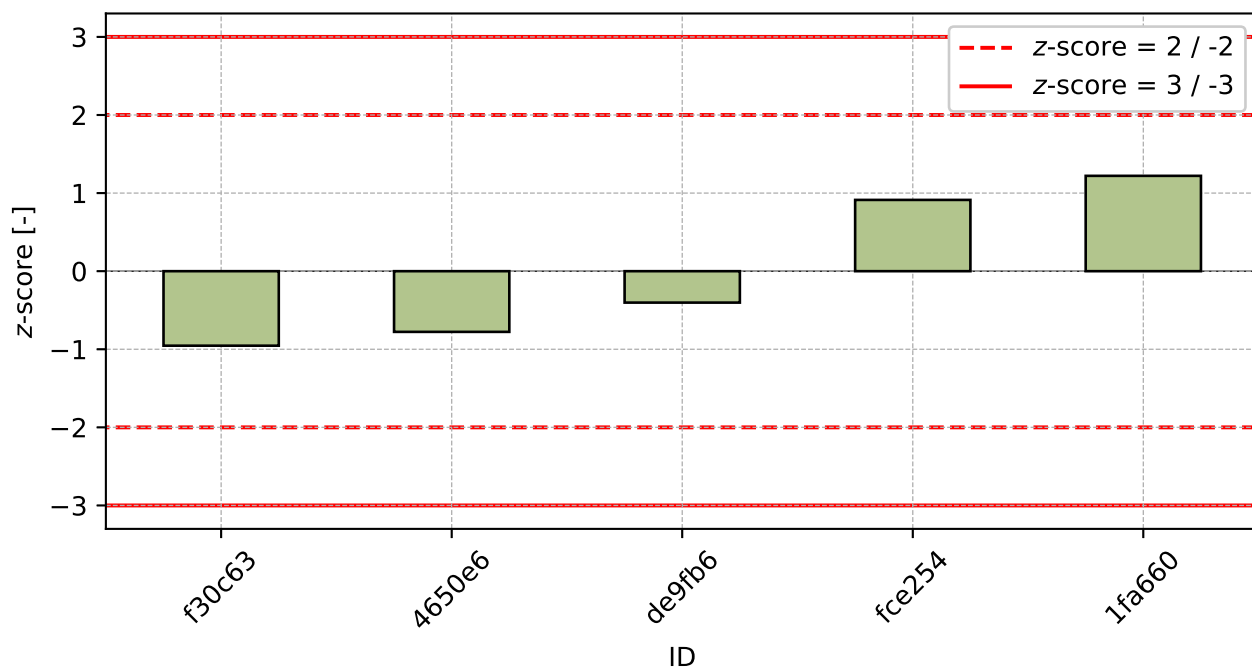
8.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



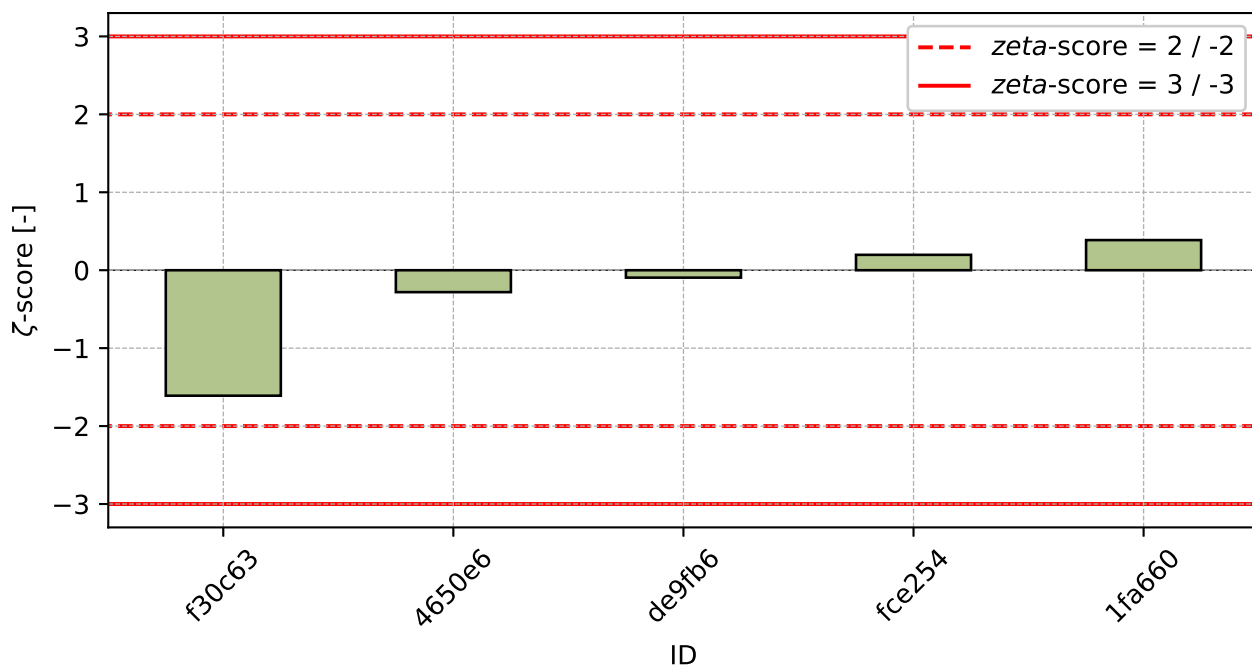
Obrázek 75: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 76: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 77: z-score

Obrázek 78: ζ -scoreTabulka 26: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
f30c63	-0.95	-1.61
4650e6	-0.78	-0.28
de9fb6	-0.4	-0.1
fce254	0.91	0.2
1fa660	1.22	0.39

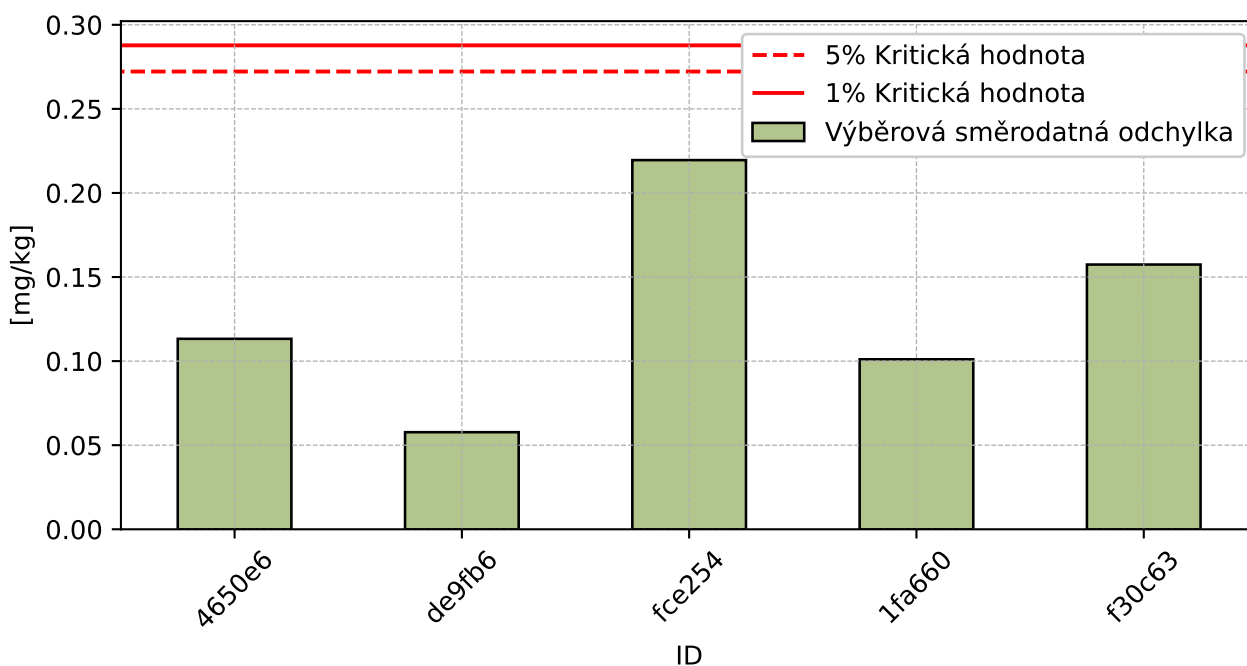
9 Příloha – Obsah fluoranthenu

9.1 Výsledky zkoušek

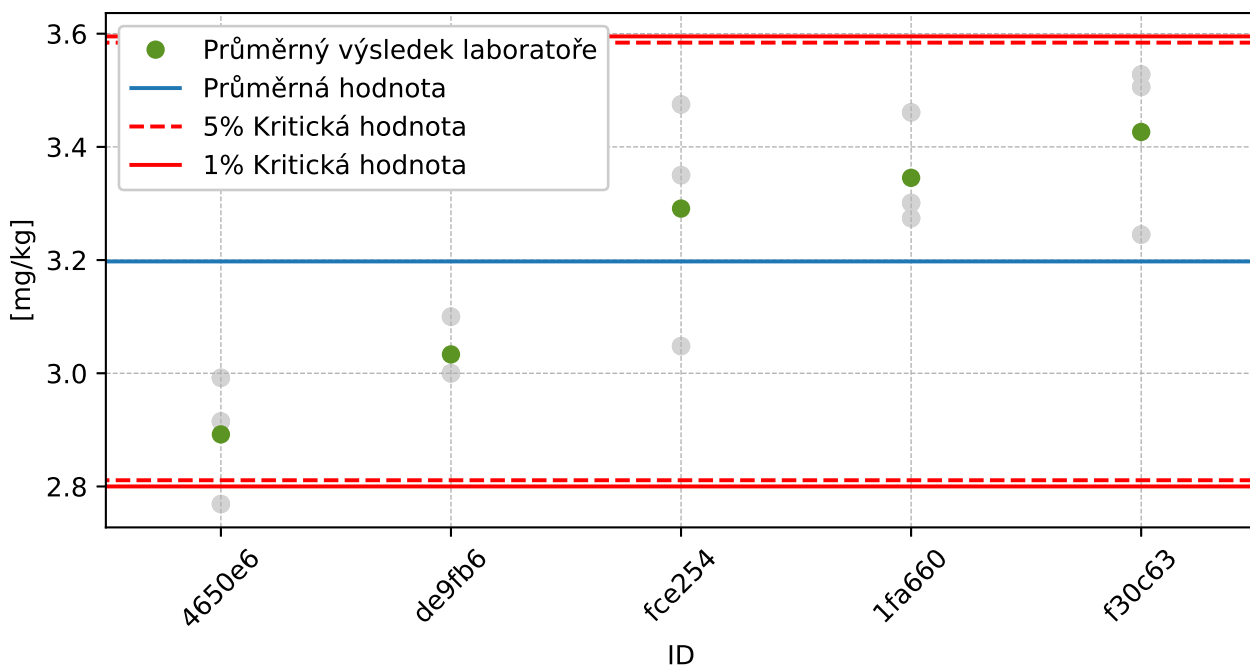
Tabulka 27: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehle hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mg/kg]			u_X [mg/kg]	$\bar{x}$ [mg/kg]	s_0 [mg/kg]	V_X [%]
4650e6	2.992	2.769	2.915	0.5783	2.892	0.1133	3.92
de9fb6	3.000	3.000	3.100	0.9000	3.033	0.0577	1.90
fce254	3.048	3.475	3.350	0.9870	3.291	0.2195	6.67
1fa660	3.274	3.461	3.301	0.6690	3.345	0.1011	3.02
f30c63	3.245	3.528	3.506	0.1570	3.426	0.1574	4.59

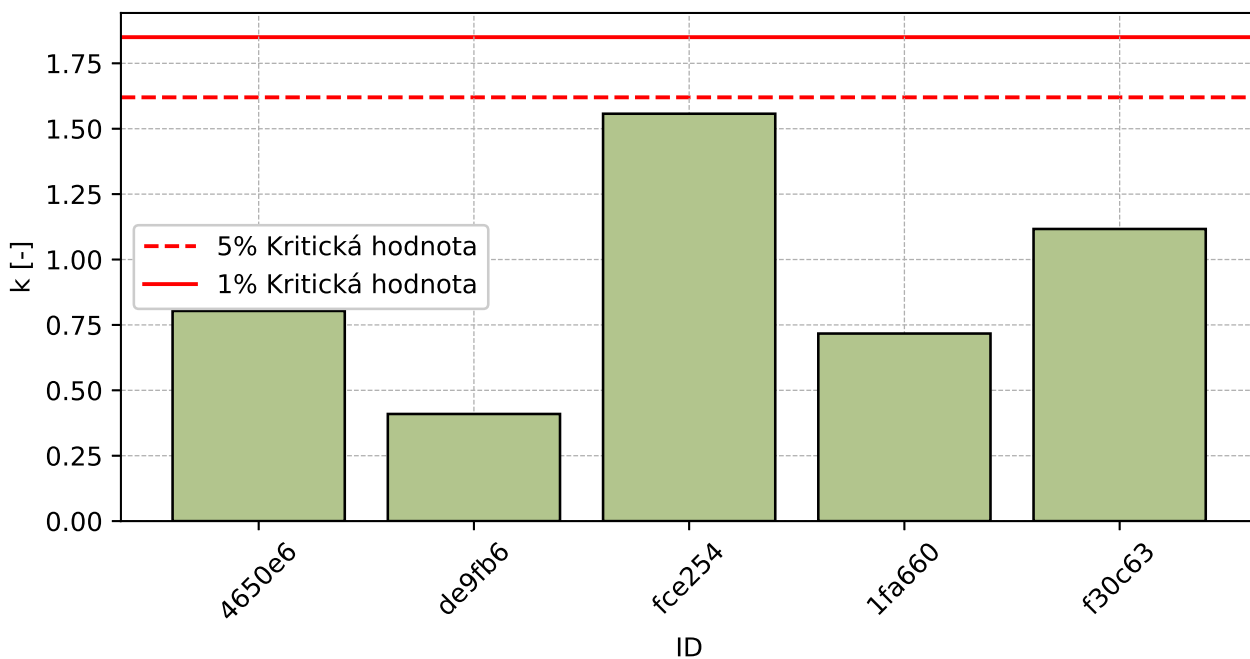
9.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot



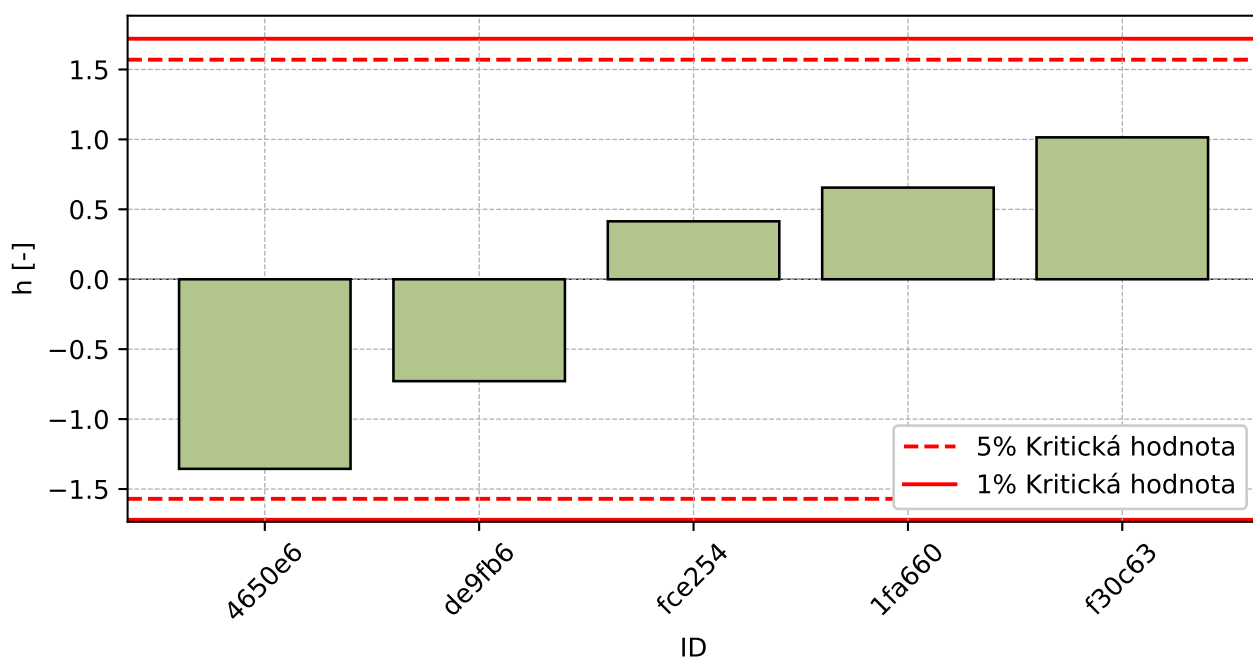
Obrázek 79: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

Obrázek 80: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

9.3 Mandelovy statistiky konzistence

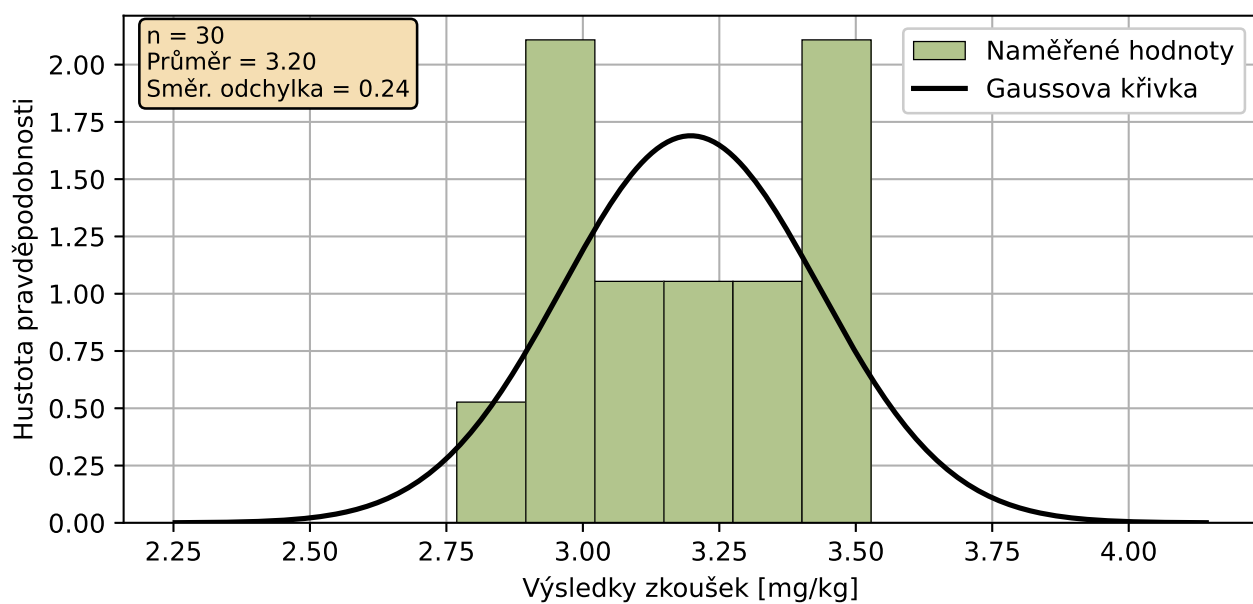


Obrázek 81: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 82: Mezilaboratorní statistika konzistence

9.4 Popisné statistiky

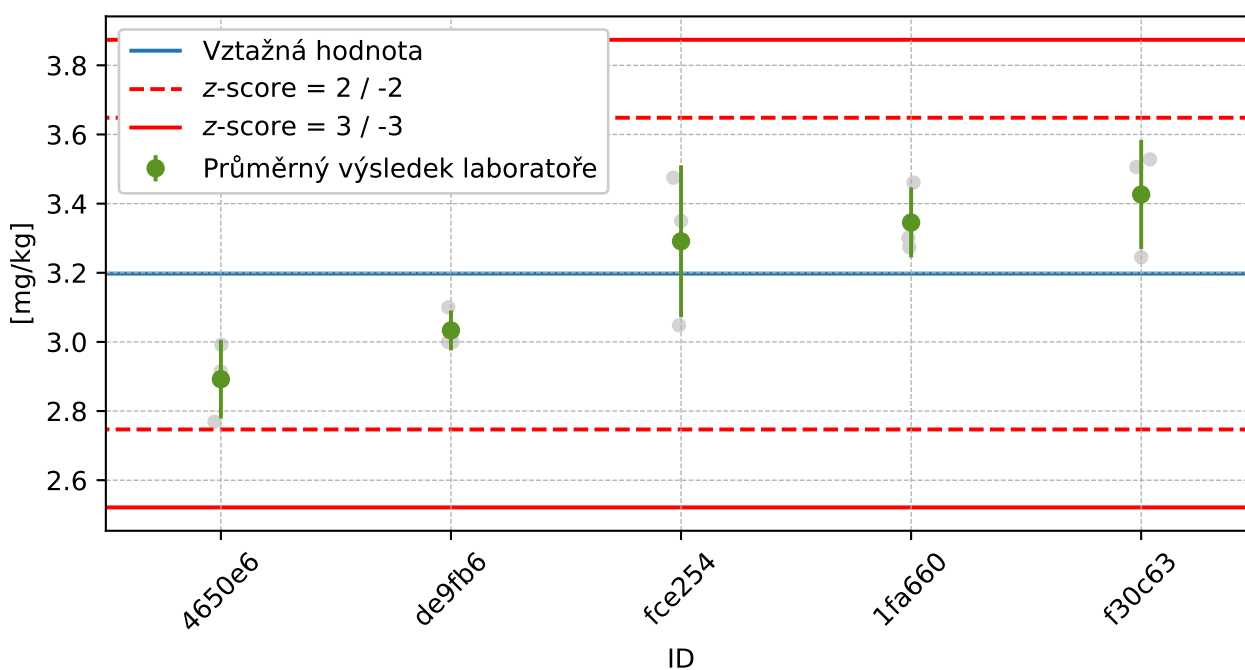


Obrázek 83: Histogram všech výsledků zkoušek

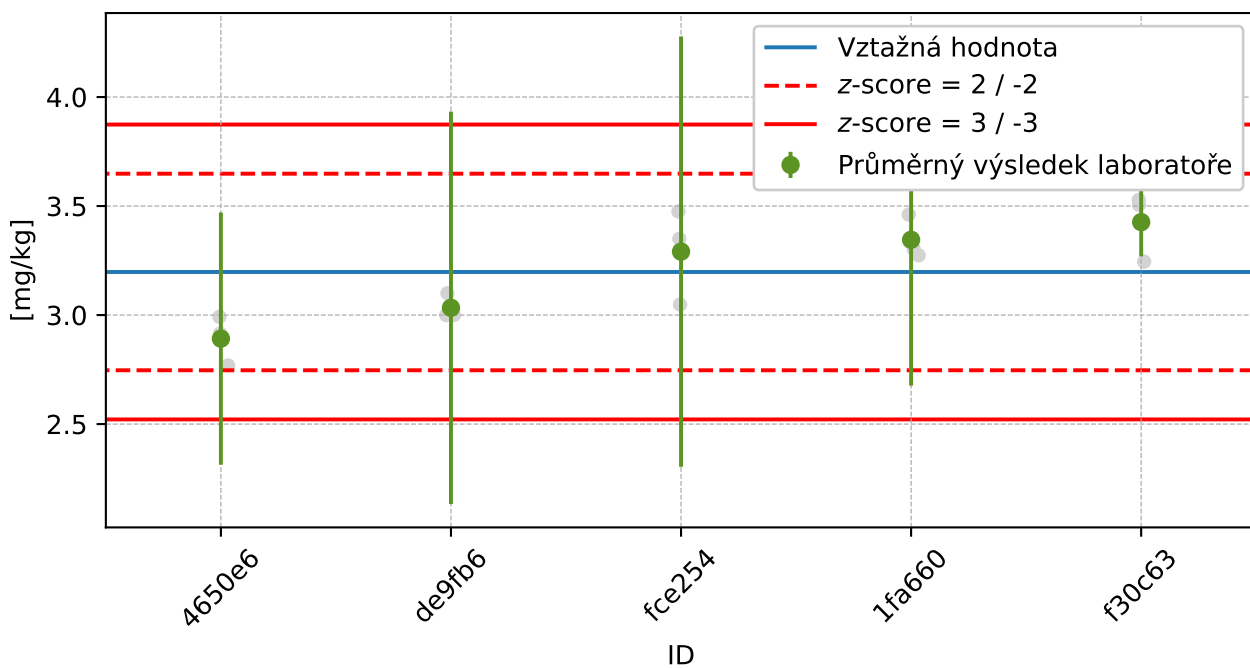
Tabulka 28: Popisné statistiky

Charakteristika	[mg/kg]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	3.198
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.2254
Vztažná hodnota – x^*	3.198
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.2254
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.1008
p -hodnota testu normality	0.352 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.2102
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.141
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.2531
Opakovatelnost – r	0.395
Reprodukovatelnost – R	0.709

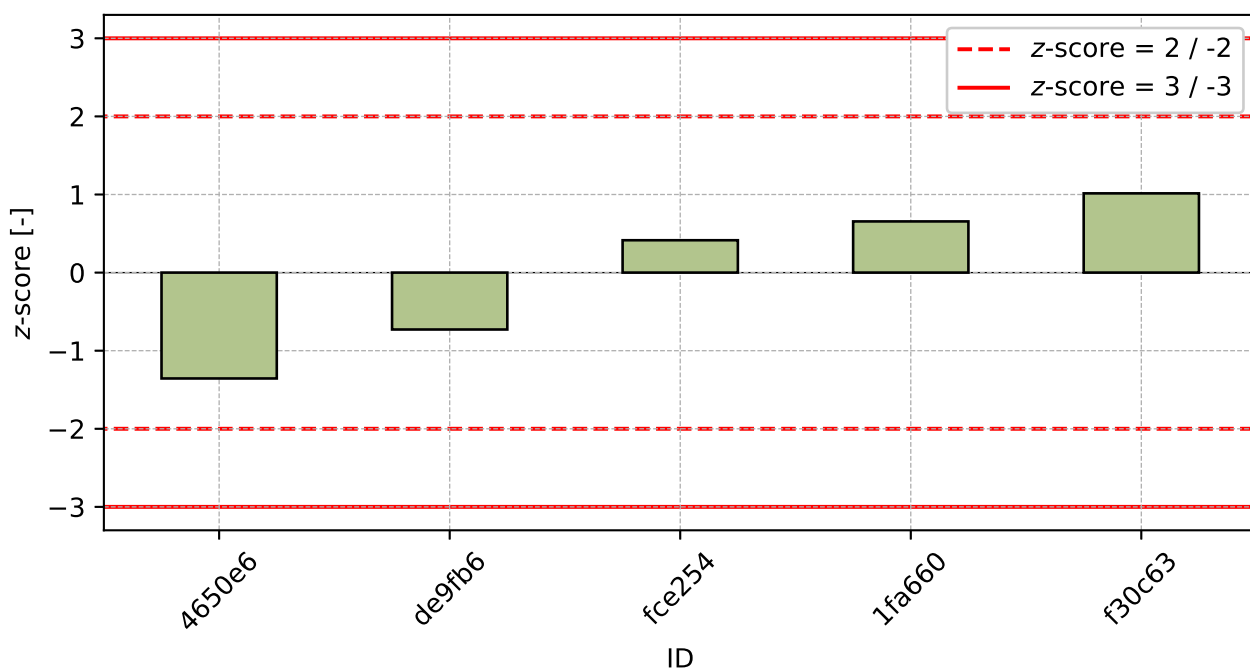
9.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



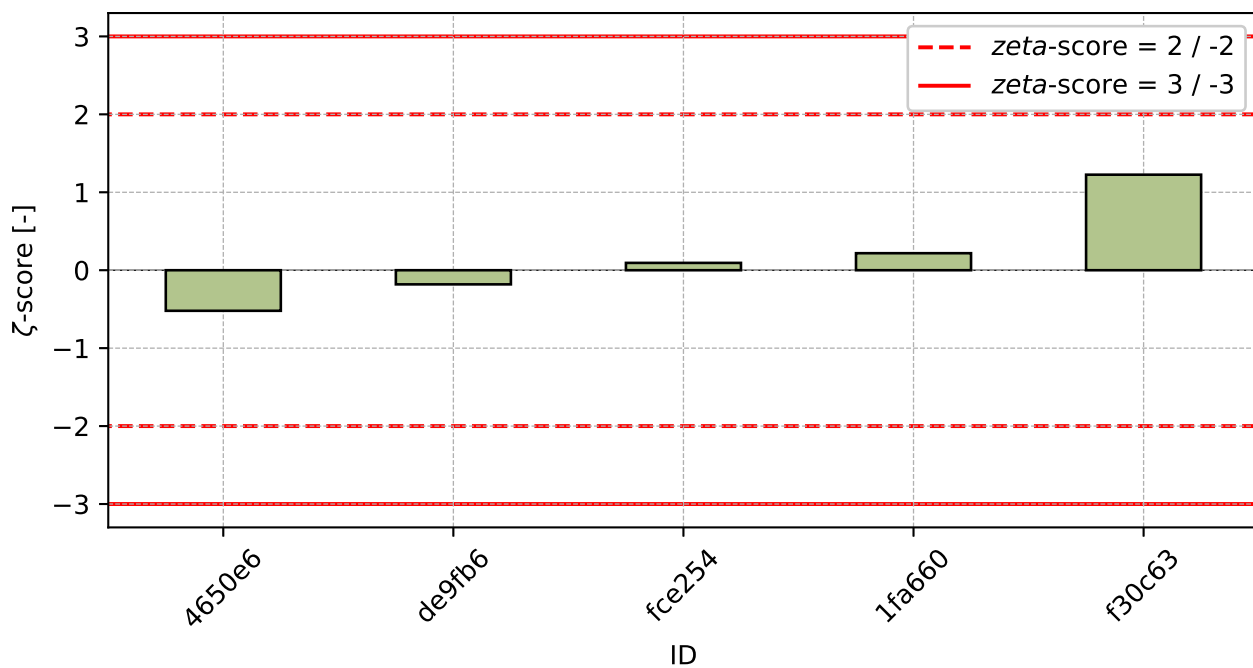
Obrázek 84: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 85: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 86: z-score

Obrázek 87: ζ -scoreTabulka 29: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
4650e6	-1.36	-0.52
de9fb6	-0.73	-0.18
fce254	0.41	0.09
1fa660	0.66	0.22
f30c63	1.01	1.23

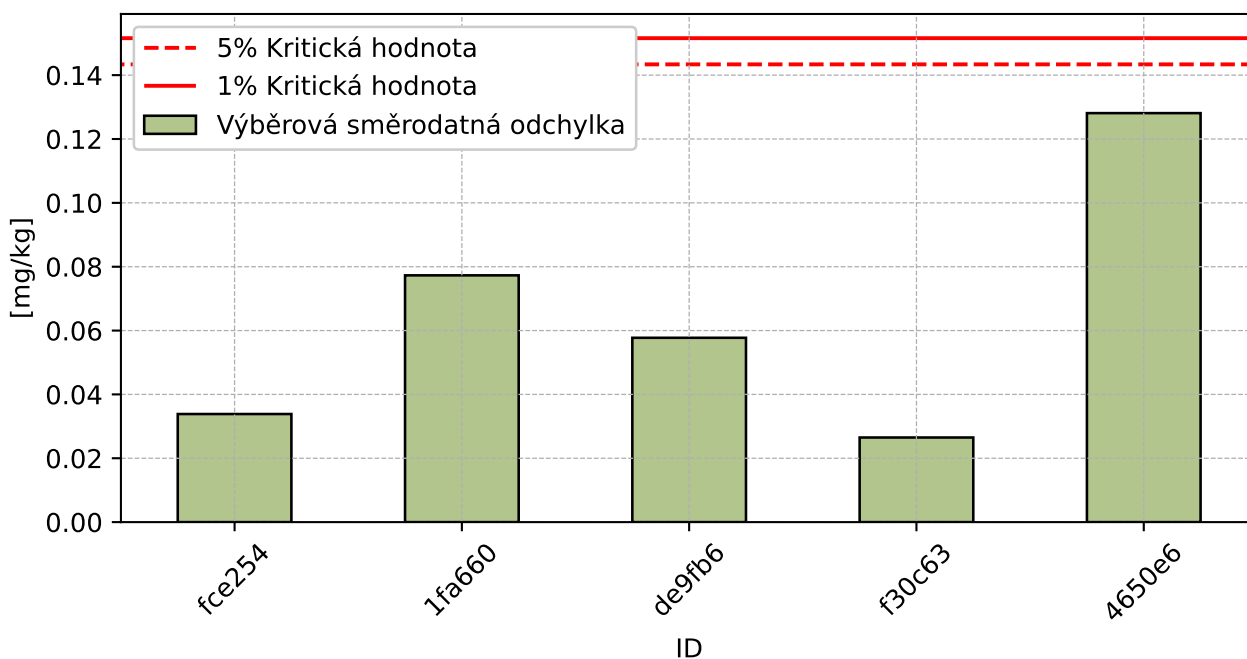
10 Příloha – Obsah indeno(1,2,3-c,d)pyrenu

10.1 Výsledky zkoušek

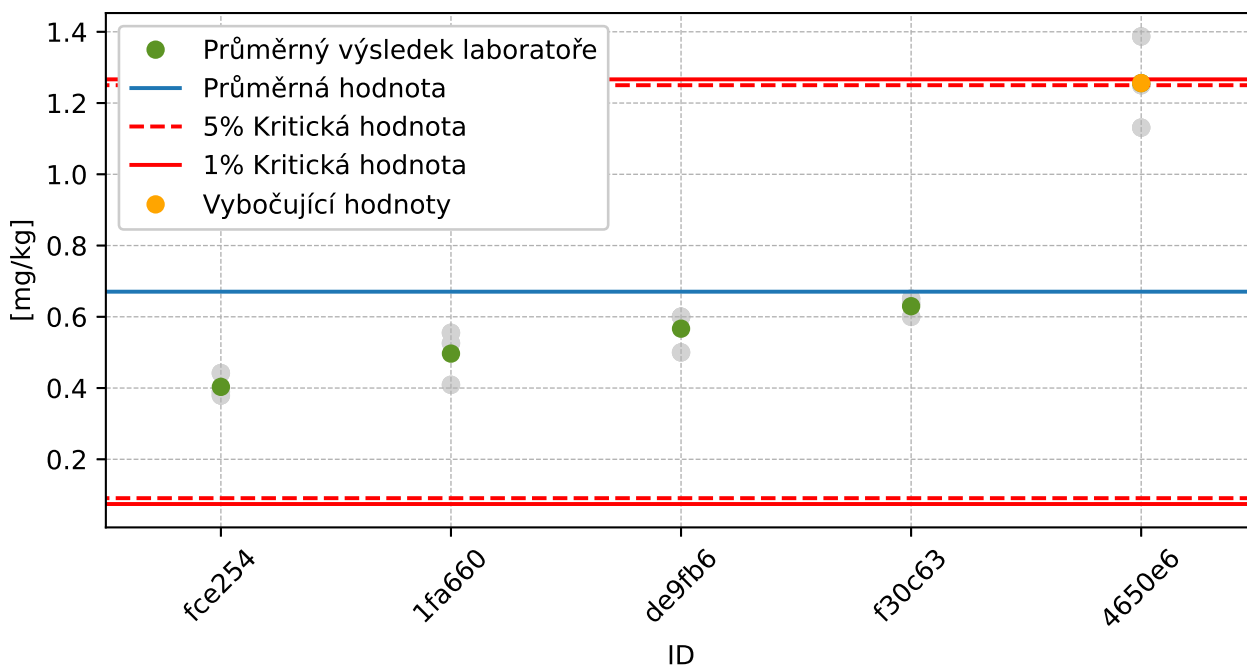
Tabulka 30: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehle hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mg/kg]			u_X [mg/kg]	$\bar{x}$ [mg/kg]	s_0 [mg/kg]	V_X [%]
fce254	0.442	0.379	0.389	0.1210	0.403	0.0339	8.39
1fa660	0.555	0.526	0.409	0.0990	0.497	0.0773	15.56
de9fb6	0.600	0.500	0.600	0.2000	0.567	0.0577	10.19
f30c63	0.600	0.651	0.638	0.0270	0.630	0.0265	4.21
4650e6	1.387	1.131	1.250	0.2512	1.256	0.1281	10.20

10.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

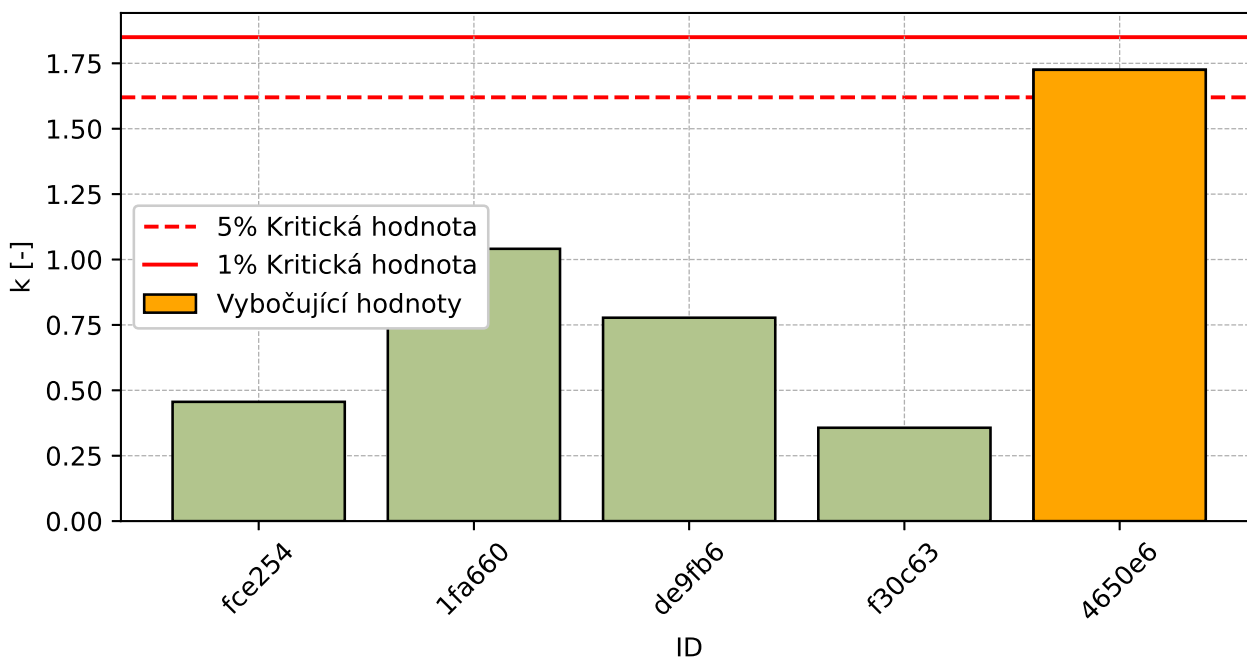


Obrázek 88: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

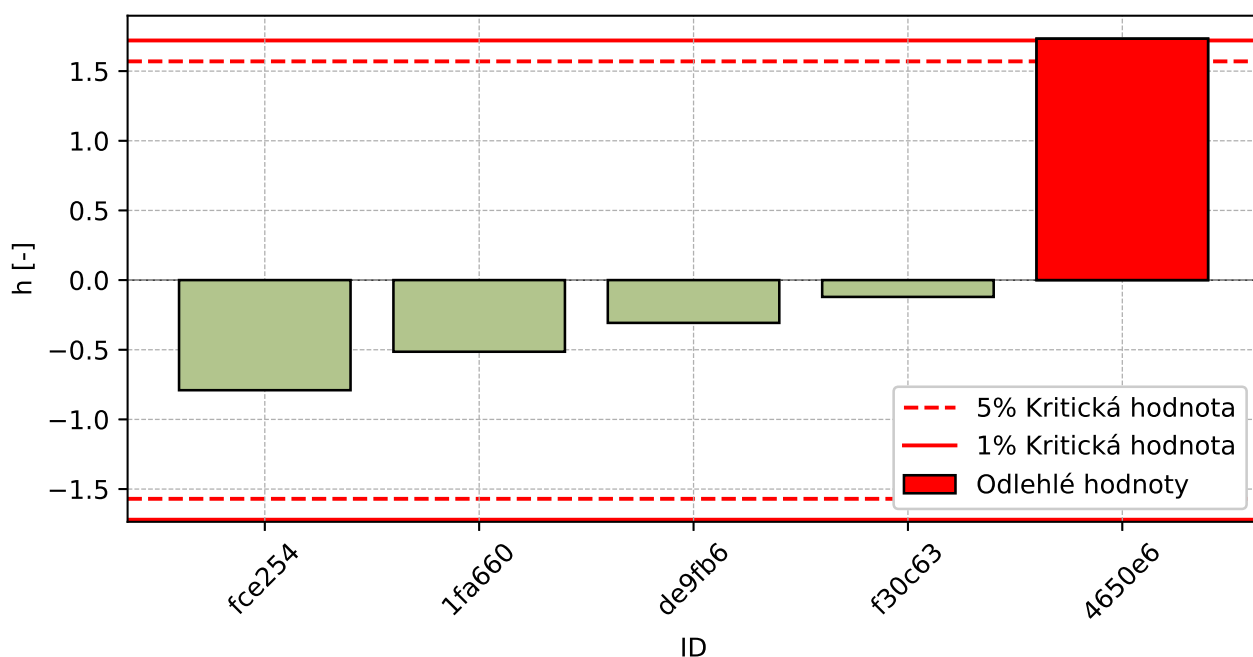


Obrázek 89: Grubbsův test – průměrné hodnoty

10.3 Mandelovy statistiky konzistence

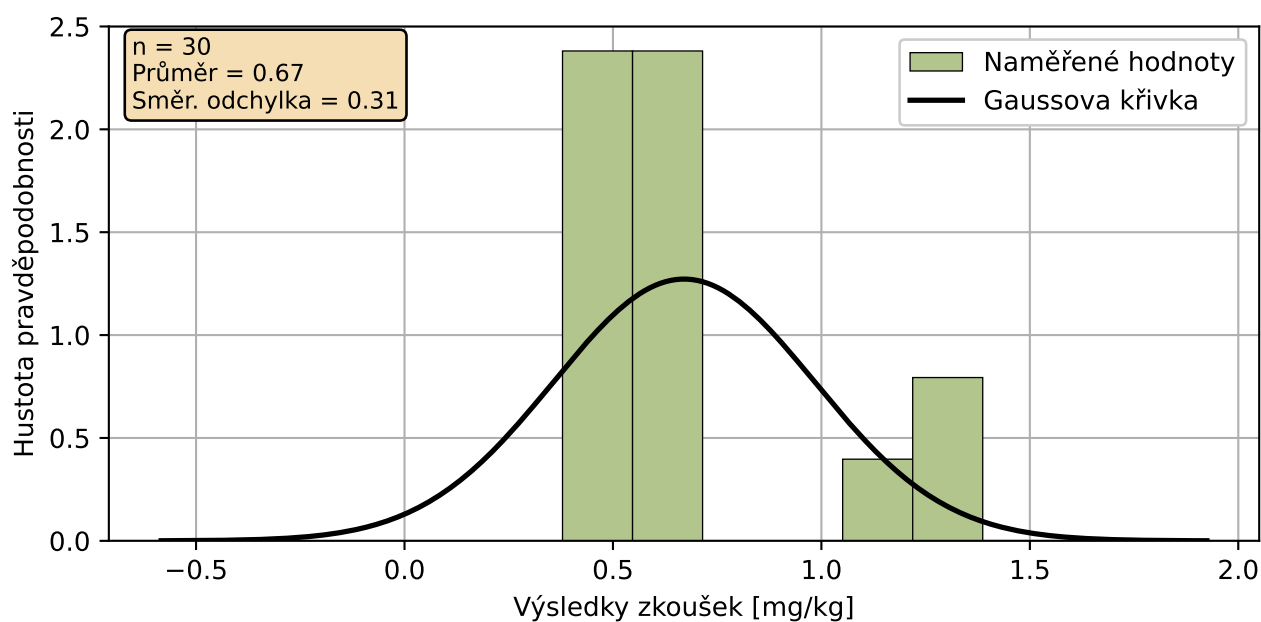


Obrázek 90: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 91: Mezilaboratorní statistika konzistence

10.4 Popisné statistiky

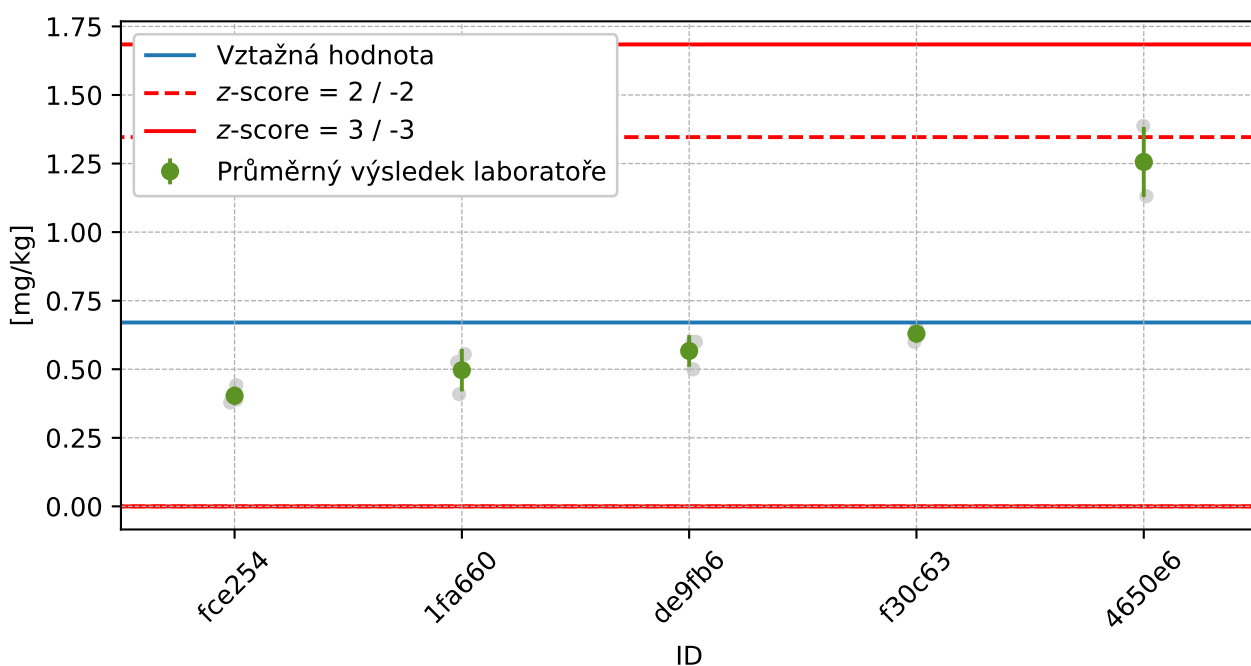


Obrázek 92: Histogram všech výsledků zkoušek

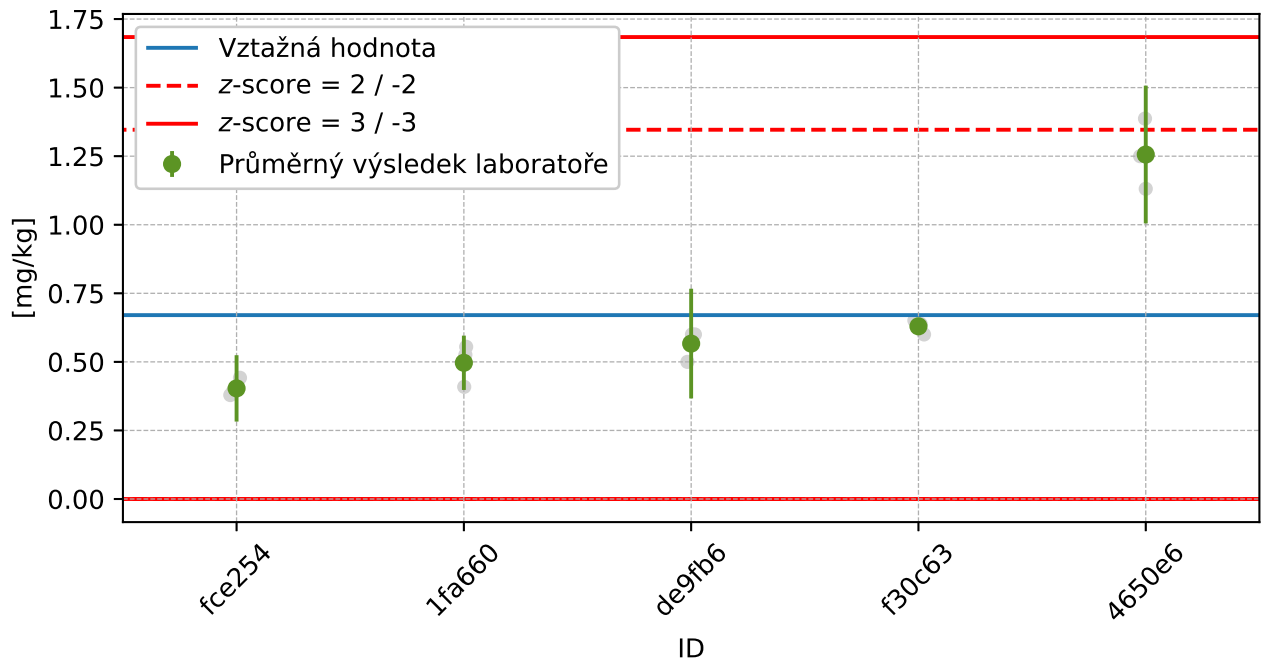
Tabulka 31: Popisné statistiky

Charakteristika	[mg/kg]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	0.67
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.338
Vztažná hodnota – x^*	0.67
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.338
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.1511
p -hodnota testu normality	0.002 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.3352
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.0743
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.3434
Opakovatelnost – r	0.208
Reprodukovatelnost – R	0.961

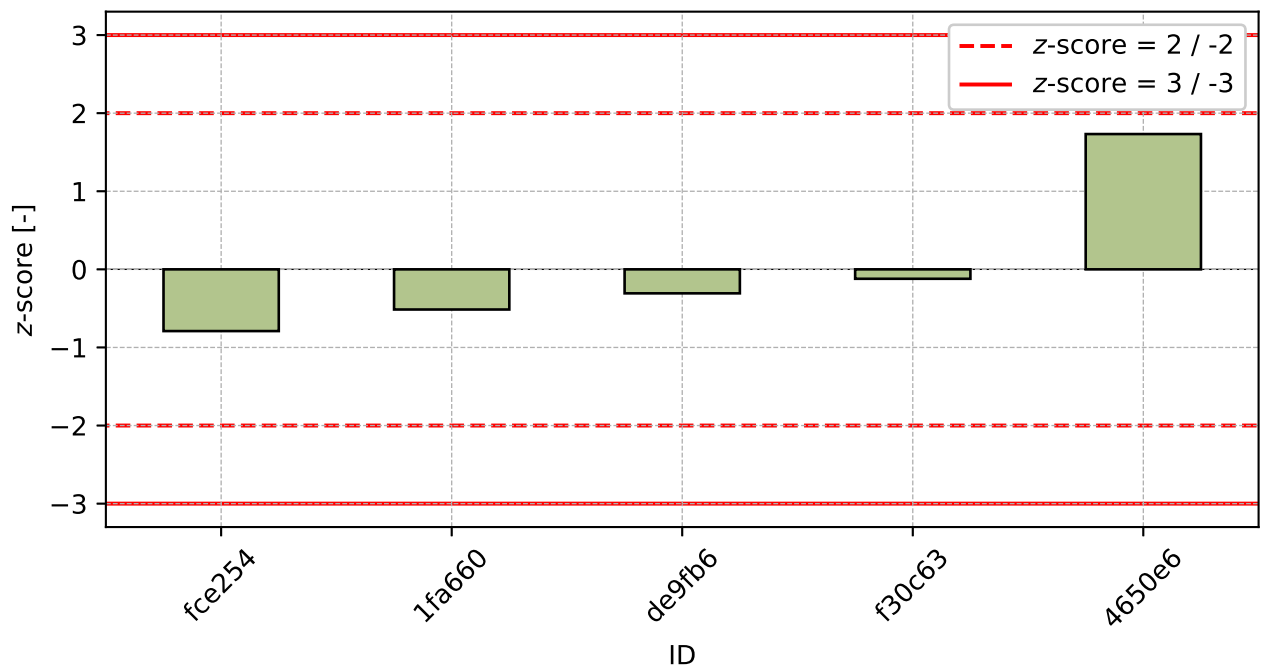
10.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



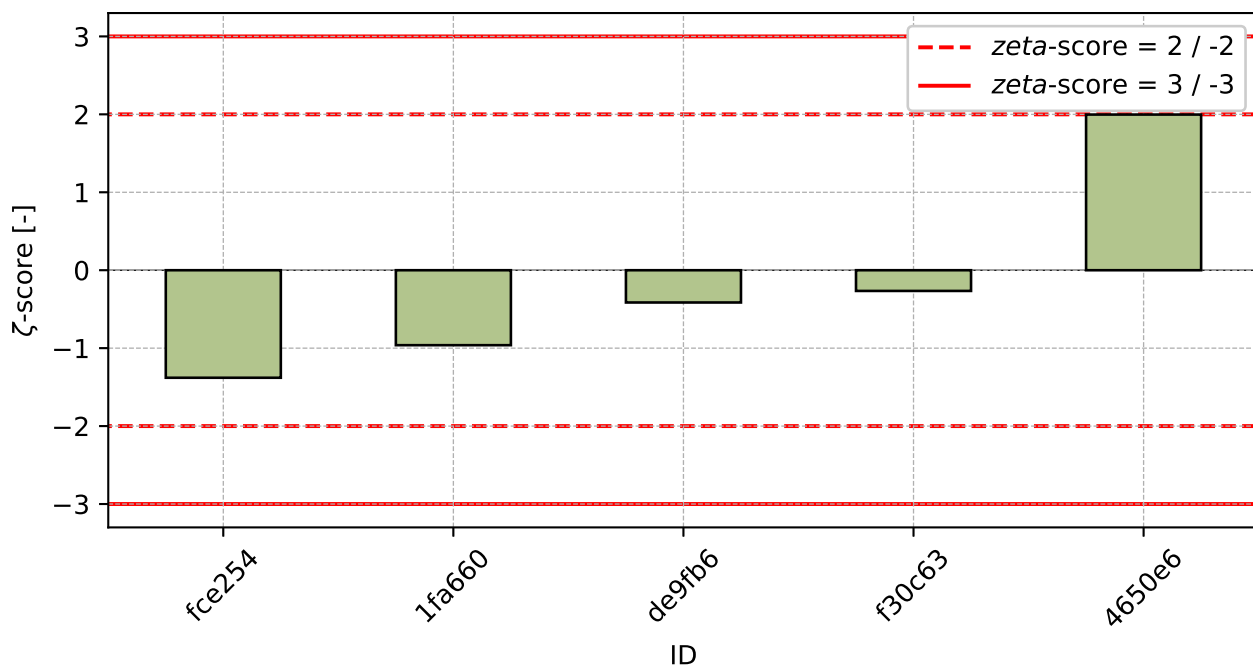
Obrázek 93: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 94: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 95: z-score

Obrázek 96: ζ -scoreTabulka 32: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
fce254	-0.79	-1.38
1fa660	-0.51	-0.96
de9fb6	-0.31	-0.41
f30c63	-0.12	-0.27
4650e6	1.73	2.0

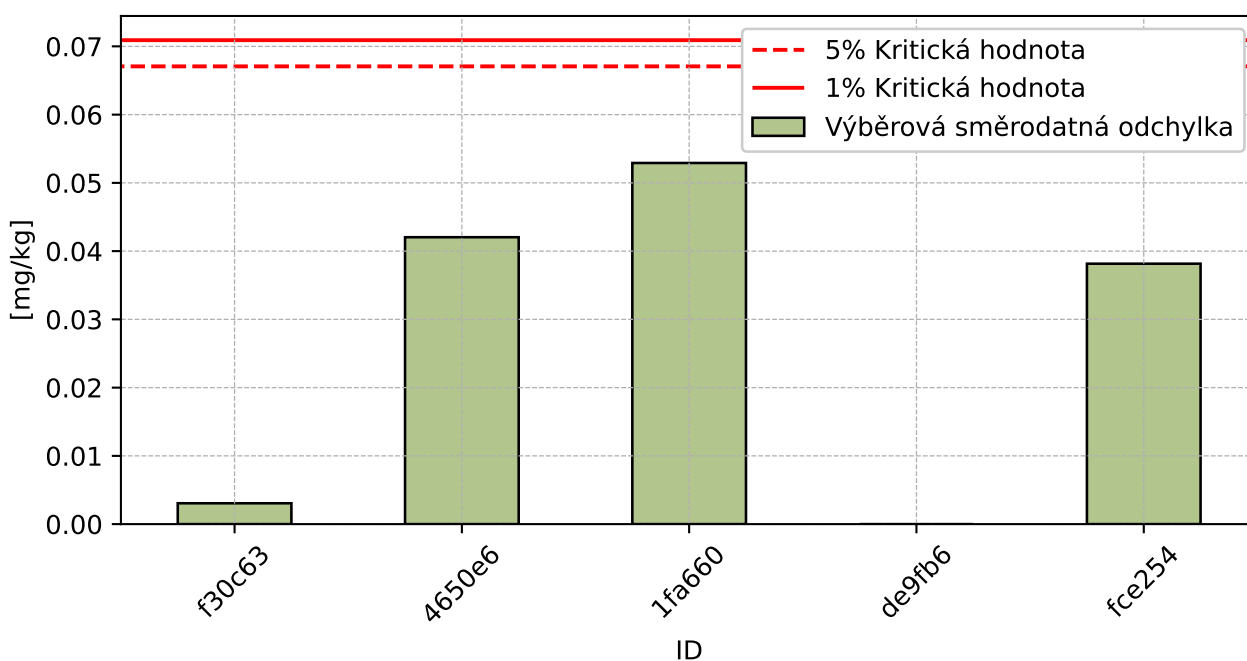
11 Příloha – Obsah naftalenu

11.1 Výsledky zkoušek

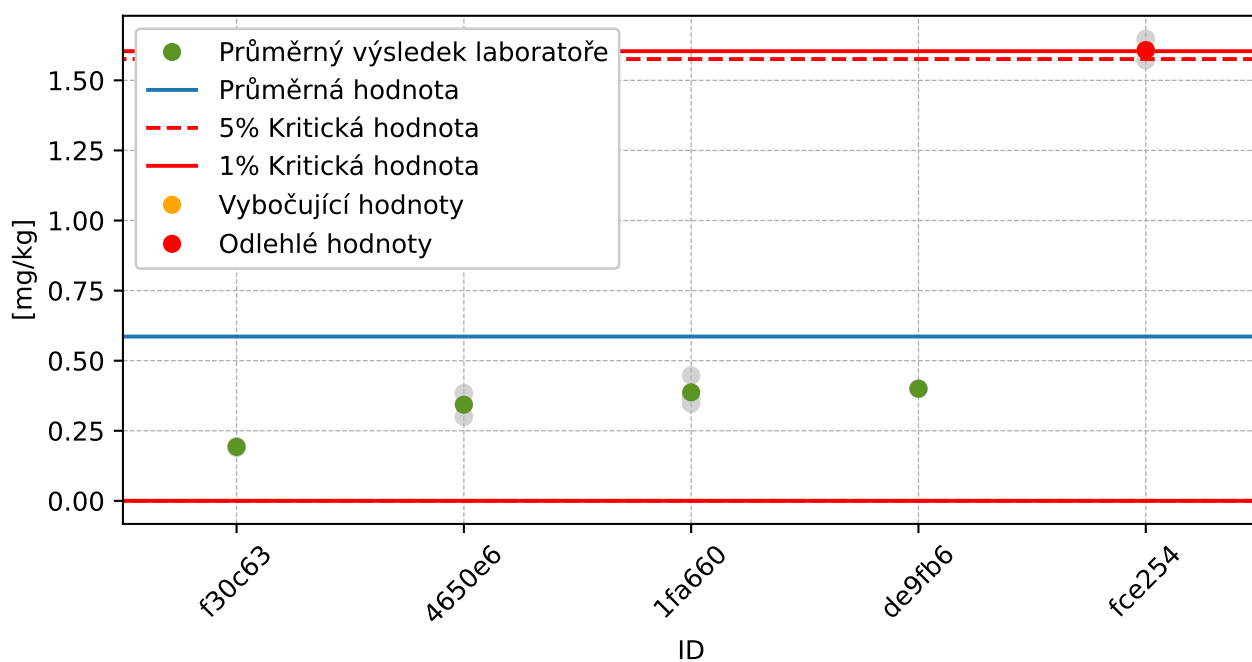
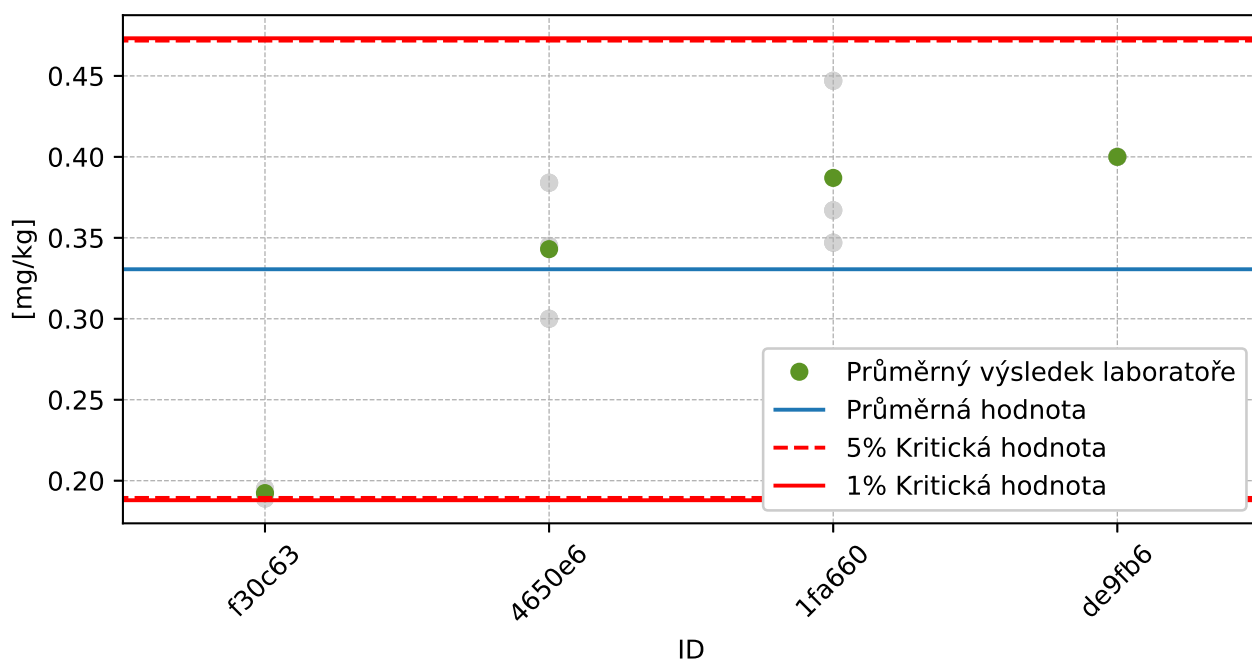
Tabulka 33: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehle hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mg/kg]			u_X [mg/kg]	$\bar{x}$ [mg/kg]	s_0 [mg/kg]	V_X [%]
f30c63	0.193	0.189	0.195	0.0030	0.192	0.0031	1.59
4650e6	0.345	0.300	0.384	0.0685	0.343	0.0420	12.26
1fa660	0.367	0.447	0.347	0.0770	0.387	0.0529	13.67
de9fb6	0.400	0.400	0.400	0.1000	0.400	0.0000	0.00
fce254	1.572	1.604	1.648	0.4820	1.608	0.0382	2.37

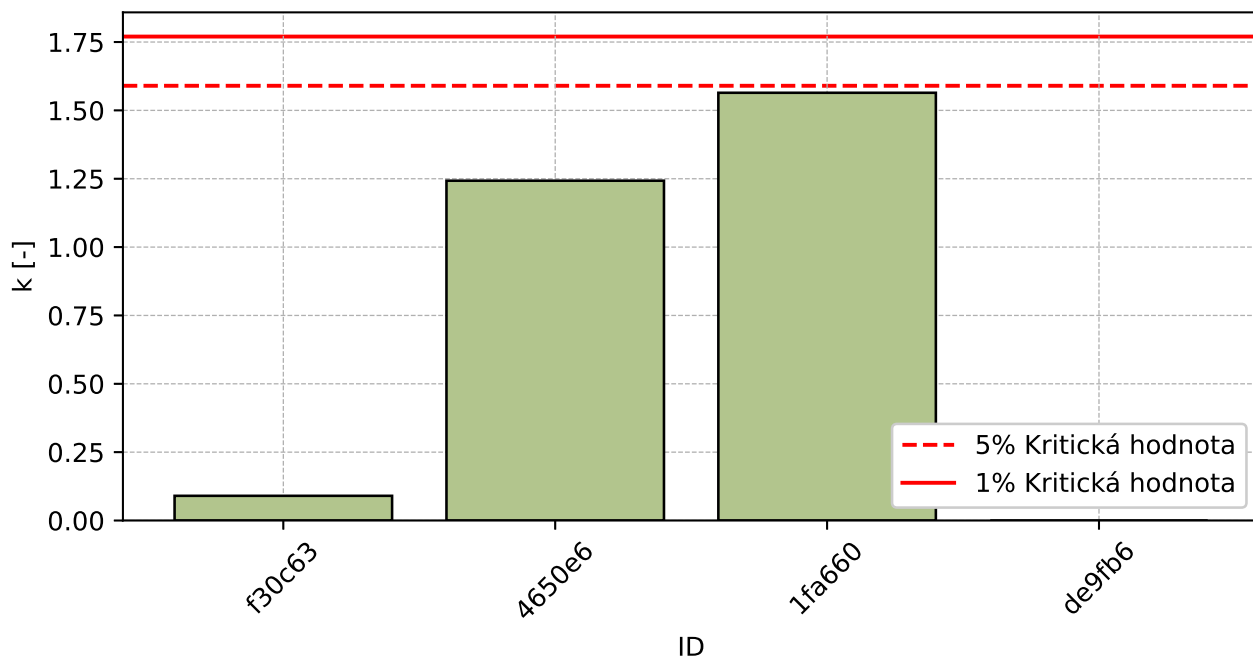
11.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



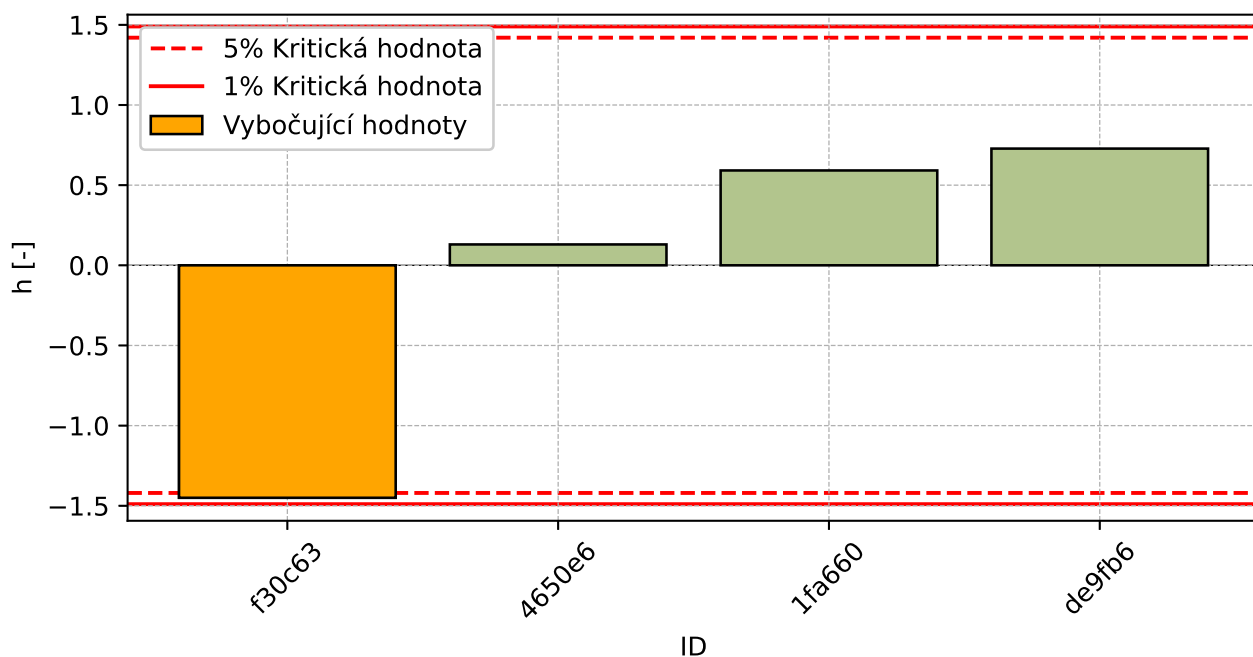
Obrázek 97: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

Obrázek 98: **Grubbsův test** – průměrné hodnotyObrázek 99: **Grubbsův test** – po vyřazení odlehlých hodnot

11.3 Mandelovy statistiky konzistence

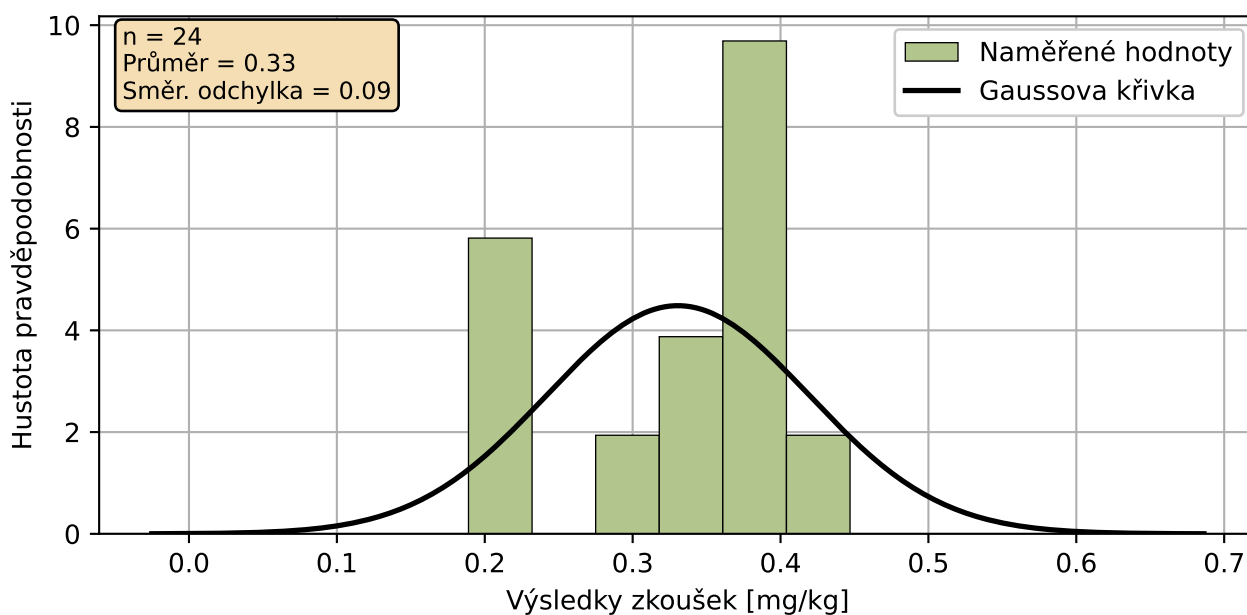


Obrázek 100: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 101: Mezilaboratorní statistika konzistence

11.4 Popisné statistiky

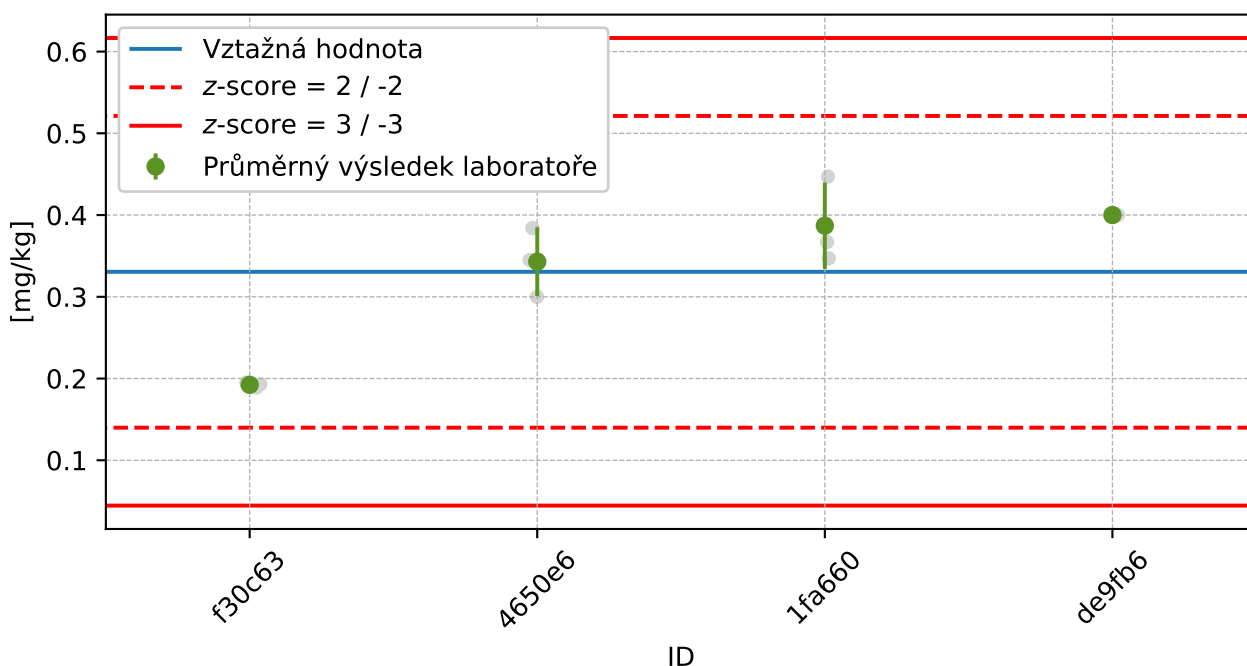


Obrázek 102: Histogram všech výsledků zkoušek

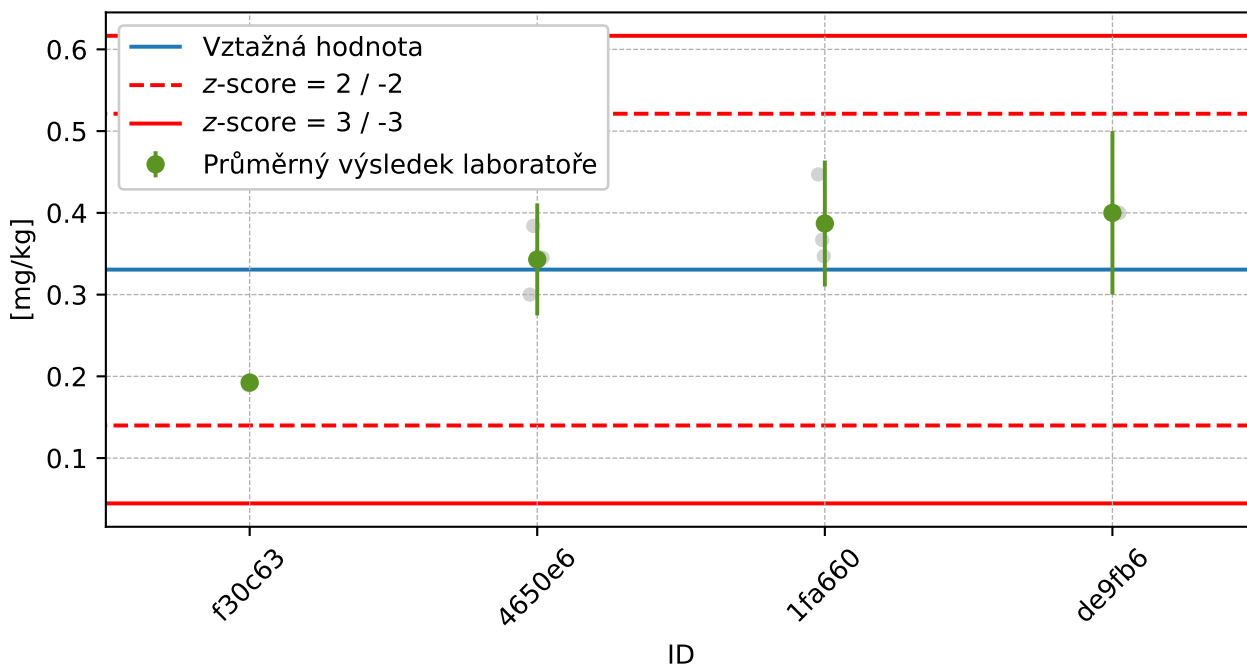
Tabulka 34: Popisné statistiky

Charakteristika	[mg/kg]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	0.331
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.0953
Vztažná hodnota – x^*	0.331
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.0953
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_x	0.0477
p -hodnota testu normality	0.038 [-]

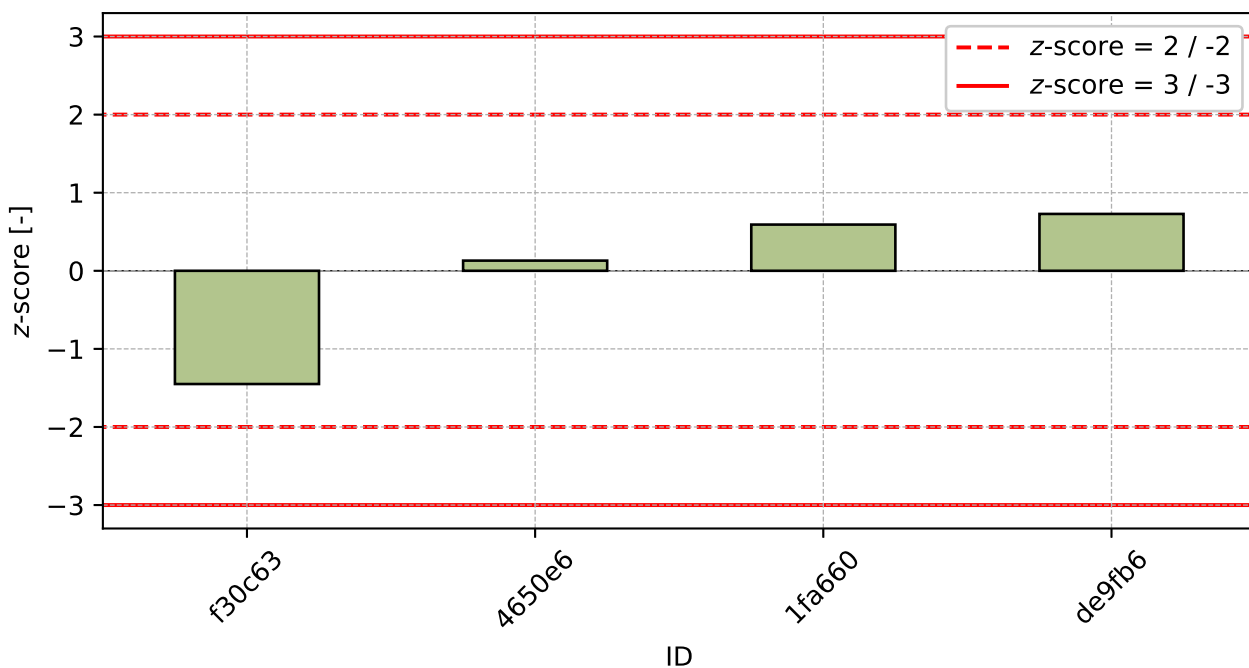
11.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



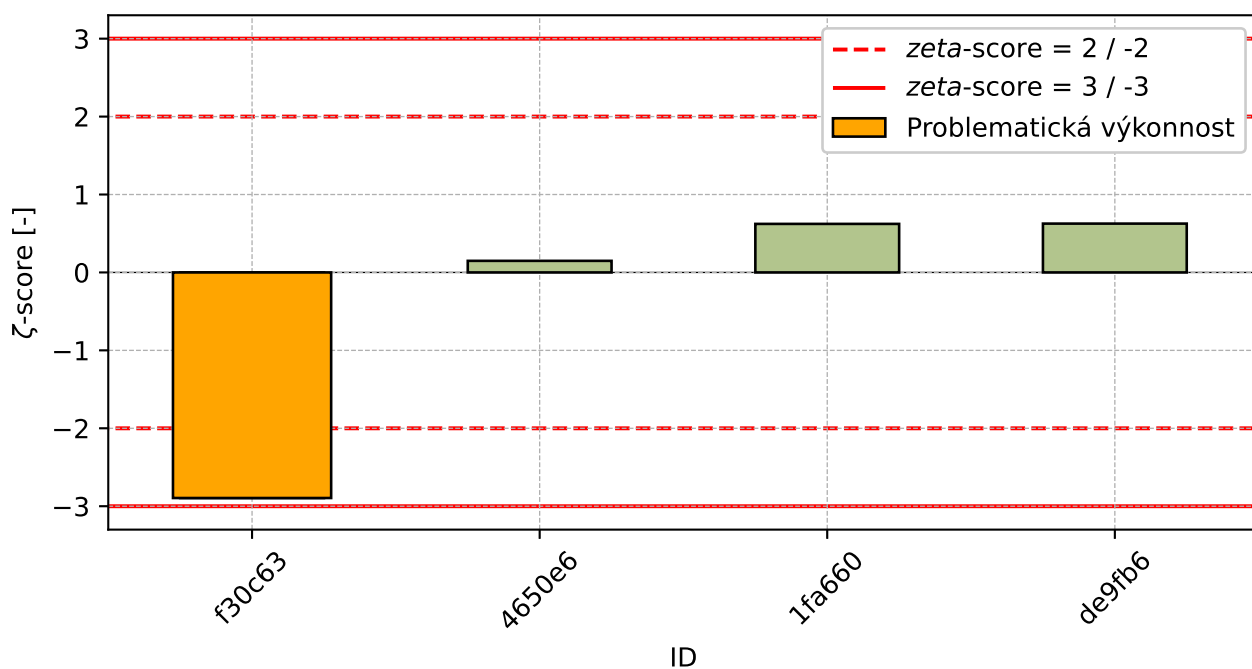
Obrázek 103: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 104: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 105: z-score



Obrázek 106: ζ-score

Tabulka 35: Výsledné hodnoty z-score a ζ-score

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
f30c63	-1.45	-2.89

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
4650e6	0.13	0.15
1fa660	0.59	0.62
de9fb6	0.73	0.63

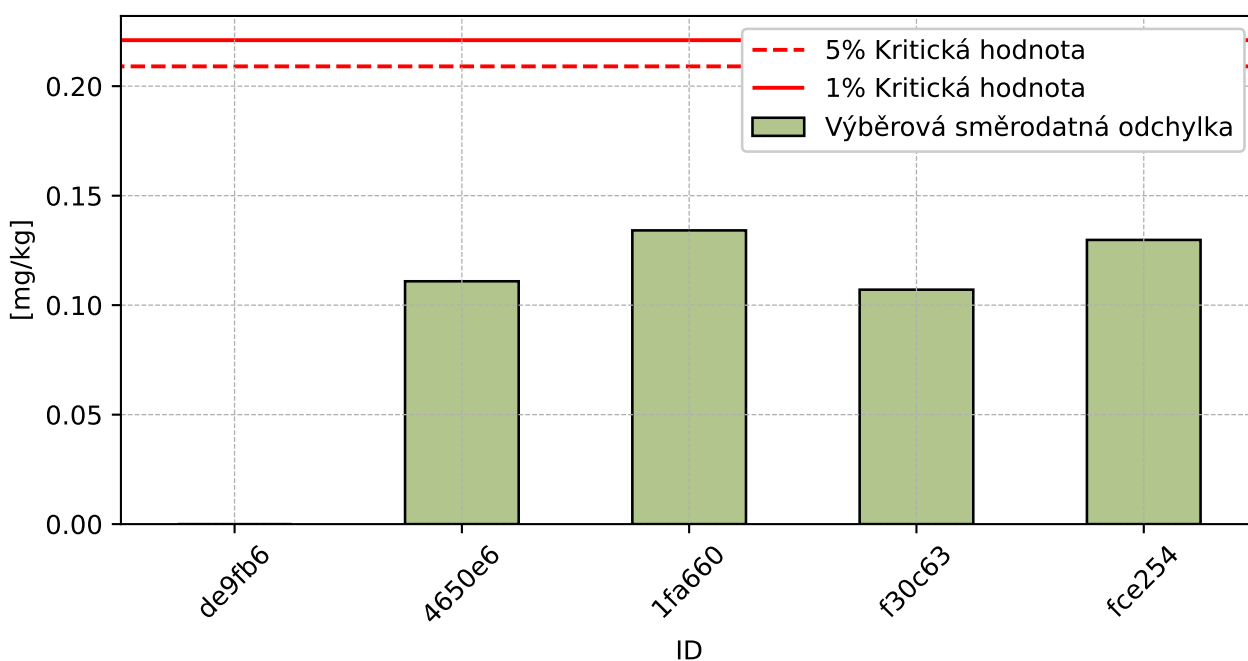
12 Příloha – Obsah pyrenu

12.1 Výsledky zkoušek

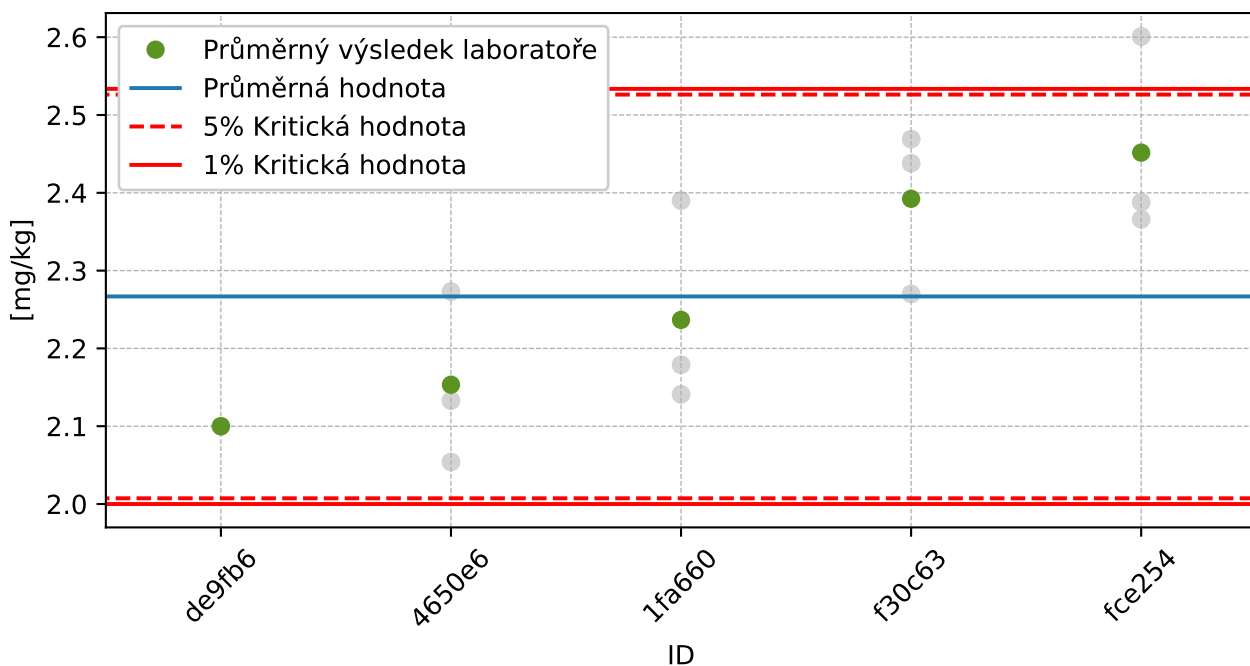
Tabulka 36: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehle hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mg/kg]			u_X [mg/kg]	$\bar{x}$ [mg/kg]	s_0 [mg/kg]	V_X [%]
de9fb6	2.100	2.100	2.100	0.6000	2.100	0.0000	0.00
4650e6	2.273	2.054	2.133	0.4307	2.153	0.1109	5.15
1fa660	2.141	2.390	2.179	0.4470	2.237	0.1341	6.00
f30c63	2.270	2.469	2.438	0.1070	2.392	0.1071	4.48
fce254	2.366	2.601	2.388	0.7360	2.452	0.1298	5.29

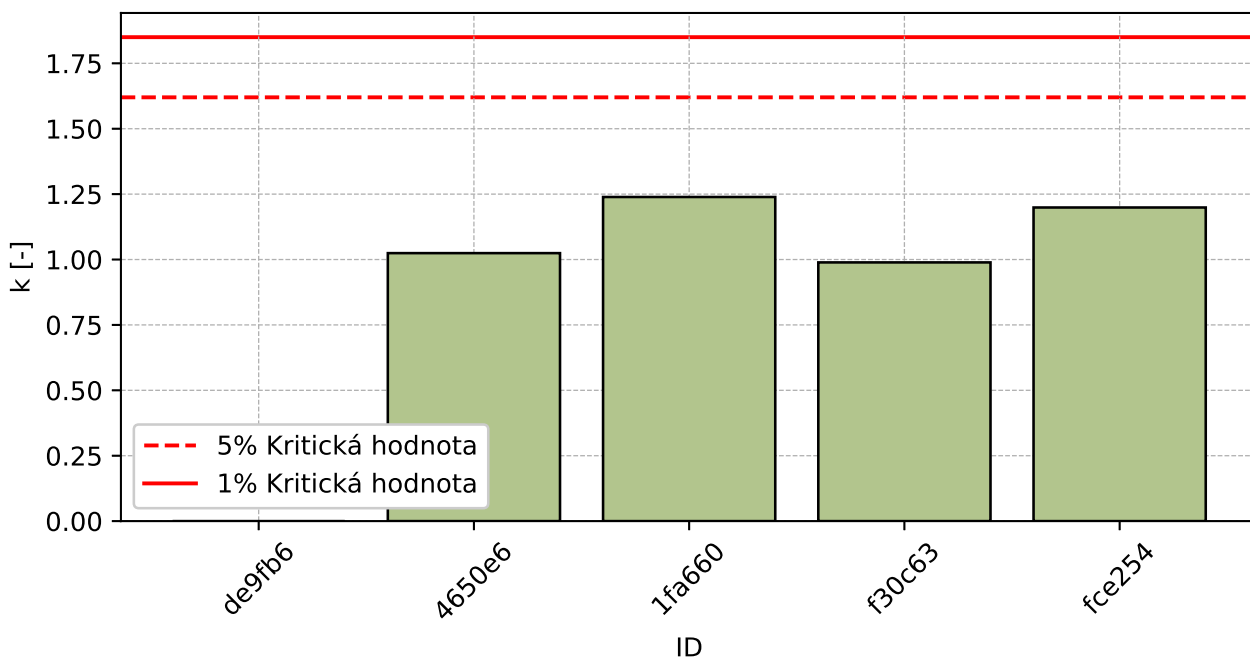
12.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot



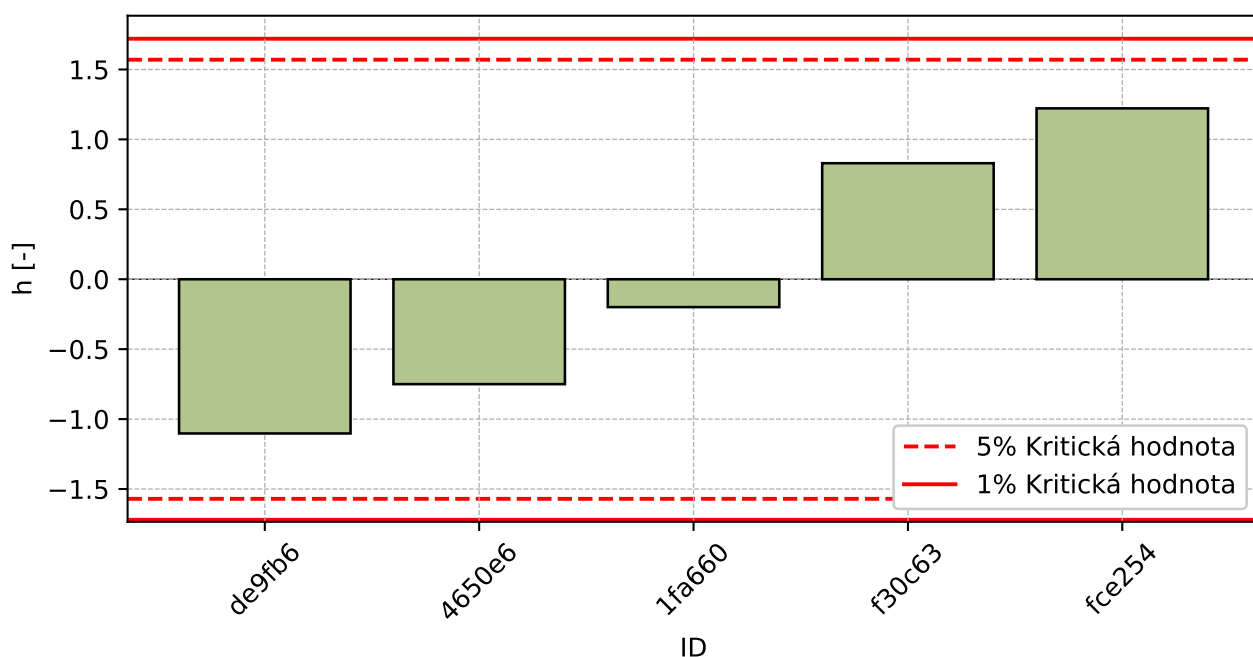
Obrázek 107: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

Obrázek 108: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

12.3 Mandelovy statistiky konzistence

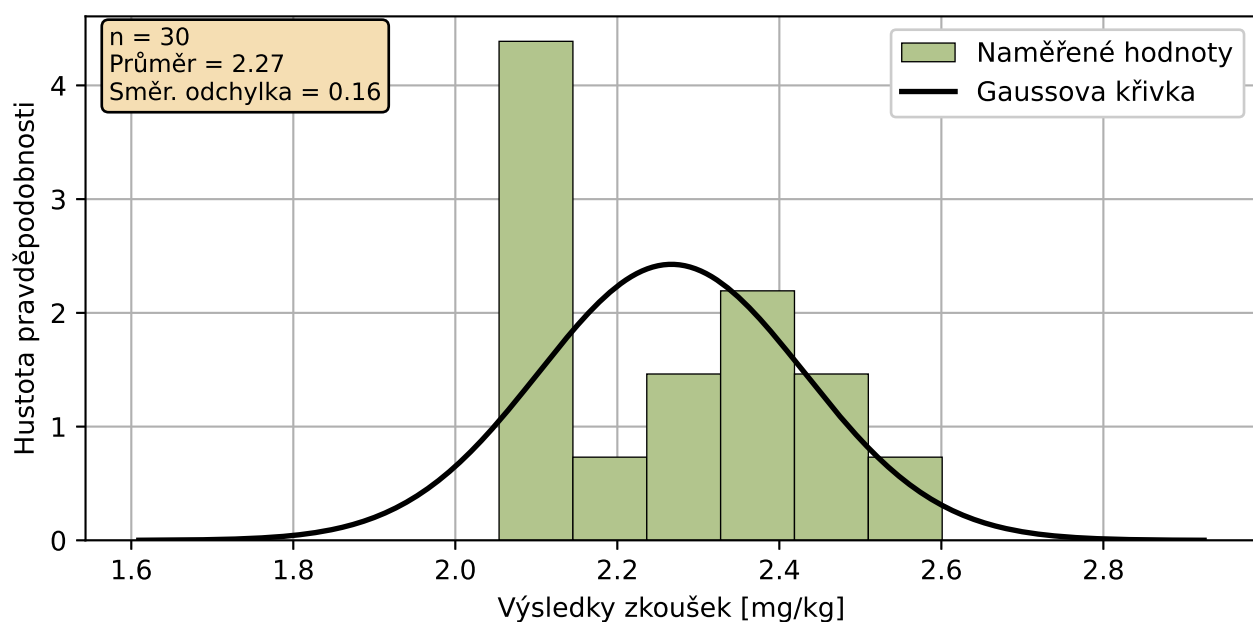


Obrázek 109: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 110: Mezilaboratorní statistika konzistence

12.4 Popisné statistiky

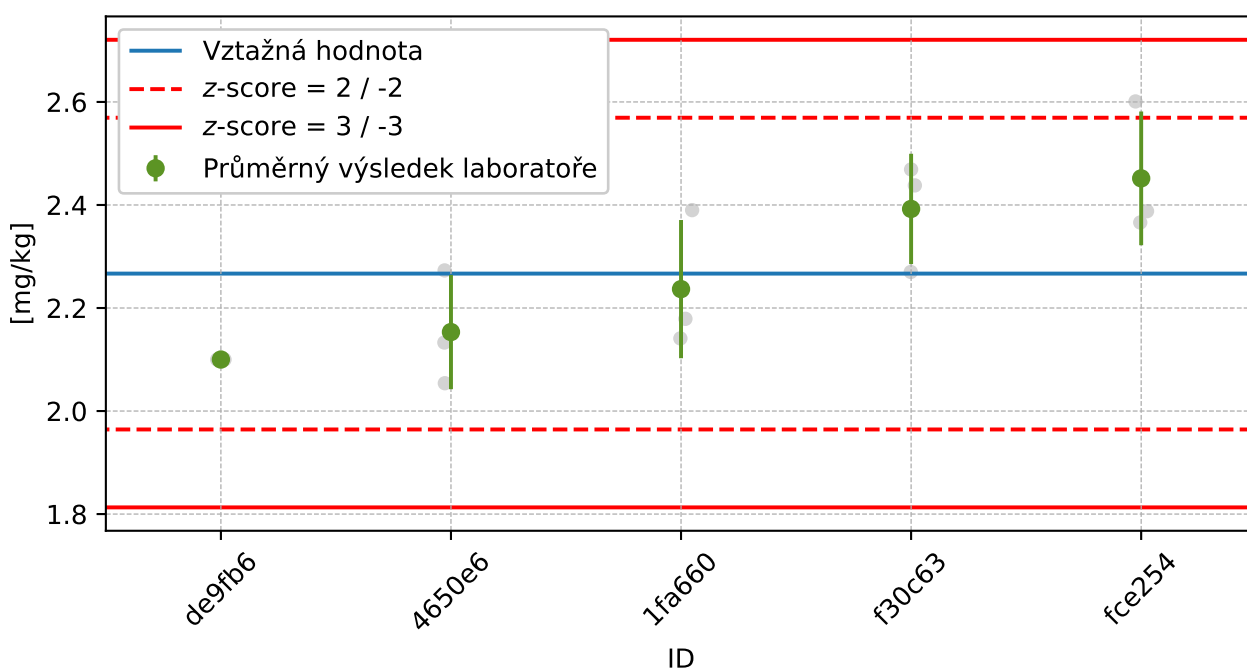


Obrázek 111: Histogram všech výsledků zkoušek

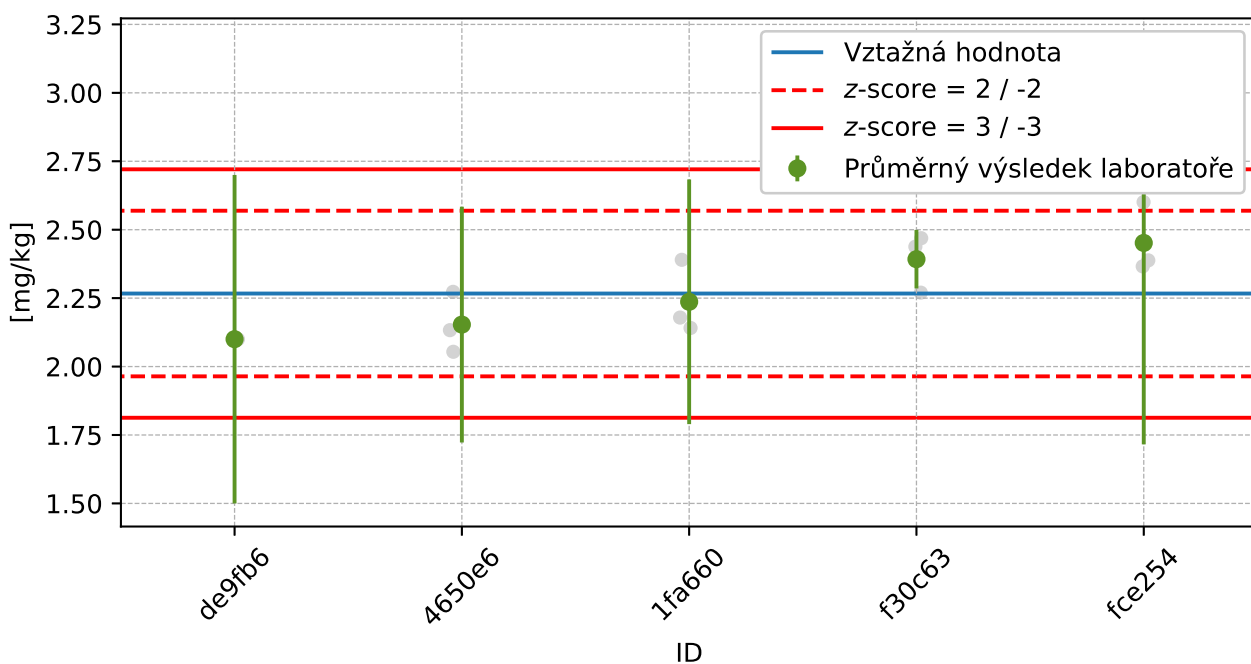
Tabulka 37: Popisné statistiky

Charakteristika	[mg/kg]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	2.267
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.1513
Vztažná hodnota – x^*	2.267
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.1513
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.0677
p -hodnota testu normality	0.203 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.1378
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.1083
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.1752
Opakovatelnost – r	0.303
Reprodukovatelnost – R	0.491

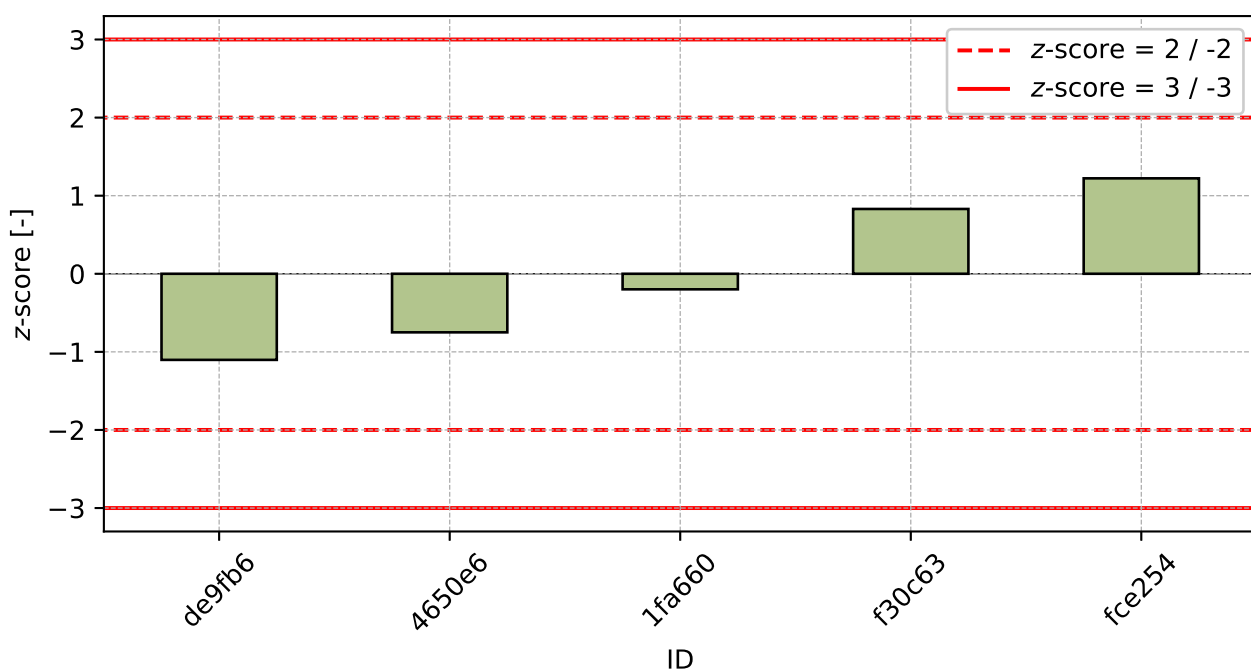
12.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



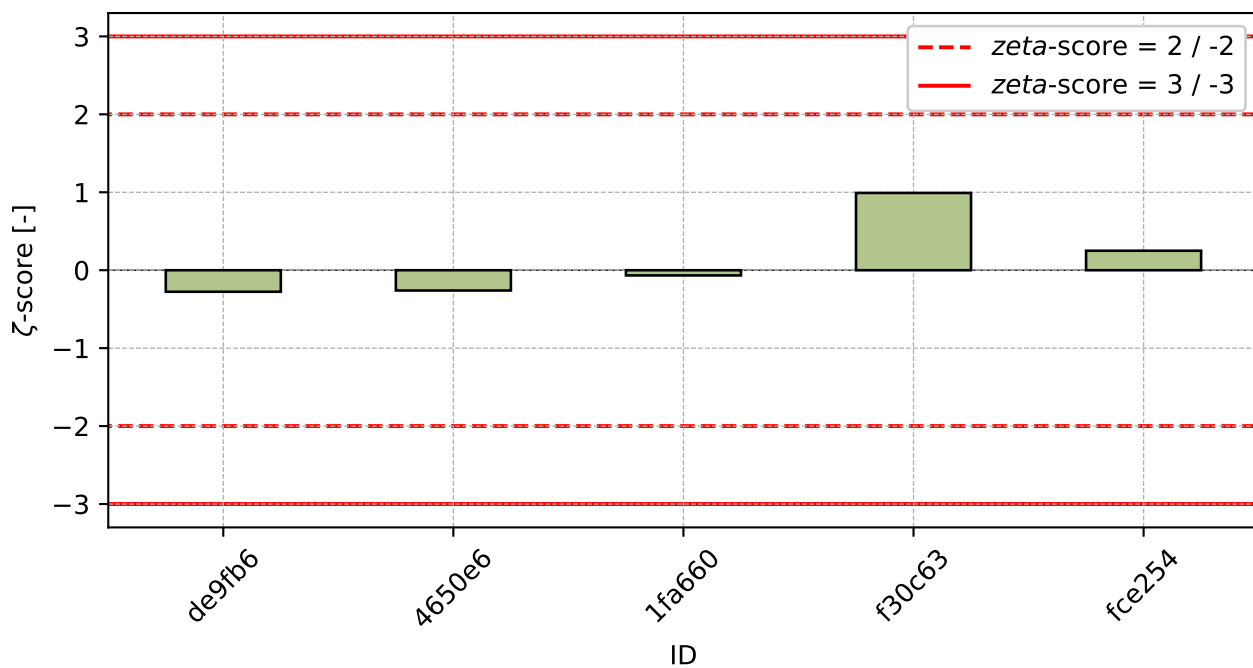
Obrázek 112: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 113: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšíření nejistot měření



Obrázek 114: z-score

Obrázek 115: ζ -scoreTabulka 38: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
de9fb6	-1.1	-0.28
4650e6	-0.75	-0.26
1fa660	-0.2	-0.07
f30c63	0.83	0.99
fce254	1.22	0.25

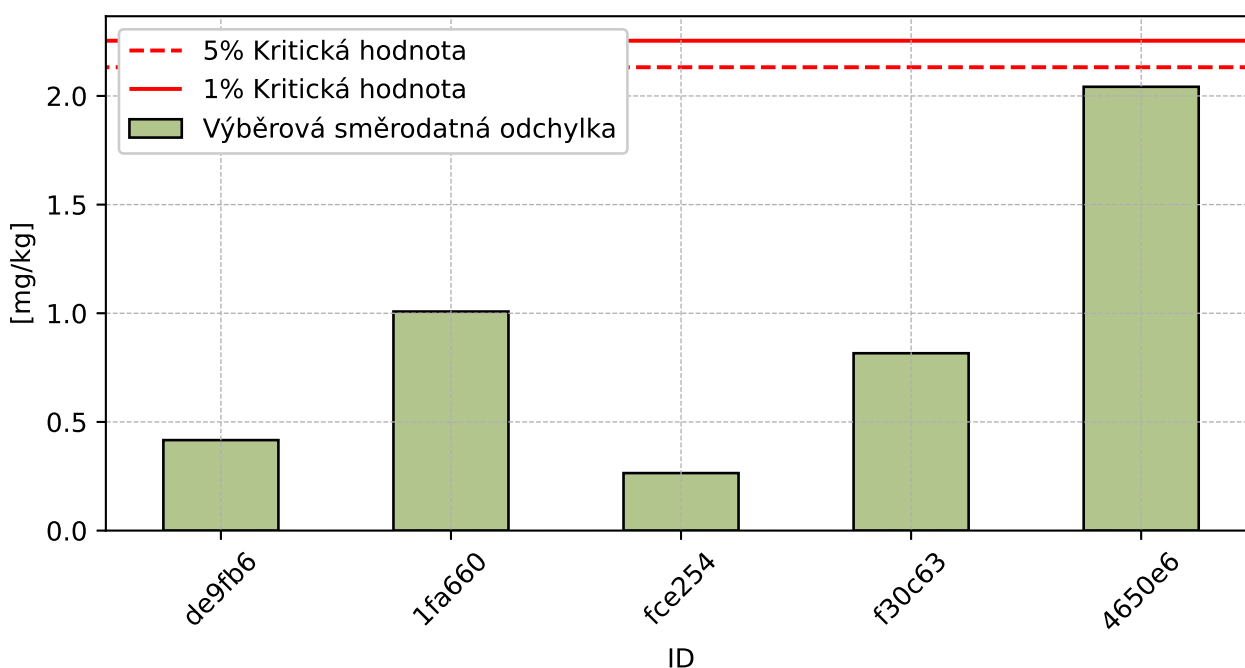
13 Příloha – Suma PAU

13.1 Výsledky zkoušek

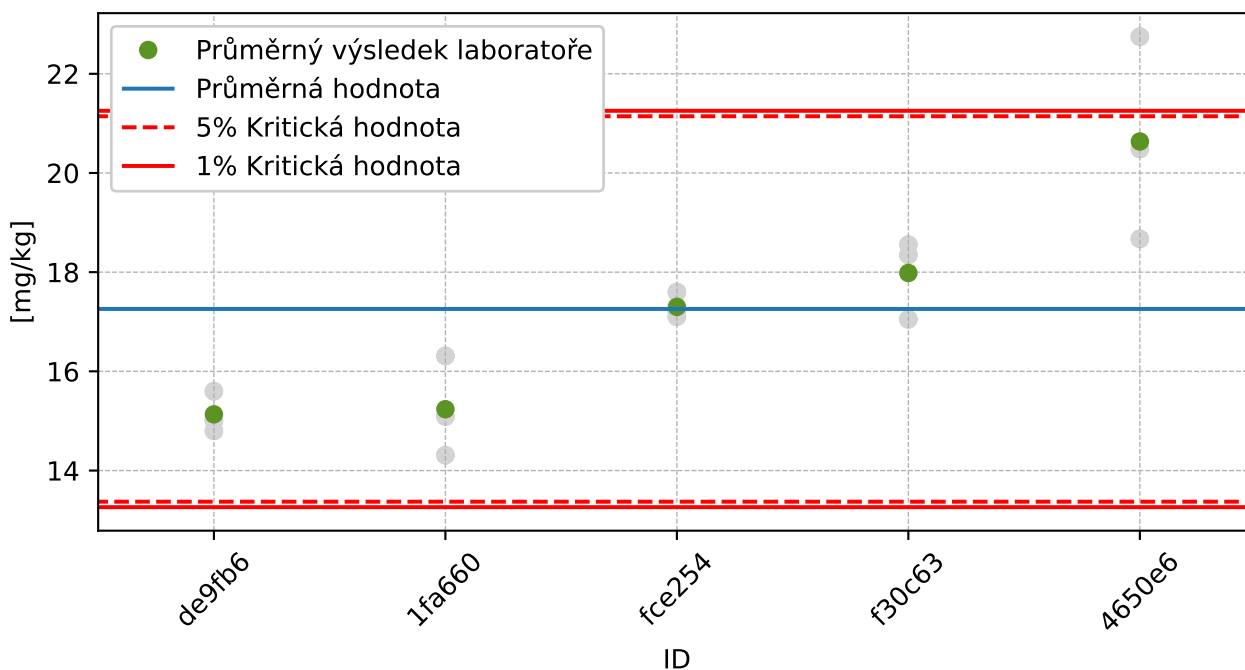
Tabulka 39: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mg/kg]			u_X [mg/kg]	$\bar{x}$ [mg/kg]	s_0 [mg/kg]	V_X [%]
de9fb6	15.000	14.800	15.600	4.6000	15.133	0.4163	2.75
1fa660	15.090	16.310	14.310	3.0470	15.237	1.0080	6.62
fce254	17.200	17.600	17.100	5.1930	17.300	0.2646	1.53
f30c63	17.049	18.555	18.347	0.8160	17.984	0.8161	4.54
4650e6	22.748	20.485	18.672	6.1904	20.635	2.0421	9.90

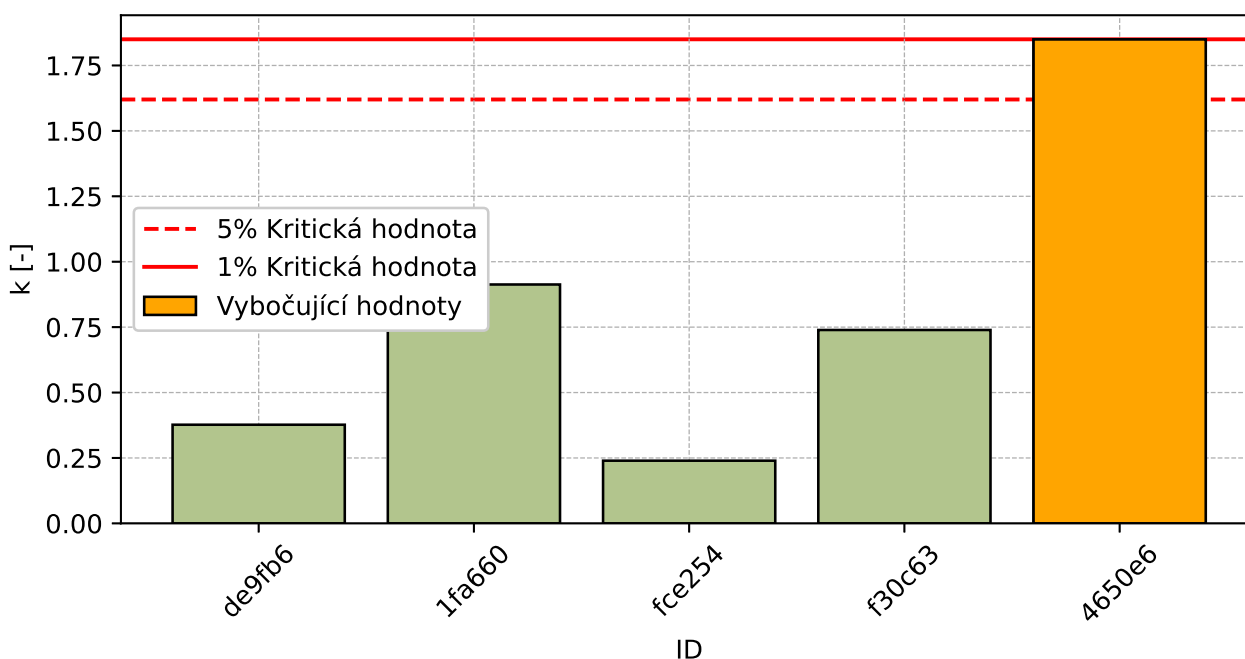
13.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



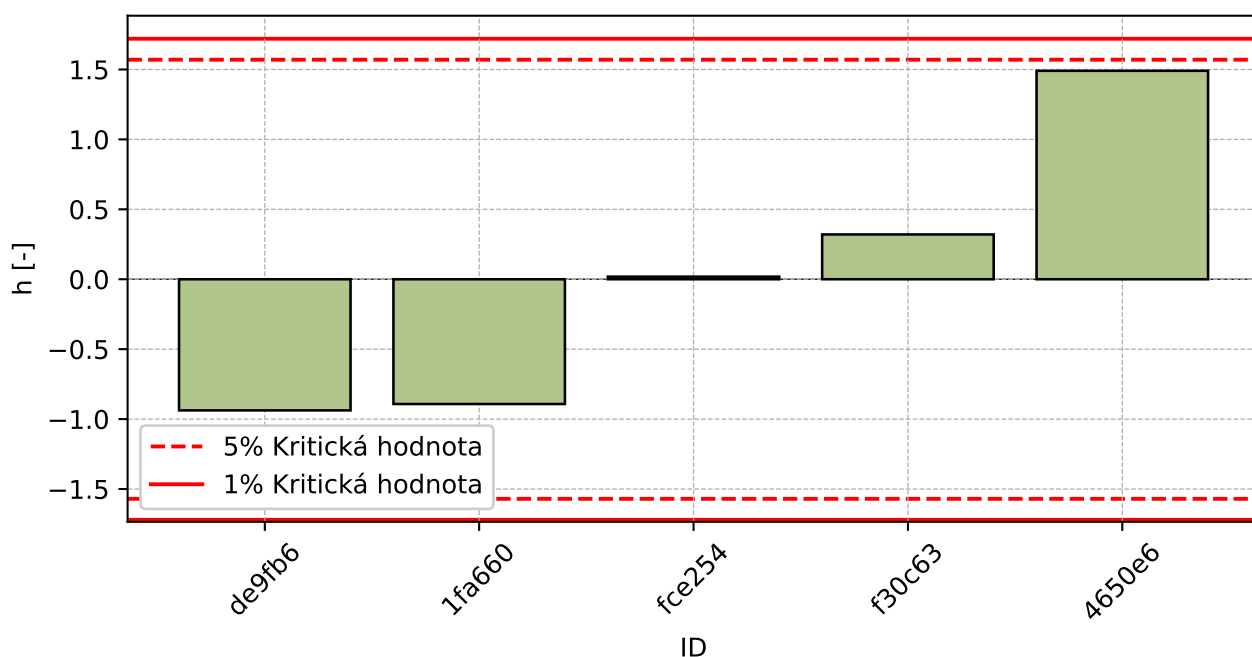
Obrázek 116: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

Obrázek 117: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

13.3 Mandelovy statistiky konzistence

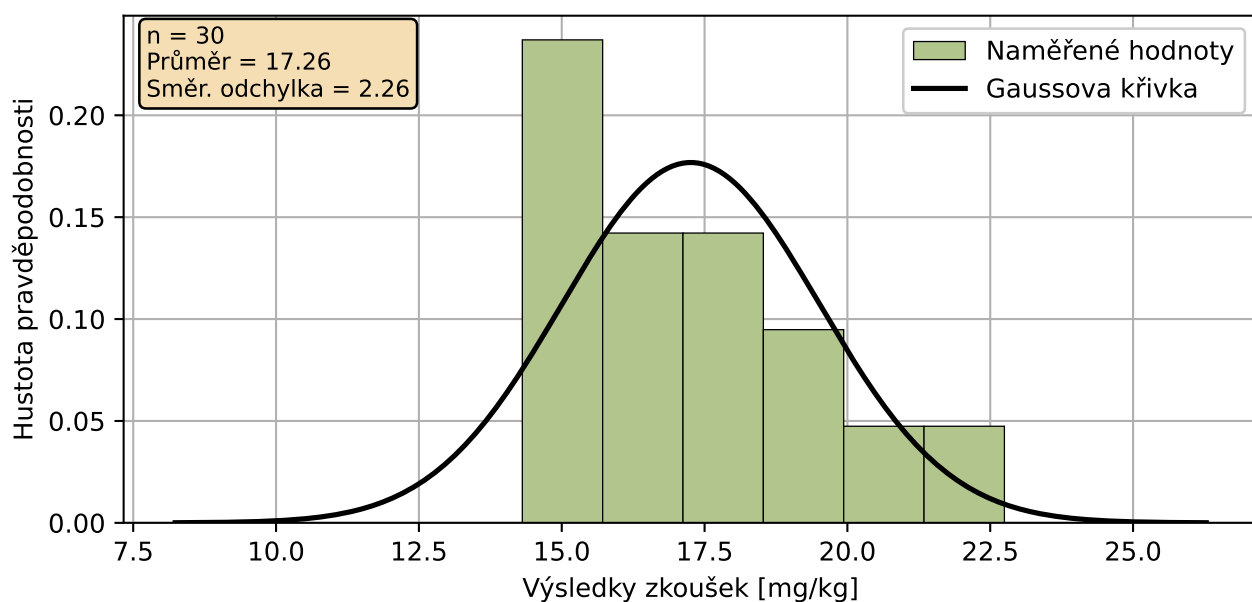


Obrázek 118: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 119: Mezilaboratorní statistika konzistence

13.4 Popisné statistiky

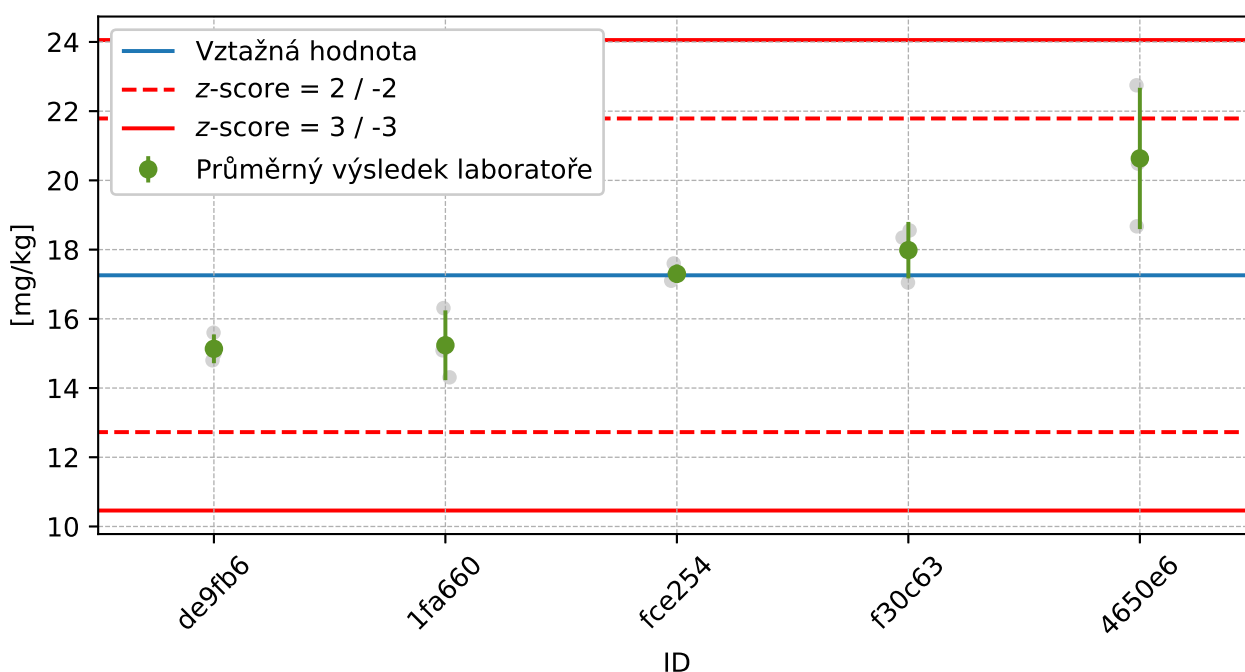


Obrázek 120: Histogram všech výsledků zkoušek

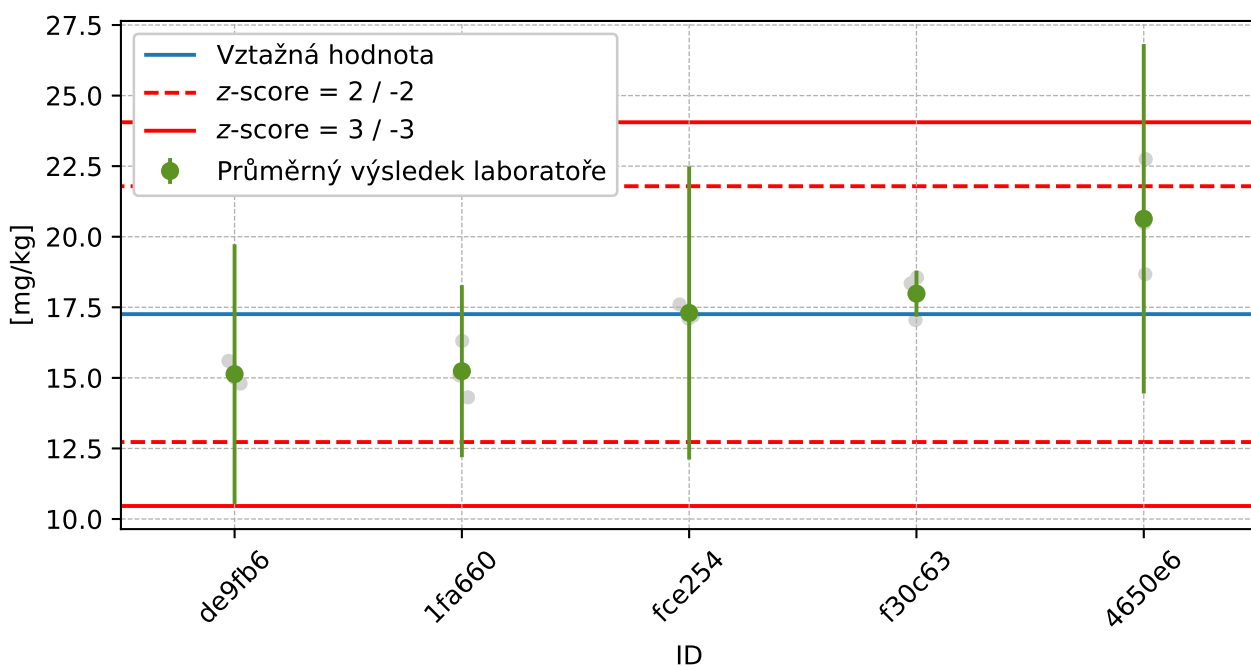
Tabulka 40: Popisné statistiky

Charakteristika	[mg/kg]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	17.258
Výběrová směrodatná odchylka – s	2.2656
Vztažná hodnota – x^*	17.258
Robustní směrodatná odchylka – s^*	2.2656
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	1.0132
p -hodnota testu normality	0.274 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	2.1741
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	1.1042
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	2.4384
Opakovatelnost – r	3.092
Reprodukovatelnost – R	6.828

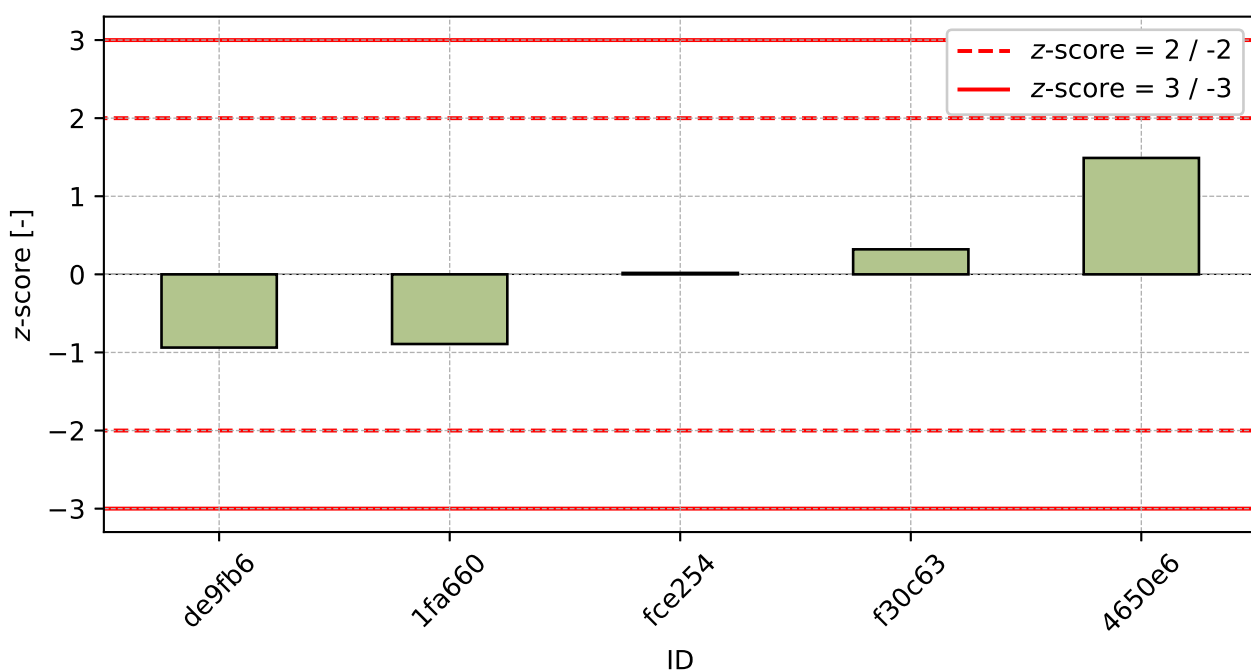
13.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



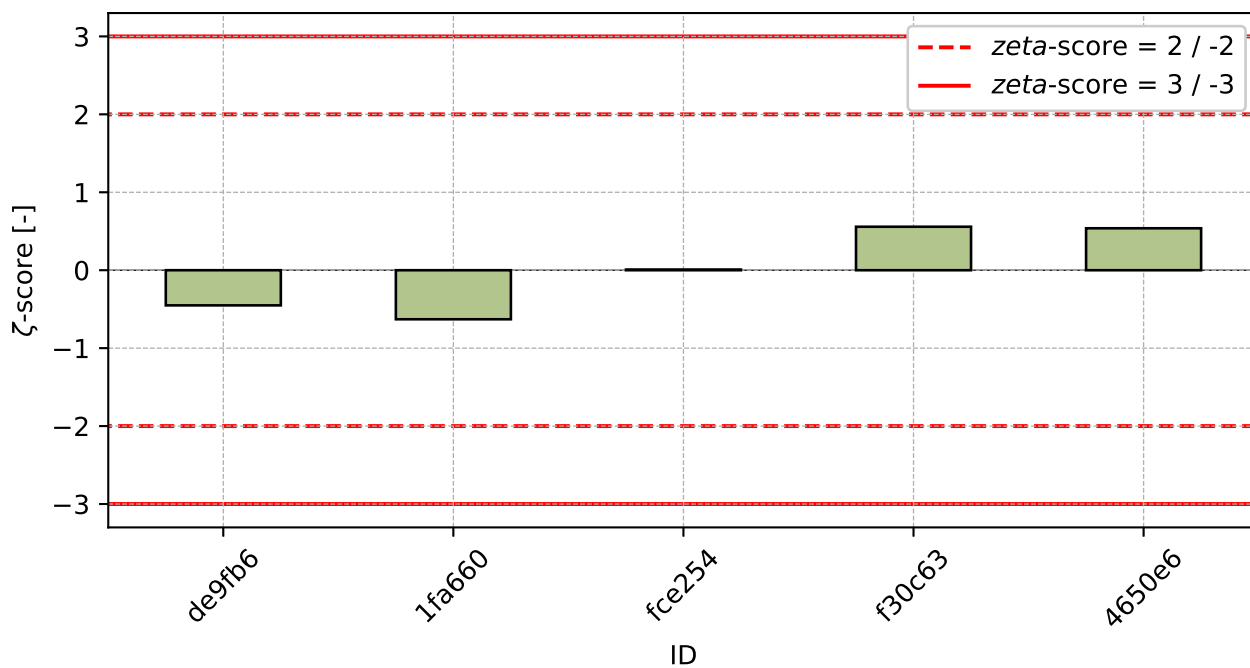
Obrázek 121: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 122: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšíření nejistot měření



Obrázek 123: z-score

Obrázek 124: ζ -scoreTabulka 41: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
de9fb6	-0.94	-0.45
1fa660	-0.89	-0.63
fce254	0.02	0.01
f30c63	0.32	0.56
4650e6	1.49	0.54