



## Bericht über die Durchführung und Ergebnisse der analytischen Qualitätssicherungsmaßnahmen 2015



Teilnehmer der gemeinsamen Probenahme – Elbe, Kolín, 07.09. und 08.09.2015

**Bearbeiter:**

Ing. Petr Dolének, Povodí Labe, státní podnik, Hradec Králové  
Ing. Jiří Medek, Povodí Labe, státní podnik, Hradec Králové  
Mgr. Pavel Hájek, PhD., Povodí Labe, státní podnik, Hradec Králové  
Ing. Stanislav Král, Povodí Labe, státní podnik, Hradec Králové  
RNDr. Václav Koza, Povodí Labe, státní podnik, Hradec Králové

## Einführung

Die Vergleichbarkeit und die gute Qualität der Daten sind eine grundlegende Voraussetzung für ein qualitätsgerechtes, möglichst den tatsächlichen Zustand der Hydrosphäre widerspiegelndes Monitoring der Oberflächengewässer im internationalen Flussgebiet der Elbe. Auf der Ebene der IKSE bilden diese Daten die grundlegende Datenbank für die Bewertung des Zustands und der Entwicklung der Güte der Hydrosphäre im Einzugsgebiet der Elbe. Maßnahmen zur Qualitätssicherung der Probenahmen und Analysen sind ein untrennbarer Bestandteil der Tätigkeit der Labore, die in das Internationale Messprogramm Elbe eingebunden sind und nach europäischen Standards und Normen arbeiten (insbesondere EN ISO 17025/2005). Neben der Qualitätssicherung der Prüfergebnisse durch eine interne Form der Kontrolle („internal quality control“) und eine äußere Form der Kontrolle auf der nationalen Ebene („external quality control“) haben gemeinsame Maßnahmen der analytischen Qualitätssicherung für die in das Internationale Messprogramm Elbe eingebundenen Labore eine große Bedeutung. In der Vergangenheit handelte es sich insbesondere um die gemeinsame Teilnahme an Ringversuchen, bei denen jedoch in der Regel künstlich vorbereitete Modellproben analysiert werden, welche die reale Matrix der Oberflächengewässer und des Sediments nicht genau widerspiegeln müssen. Daher wurden im Rahmen der IKSE seit Beginn der Messungen Vergleiche der Ergebnisse der Labore an realen Proben durchgeführt, z. B. der regelmäßige Vergleich der Bestimmungsergebnisse für die zu untersuchenden Parameter im Grenzprofil der Elbe Schmilka/Hřensko unter den Laboren, die diese Bestimmungen routinemäßig im Rahmen des internationalen Messprogramms gewährleisten. Gelegentlich wurden diese Vergleiche auch um weitere eingeladene Labore erweitert. Im Jahr 2009 fand zum ersten Mal ein Feldexperiment zur gemeinsamen Probenahme von Wasser aus der Elbe in Magdeburg statt. Die Probenahme hatte das Ziel, Unsicherheiten bei der analytischen Bestimmung elberelevanter Parameter sowie allen Arbeitsschritten zu ermitteln (Probenahme an sich, Vor-Ort-Messung, Probenaufbereitung vor Ort, Proben transport, Proben vorbehandlung im Labor). Anhand der Ergebnisse dieses Experiments und auf der Grundlage der Auswertung des Nutzens dieser Maßnahme wurde empfohlen, diese regelmäßig im zweijährigen Zyklus zu wiederholen, sodass 2011 die gemeinsame Probenahme aus der Elbe in Valy und 2013 aus der Mulde in Dessau folgten. Die Feldexperimente mit gemeinsamer Probenahme wurden zu einer grundlegenden Maßnahme der analytischen Qualitätssicherung im Rahmen des Internationalen Messprogramms Elbe. Diese Experimente können gleichzeitig auch als eine geeignete Form für den Nachweis der Leistungsfähigkeit der Labore bei der Durchführung von Probenahmen und Analysen in Konzentrationsbereichen und Matrices, die für die Untersuchung der Güte der Oberflächengewässer relevant sind, betrachtet werden, was einen direkten Bezug zur Anwendung der europäischen Richtlinien 2000/60/EG bzw. 2009/90/EG hat.

## Feldexperiment zur gemeinsamen Entnahme von Wasserproben aus der Elbe – Kolín 2015

### Allgemeine Informationen zur Durchführung der Maßnahme

Veranstalter des Feldexperiments, das am 07.09. und 08.09.2015 an der Elbe in Kolín stattfand, war der staatliche Wasserwirtschaftsbetrieb für die Elbe (Povodí Labe, státní podnik). Für das Experiment wurde ein teilweise durch bedeutende Schadstoffquellen beeinflusster Standort gewählt, um die reale Chance zu haben, mehr Parameter des Internationalen Messprogramms Elbe in reell messbaren Konzentrationen zu erfassen.

Am ersten Tag fand in Kutná Hora ein Workshop der beteiligten Labore statt, bei dem die Erfahrungen mit in der Vergangenheit im Rahmen der internationalen Aktivitäten der IKSE durchgeführten Qualitätssicherungsmaßnahmen sowie die Ergebnisse der vorangegangenen Feldexperimente zusammengefasst wurden. Ein eigenständiger Vortrag war dem gemeinsamen Feldexperiment gewidmet, das 2013 auf der deutschen Seite an der Mulde in Dessau mit einem vorherigen Workshop in Lutherstadt Wittenberg stattgefunden hatte. Im Rahmen des Workshops wurden Hinweise zur Durchführung des vierten Feldexperiments gegeben, und zwar sowohl zu den Probenahmen als auch zu den anschließenden Analysen der Proben. Bestandteil des Workshops waren auch eine Präsentation der Probenahmefahrzeuge und der Ausrüstung der Teilnehmer des Experiments sowie ein Erfahrungsaustausch.

Am zweiten Tag fand das eigentliche Feldexperiment statt, bei dem die einzelnen Labore gleichzeitig von der Brücke am Fußgängersteg bei der Insel Kmočův ostrov in Kolín Proben genommen haben. Der Platz der Labore auf der Brücke wurde per Zufall ausgelost, durch die zugeteilten Codes besteht jedoch die Möglichkeit, eventuelle Trends im Elbequerschnitt festzustellen und somit Schlussfolgerungen zur Homogenität des beprobten Querschnitts zu ziehen.

Neben der Entnahme von Wasserproben und der Bestimmung einiger Parameter direkt vor Ort, welche die einzelnen Labore selbst vorgenommen haben, wurde eine reale Elbese-dimentprobe verteilt, die vom ausrichtenden Labor an dieser Stelle am 21.08.2015 genommen und nach der Homogenisierung der Proben durch Einfrieren konserviert worden war.

Insgesamt 16 Labore nahmen am Experiment teil – neben zwölf deutschen und tschechischen in das Internationale Messprogramm Elbe eingebundenen Laboren beteiligten sich drei weitere tschechische wasserwirtschaftliche Labore – der staatliche Wasserwirtschaftsbetrieb für die March (Povodí Moravy, státní podnik) in Brno, der staatliche Wasserwirtschaftsbetrieb für die Oder (Povodí Odry, státní podnik) in Ostrava, und die Aktiengesellschaft Prager Wasserversorgung und Abwasserentsorgung (Pražské vodovody a kanalizace, a. s.) – sowie ein Labor aus der Schweiz (Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt), das in das Internationale Messprogramm Rhein eingebunden ist. Durch die Teilnahme dieser Labore, die mit Analysen von Oberflächengewässern und Sediment Erfahrungen haben, vergrößerte sich die Anzahl der Teilnehmer, was zu einer Erhöhung der Aussagekraft des Vergleichsexperiments beitrug. Gleichzeitig war es möglich, die Ergebnisse der Labore aus dem internationalen Flussgebiet Elbe mit den Resultaten der Labore aus anderen bedeutenden internationalen Einzugsgebieten – der Donau, der Oder und zum ersten Mal auch des Rheins – zu vergleichen. An der gemeinsamen Entnahme von Elbewasser und den anschließenden Untersuchungen der Elbewasser-Einzelproben beteiligten sich 15 Labore. Insgesamt 14 Labore haben je eine Sedimentprobe zur Analyse mitgenommen oder erhalten.

#### Auswahl der Parameter sowie Probenahme- und Analysemethoden

Das Spektrum der Untersuchungsparameter im Wasser ging vom gültigen Parameterverzeichnis des Internationalen Messprogramms Elbe für das Jahr 2015 aus, wobei es auf die Parameter reduziert wurde, auf die sich die Experten der deutschen und der tschechischen Labore geeinigt hatten. In der von den Mitarbeitern der Labore selbst entnommenen Wasser-Einzelprobe wurden vor Ort im Gelände oder anschließend im Labor folgende Parameter bestimmt: Temperatur, gelöster Sauerstoff, elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, Nitrat-, Nitrit-, Ammonium- und Gesamtstickstoff, Orthophosphat- und Gesamtphosphor, Silikate wie SiO<sub>2</sub> und der Silbergehalt. Von den spezifischen organischen Stoffen wurden die polychlorierten Biphenyle bestimmt (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180, PCB 194), synthetische organische Komplexbildner (EDTA, NTA), die neuen prioritären Stoffe gemäß der Richtlinie 2013/39/EU (Dicofol, Quinoxifen, Heptachlor, Heptachlorepoxyd, Bifenox, Cypermethrin, Dichlorvos, Aclonifen, Cybutryn/Irgarol, Terbutryn, PFOS, Hexabromcyclododecan/HBCDD) sowie weitere wahrscheinlich relevante Stoffe (Gabapentin,

Amoxicillin, Benzotriazol, Benzotriazolmethyl und das Insektenabwehrmittel DEET). Das gemeinsame Experiment wurde genutzt, um auch zu prüfen, inwieweit die Labore auf Analysen der in die europäische Watch List aufgenommenen Stoffe vorbereitet sind (Diclofenac, Clarithromycin, Erythromycin, Azithromycin, Imidacloprid, Thiacloprid, Thiamethoxam, Clothianidin, Acetamidrid, Methiocarb, Oxadiazon, Triallat, 2,6-Di-tert-butyl-4-methylphenol/BHT, 2-Ethylhexyl-4-methoxycinnamat, 17- $\alpha$ -Ethinylöstradiol/EE2, 17- $\beta$ -Östradiol/E2, Östron/E1). Von den biologischen Parametern wurden die Parameter Chlorophyll-a, Pheopigmente sowie Phytoplankton mit den Kenngrößen Zellzahl (Zellen/ml) und Biovolumen aufgenommen.

Das Spektrum der Untersuchungsparameter in den Sedimentproben ging ebenfalls vom Parameterspektrum des Internationalen Messprogramms Elbe für das Jahr 2015 aus. Bestimmt wurden organische Stoffe – Summenparameter (TOC), Schwermetalle/Metalloide (Quecksilber, Kupfer, Zink, Cadmium, Nickel, Blei, Chrom und Arsen) sowie spezifische organische Stoffe: chlorierte Pestizide (HCB,  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - und  $\delta$ -HCH, p,p'-DDT, o,p'-DDT, p,p'-DDE, o,p'-DDE, p,p'-DDD, o,p'-DDD, Pentachlorbenzen), polychlorierte Biphenyle (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180, PCB 194), polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (Fluoranthen, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(g,h,i)perylen, Indeno(1,2,3-c,d)pyren, Benzo(k)fluoranthen, Naphthalen, Acenaphthen, Fluoren, Phenantren, Anthracen, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Dibenzo(a,h)anthracen), zinnorganische Verbindungen (TBT-Kation), Phthalate (DEHP) sowie sonstige Parameter (Quinoxifen, Triclosan, PBDE 209, PFOS, AMPA, Glyphosat, Chloralkane C<sub>10-13</sub>, Hexabromcyclododecan/HBCDD). Durch Siebung wurden die Fraktionen <2 mm, <63  $\mu$ m und <20  $\mu$ m gewonnen. Zur Bestimmung der Metalle und Metalloide wurden die Fraktionen <63  $\mu$ m und <20  $\mu$ m genutzt, für die anderen Untersuchungen die Fraktion <2 mm. Die parallele Bestimmung der Metalle und Metalloide in den Fraktionen <63  $\mu$ m und <20  $\mu$ m sollte Informationen über den Einfluss der Wahl der Fraktion auf die Analysenergebnisse liefern. In Übereinstimmung mit dem Internationalen Messprogramm Elbe wurde ferner der prozentuale Anteil der Fraktionen <63  $\mu$ m und <20  $\mu$ m bestimmt.

Für die Probenahme, die Vor-Ort-Messungen und die analytische Bearbeitung der Proben im Labor nutzten die Labore ihre Standardmethoden, die sie für Messungen im Rahmen des Internationalen Messprogramms Elbe einsetzen. Die Wasserproben sollten doppelt bearbeitet werden und deren Mittelwert wurde zur Auswertung eingeschickt. Die Sedimentproben wurden für die einzelnen Parameter bzw. Fraktionen ebenfalls doppelt bearbeitet und deren Mittelwert zur Auswertung eingeschickt.

### Statistische Auswertung des Experiments

Für die Auswertung des Feldexperiments wurden statistische Standardverfahren eingesetzt: Anhand der von den Laboren gelieferten Ergebnisse wurden auf der Grundlage des Grubbs-Tests der Variabilität unter den Laboren (ČSN ISO 5725) die extremen Ausreißer und die Ausreißer der Ergebnisse ermittelt. Die extremen Ausreißer wurden aus der weiteren Bearbeitung ausgeschlossen.

Nach dem Ausschluss der extremen Ausreißer wurden der Bezugswert als robuster Mittelwert der Labore und die Standardabweichung berechnet.

Jedem Ergebnis eines Labors wurde auf der Grundlage der Beziehung  $z = (x - X)/\sigma$  ein Z-Score zugeordnet, wobei  $x$  das Ergebnis des Labors ist,  $X$  der Bezugswert und  $\sigma$  die Standardabweichung.

Für jeden in der entsprechenden Matrix zu untersuchenden Parameter wurde ein Histogramm Z-Score versus Code des Labors erstellt. In diesem Histogramm können die einzelnen Labore anhand ihres Codes ihr Resultat mit den Gesamtergebnissen vergleichen. Das Histogramm dient auch zur einfachen und übersichtlichen Darstellung der Anzahl der Labo-



re, der Verteilung der Ergebnisse sowie der Gesamterfolgsrate für den Vergleich des jeweiligen Parameters in der jeweiligen Matrix.

Die Ergebnisse wurden tabellarisch aufbereitet, für jeden Parameter ist die Anzahl der Labore angegeben, die ein Ergebnis eingereicht haben, die Anzahl der positiven Befunde, der Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer, die Streuung der Messwerte, die Standardabweichung sowie die Anzahl der extremen Ausreißer und der Ausreißer. Diese zusammenfassenden Tabellen wurden für die von den Laboren selbst entnommenen Wasser-Einzelproben und für die gefrostete Gesamtprobe naturbelassenen Sediments für die Fraktionen  $<2\text{ mm}$ ,  $<63\text{ }\mu\text{m}$  und  $<20\text{ }\mu\text{m}$  erstellt.

Tabellarisch aufbereitet wurde auch der Vergleich der Konzentrationen der Metalle in den Fraktionen  $<20\text{ }\mu\text{m}$  und  $<63\text{ }\mu\text{m}$  des naturbelassenen gefrosteten Sediments, der durch den Parameter F63/F20 (Verhältnis der Konzentration des Metalls in der Fraktion  $<63\text{ }\mu\text{m}$  zur Konzentration des Metalls in der Fraktion  $<20\text{ }\mu\text{m}$ ) bestimmt und in Prozent angegeben ist.

Für die Bewertung der Ergebnisse der Phytoplanktonbestimmung wurde neben den summarischen Tabellen ein kurzer Kommentar erarbeitet, der auch einen Überblick über die Ergebnisse für die einzelnen Taxa und anschauliche graphische Bearbeitungen der Resultate einschließt.

### Auswertung der Ergebnisse

Insgesamt wurden im Rahmen des gemeinsamen Feldexperiments 1 230 Analysen vorgenommen, anhand derer insgesamt 832 positive Ergebnisse eingereicht wurden, die für die statistische Auswertung verwendet wurden, von denen 14 als extreme Ausreißer ausgeschlossen wurden, d. h. ca. 1,7 %. Bei den Wasserproben handelte es sich um 266 Ergebnisse, von denen 3 als extreme Ausreißer ausgeschlossen wurden, d. h. 1,1 %. Bei den Sedimentproben handelte es sich um 566 Ergebnisse, von denen 11 Werte ausgeschlossen wurden, d. h. ca. 1,9 %. Der Anteil der extremen Ausreißer bei den Wasseranalysen ähnelte dem bei der Auswertung der vorangegangenen gemeinsamen Experimente in den vorherigen Jahren.

Bei der Bewertung der vorläufigen Messungen an der Messstelle und bei der Auswertung der Ergebnisse des Experiments wurden keine signifikante Inhomogenität und kein Konzentrationstrend im Elbequerschnitt festgestellt, der die Ergebnisse der einzelnen Labore in Bezug auf ihre Position bei der Probenahme beeinflussen würde.

Bei der Bewertung der von den einzelnen Laboren entnommenen Wasser-Einzelproben kann festgestellt werden, dass sich die relativen Standardabweichungen bei den allgemeinen Parametern, den allgemeinen An- und Kationen sowie bei einigen Summenparametern in der Regel im Bereich bis zu 10 % bewegen, in Ausnahmefällen bis zu ca. 20 %. Für Silber wurde bei relativ niedriger Konzentration eine Standardabweichung in Höhe von 58,8 % berechnet. Die Situation bei den organischen Stoffen wird dadurch beeinflusst, dass eine Reihe dieser Stoffe in der realen Probe nicht vorkam oder die Befunde sehr niedrig waren, sodass nur von einer begrenzten Anzahl an Laboren Ergebnisse geliefert wurden. Von den 44 Parametern konnten nur 6 Parameter mit Standardabweichungen im Bereich von 16,7 % (PFOS) bis 34,8 % (Diclofenac) ausgewertet werden. Unter Berücksichtigung des Konzentrationsniveaus in der realen Probe kann man diese Ergebnisse für die bewerteten Stoffe als sehr gut bezeichnen.

Bei der Bewertung der vom Veranstalter entnommenen, homogenisierten und verteilten gefrosteten Sediment-Gesamtprobe kann festgestellt werden, dass sich die relativen Standardabweichungen bei der Bestimmung der ausgewählten Metalle für die Fraktion „ $<20\text{ }\mu\text{m}$ “ im Bereich von 18,3 % (As) bis 31 % (Pb) bzw. für die Fraktion „ $<63\text{ }\mu\text{m}$ “ im Bereich von

13,2 % (As) bis 24,1 % (Hg) bewegten. Bei der Bestimmung der organischen Parameter bewegten sich die relativen Standardabweichungen für die chlorierten Pestizide im Bereich von 28 % (p,p'-DDE) bis 73,2 % (Pentachlorbenzen) bzw. bis 130 % (o,p'-DDD), für die polychlorierten Biphenyle im Bereich von 26,9 % (PCB 101) bis 59,7 % (PCB 180), für die polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe im Bereich von 54,7 % (Anthracen) bis 72,9 % (Phenantren) bzw. bis 91,4% (Fluoren). Die relative Standardabweichung für Tributylzinn betrug 8,8 %, für DEHP 41,5 % und für organischen Gesamtkohlenstoff 22,3 %. Etwas höhere relative Standardabweichungen wurden für den Anteil der Fraktionen „<20 µm“ bzw. „<63 µm“ ermittelt (63,1 % bzw. 53,5 %).

Anhand der für die Gehalte der Metalle und Metalloide in der gefrosteten Probe in den Fraktionen „<63 µm“ und „<20 µm“ ausgewerteten Daten wurde eine Übersicht über die mittleren Konzentrationen für die einzelnen Parameter zusammengestellt, die einen Beitrag zu der Diskussion leisten soll, welche Auswirkungen der Wechsel zu einer anderen Fraktion infolge einer veränderten Legislative bzw. Methodik auf die historischen Ergebnisreihen haben kann. Aus dieser Übersicht geht hervor, dass die Mittelwerte der meisten untersuchten Metalle in der Fraktion „<63 µm“ um ca. 10 bis 15 % niedriger als in der Fraktion „<20 µm“ sind, am geringsten war die Differenz bei Arsen mit ca. 8 % (siehe beigefügte Tabelle). Beim vorangegangenen Vergleich im Jahr 2011 waren die Werte für die genannten Metalle in der Fraktion „<63 µm“ um ca. 15 bis 25 % niedriger als in der Fraktion „<20 µm“.

Tabelle mit dem Vergleich der Metallkonzentrationen in den Fraktionen

			Frakce/Fraktion: <20 µm	Frakce/Fraktion: <63 µm	F63/F20 %
<b>S 5.</b>	<b>Schwermetalle/Metalloide – Těžké kovy/metaloidy</b>	<b>-</b>			
S 5.1.	Quecksilber, Hg – Rtuť, Hg	mg/kg	<b>0,89</b>	<b>0,79</b>	<b>88,8</b>
S 5.2.	Kupfer, Cu – Měď, Cu	mg/kg	<b>82,5</b>	<b>73,6</b>	<b>89,2</b>
S 5.3.	Zink, Zn – Zinek, Zn	mg/kg	<b>440</b>	<b>379</b>	<b>86,1</b>
S 5.6.	Cadmium, Cd – Kadmium, Cd	mg/kg	<b>1,59</b>	<b>1,40</b>	<b>88,1</b>
S 5.7.	Nickel, Ni – Nikl, Ni	mg/kg	<b>39,9</b>	<b>35,8</b>	<b>89,7</b>
S 5.8.	Blei, Pb – Olovo, Pb	mg/kg	<b>61,6</b>	<b>54,1</b>	<b>87,8</b>
S 5.9.	Chrom, Cr	mg/kg	<b>104</b>	<b>92,1</b>	<b>88,6</b>
S 5.10.	Arsen, As	mg/kg	<b>18,1</b>	<b>16,7</b>	<b>92,3</b>

## Fazit

Ziel der gemeinsamen Entnahme von Wasserproben war die statistische Auswertung der Analyseergebnisse der einzelnen Labore unter Einbeziehung aller notwendigen Arbeitsschritte von der Probenahme an sich, der Probenaufbereitung vor Ort, dem Transport der Proben, ihrer Vorbehandlung im Labor bis zu den eigentlichen Analysen und ihrer Auswertung. Die Sedimentproben wurden einheitlich vom Veranstalter genommen und vorbereitet, sodass das Ziel des gemeinsamen Experiments in der Beurteilung und statistischen Auswertung der Vergleichbarkeit der Laboranalysen und -verfahren für die Feststoffphase einschließlich ihrer Vorbehandlung im Labor bestand. Die Analyseergebnisse für die Metalle und Metalloide in den beiden verschiedenen Korngrößenfraktionen wurden genutzt, um das Verhältnis der Konzentrationen der Analyte in diesen unterschiedlichen Fraktionen zu prüfen.

In den Vergleich der Proben wurden ausgewählte Parameter, die im Internationalen Messprogramm Elbe enthalten sind, sowie ferner neu zu untersuchende Parameter aus der europäischen Watch List einbezogen, die im Falle der Wasserproben 61 Parameter umfassten, von denen 22 Parameter (d. h. 36 %) statistisch ausgewertet werden konnten, und im Falle der Sedimentproben 64 Parameter, von denen sich 49 Parameter (d. h. 77 %) statistisch auswerten ließen. Die Parameter, die nicht statistisch ausgewertet werden konnten, kamen entweder in den realen Proben vom Standort Kolín nicht oder in sehr niedrigen Konzentrationen vor, so dass sie nur von einzelnen Laboren bestimmt wurden und somit keine Datensätze gewonnen wurden, die sich mit der genutzten Methodik seriös auswerten lassen. Der relativ geringe Prozentsatz der Parameter, die sich bei den Wasserproben auswerten ließen, ist auch dadurch beeinflusst worden, dass in den Vergleich auch Parameter aus der Watch List einbezogen wurden, für deren Analysen ein Großteil der Labore die entsprechenden Methoden erst einführt und diese vorerst nicht routinemäßig durchführt.

Die Analyseergebnisse der Proben bestätigten die Schlussfolgerungen der vorangegangenen gemeinsamen Experimente von 2009, 2011 und 2013, die das gute Niveau der in das Internationale Messprogramm Elbe eingebundenen Labore und die Effizienz der gemeinsamen Maßnahmen zur Qualitätssicherung der Arbeit dieser Labore und die Qualität der von ihnen produzierten Daten nachwies, was eine der Voraussetzungen für die Vergleichbarkeit der Daten im internationalen Einzugsgebiet der Elbe ist.

Die breite Palette der im Rahmen des gemeinsamen Experiments gewonnenen Daten ist für die beteiligten Labore eine sehr wertvolle Informationsquelle, die sich sowohl als Bestätigung des Niveaus der Labore als auch zum Auffinden eventueller Defizite und problematischer Parameter nutzen lässt, auf deren Beseitigung die Labore ihre Aufmerksamkeit richten können. Positiv war auch die Einbeziehung der Phytoplanktonbestimmung, wobei sich die entsprechenden Proben problemlos zusammen mit den Proben für die chemischen Analysen nehmen lassen. In der Anlage zu diesem Bericht sind die detaillierten Ergebnisse dieser Untersuchungen einschließlich Kommentar aufgeführt. Insgesamt lässt sich feststellen, dass das Experiment seinen Zweck erfüllt hat und von Nutzen war. In Übereinstimmung mit den Empfehlungen der Expertengruppe SW der IKSE und des Treffens der Hydrochemiker sollte diese Qualitätssicherungsmaßnahme 2017 im Rahmen des Internationalen Messprogramms Elbe wiederholt werden, wobei das Spektrum der zu vergleichenden Parameter im Rahmen des Treffens der Hydrochemiker der IKSE vereinbart wird.

## Anlagen:

- 1) Übersicht sämtlicher Ergebnisse als PDF-Datei
- 2) Kommentar zu den Bestimmungsergebnissen für Phytoplankton und Biovolumen
- 3) Liste der beteiligten Labore

## VODA / WASSER - Bodový vzorek / Stichprobe

		počet lab. Anzahl der Labore	pozitivní positiv	průměr Mittelwert	min. Min.	max. Max.	směrodatná odchylka Standardabweichung	odlehlé* extreme Ausreißer*	vybočující Ausreißer	
Temperaturverhältnisse - Teploty										
W 1.2.	Wassertemperatur - Teplota vody	°C	14	14	17,9	17,1	18,4	0,39	0	0
Sauerstoffhaushalt - Kyslíkový stav										
W 1.5.	Gelöster Sauerstoff, O <sub>2</sub> -Rozpuštěný kyslík, O <sub>2</sub>	mg/l	13	13	6,73	6,1	7,5	0,45	0	0
Salzgehalt - Obsah soli										
W 1.4.	El. Leitfähigkeit bei 25 °C - Konduktivita při 25 °C	mS/m	11	11	53,8	47,8	60,0	3,06	0	0
Versauerungszustand - Kyselost										
W 1.3.	pH-Wert - pH		12	12	7,76	7,5	8,0	0,16	0	0
Nährstoffverhältnisse - Živiny										
W 3.1.	Nitrat-Stickstoff, NO <sub>3</sub> -N - Dusičnanový dusík, NO <sub>3</sub> -N	mg/l	15	15	2,03	1,8	2,5	0,169	0	1
W 3.2.	Nitrit-Stickstoff, NO <sub>2</sub> -N - Dusitanový dusík, NO <sub>2</sub> -N	mg/l	15	15	0,03	0,024	0,038	0,003	0	1
W 3.3.	Ammonium-Stickstoff, NH <sub>4</sub> -N - Amoniakální dusík, NH <sub>4</sub> -N	mg/l	15	15	0,156	0,11	0,22	0,03	0	0
W 3.4.	Stickstoff gesamt, N - Celkový dusík, N	mg/l	14	14	2,7	2,2	3,4	0,32	0	0
W 3.5.	Orthophosphat-Phosphor, o-PO <sub>4</sub> -P - Orthofosforečnanový fosfor	mg/l	15	15	0,091	0,065	0,11	0,012	0	0
W 3.6.	Phosphor gesamt, P - Celkový fosfor, P	mg/l	15	15	0,17	0,13	0,195	0,019	0	0
W 3.7.	SiO <sub>2</sub>	mg/l	13	13	6,19	5,6	7,3	0,464	1	0
Spezifische Schadstoffe - Specifické škodlivé látky										
W 5. Schwermetalle/Metalloide - Těžké kovy/metaloidy										
W 5.16.	Silber, Ag, gesamt - stříbro, Ag, celkový vzorek	µg/l	12	5	0,017	0,004	0,029	0,01	0	0
W 5.16.1	Silber, Ag, filtriert - stříbro, Ag, filtrovaný	µg/l	12	2	*	0,010	0,012	*	*	*
W 6.5. Polychlorierte Biphenyle - Polychlorované bifenily										
W 6.5.1.	PCB 28	µg/l	12	4	*	0,00048	0,01	*	*	*
W 6.5.2.	PCB 52	µg/l	12	4	*	0,00035	0,0006	*	*	*
W 6.5.3.	PCB 101	µg/l	12	2	*	*	*	*	*	*
W 6.5.7.	PCB 118	µg/l	12	1	*	*	*	*	*	*
W 6.5.4.	PCB 138	µg/l	12	2	*	*	*	*	*	*
W 6.5.5.	PCB 153	µg/l	12	2	*	*	*	*	*	*
W 6.5.6.	PCB 180	µg/l	12	1	*	*	*	*	*	*
	PCB 194	µg/l	5	0	*	*	*	*	*	*
W 6.10. Synthetische organische Komplexbildner - Syntetické organické komplexotvorné látky										
W 6.10.1.	EDTA	µg/l	9	9	6,49	4,43	9,0	1,35	0	0
W 6.10.2.	NTA	µg/l	9	3	*	0,93	2,9	*	*	*
W 6.4.23.	Dicofol	µg/l	9	0	*	*	*	*	*	*
W 6.4.24.	Quinoxifen - Chinoxifen	µg/l	9	0	*	*	*	*	*	*
W 6.4.25.	Heptachlor	µg/l	12	0	*	*	*	*	*	*
W 6.4.26.	Heptachlorepoxyd	µg/l	12	0	*	*	*	*	*	*

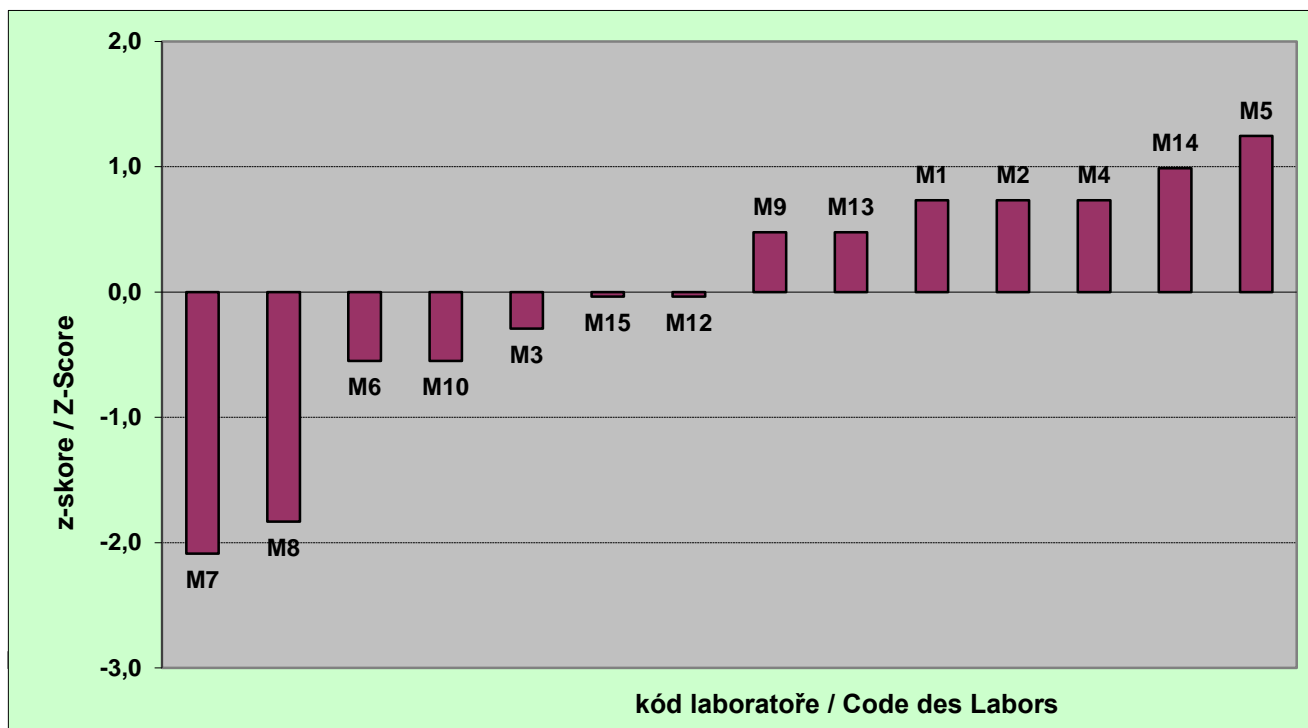


## VODA / WASSER - Bodový vzorek / Stichprobe

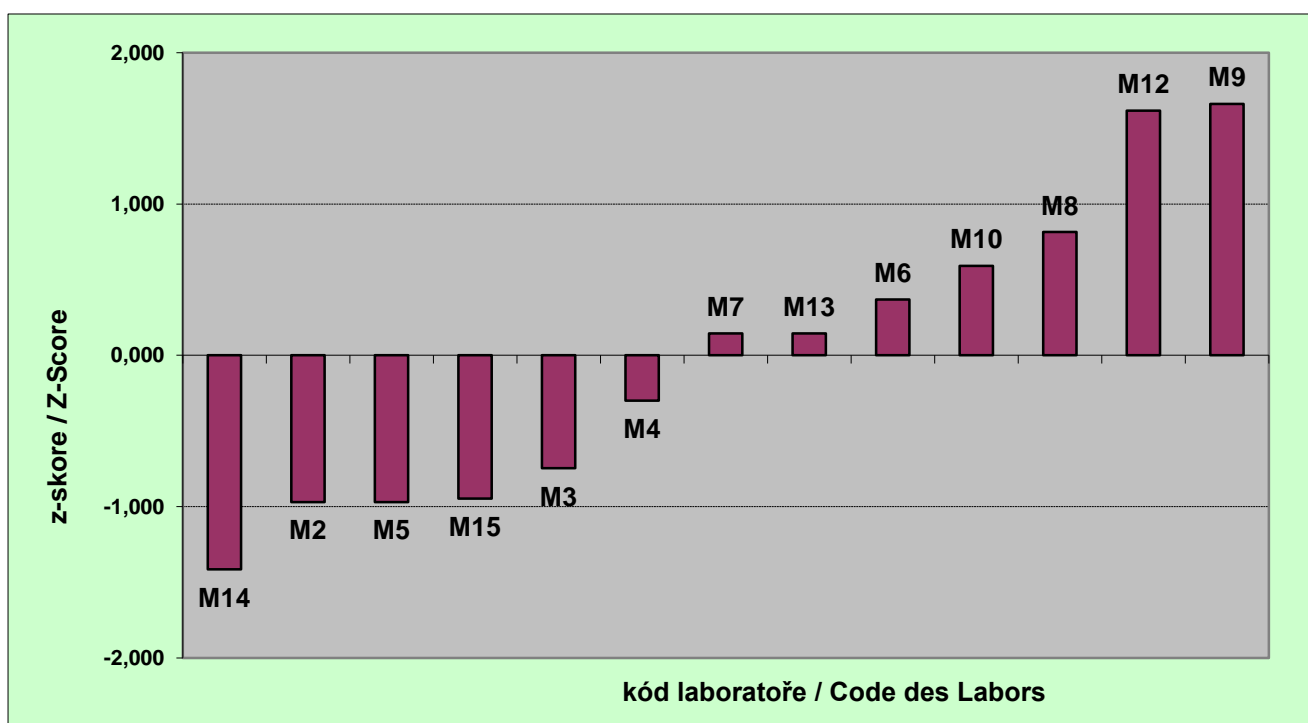
		počet lab. Anzahl der Labore	pozitivní positiv	průměr Mittelwert	min. Min.	max. Max.	směrodatná odchylka Standardabweichung	odlehle* extreme Ausreißer*	vybočující Ausreißer
Neue prior.Stoffe RL 2013/39/EU - Nové prior.látky směrnice 2013/39/EU									
W 6.4.27.	Bifenox	µg/l	9	0	*	*	*	*	*
W 6.4.28.	Cypermethrin	µg/l	8	0	*	*	*	*	*
W 6.4.29.	Dichlorvos	µg/l	9	0	*	*	*	*	*
W 6.4.30.	Aclonifen	µg/l	8	0	*	*	*	*	*
W 6.8.7.	Cybutryn (Irgarol)	µg/l	10	0	*	*	*	*	*
W 6.8.11.	Terbutryn	µg/l	13	6	0,0071	0,0034	0,0097	0,002	0
W 6.20.1	PFOS	µg/l	10	6	0,012	0,0096	0,014	0,002	0
W 6.24.1.	Hexabromcyclododecan HBCDD - Hexabromcyklododecan HBCDD	µg/l	7	0	*	*	*	*	*
Sonstige - Ostatní									
W 6.18.9.	Gabapentin	µg/l	7	6	0,31	0,25	0,41	0,067	0
W 6.18.14	Amoxicilin	µg/l	2	0	*	*	*	*	*
W 6.25.1	Benzotriazol	µg/l	4	4	*	0,36	0,46	*	*
W 6.25.2	Benzotriazolmethyl	µg/l	4	4	*	0,37	0,56	*	*
W 6.26.1	DEET	µg/l	5	5	0,036	0,028	0,047	0,008	0
Watch List									
W 6.18.2.	Diclofenac	µg/l	10	8	0,026	0,015	0,044	0,011	0
W 6.18.13.	Clarithromycin	µg/l	8	3	*	0,014	0,026	*	*
	Erythromycin	µg/l	7	0	*	*	*	*	*
	Azithromycin	µg/l	4	1	*	*	*	*	*
	Imidacloprid	µg/l	5	0	*	*	*	*	*
	Thiacloprid	µg/l	5	0	*	*	*	*	*
	Thiamethoxam	µg/l	5	0	*	*	*	*	*
	Clothianidin	µg/l	4	0	*	*	*	*	*
	Acetamiprid	µg/l	5	0	*	*	*	*	*
	Methiocarb	µg/l	4	0	*	*	*	*	*
	Oxadiazon	µg/l	3	0	*	*	*	*	*
	Tri-allate	µg/l	5	0	*	*	*	*	*
	2,6-di-terc-Butyl-4-Methylphenol (BHT)	µg/l	1	0	*	*	*	*	*
	2-Ethylhexyl-4-Methoxycinnamate	µg/l	1	0	*	*	*	*	*
W 6.18.7.	17-alfa-Ethinylestradiol (EE2)	µg/l	3	1	*	*	*	*	*
W 6.18.8.	17-beta-Estradiol (E2)	µg/l	3	0	*	*	*	*	*
	Estrone (E1)	µg/l	3	0	*	*	*	*	*
W 7. Biologische Parameter - Biologické ukazatele									
W 7.2.1.	Chlorophyll-a - Chlorofyl-a	µg/l	11	11	16,3	10,7	21	2,86	0
W 7.2.2.	Phaeopigmente - Feopigment	µg/l	10	10	19,5	11,0	27,2	4,62	0
W 7.5.	Phytoplankton - Fytoplankton	cell/ml	8	8	11263	3791	17600	5638	1
	Biovolume - Objemová biomasa	mm3/l	6	6	2,15	1,49	3,07	0,489	0

**Teplota vody, °C / Wassertemperatur, °C**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:	14
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:	17,1 -18,4 °C
průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:	17,9 °C

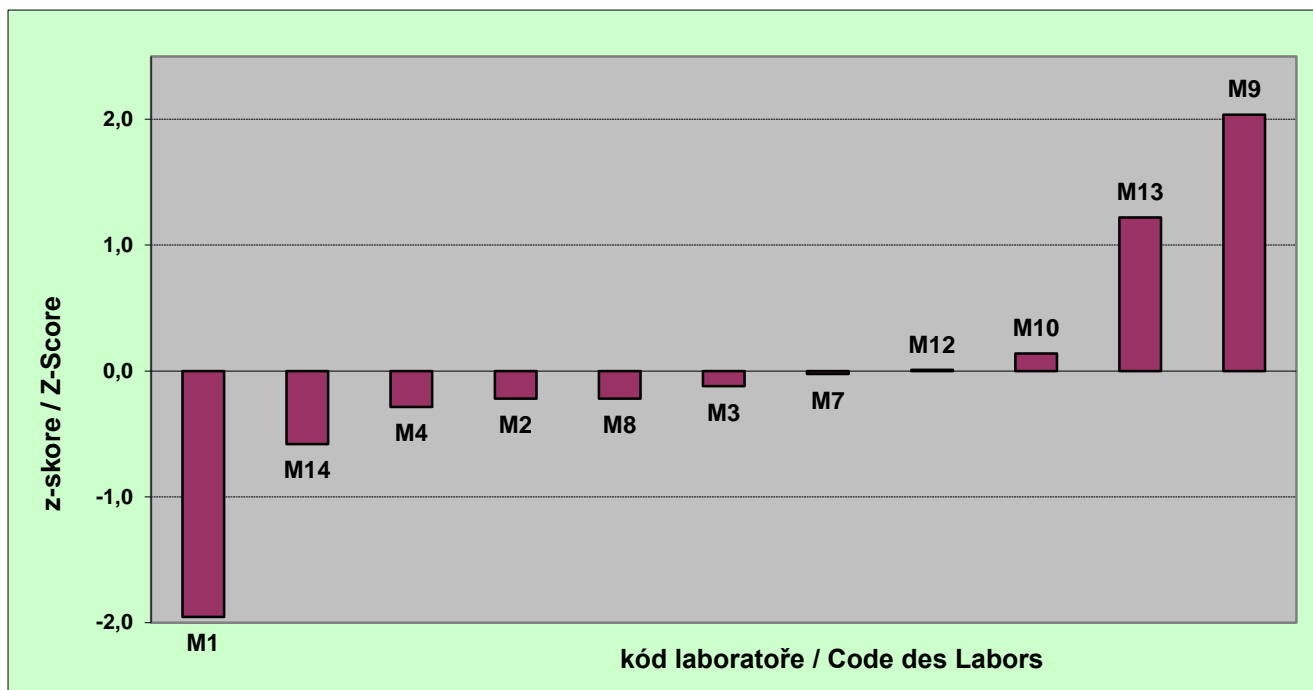
**Rozpuštěný kyslík, O<sub>2</sub> / Gelöster Sauerstoff, O<sub>2</sub>**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:	12
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:	6,1 - 7,5 mg/l
průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:	6,73 mg/l

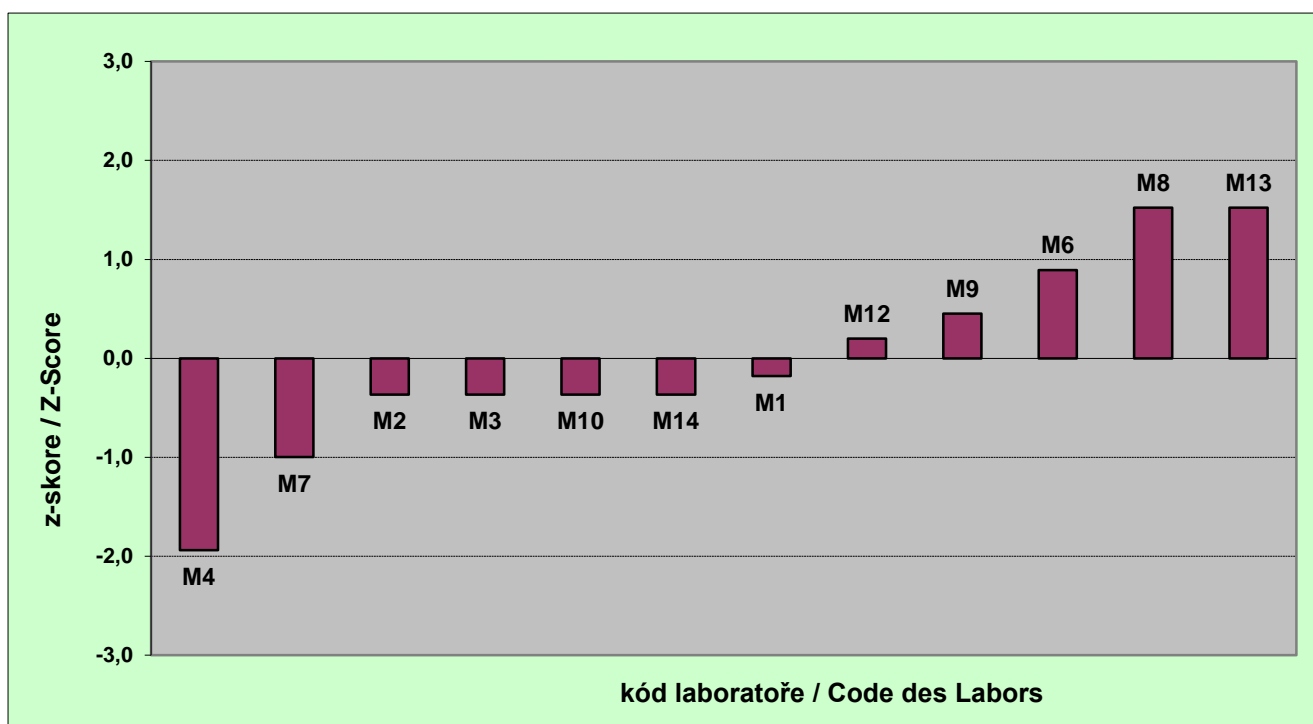


**Konduktivita při 25°C / EI. Leitfähigkeit bei 25°C**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:	11
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:	47,8 - 60,0 mS/m
průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:	53,8 mS/m

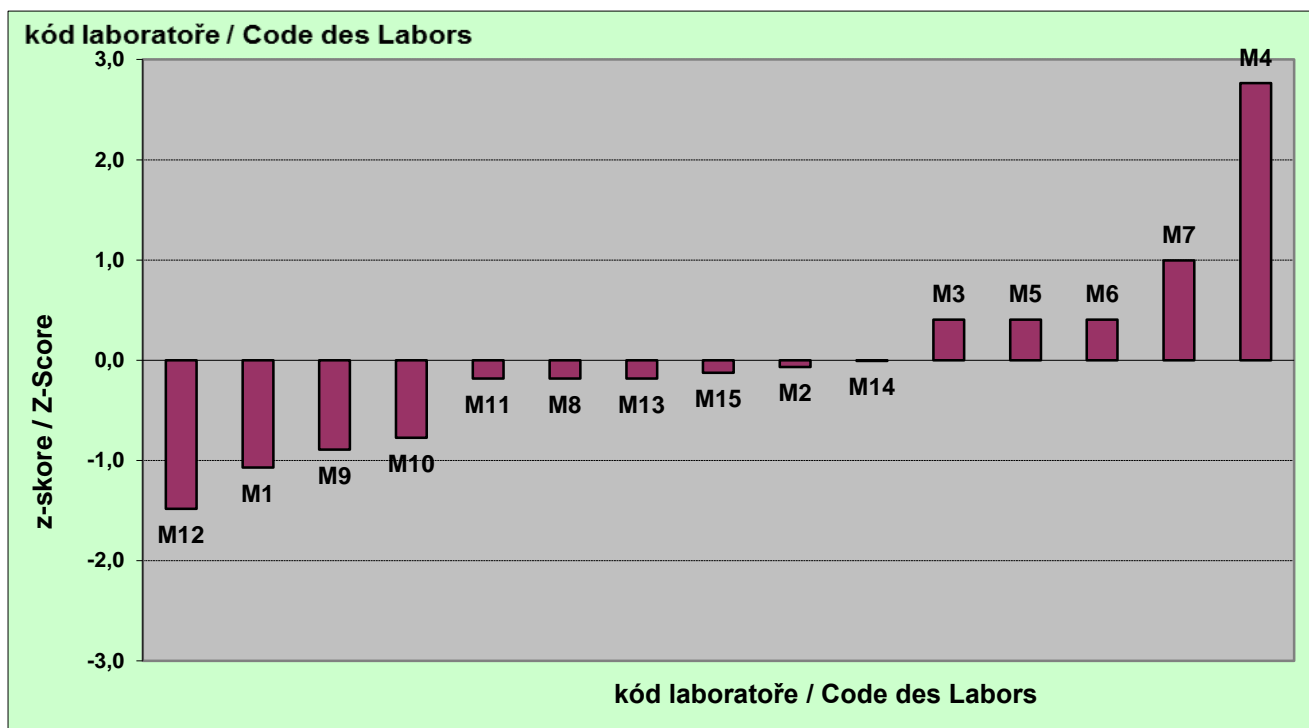
**pH / pH-Wert**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:	12
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:	7,5 - 8,0
průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:	7,76

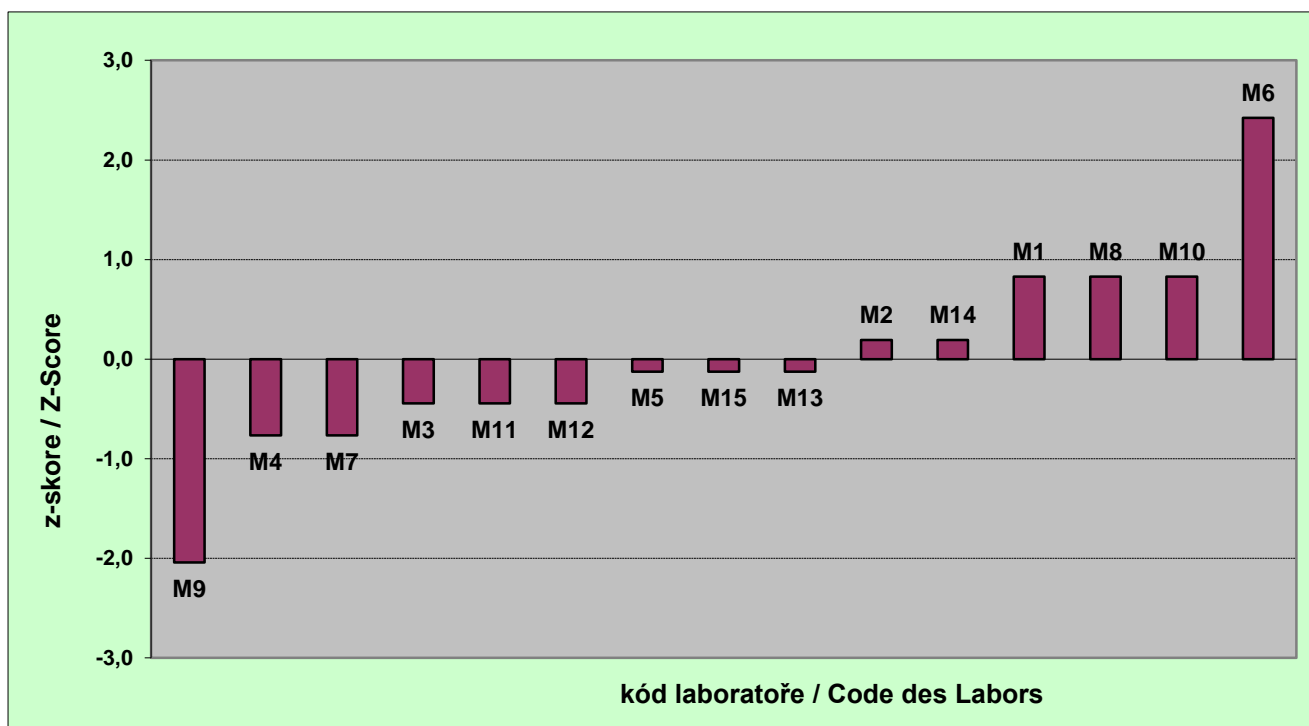


**Dusičnanový dusík, NO<sub>3</sub>-N / Nitrat-Stickstoff, NO<sub>3</sub>-N**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 15  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 1,8 - 2,5 mg/l  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 2,03 mg/l

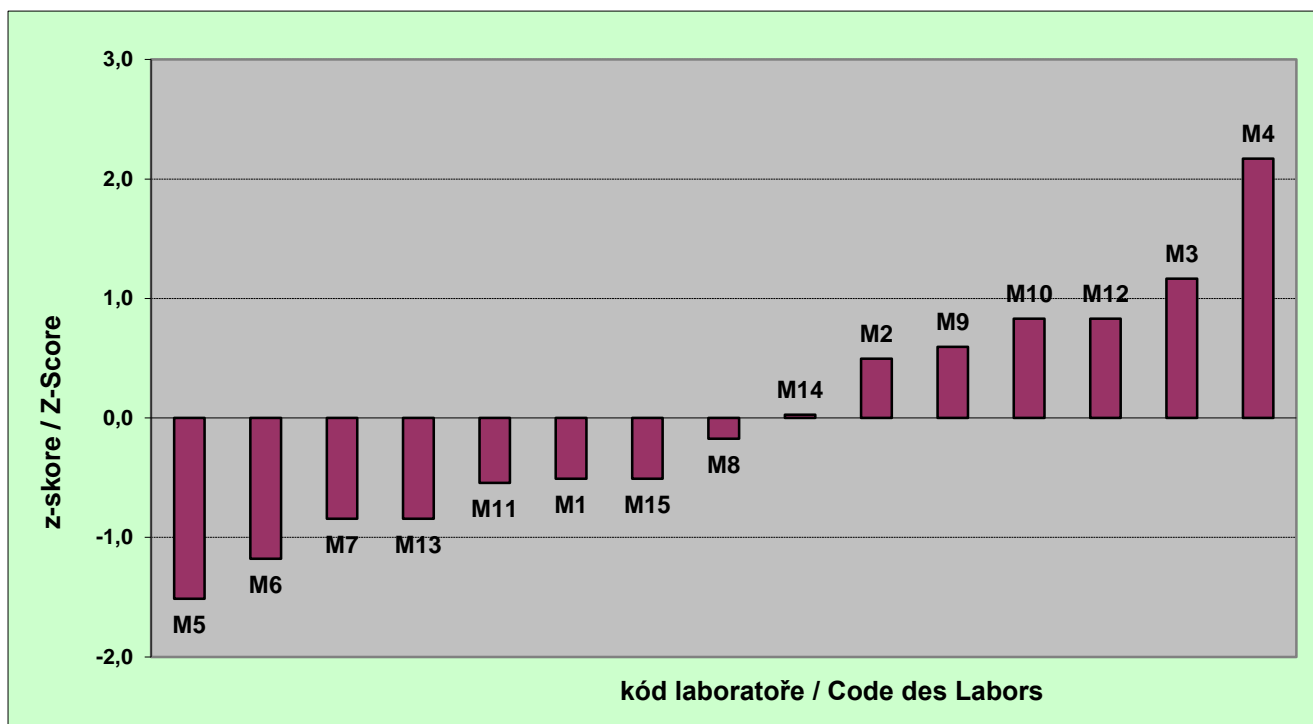
**Dusitanový dusík, NO<sub>2</sub>-N / Nitrit-Stickstoff, NO<sub>2</sub>-N**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 15  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 0,024 - 0,038 mg/l  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 0,03 mg/l

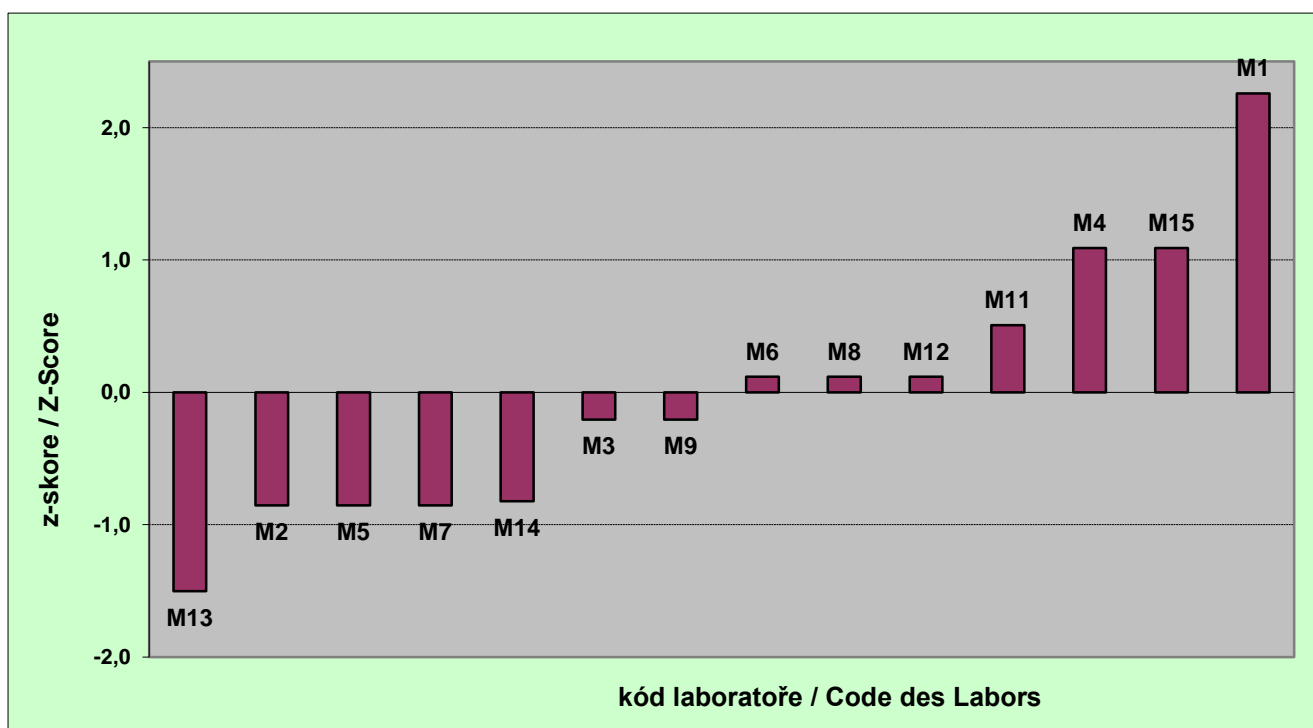


**Amoniakální dusík, NH<sub>4</sub>-N / Ammonium-Stickstoff, NH<sub>4</sub>-N**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 15  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 0,11 - 0,22 mg/l  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 0,156 mg/l

**Celkový dusík, N / Stickstoff Gesamt, N**

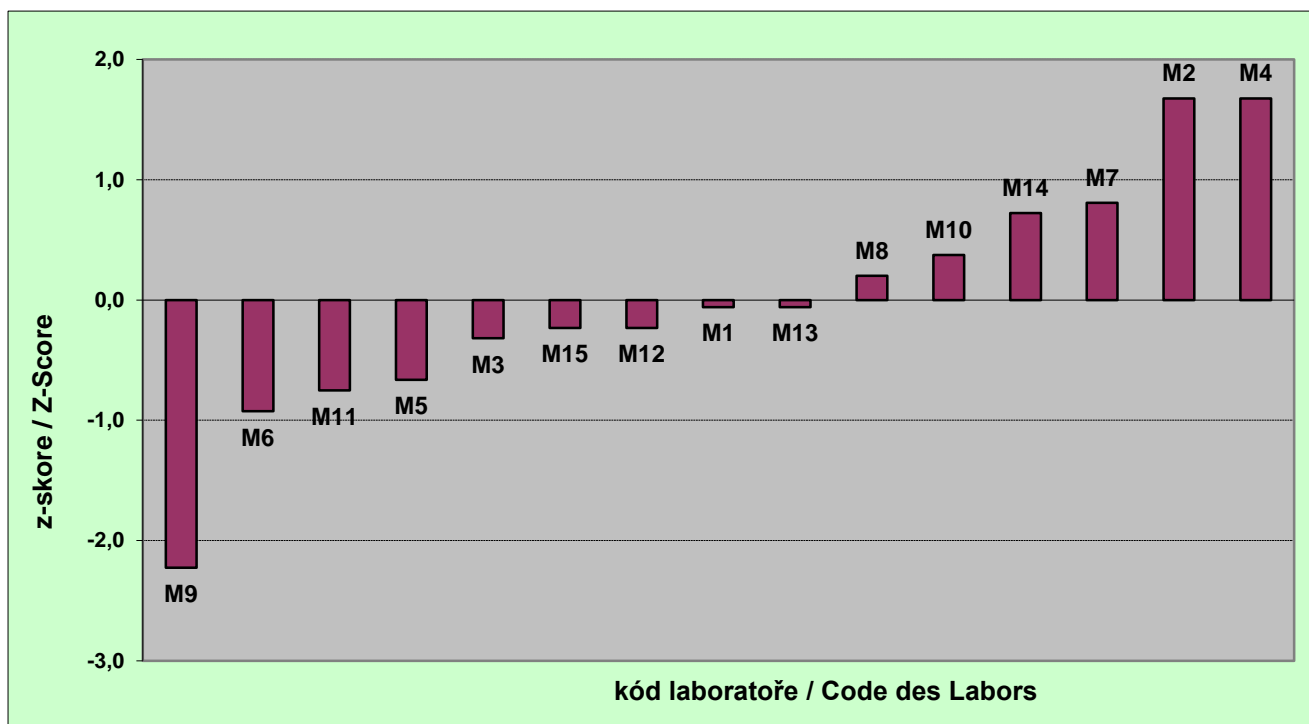
počet laboratoří / Anzahl der Labore: 14  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 2,2 - 3,4 mg/l  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 2,7 mg/l



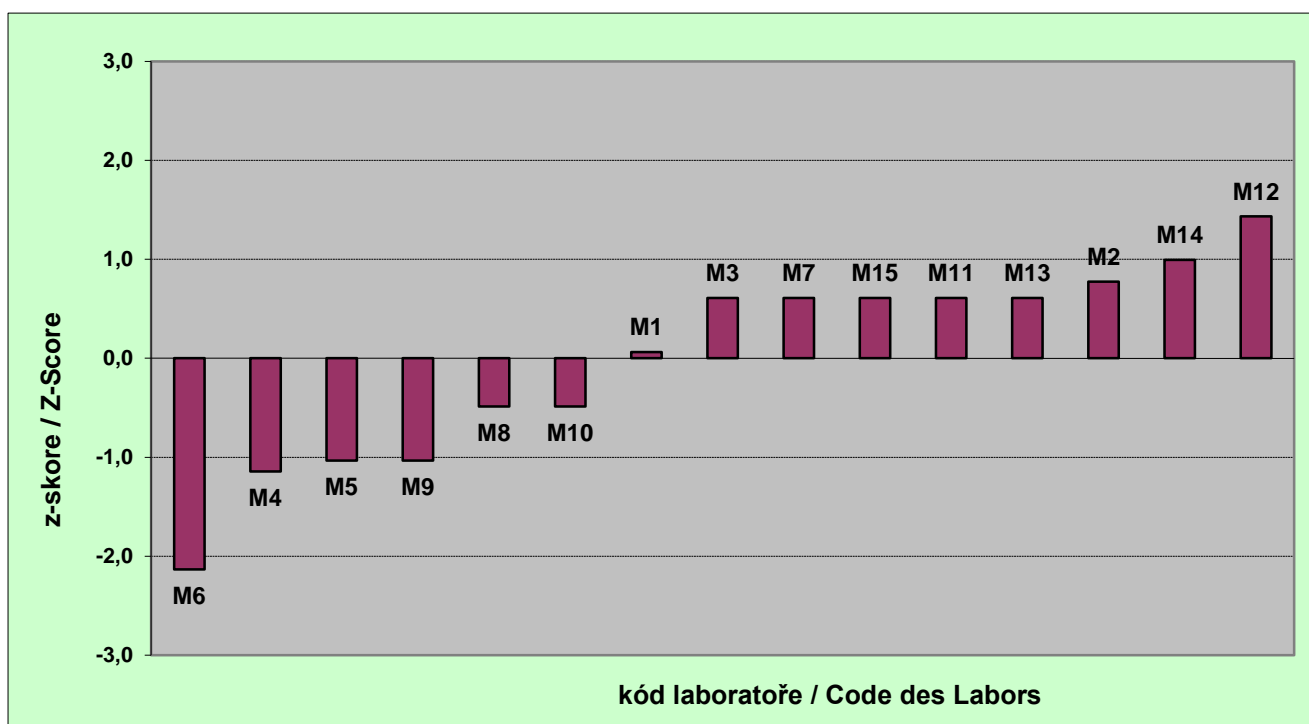


**Orthofosforečnanový fosfor, o-PO<sub>4</sub>-P / Orthophosphat Phosphor, o-PO<sub>4</sub>-P**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 15  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 0,065 - 0,11 mg/l  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 0,091 mg/l

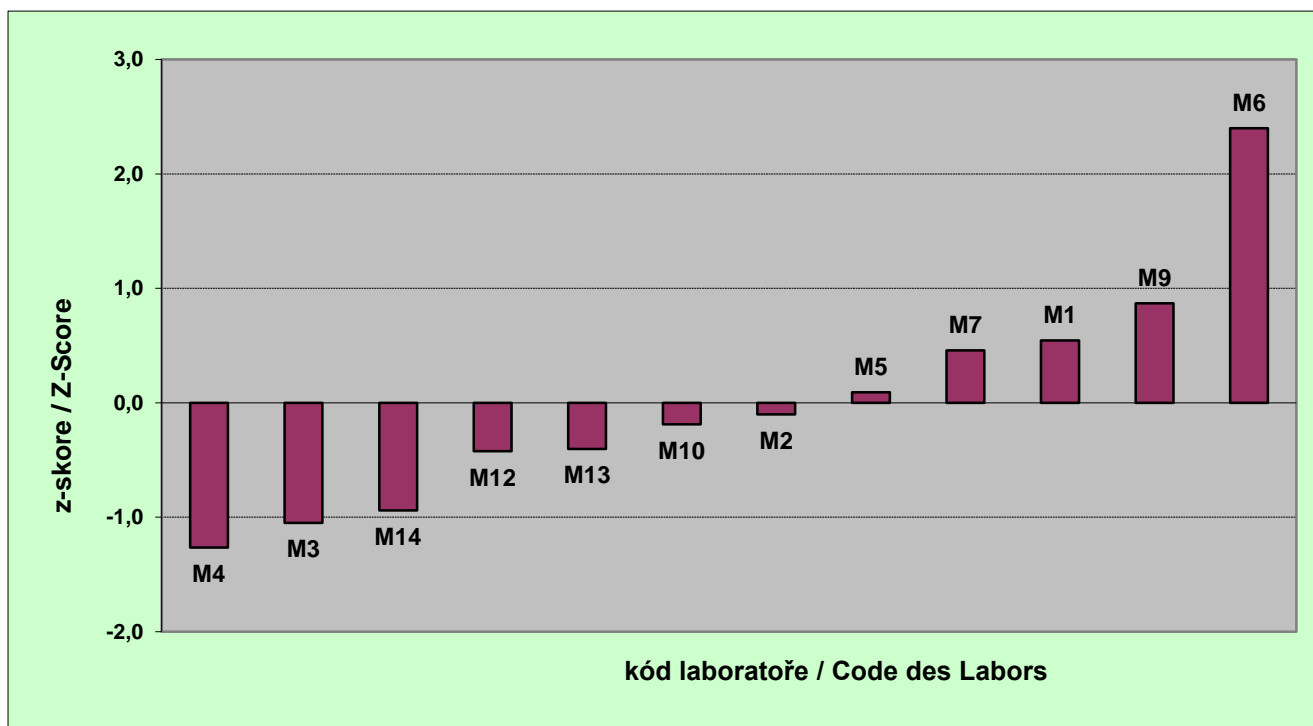
**Celkový fosfor, P / Phosphor gesamt, P**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 15  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 0,13 - 0,195 mg/l  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 0,17 mg/l

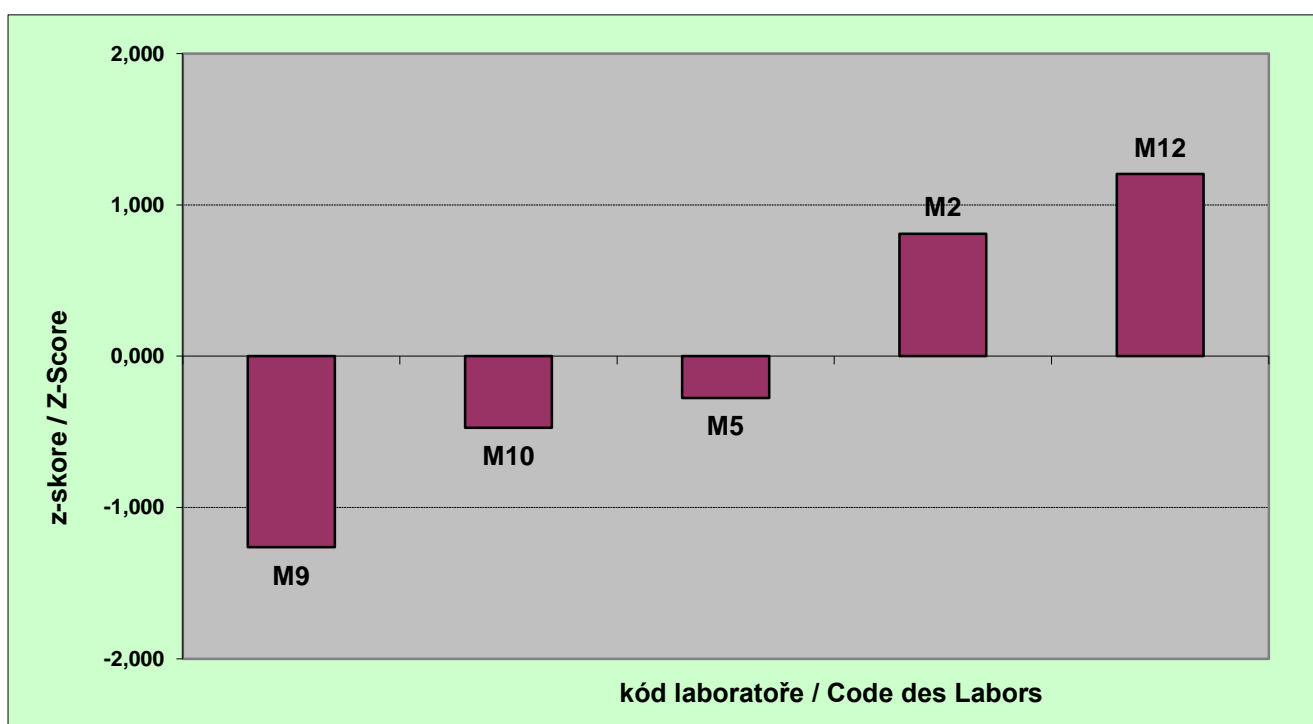


**SiO<sub>2</sub>**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 13 (12)  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 5,6 - 7,3 mg/l  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 6,19 mg/l

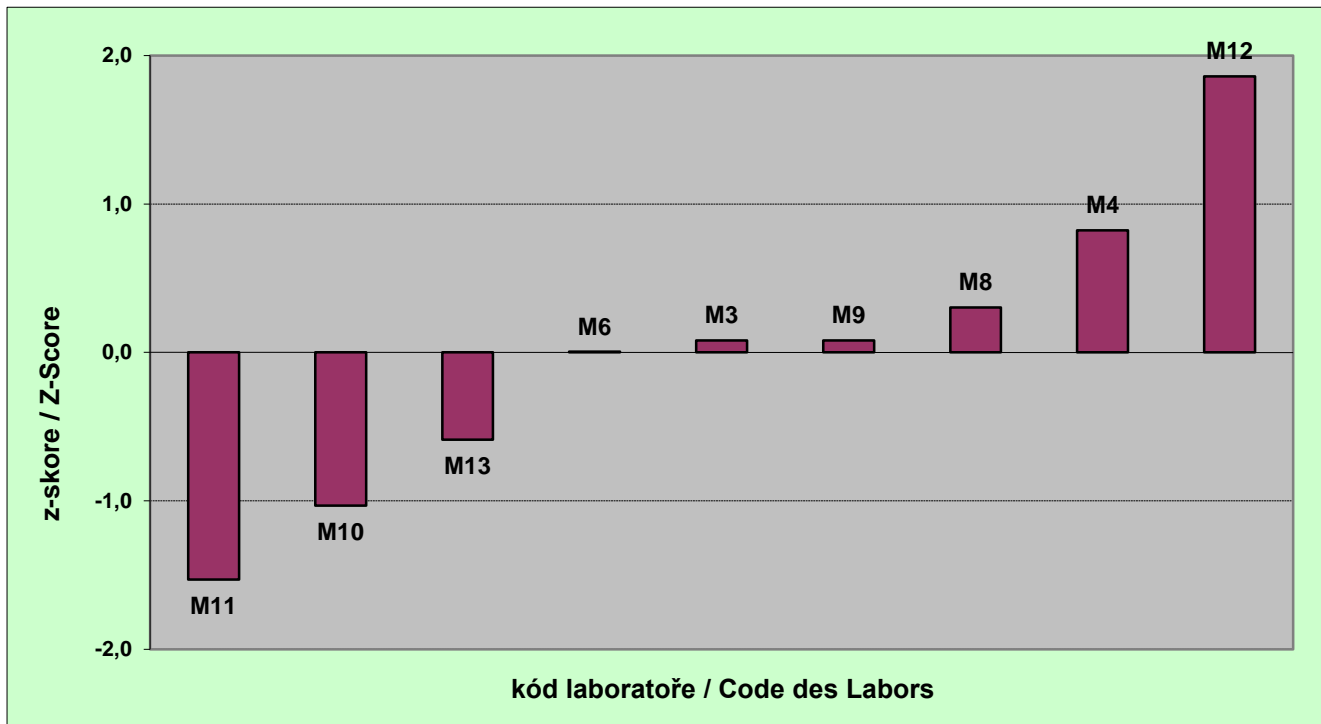
**Ag celk. / Ag ges.**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 5  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 0,004 - 0,029 µg/l  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 0,017 µg/l

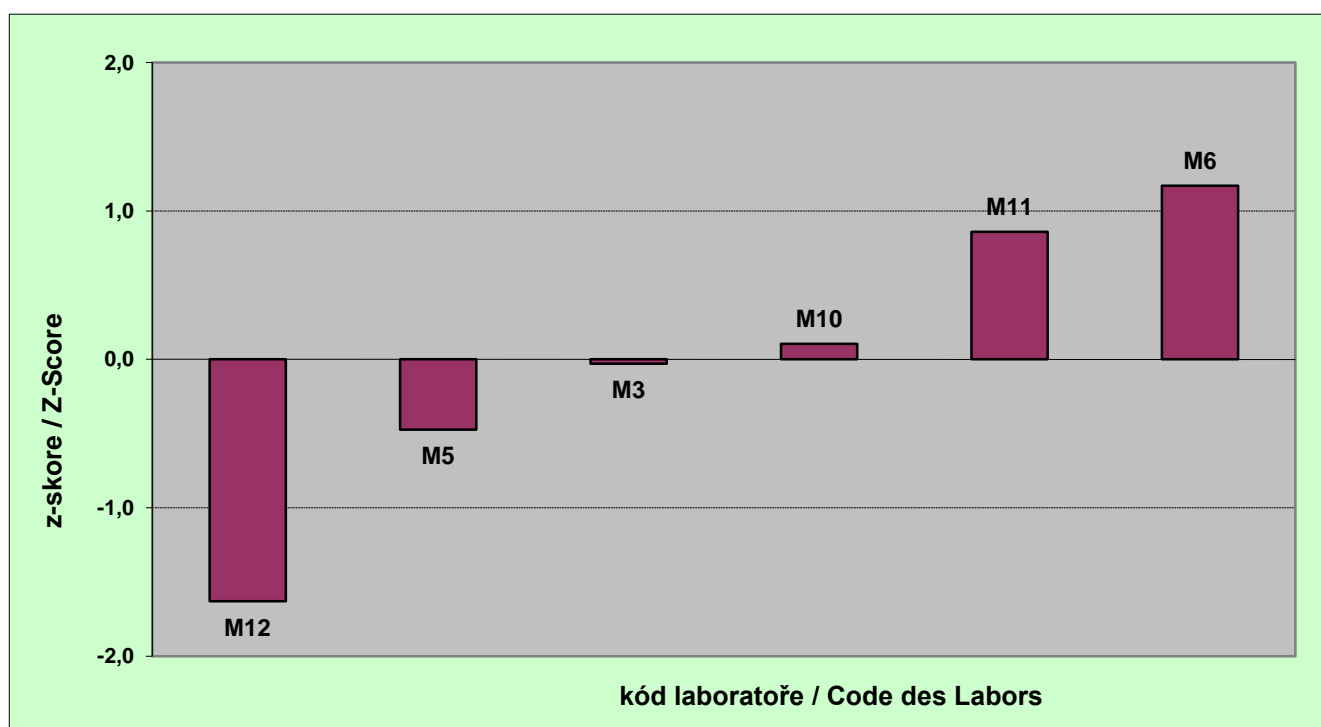


**EDTA**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 9  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 4,43 - 9,0 µg/l  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot / Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 6,49 µg/l

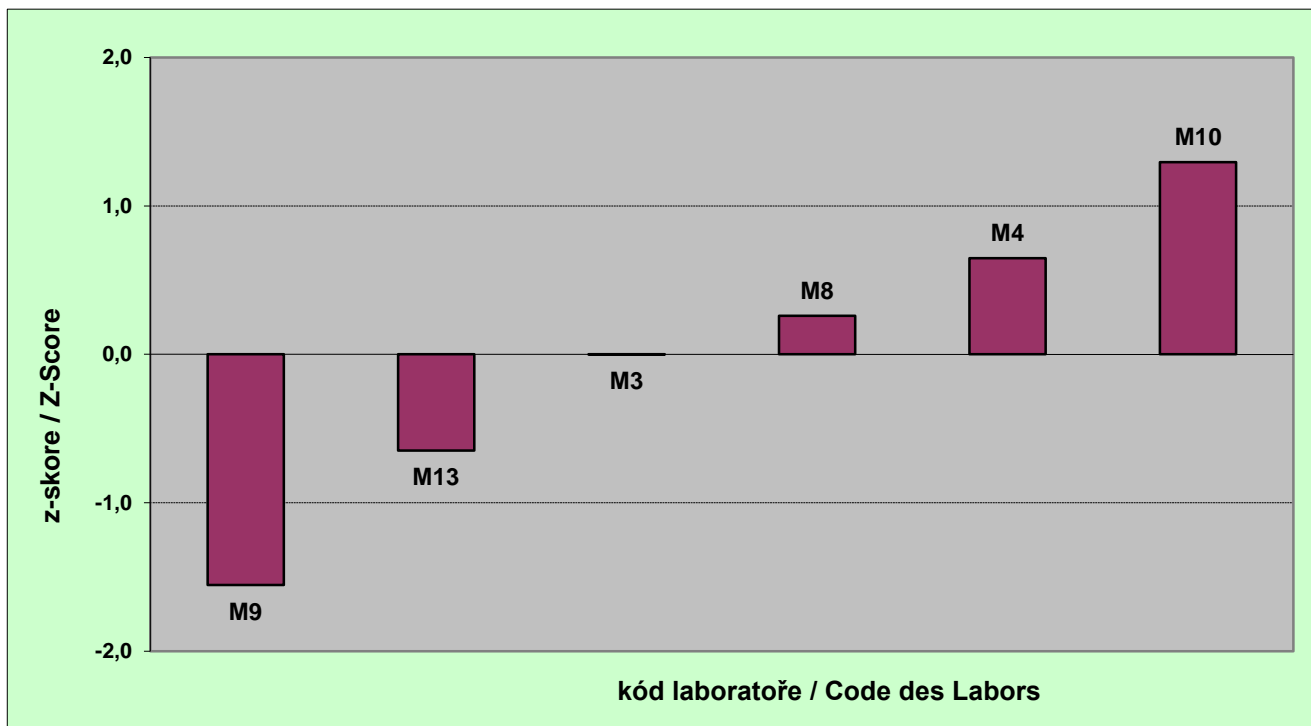
**Terbutryn**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 6  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 0,0034 - 0,0097 µg/l  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot / Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 0,0071 µg/l

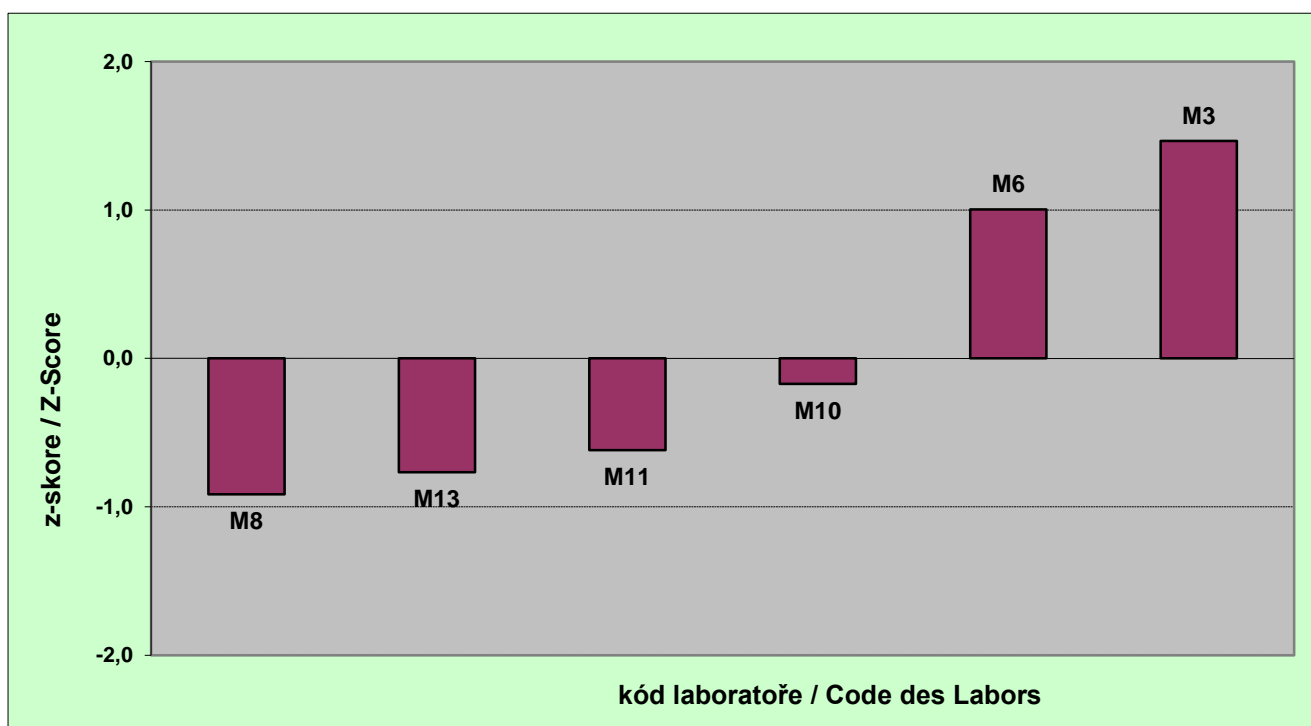


**PFOS**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:	6
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:	0,0096 - 0,014 µg/l
průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:	0,012 µg/l

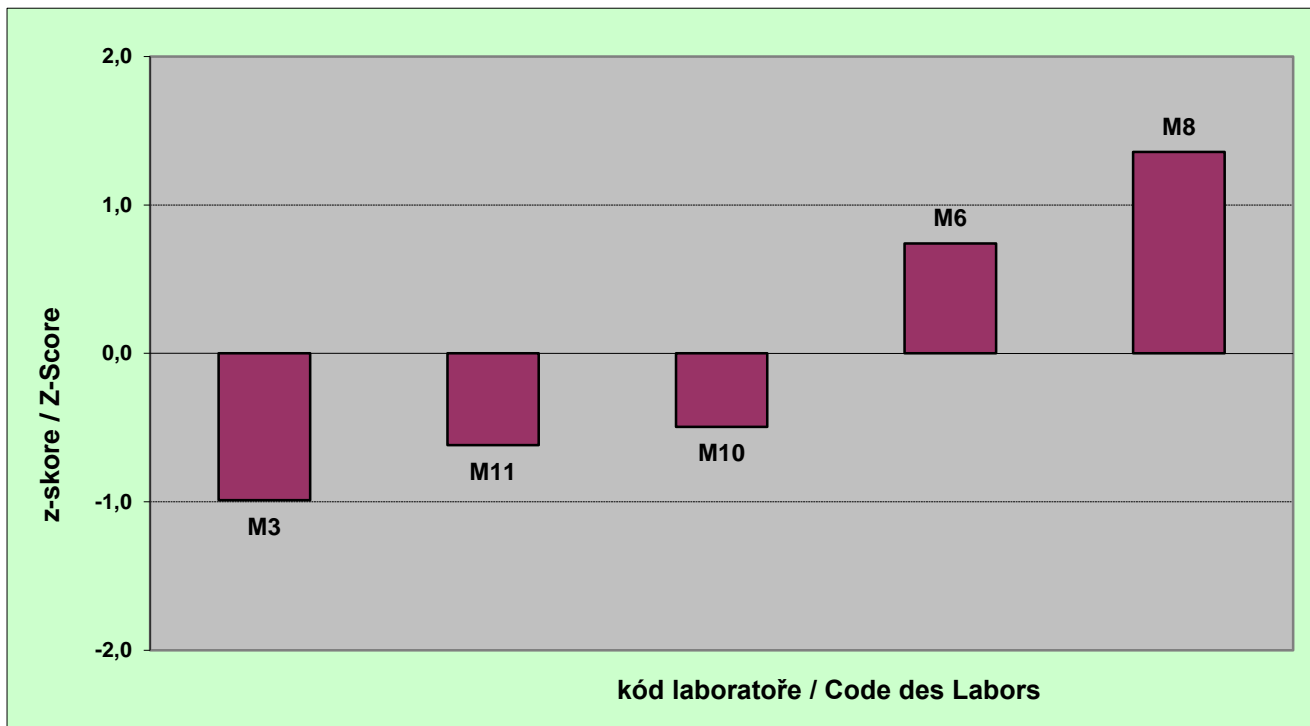
**Gabapentin**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:	6
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:	0,25 - 0,41 µg/l
průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:	0,31 µg/l



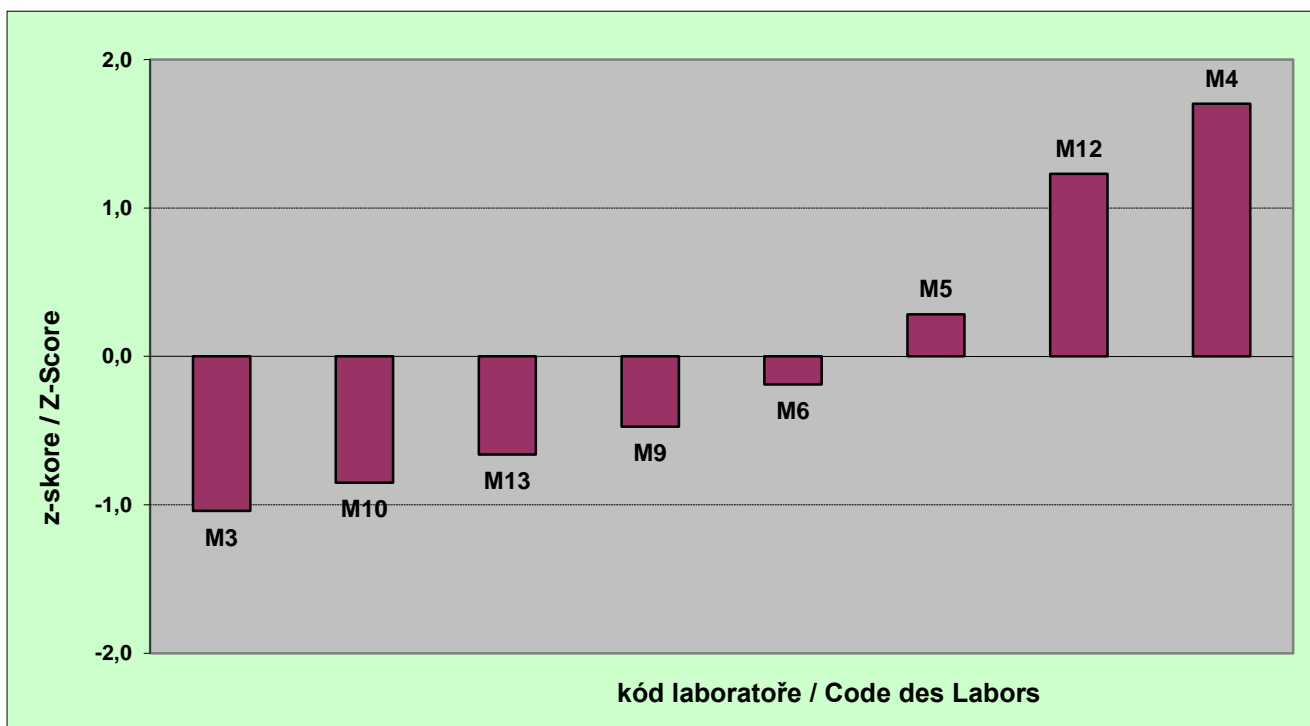
**DEET**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:	5
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:	0,028 - 0,047 µg/l
průměr po vyloučení odlehlých hodnot /	0,036 µg/l
Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:	



**Diclofenac**

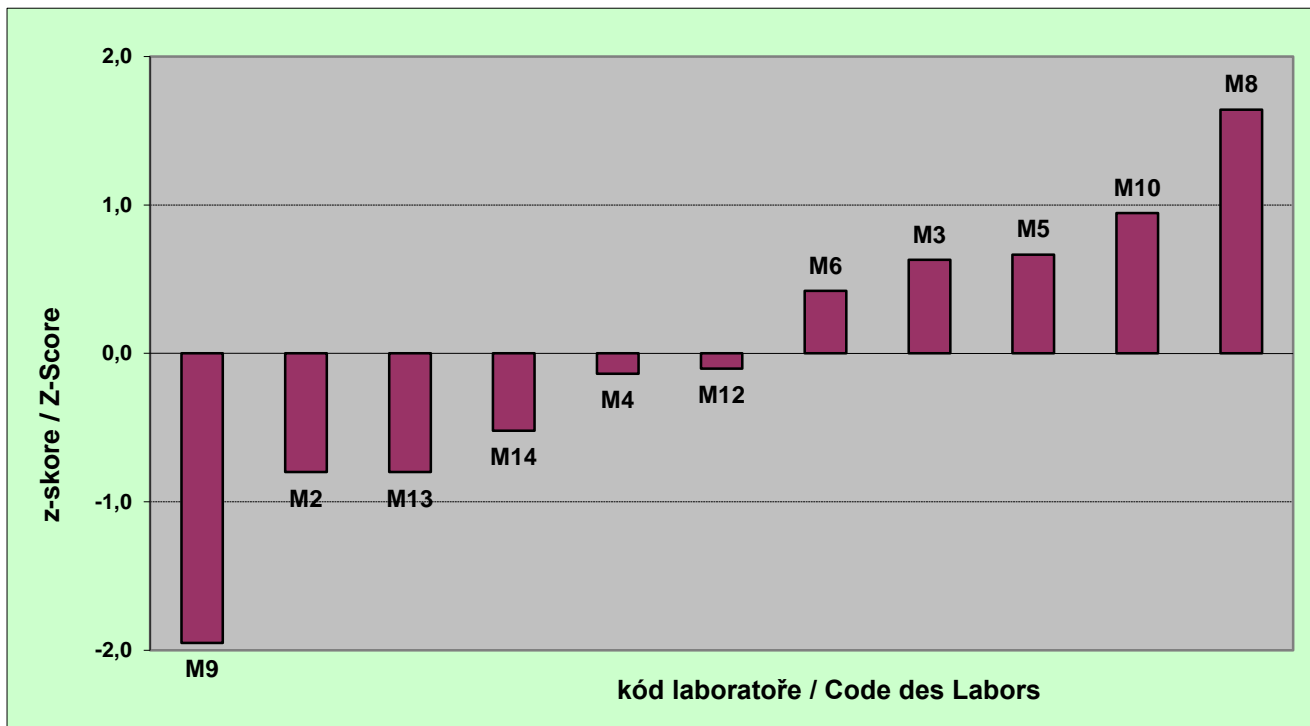
počet laboratoří / Anzahl der Labore:	8
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:	0,015 - 0,044 µg/l
průměr po vyloučení odlehlých hodnot /	0,026 µg/l
Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:	





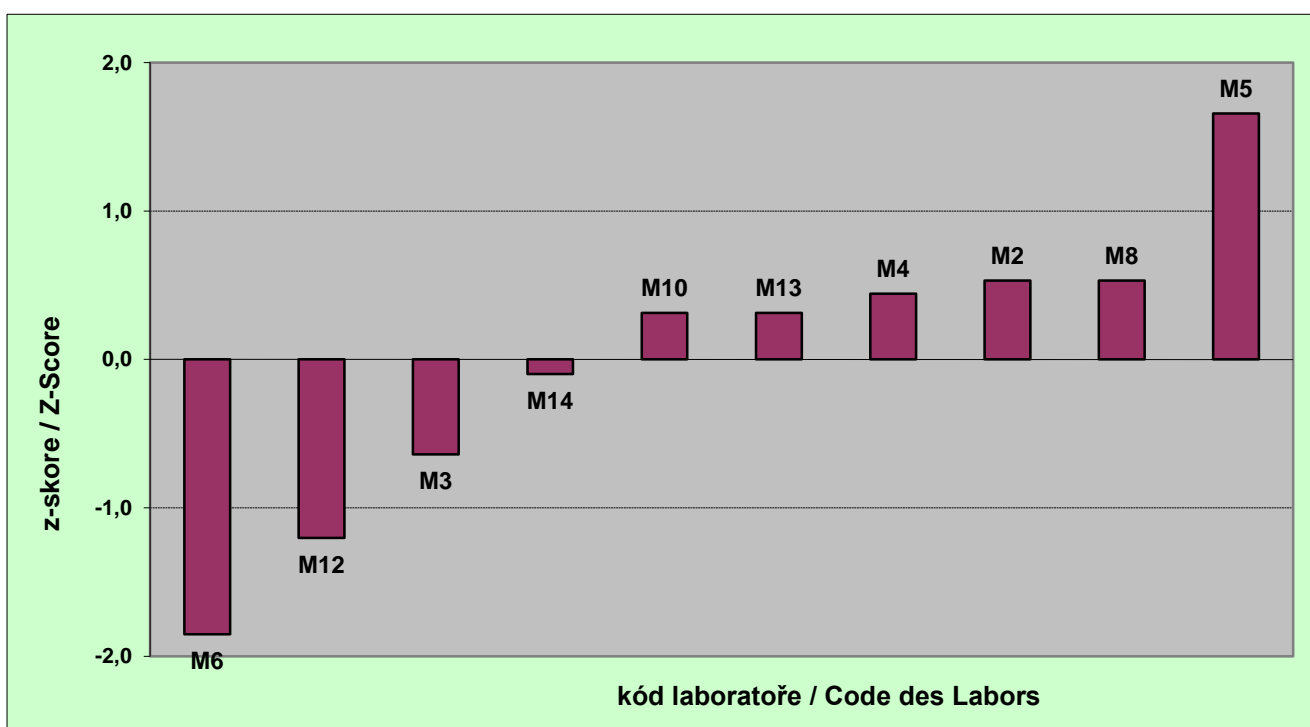
**Chlorofyl-a / Chlorophyll-a**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 11  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 10,7 - 21 µg/l  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 16,3 µg/l



**Feopigment / Phaeopigmente**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 10  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 11,0 - 27,2 µg/l  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 19,5 µg/l



**Fytoplankton / Phytoplankton**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:

8 (7)

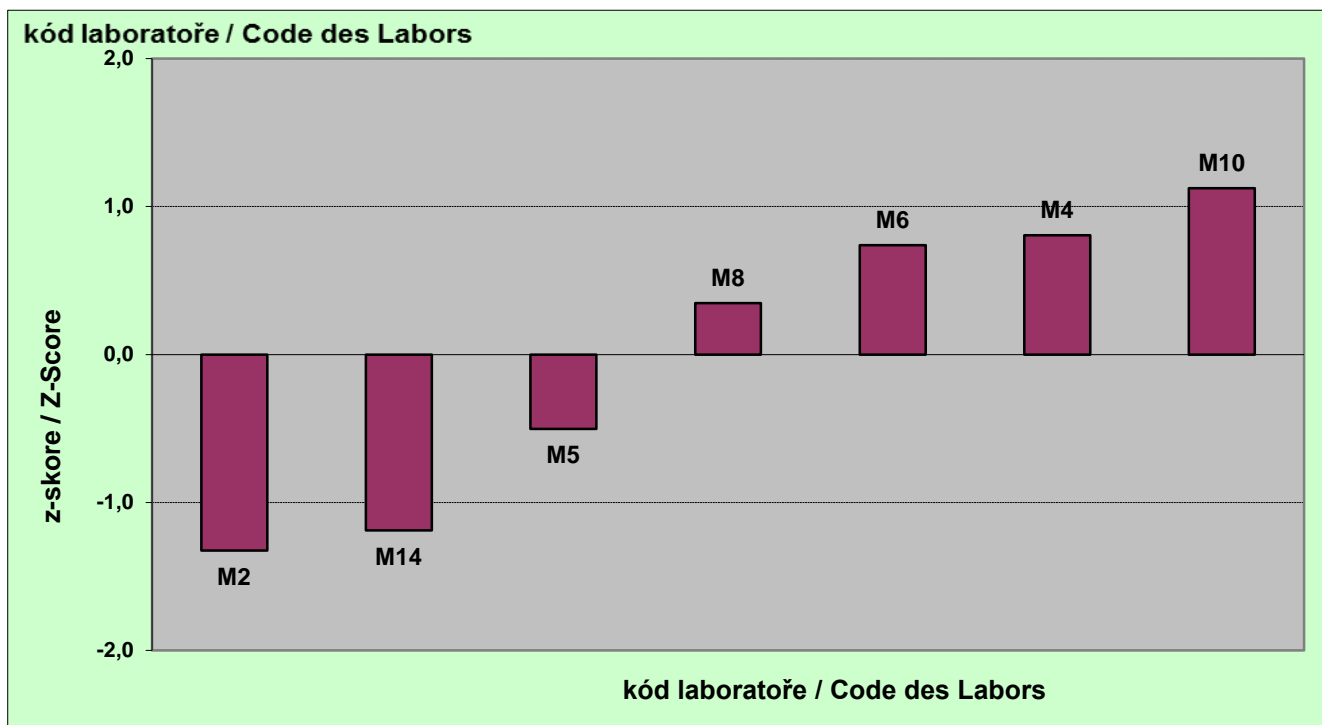
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:

3791 - 17600 cell/ml

průměr po vyloučení odlehlých hodnot/

11263 cell/ml

Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:

**Objemová biomasa / Biovolumen**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:

6

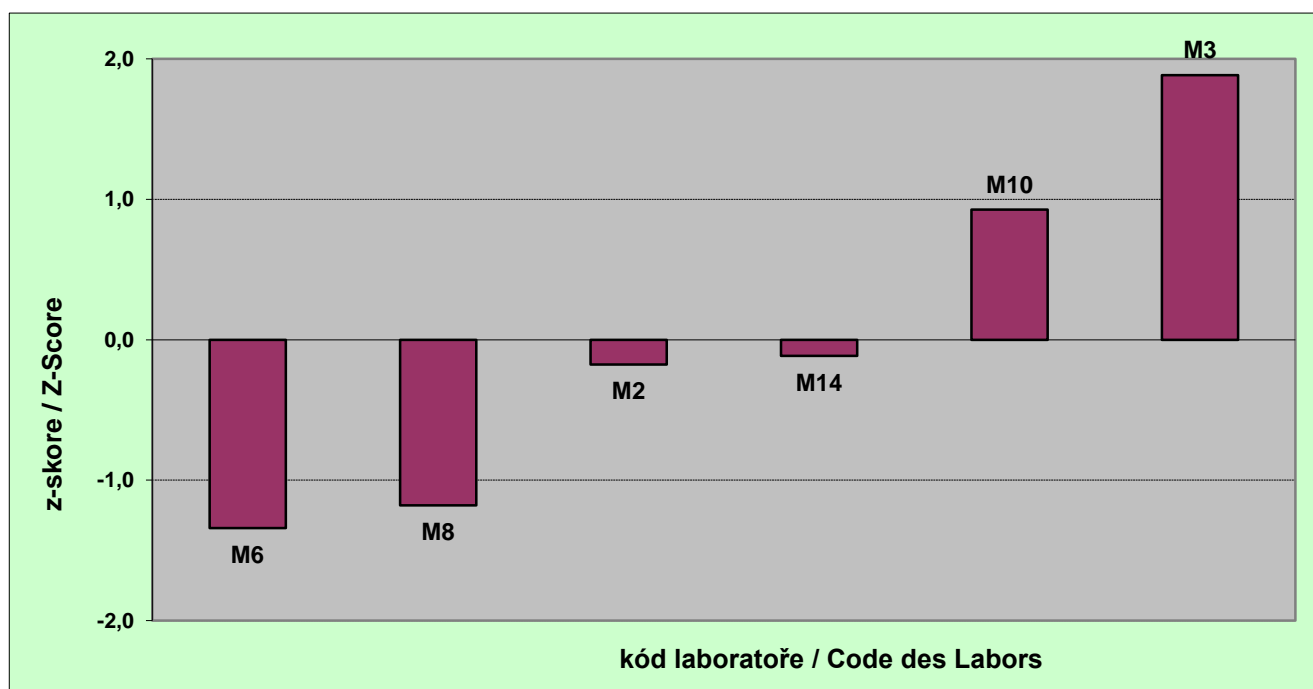
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:

1,49 - 3,07 mm<sup>3</sup>/l

průměr po vyloučení odlehlých hodnot/

2,15 mm<sup>3</sup>/l

Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:



## SEDIMENT - Zmražený celkový vzorek / Gefrostete Gesamtprobe

Frakce/Fraktion: < 2 mm		počet laboratoří Anzahl der Labore	pozitivní positiv	průměr Mittelwert	min. Min.	max. Max.	směrodatná odchylka Standardabweichung	odlehlé* extreme Ausreißer*	vybočující Ausreißer	
<b>S 2.</b> Organische Stoffe - Summenparameter - Organické látky - sumární ukazatele										
S 1.8.	Prozentualer Anteil der Fraktion < 20 µm – Prozentuální podíl frakce < 20 µm	%	8	8	15,7	2,2	31,3	9,9	0	0
	Prozentualer Anteil der Fraktion < 63 µm – Prozentuální podíl frakce < 63 µm	%	8	8	23	4,6	41	12,3	0	0
S 2.3.	TOC	mg/kg	11	11	19600	14700	30000	4370	0	1
<b>S 6.</b> Spezifische organische Stoffe - Specifické organické látky										
<b>S 6.4.</b> Chlorierte Pestizide - Chlorované pesticidy										
S 6.4.1.	Hexachlorbenzen	µg/kg	13	12	3,67	1,1	6,6	1,54	0	0
S 6.4.2.	α-Hexachlorcyclohexan - α- hexachlorcyklohexan	µg/kg	13	3	*	0,16	6,6	*	*	*
S 6.4.3.	β-Hexachlorcyclohexan - β- hexachlorcyklohexan	µg/kg	13	1	*	*	*	*	*	*
S 6.4.4.	γ-Hexachlorcyclohexan - γ-hexachlorcyklohexan	µg/kg	13	2	*	*	*	*	*	*
S 6.4.14.	δ-Hexachlorcyclohexan - δ-hexachlorcyklohexan	µg/kg	13	1	*	*	*	*	*	*
S 6.4.5.	p,p'-DDT	µg/kg	13	9	5,41	1,8	11,5	3,03	0	0
S 6.4.6.	p,p'-DDE	µg/kg	13	11	4,22	1,9	6,3	1,18	0	0
S 6.4.22.	o,p'-DDE	µg/kg	13	1	*	*	*	*	*	*
S 6.4.7.	o,p'-DDT	µg/kg	13	3	*	0,4	5,1	*	*	*
S 6.4.8.	p,p'-DDD	µg/kg	13	12	3,91	0,8	5,9	1,51	0	0
S 6.4.9.	o,p'-DDD	µg/kg	13	7	2,77	0,47	10	3,46	0	1
S 6.4.12	Pentachlorbenzen	µg/kg	13	6	1,64	0,5	3,9	1,2	0	0
<b>S 6.5.</b> Polychlorierte Biphenyle - Polychlorované bifenyly										
S 6.5.1.	PCB 28	µg/kg	13	13	13,9	3,7	24,4	6,3	0	0
S 6.5.2.	PCB 52	µg/kg	13	13	10,2	3,0	19,5	4,4	1	0
S 6.5.3.	PCB 101	µg/kg	13	11	4,09	2,5	6,0	1,1	2	0
S 6.5.7.	PCB 118	µg/kg	13	9	2,02	1,1	4,1	1,1	0	0
S 6.5.4.	PCB 138	µg/kg	13	13	5,52	3	9,8	2,0	1	0
S 6.5.5.	PCB 153	µg/kg	13	12	5,85	3,0	11,1	2,8	1	0
S 6.5.6.	PCB 180	µg/kg	13	12	6,37	2,5	14,3	3,8	1	0
	PCB 194	µg/kg	5	1	*	*	*	*	*	*
<b>S 6.9.</b> Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) - Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)										
S 6.9.1.	Fluoranthren	µg/kg	12	12	1190	120	2770	805	0	0
S 6.9.2.	Benzo(a)pyren	µg/kg	12	12	467	60	1120	310	0	0
S 6.9.3.	Benzo(b)fluoranthren	µg/kg	12	11	482	158	1130	285	0	0
S 6.9.4.	Benzo(g,h,i)perylen	µg/kg	12	11	296	73,7	749	190	0	1
S 6.9.5.	Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/kg	12	11	330	78,4	890	236	0	1
S 6.9.6.	Benzo(k)fluoranthren	µg/kg	12	11	299	79,9	670	208	0	0
S 6.9.7.	Naphthalen - Naftalen	µg/kg	12	12	132	42	341	88,1	1	1
S 6.9.9.	Acenaphthen - Acenaften	µg/kg	12	10	59,2	6,5	130	41,6	1	0
S 6.9.10.	Fluoren	µg/kg	12	11	128	38	412	117	0	1
S 6.9.11.	Phenantren - Fenantren	µg/kg	12	12	767	56	1870	559	0	0
S 6.9.12.	Anthracen	µg/kg	12	11	180	47	304	98,4	1	0

## SEDIMENT - Zmražený celkový vzorek / Gefrostete Gesamtprobe

Frakce/Fraktion: < 2 mm		počet laboratoří Anzahl der Labore	pozitivní positiv	průměr Mittelwert	min. Min.	max. Max.	směrodatná odchylka Standardabweichung	odlehle* extreme Ausreißer*	vybočující Ausreißer	
<b>S 6.9.</b> Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) - Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)										
S 6.9.13.	Pyren	µg/kg	12	12	835	120	1800	525	0	0
S 6.9.14.	Benzo(a)anthracen	µg/kg	12	12	493	58	1240	344	0	0
S 6.9.15.	Chrysen	µg/kg	12	12	526	66	1090	308	0	0
S 6.9.16.	Dibenzo(a,h)anthracen	µg/kg	12	11	60,5	19,5	140	37,4	1	0
<b>S 6.11.</b> Zinnorganische Verbindungen - Organické sloučeniny cínu										
S 6.11.1.	Tributylzinn (TBT-Kation) - Tributylcín (TBT-kation)	µg/kg	9	6	2,39	2,1	2,7	0,21	0	0
<b>S 6.14</b> Phthalate - Ftaláty										
S 6.14.1.	Di(2-ethylhexyl)phthalat DEHP - Di(2-ethylhexyl)ftalát DEHP	µg/kg	7	6	670	330	1044	278	0	0
<b>Sonstige Parameter - Ostatní ukazatele</b>										
S 6.4.24.	Quinoxifen - Chinoxifen	µg/kg	5	0	*	*	*	*	*	*
S 6.6.2.	Triclosan	µg/kg	4	4	*	9,7	12	*	*	*
S 6.15.7.	PBDE 209	µg/kg	4	4	*	85	600	*	*	*
S 6.20.1.	PFOS	µg/kg	5	2	*	*	*	*	*	*
S 6.21.1.	AMPA	µg/kg	6	4	*	110	1967	*	*	*
S 6.21.2.	Glyphosat - Glyfosát	µg/kg	6	3	*	*	*	*	*	*
S 6.22.1.	Chloralkane C 10-13 - Chloralkany C 10-13	µg/kg	5	1	*	*	*	*	*	*
S 6.24.1.	Hexabromcyclododecan (HBCDD) - Hexabromcyklododecan (HBCDD)	µg/kg	4	2	*	*	*	*	*	*

**SEDIMENT - Zmražený celkový vzorek / Gefrostete Gesamtprobe**

Frakce/Fraktion: < 20 µm			počet laboratoří Anzahl der Labore	pozitivní positiv	průměr Mittelwert	min. Min.	max. Max.	směrodatná odchylka Standardabweichung	odlehlé* extreme Ausreißer*	vybočující Ausreißer
<b>S 5.</b>	Schwermetalle/Metalloide - Těžké kovy/metaloidy									
S 5.1.	Quecksilber, Hg - Rtuť, Hg	mg/kg	12	12	0,89	0,35	1,3	0,25	0	0
S 5.2.	Kupfer, Cu - Měď, Cu	mg/kg	12	12	82,5	45	116	19,7	0	0
S 5.3.	Zink, Zn - Zinek, Zn	mg/kg	12	12	440	210	585	106	0	0
S 5.6.	Cadmium, Cd - Kadmium, Cd	mg/kg	12	12	1,59	0,7	2,47	0,47	0	0
S 5.7.	Nickel, Ni - Nikl, Ni	mg/kg	12	12	39,9	20	51,8	8,7	0	0
S 5.8.	Blei, Pb - Olovo, Pb	mg/kg	12	12	61,6	28	105	19,1	0	0
S 5.9.	Chrom, Cr	mg/kg	12	12	104	48	142	25,5	0	0
S 5.10.	Arsen, As	mg/kg	12	12	18,1	9,9	22,1	3,3	0	1

**SEDIMENT - Zmražený celkový vzorek / Gefrostete Gesamtprobe**

Frakce/Fraktion: < 63 µm			počet laboratoří Anzahl der Labore	pozitivní positiv	průměr Mittelwert	min. Min.	max. Max.	směrodatná odchylka Standardabweichung	odlehlé* extreme Ausreißer*	vybočující Ausreißer
<b>S 5.</b>	Schwermetalle/Metalloide - Těžké kovy/metaloidy									
S 5.1.	Quecksilber, Hg - Rtuť, Hg	mg/kg	11	11	0,79	0,44	1,0	0,19	1	0
S 5.2.	Kupfer, Cu - Měď, CU	mg/kg	11	11	73,6	54,6	106	13,8	0	1
S 5.3.	Zink, Zn - Zinek, Zn	mg/kg	11	11	379	298	470	59,1	0	0
S 5.6.	Cadmium, Cd - Kadmium, Cd	mg/kg	11	11	1,40	1,01	1,9	0,28	0	0
S 5.7.	Nickel, Ni - Nikl, Ni	mg/kg	11	11	35,8	26,4	45,8	6,0	0	0
S 5.8.	Blei, Pb - Olovo, Pb	mg/kg	11	11	54,1	41,2	83,3	11,9	0	1
S 5.9.	Chrom, Cr	mg/kg	11	11	92,1	66,2	130	19	0	0
S 5.10.	Arsen, As	mg/kg	11	11	16,7	12,7	21	2,2	0	0



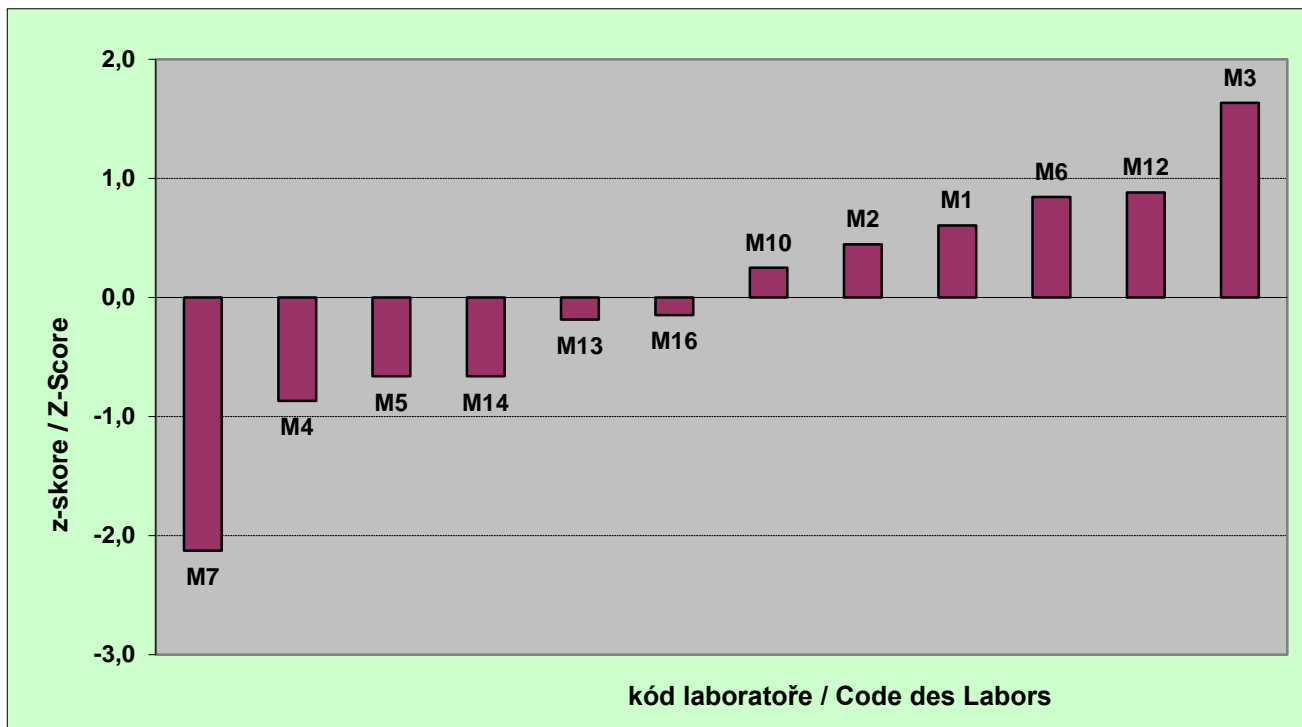
## Porovnání koncentrací kovů ve frakcích Vergleich der Metallkonzentrationen in den Fraktionen

			Frakce/Fraktion: < 20 µm	Frakce/Fraktion: < 63 µm	F63/F20 %
<b>S 5.</b>	<b>Schwermetalle/Metalloide - Těžké kovy/metaloidy</b>				
S 5.1.	Quecksilber, Hg - Rtuť, Hg	mg/kg	<b>0,89</b>	<b>0,79</b>	<b>88,8</b>
S 5.2.	Kupfer, Cu - Měď, CU	mg/kg	<b>82,5</b>	<b>73,6</b>	<b>89,2</b>
S 5.3.	Zink, Zn - Zinek, Zn	mg/kg	<b>440</b>	<b>379</b>	<b>86,1</b>
S 5.6.	Cadmium, Cd - Kadmium, Cd	mg/kg	<b>1,59</b>	<b>1,4</b>	<b>88,1</b>
S 5.7.	Nickel, Ni - Nikl, Ni	mg/kg	<b>39,9</b>	<b>35,8</b>	<b>89,7</b>
S 5.8.	Blei, Pb - Olovo, Pb	mg/kg	<b>61,6</b>	<b>54,1</b>	<b>87,8</b>
S 5.9.	Chrom, Cr	mg/kg	<b>104</b>	<b>92,1</b>	<b>88,6</b>
S 5.10.	Arsen, As	mg/kg	<b>18,1</b>	<b>16,7</b>	<b>92,3</b>

SEDIMENT - Zmražený celkový vzorek / gefrorenete Gesamtprobe  
Frakce/Fraktion: < 20 µm

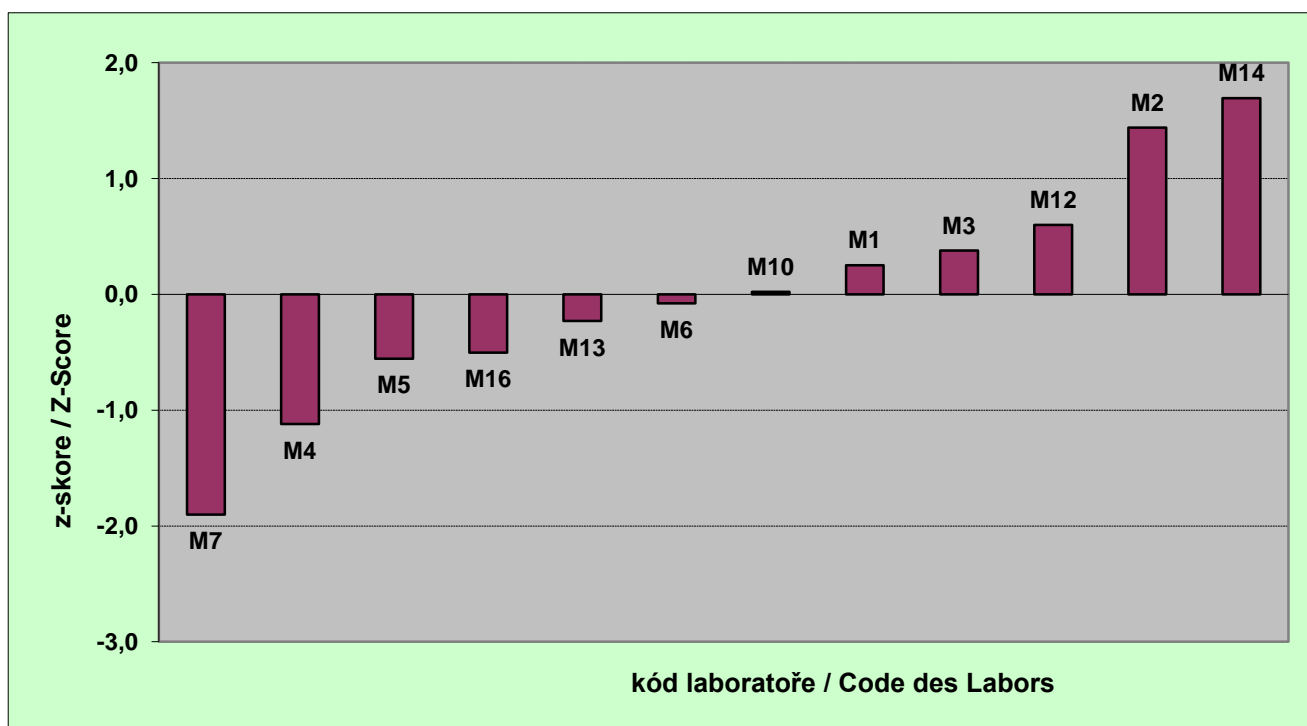
### Rtuť, Hg / Quecksilber, Hg

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 12  
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 0,35 - 1,3 mg/kg  
průměr po vyloučení odlehlých hodnot / Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 0,89 mg/kg



### Měď, Cu / Kupfer, Cu

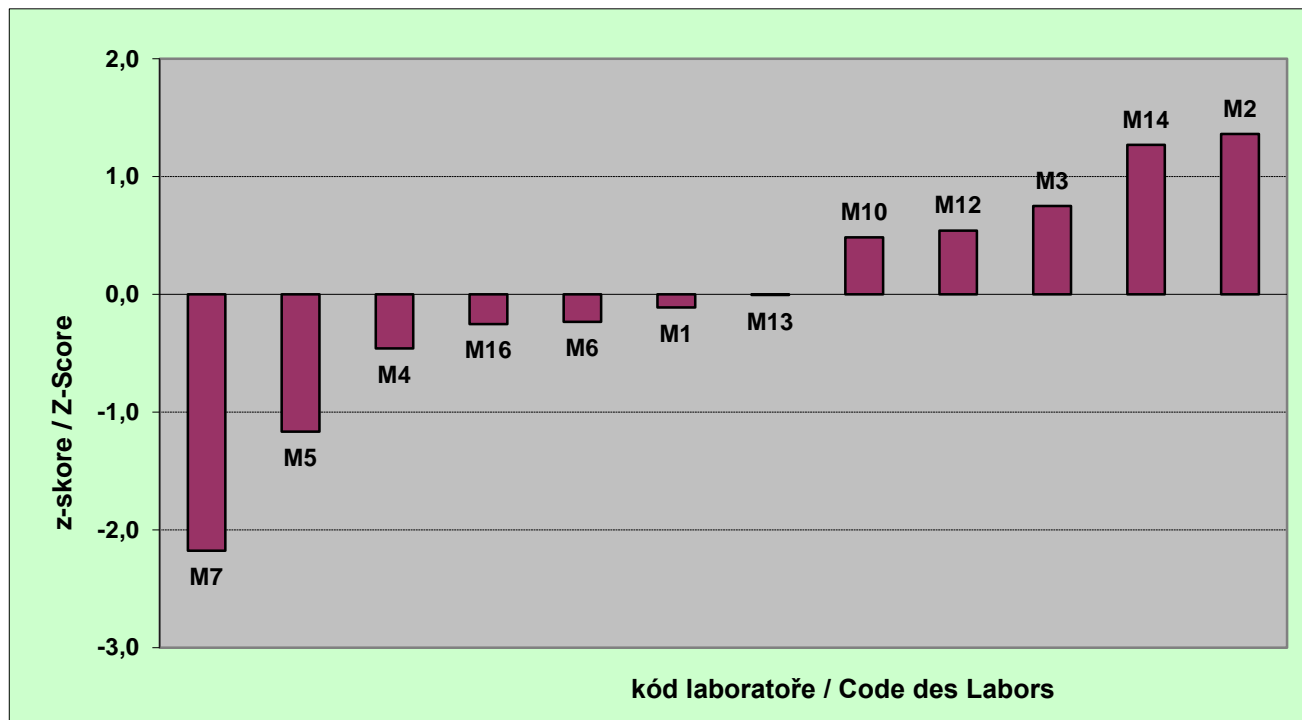
počet laboratoří / Anzahl der Labore: 12  
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 45,0 - 116 mg/kg  
průměr po vyloučení odlehlých hodnot / Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 82,5 mg/kg



SEDIMENT - Zmražený celkový vzorek / gefrostete Gesamtprobe  
 Frakce/Fraktion: < 20 µm

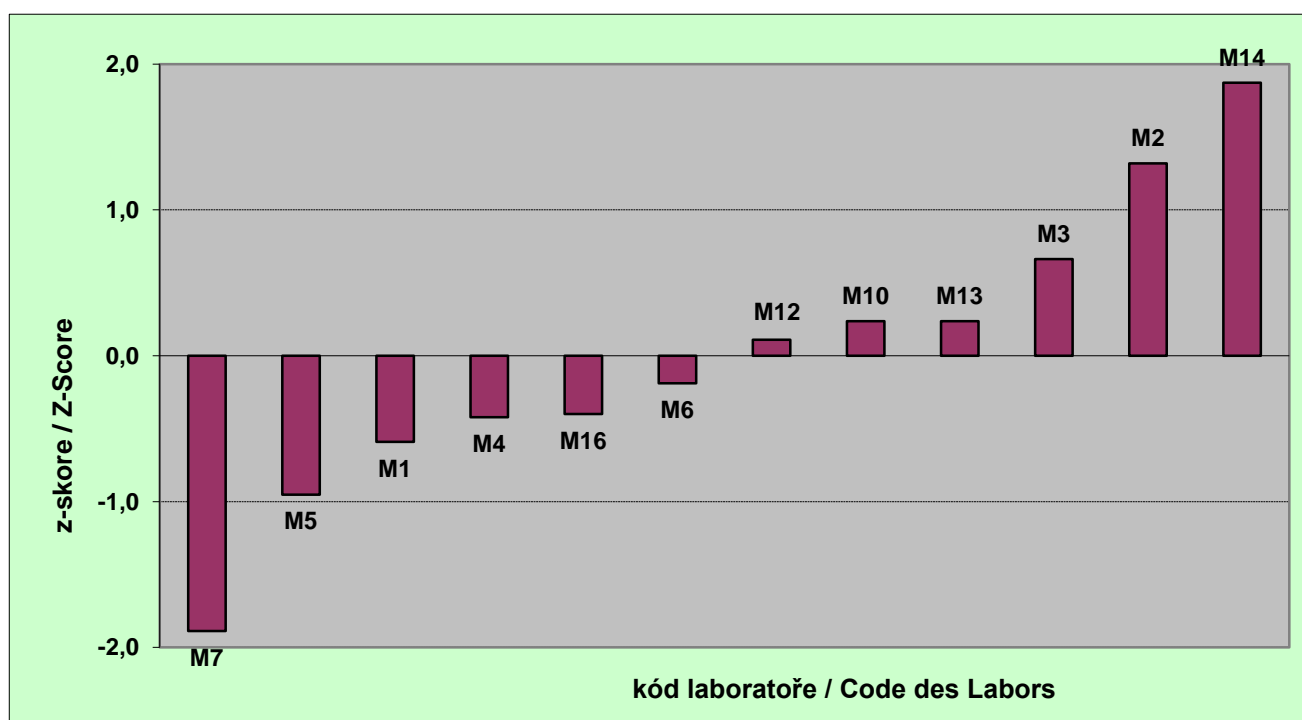
### Zinek, Zn / Zink, Zn

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 12  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 210 - 585 mg/kg  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 440 mg/kg



### Kadmium, Cd / Cadmium, Cd

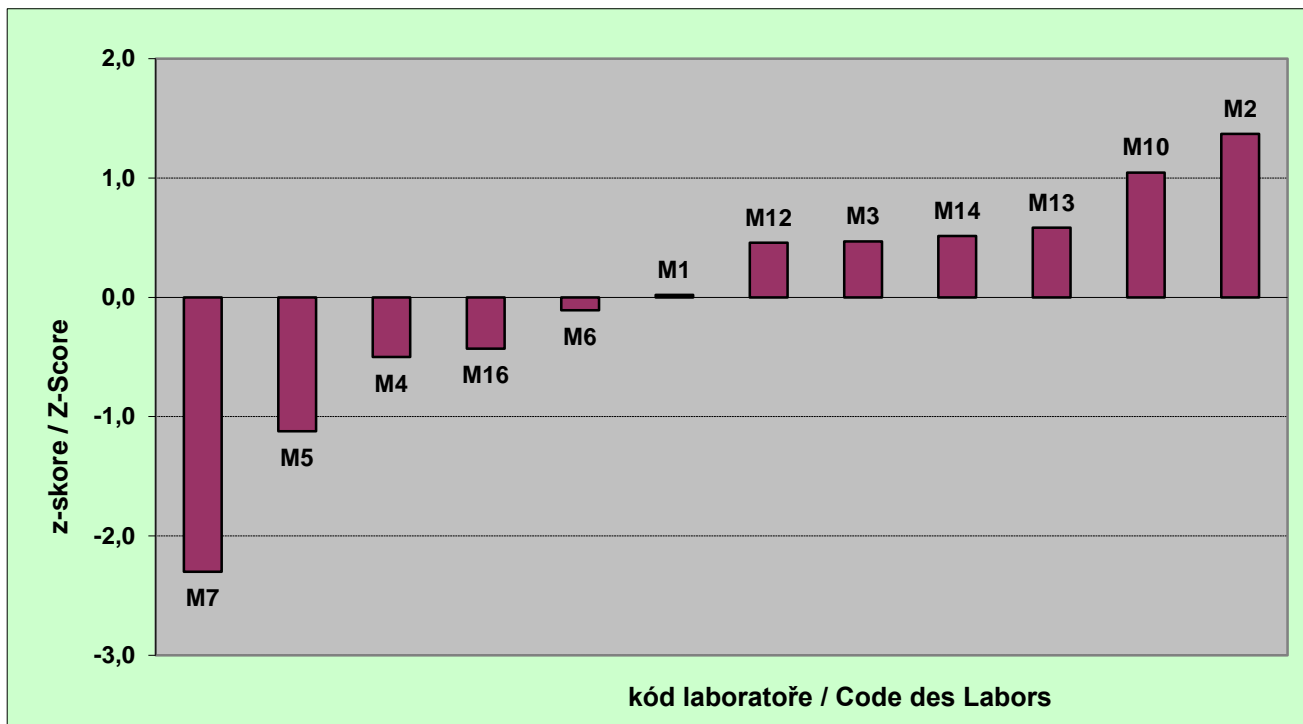
počet laboratoří / Anzahl der Labore: 12  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 0,7 - 2,47 mg/kg  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 1,59 mg/kg



SEDIMENT - Zmražený celkový vzorek / gefrostete Gesamtprobe  
 Frakce/Fraktion: < 20 µm

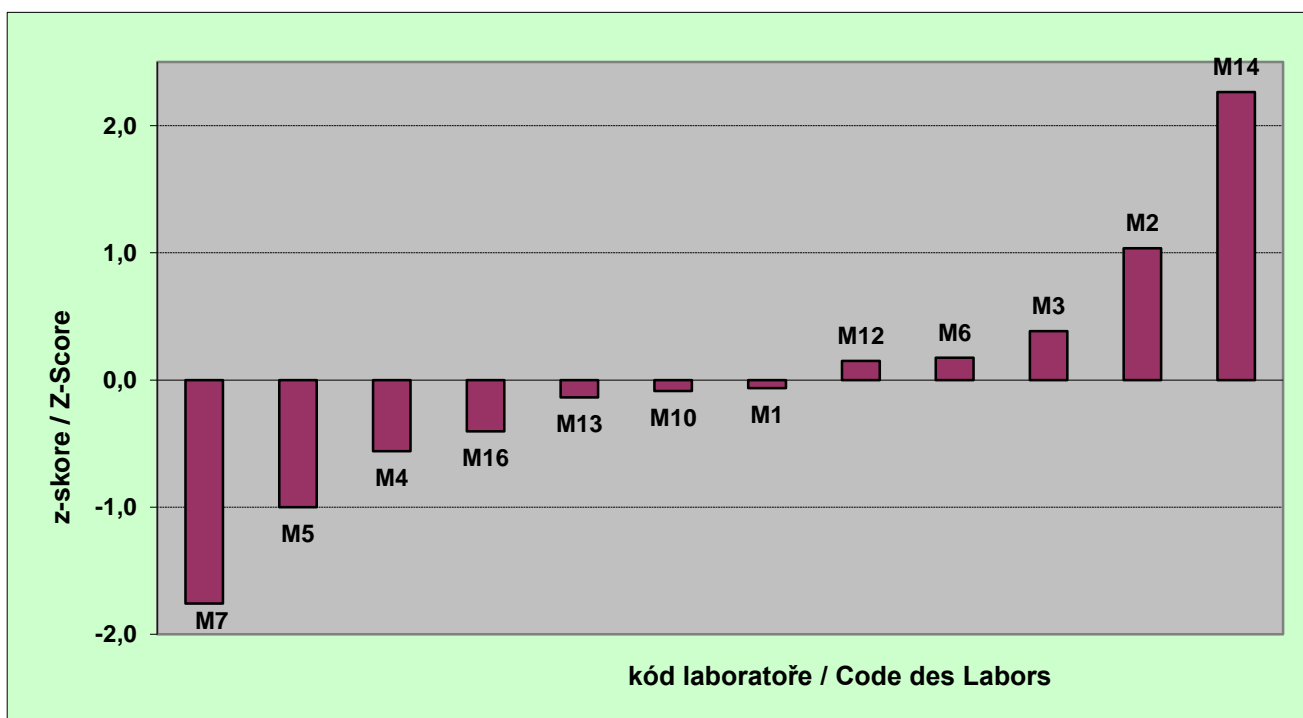
### Nikl, Ni / Nickel, Ni

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 12  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 20,0 - 51,8 mg/kg  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 39,9 mg/kg



### Olovo, Pb / Blei, Pb

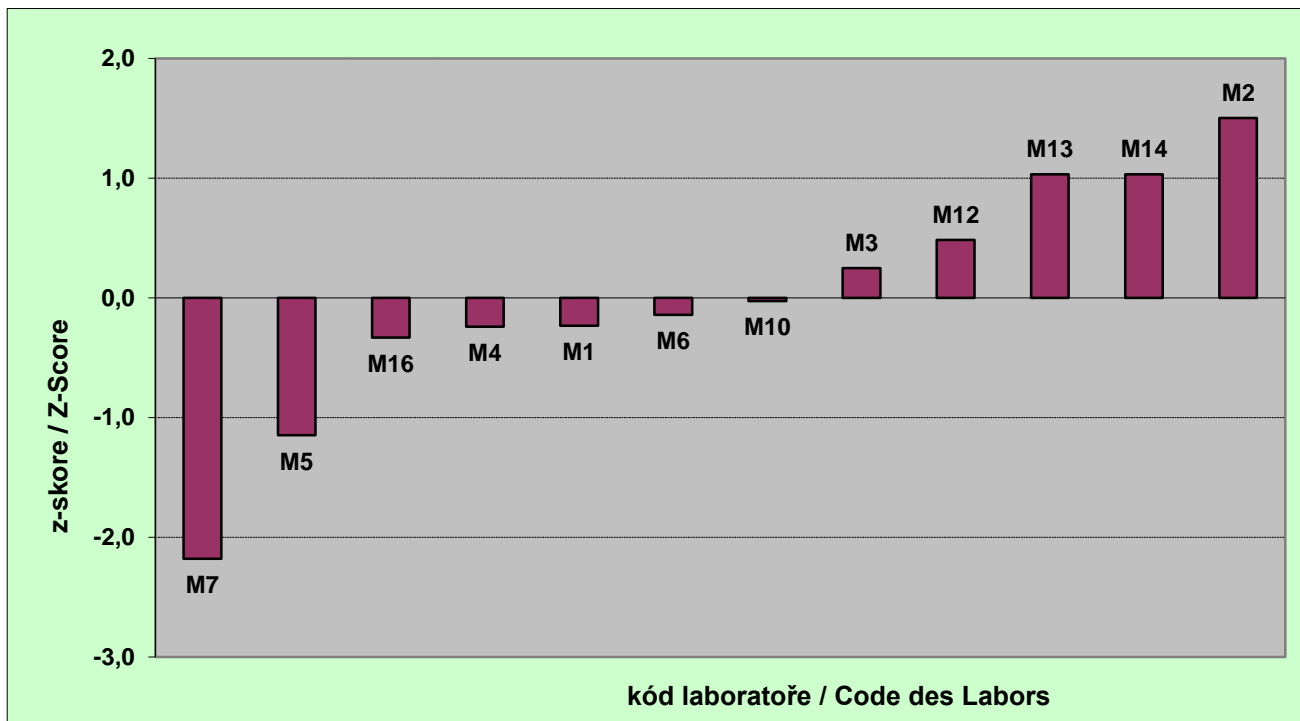
počet laboratoří / Anzahl der Labore: 12  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 28,0 - 105 mg/kg  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 61,6 mg/kg



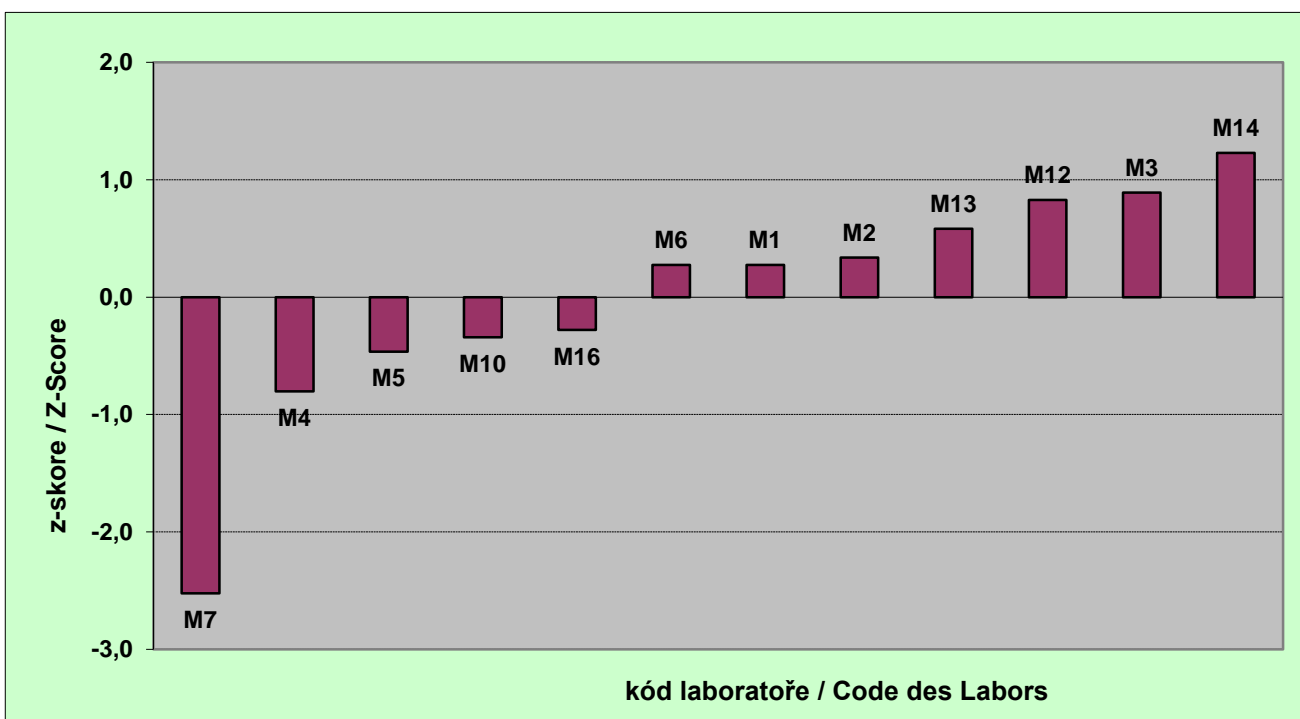
SEDIMENT - Zmražený celkový vzorek / gefrorenete Gesamtprobe  
Frakce/Fraktion: < 20 µm

**Chrom, Cr**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 12  
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 48 - 142 mg/kg  
průměr po vyloučení odlehlých hodnot / Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 104 mg/kg

**Arsen, As**

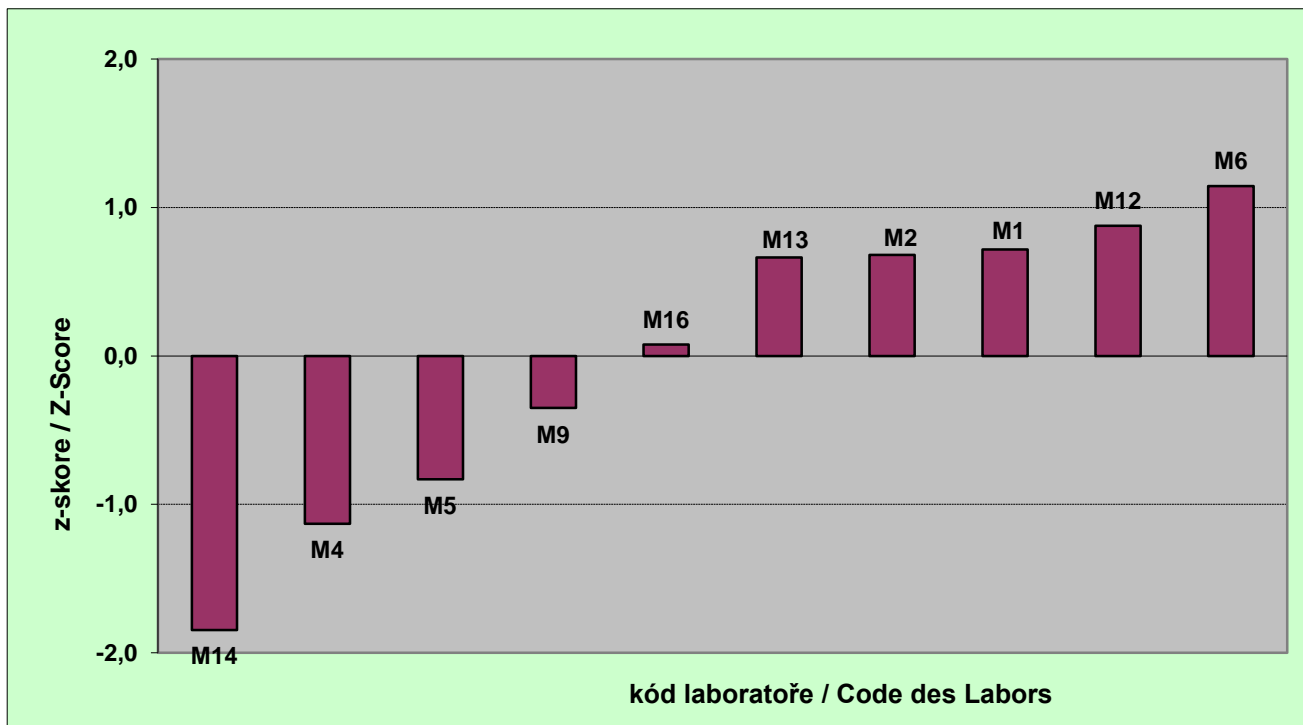
počet laboratoří / Anzahl der Labore: 12  
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 9,9 - 22,1 mg/kg  
průměr po vyloučení odlehlých hodnot / Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 18,1 mg/kg



SEDIMENT - Zmražený celkový vzorek / gefrorenete Gesamtprobe  
Frakce/Fraktion: < 63 µm

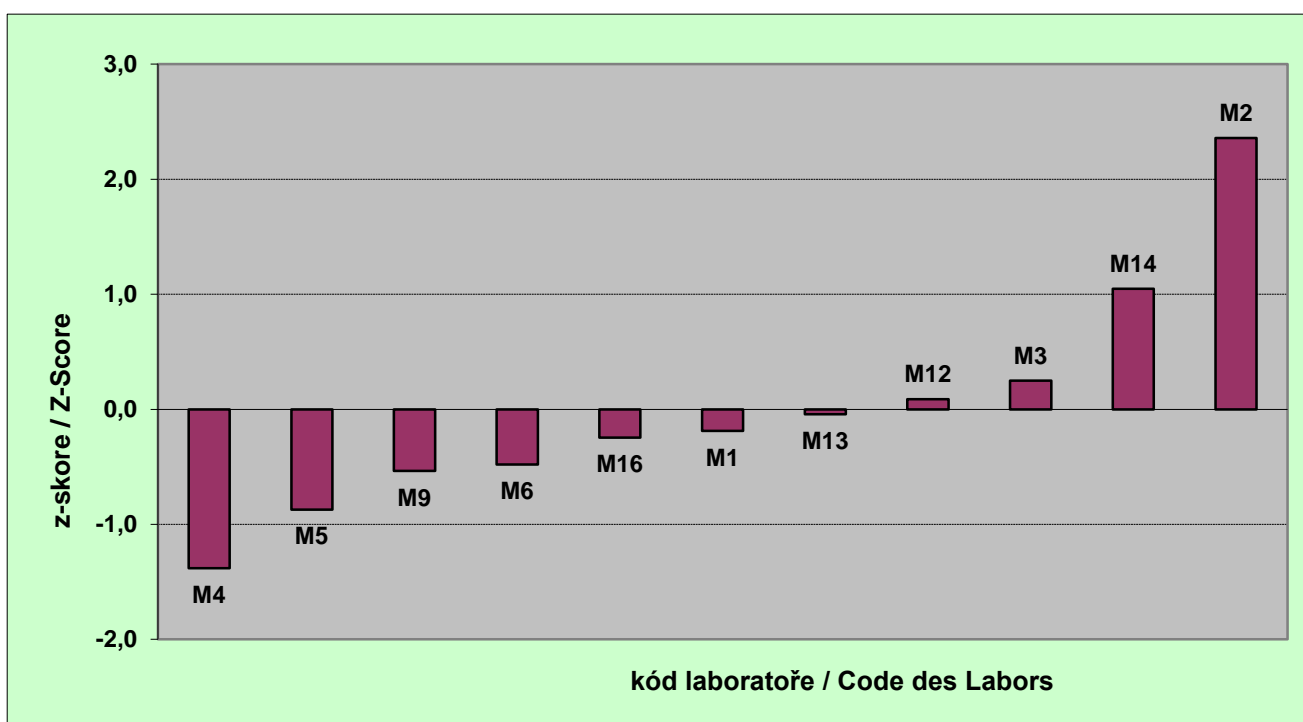
### Rtuť, Hg / Quecksilber, Hg

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 11 (10)  
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 0,44 - 1,0 mg/kg  
průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 0,79 mg/kg



### Měď, Cu / Kupfer, Cu

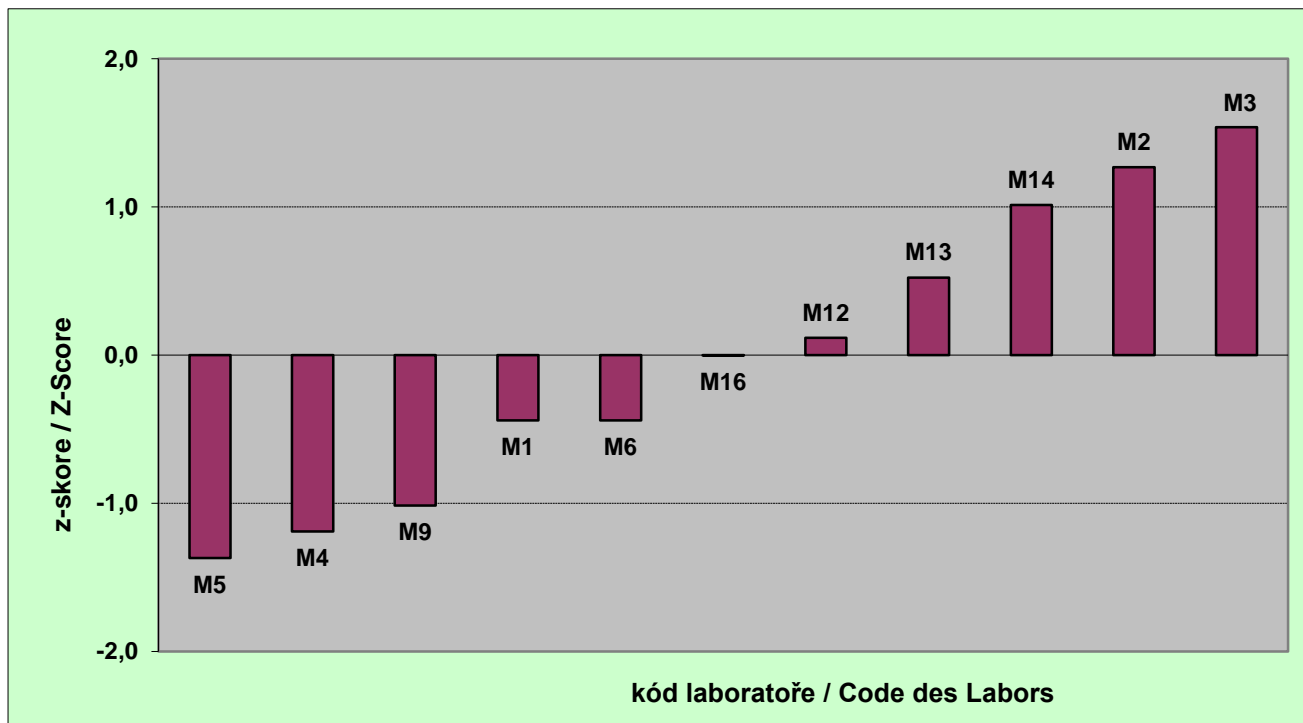
počet laboratoří / Anzahl der Labore: 11  
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 54,6 - 106 mg/kg  
průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 73,6 mg/kg



SEDIMENT - Zmražený celkový vzorek / gefrorenete Gesamtprobe  
 Frakce/Fraktion: < 63 µm

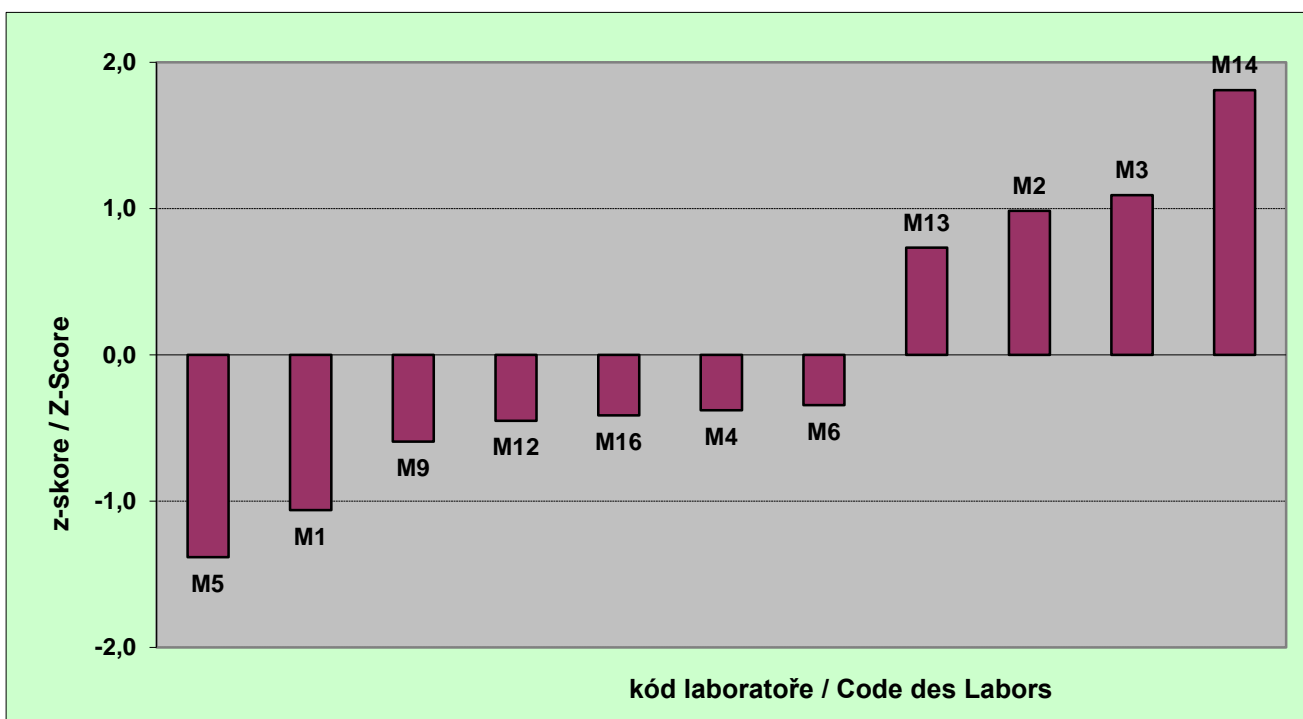
### Zinek, Zn / Zink, Zn

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 11  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 298 - 470 mg/kg  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 379 mg/kg



### Kadmium, Cd / Cadmium, Cd

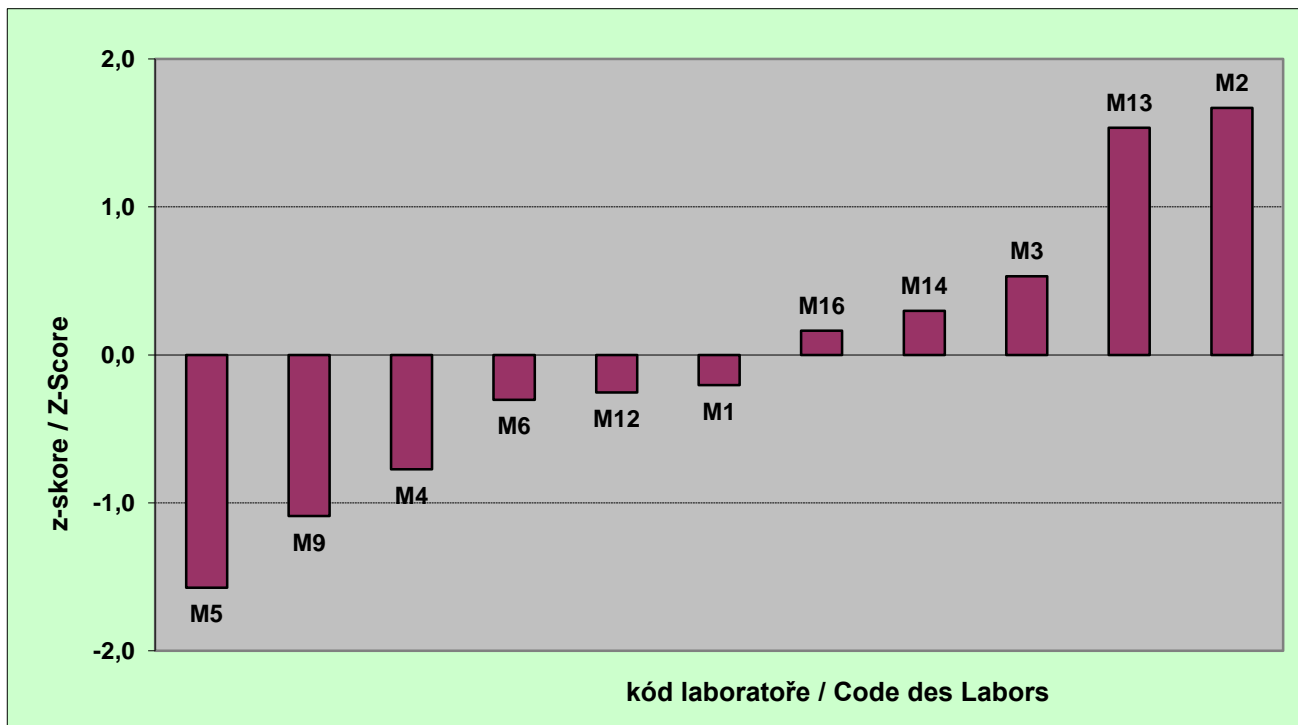
počet laboratoří / Anzahl der Labore: 11  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 1,01 - 1,9 mg/kg  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 1,4 mg/kg



SEDIMENT - Zmražený celkový vzorek / gefrosthete Gesamtprobe  
 Frakce/Fraktion: < 63 µm

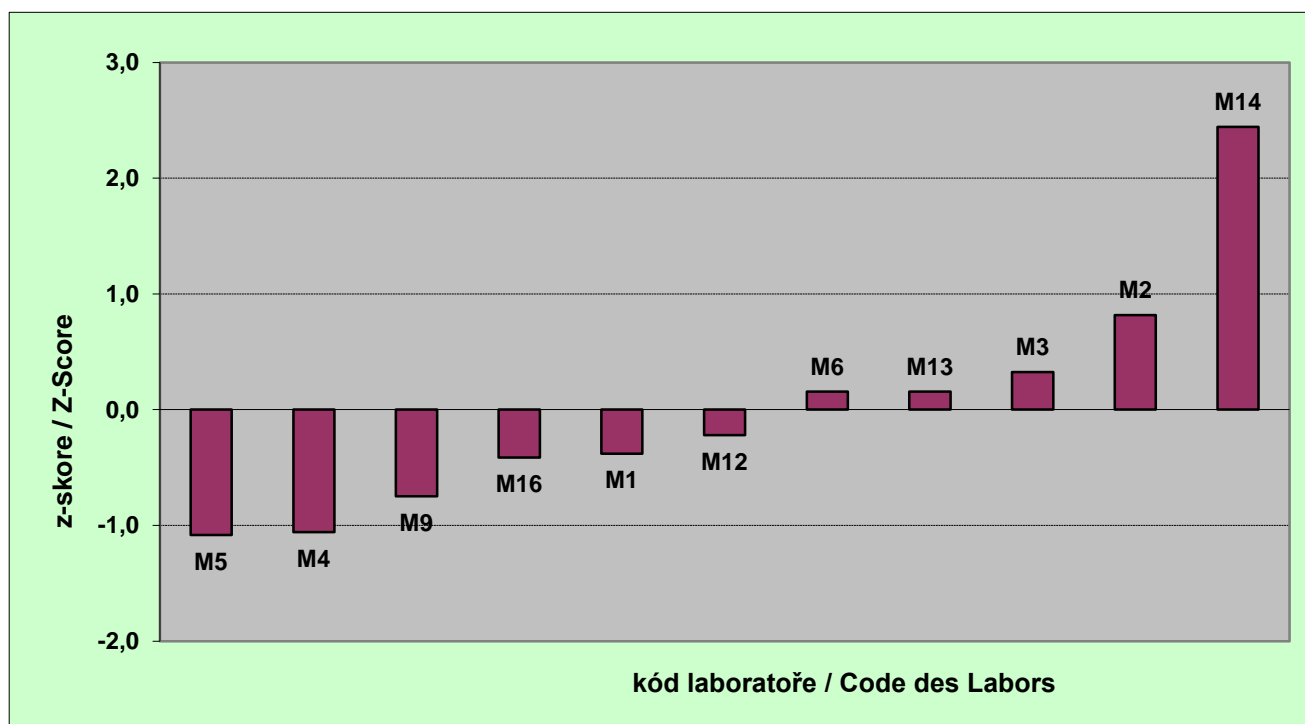
### Nikl, Ni / Nickel, Ni

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 11  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 26,4 - 45,8 mg/kg  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 35,8 mg/kg



### Olovo, Pb / Blei, Pb

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 11  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 41,2 - 83,3 mg/kg  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 54,1 mg/kg

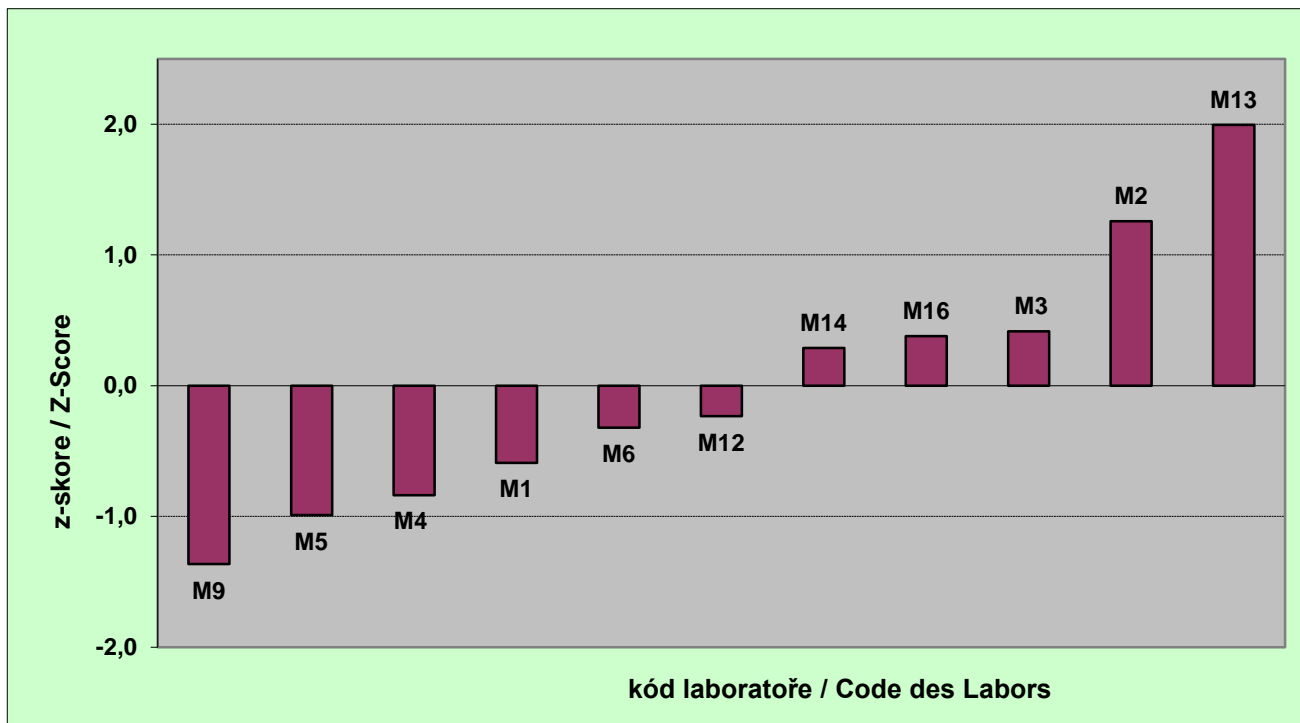




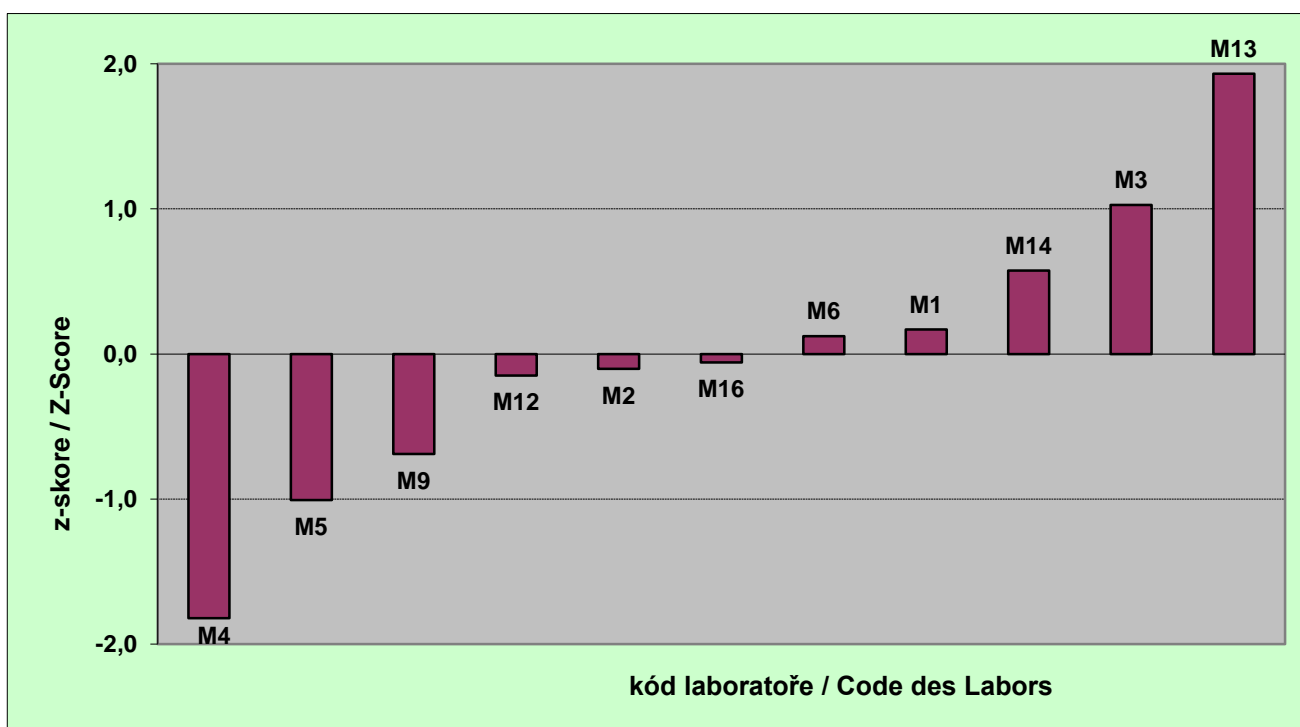
SEDIMENT - Zmražený celkový vzorek / gefrostete Gesamtprobe  
 Frakce/Fraktion: < 63 µm

**Chrom, Cr**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 11  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 66,2 - 130 mg/kg  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 92,1 mg/kg

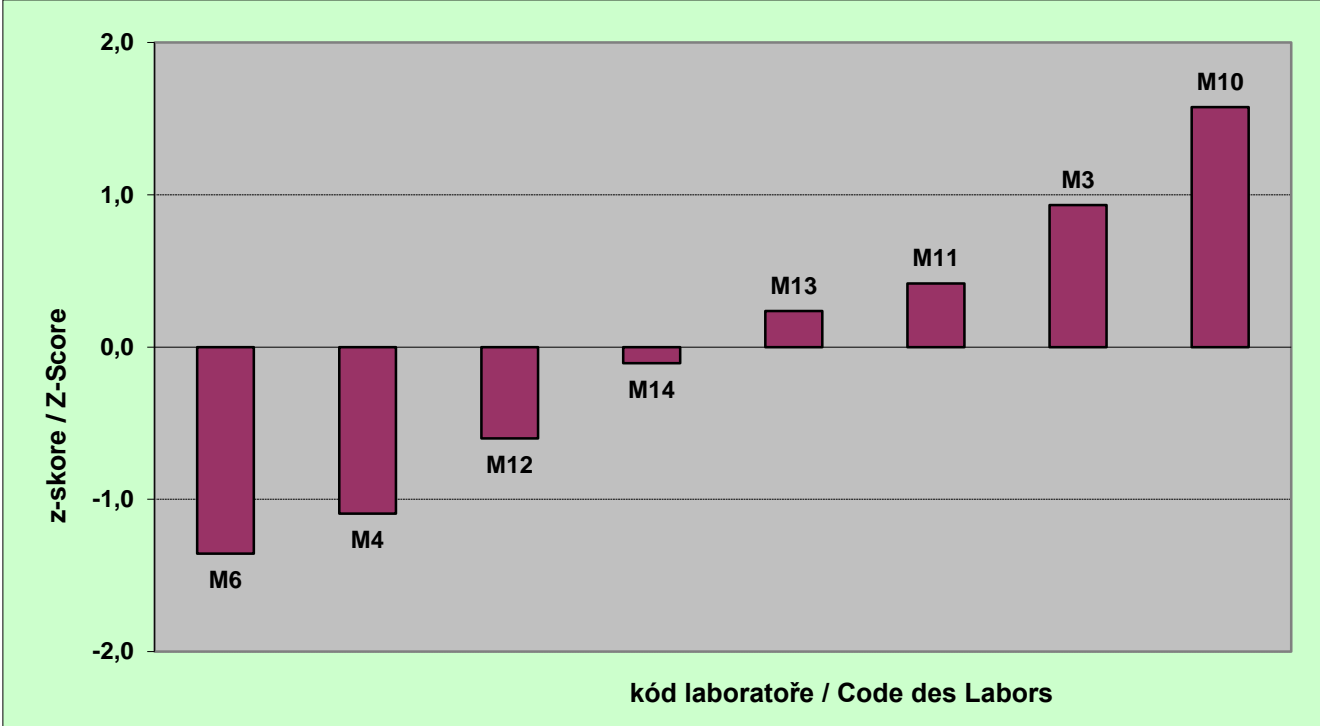
**Arsen, As**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 11  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 12,7 - 21,0 mg/kg  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 16,7 mg/kg



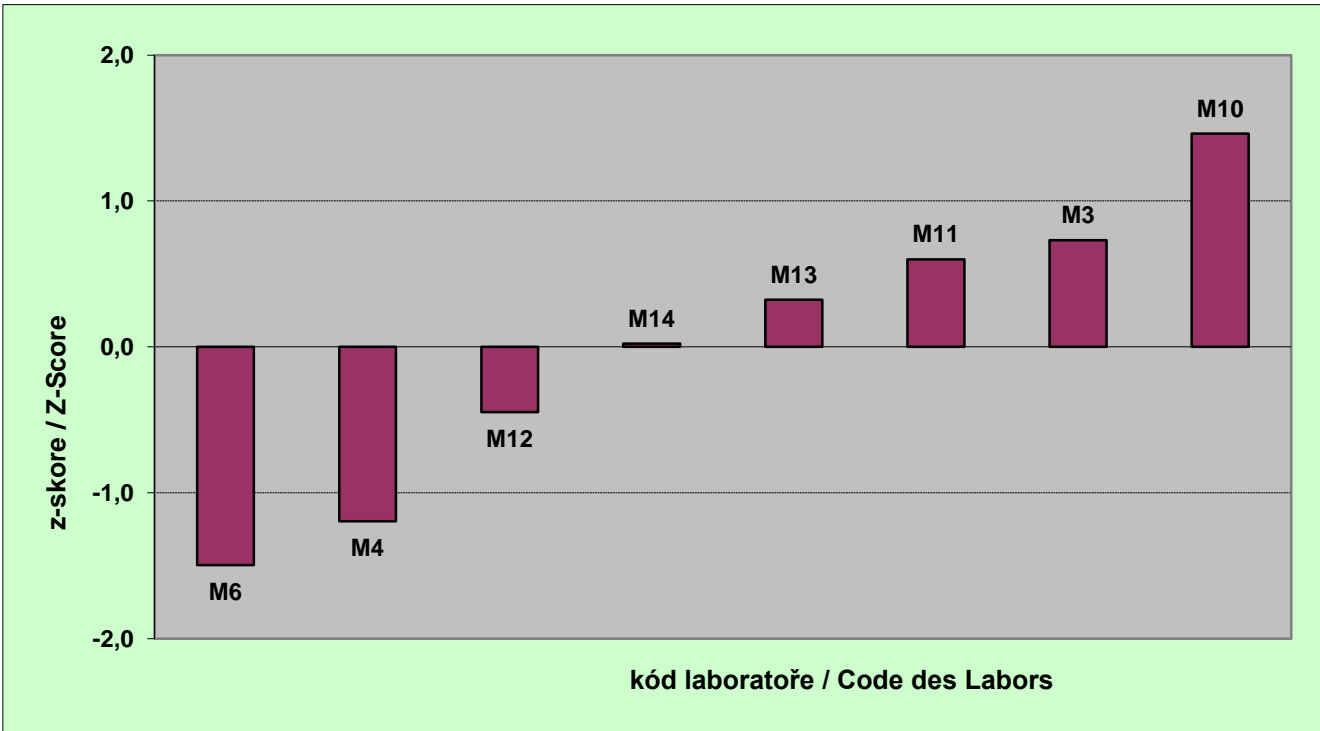
**Procentuální podíl frakce < 20 µm / Prozentualer Anteil der Fraktion < 20 µm**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 8  
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 2,2 - 31,3 %  
průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ 15,7%  
Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:



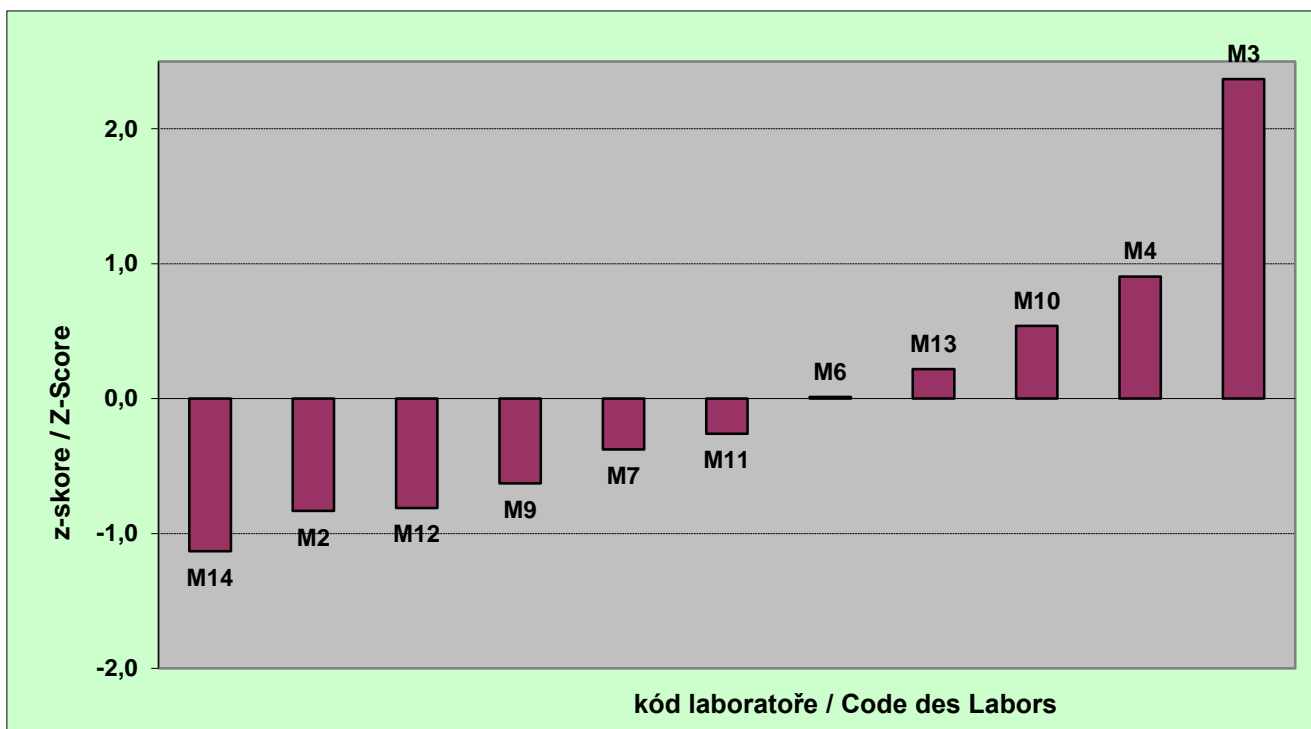
**Procentuální podíl frakce < 63 µm / Prozentualer Anteil der Fraktion < 63 µm**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 8  
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 4,6 - 41 %  
průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ 23,0%  
Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:

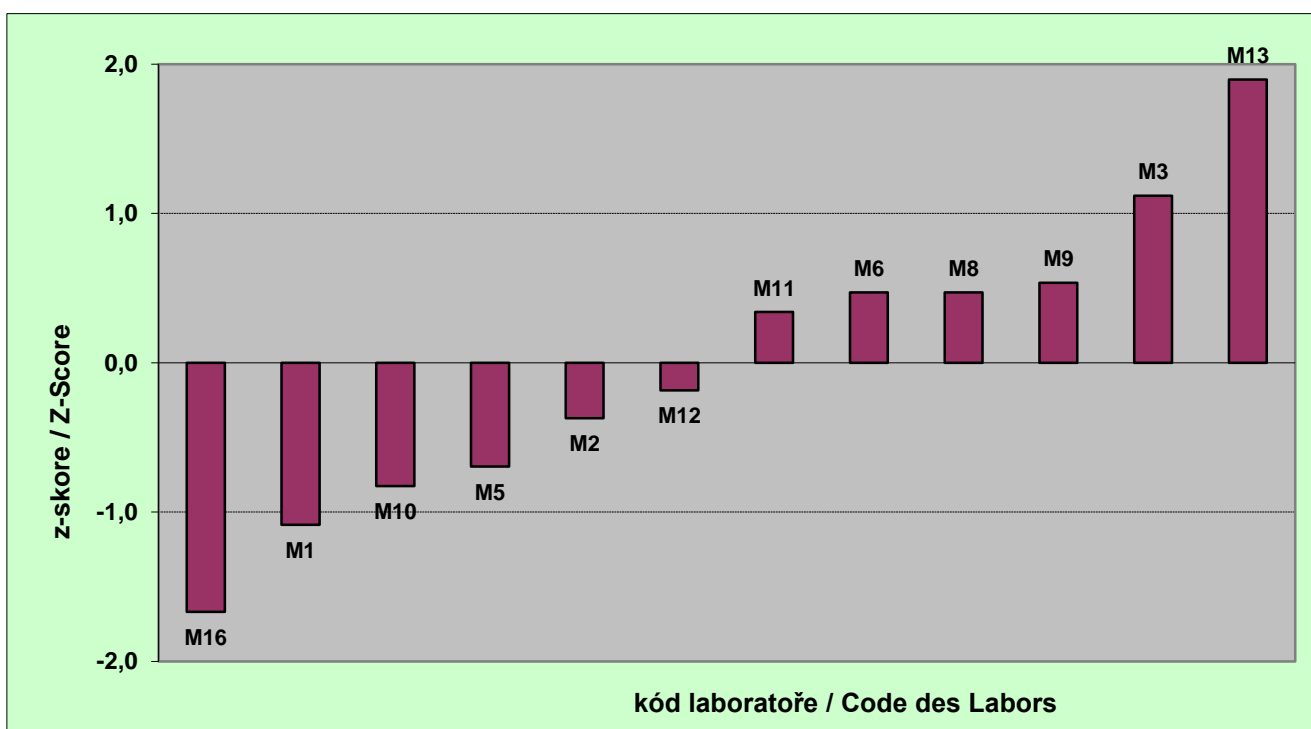


**TOC**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 11  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 14700 - 30000 mg/kg  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 19600 mg/kg

**Hexachlorbenzen**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 12  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 1,1 - 6,6 µg/kg  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 3,67 µg/kg



**p,p-DDT**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:

9

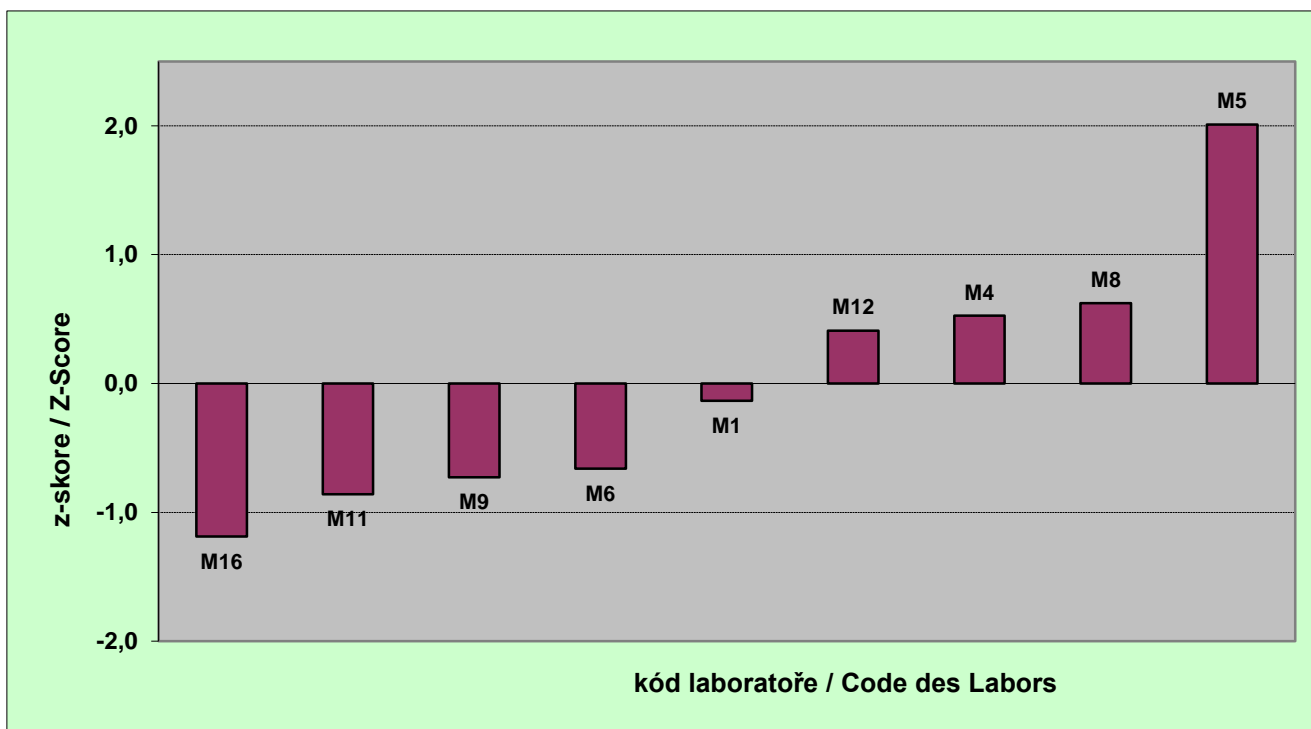
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:

1,8 - 11,5 µg/kg

průměr po vyloučení odlehlých hodnot/

5,41 µg/kg

Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:

**p,p-DDE**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:

11

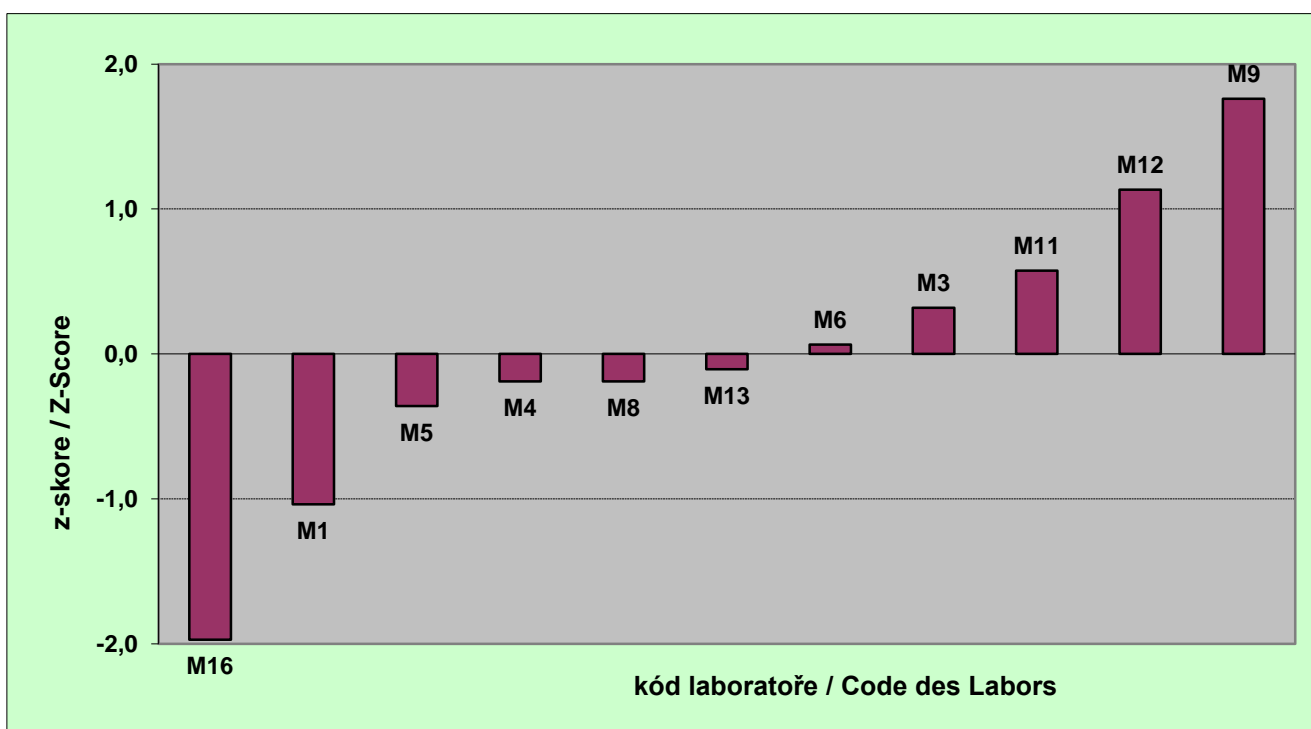
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:

1,9 - 6,3 µg/kg

průměr po vyloučení odlehlých hodnot/

4,22 µg/kg

Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:



SEDIMENT - Zmražený celkový vzorek/ gefrostete Gesamtprobe

**p,p-DDD**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:

12

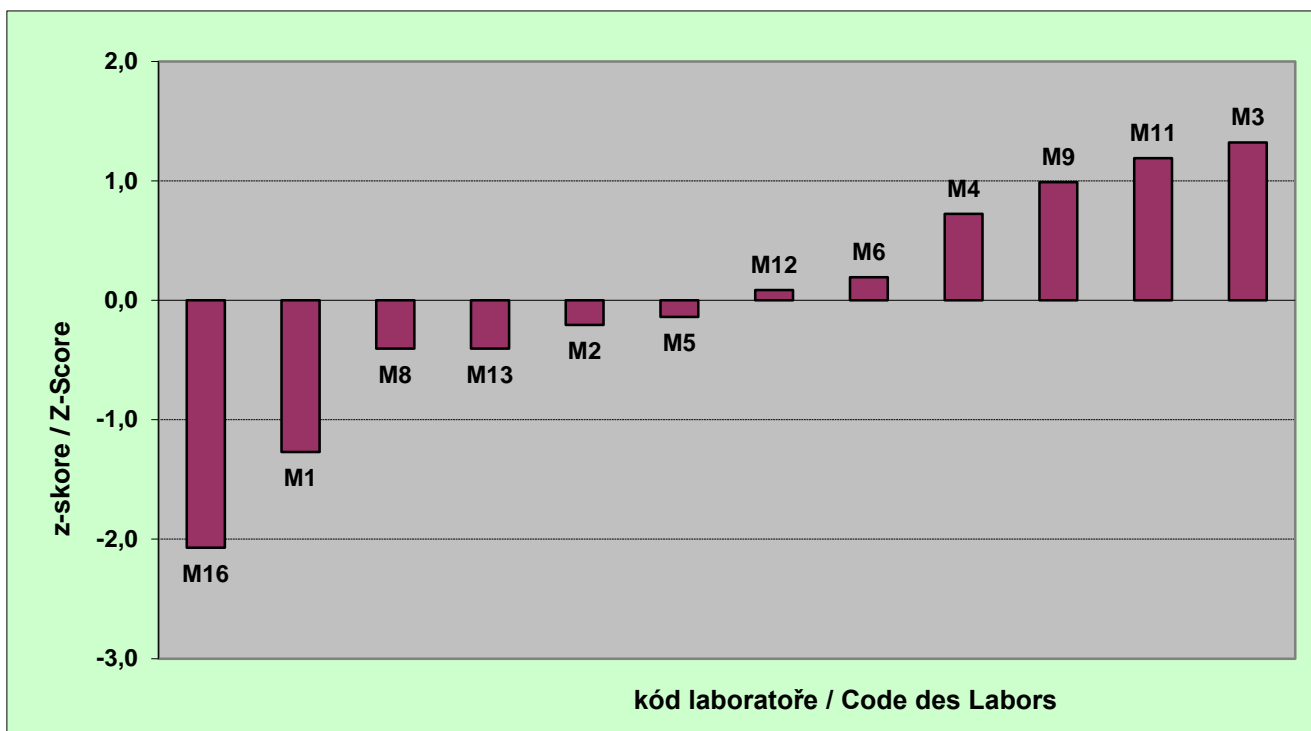
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:

0,79 - 5,9 µg/kg

průměr po vyloučení odlehlých hodnot/

3,91 µg/kg

Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:

**o,p-DDD**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:

7

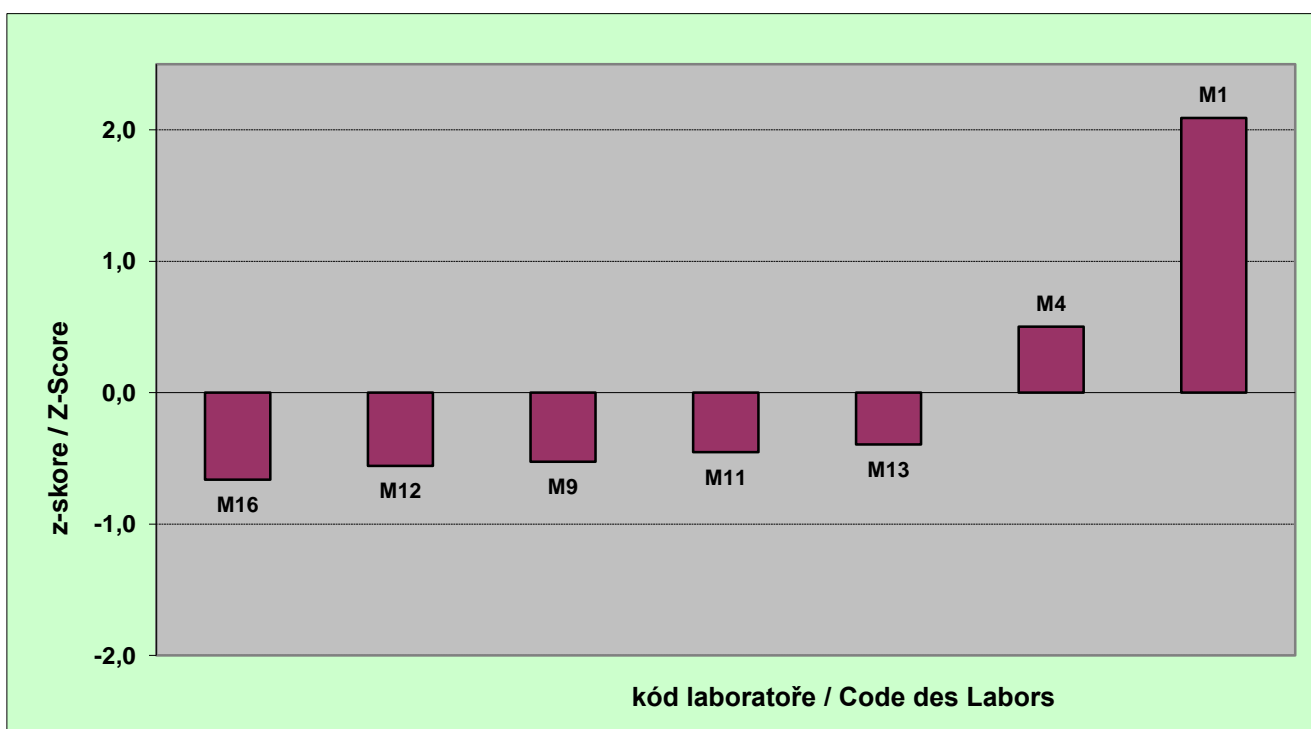
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:

0,47 - 10 µg/kg

průměr po vyloučení odlehlých hodnot/

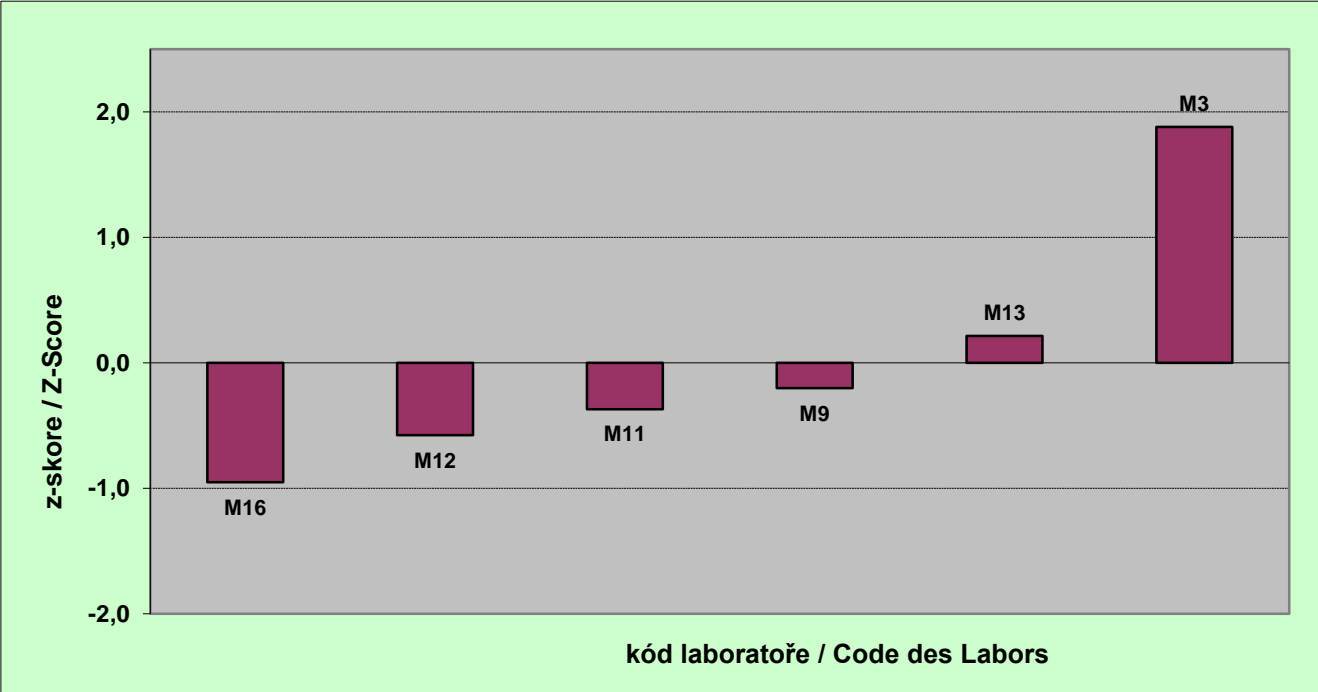
2,77 µg/kg

Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:



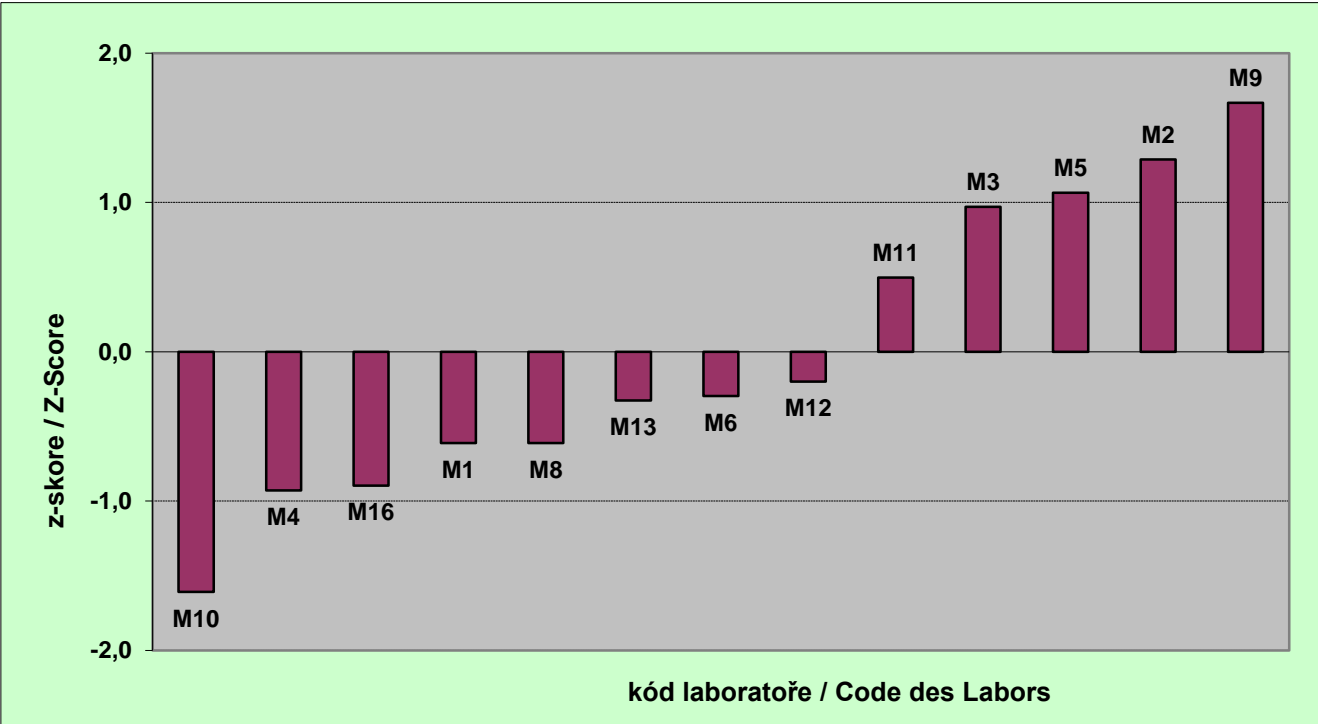
**pentachlorbenzen**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 6  
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 0,5 - 3,9 µg/kg  
průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ 1,64 µg/kg  
Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:



**PCB 28**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 13  
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 3,7 - 24,4 µg/kg  
průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ 13,9 µg/kg  
Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:



**PCB 52**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:

13 (12)

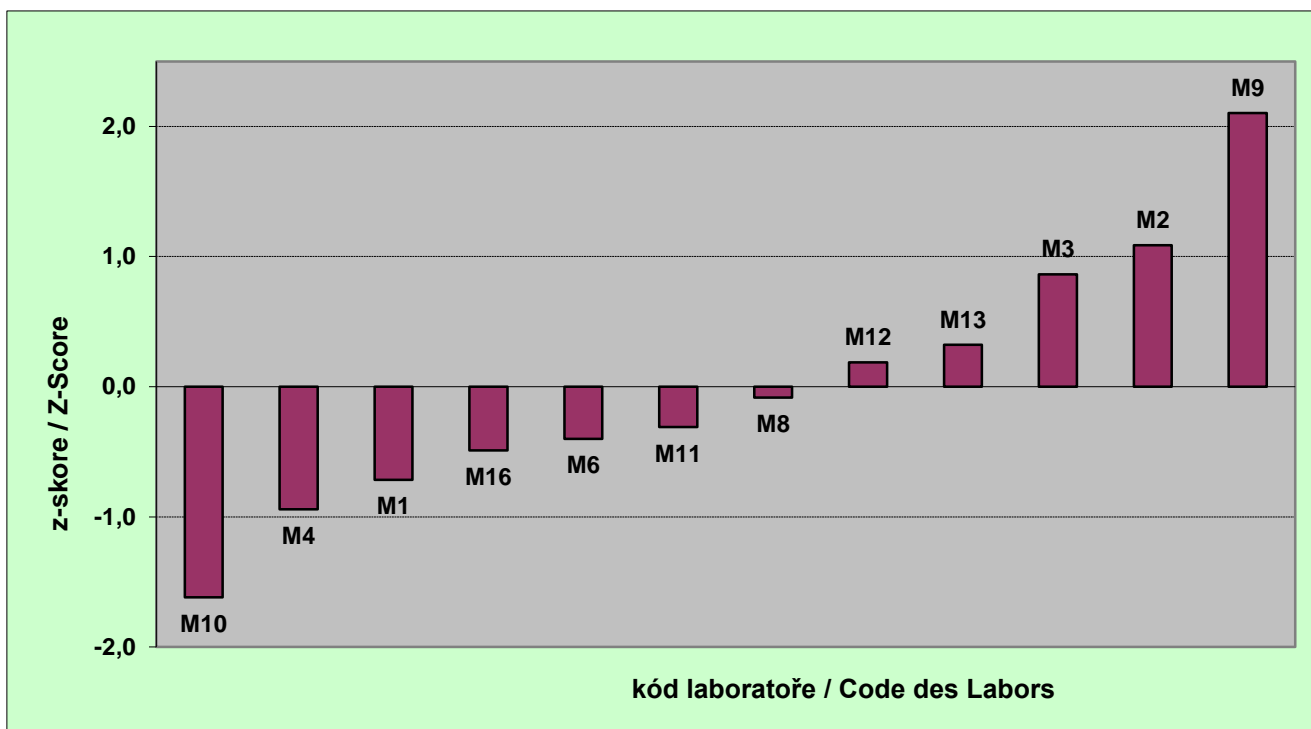
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:

3,0 - 19,5 µg/kg

průměr po vyloučení odlehlých hodnot/

10,2 µg/kg

Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:

**PCB 101**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:

11 (9)

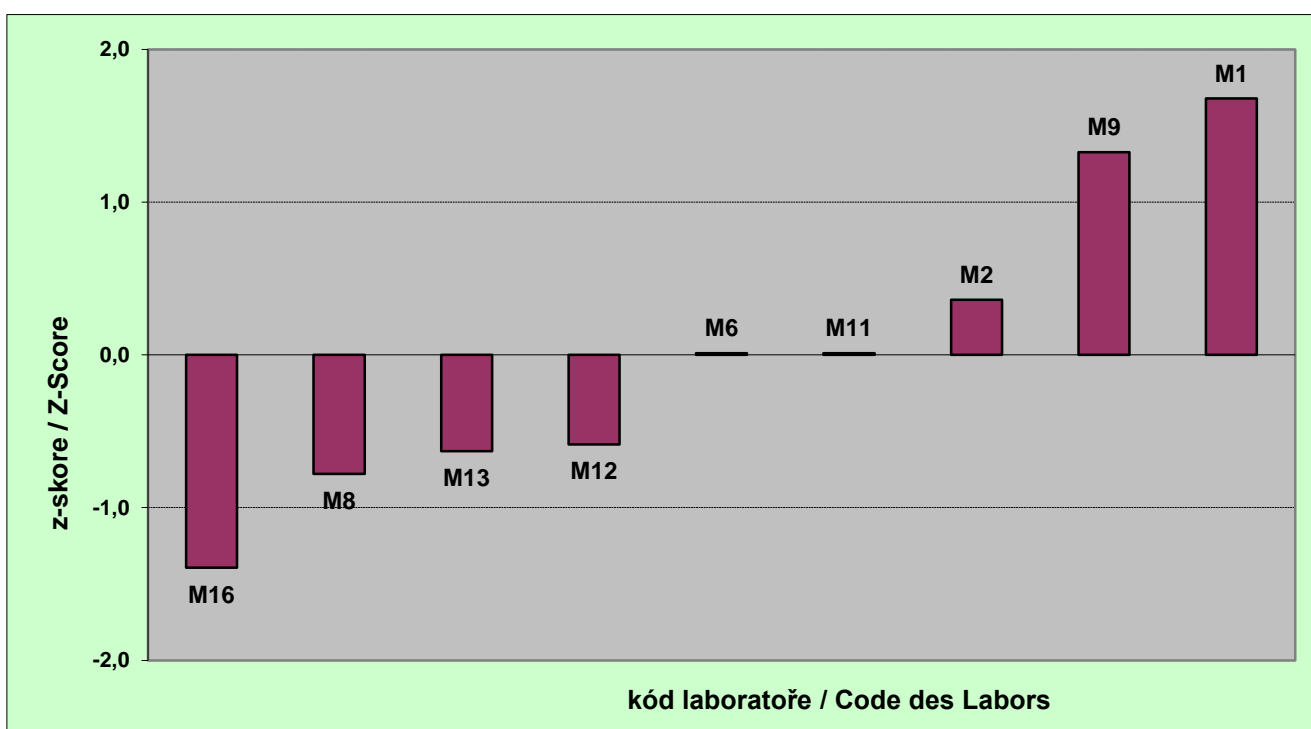
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:

2,5 - 6,0 µg/kg

průměr po vyloučení odlehlých hodnot/

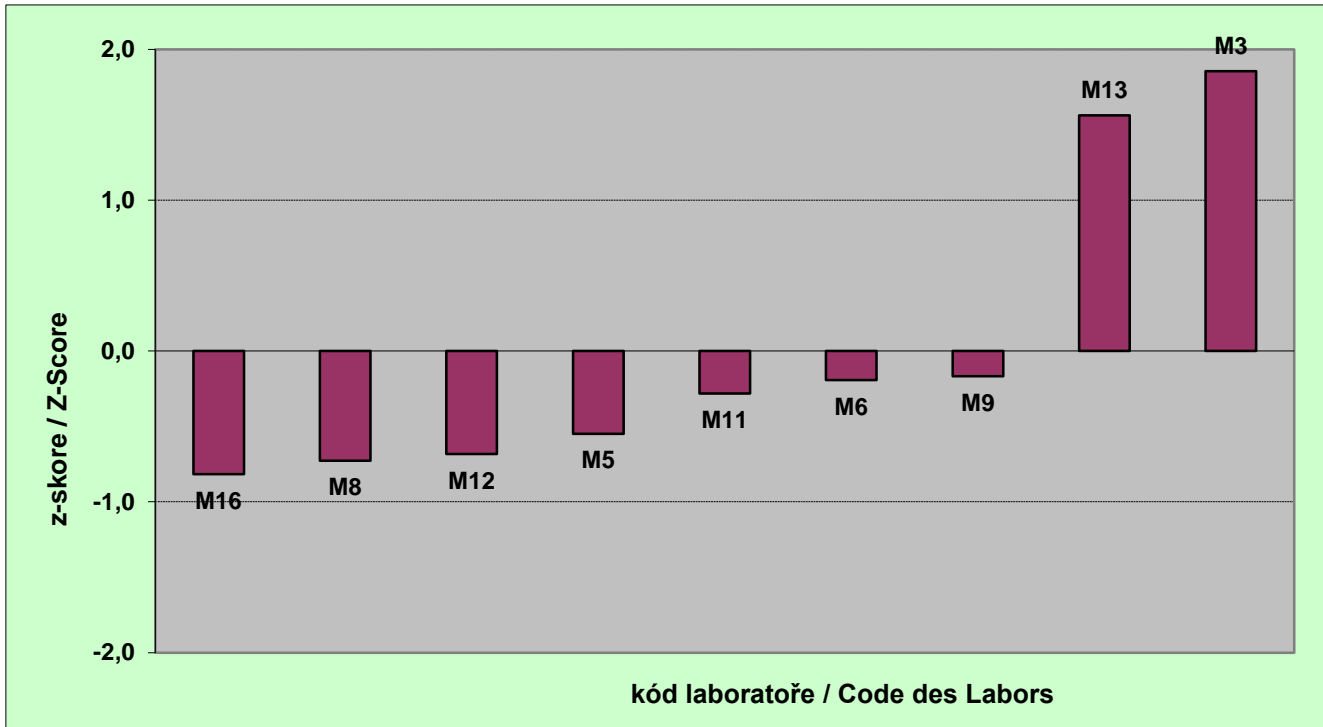
4,09 µg/kg

Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:

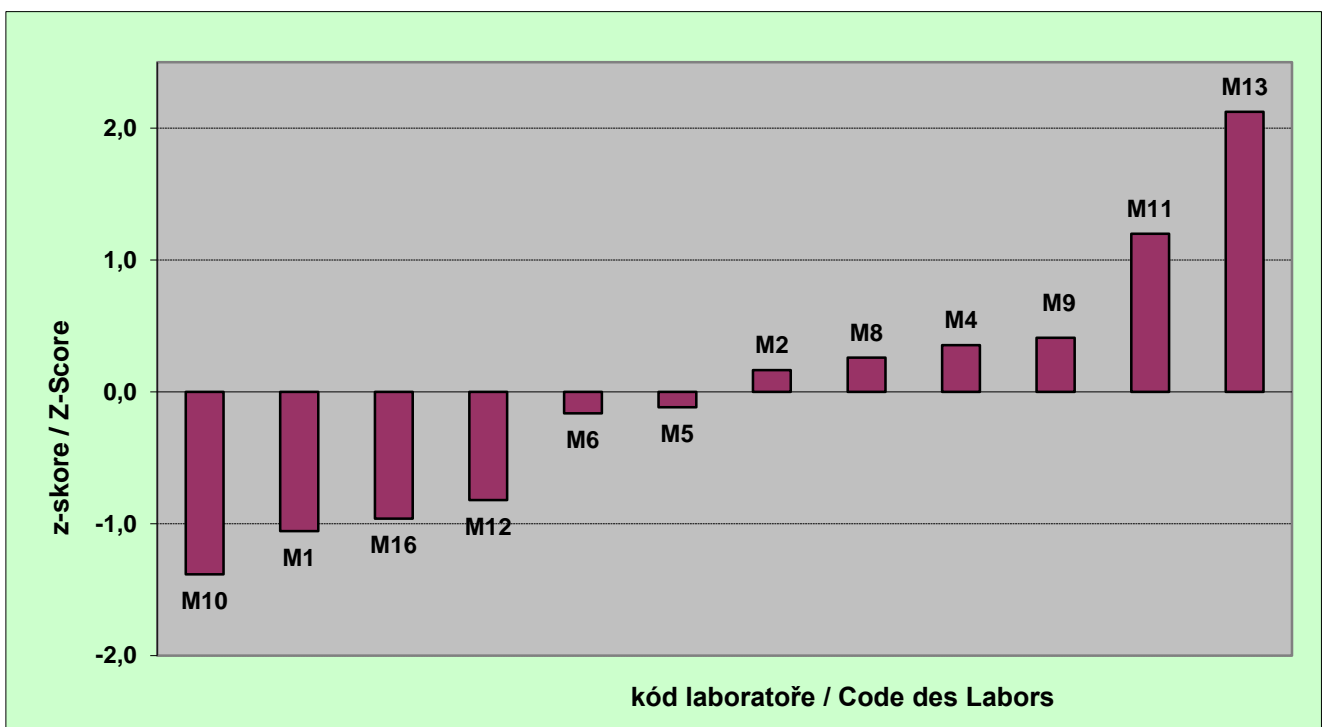


**PCB 118**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 9  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 1,1 - 4,1  $\mu\text{g}/\text{kg}$   
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 2,02  $\mu\text{g}/\text{kg}$

**PCB 138**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 13 (12)  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 2,3 - 9,8  $\mu\text{g}/\text{kg}$   
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 5,25  $\mu\text{g}/\text{kg}$





**PCB 153**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:

12 (11)

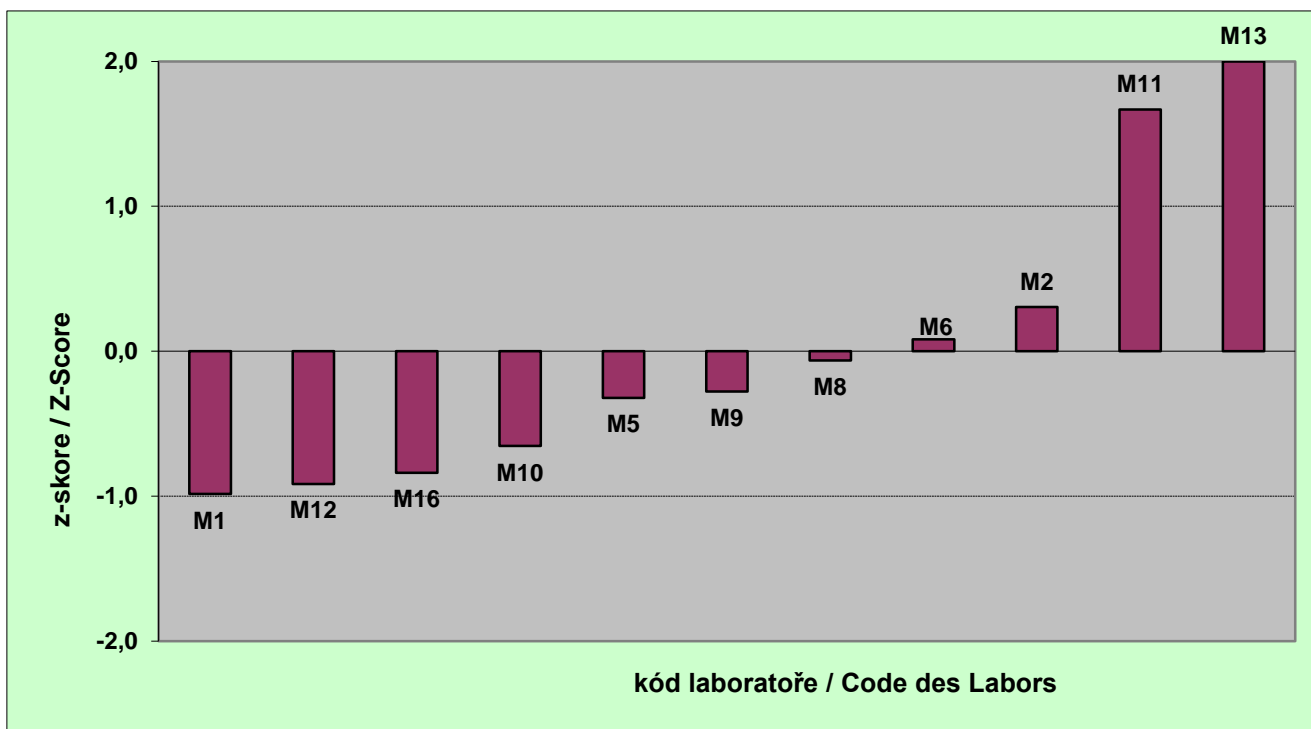
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:

3,0 - 11,1 µg/kg

průměr po vyloučení odlehlých hodnot/

5,67 µg/kg

Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:

**PCB 180**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:

12 (11)

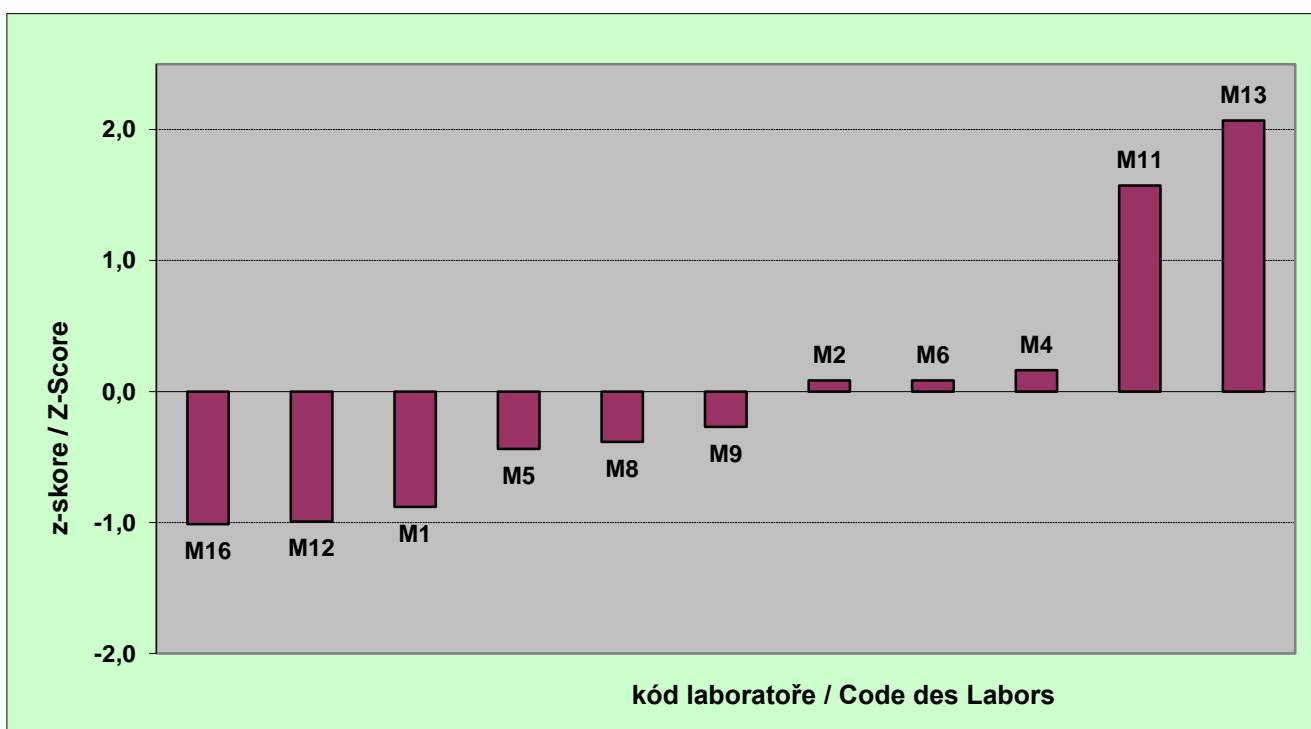
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:

2,5 - 14,3 µg/kg

průměr po vyloučení odlehlých hodnot/

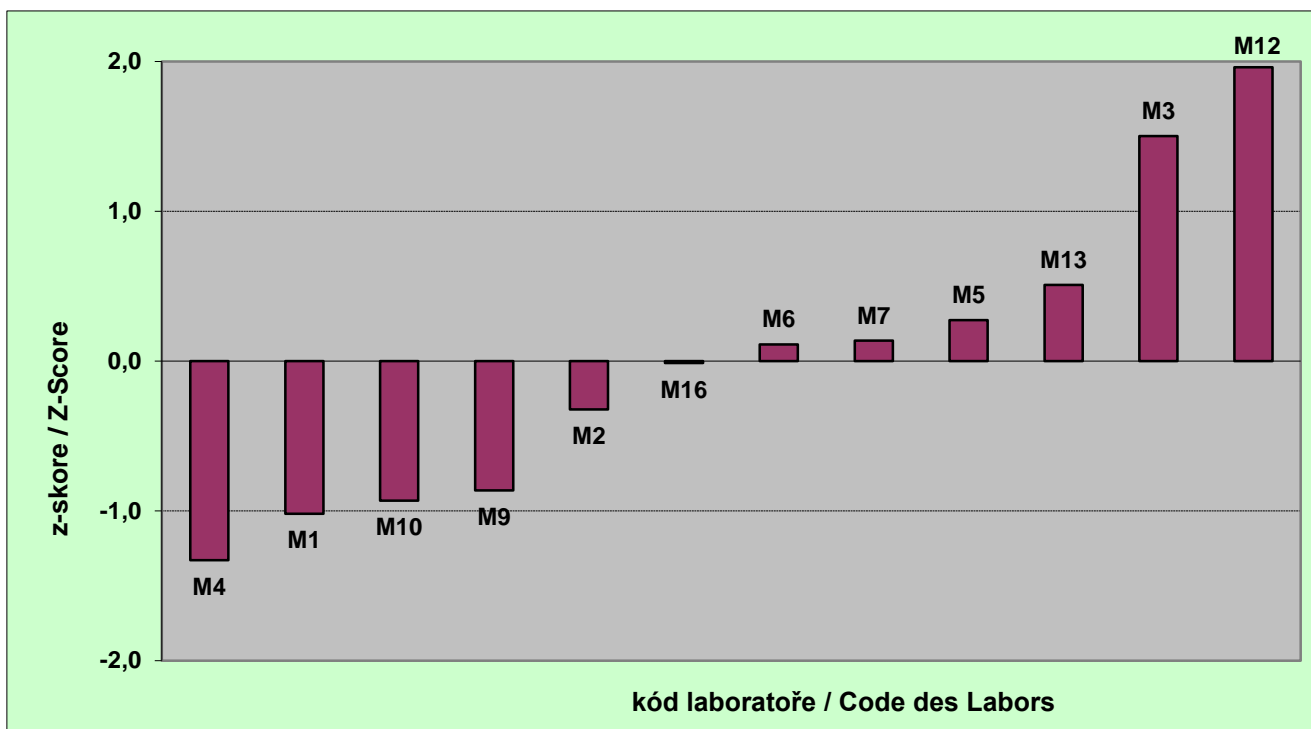
6,37 µg/kg

Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:

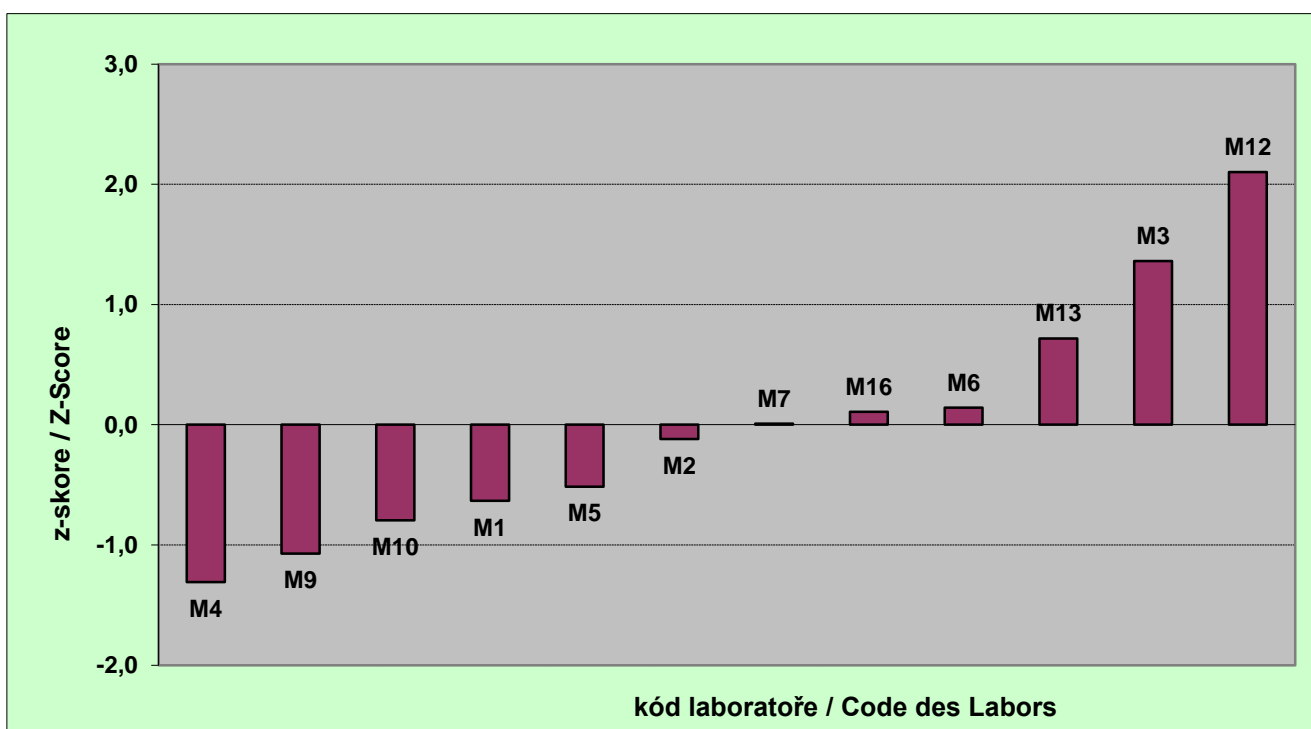


**Fluoranthen**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 12  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 120 - 2770 µg/kg  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 1190 µg/kg

**Benzo/a/pyren**

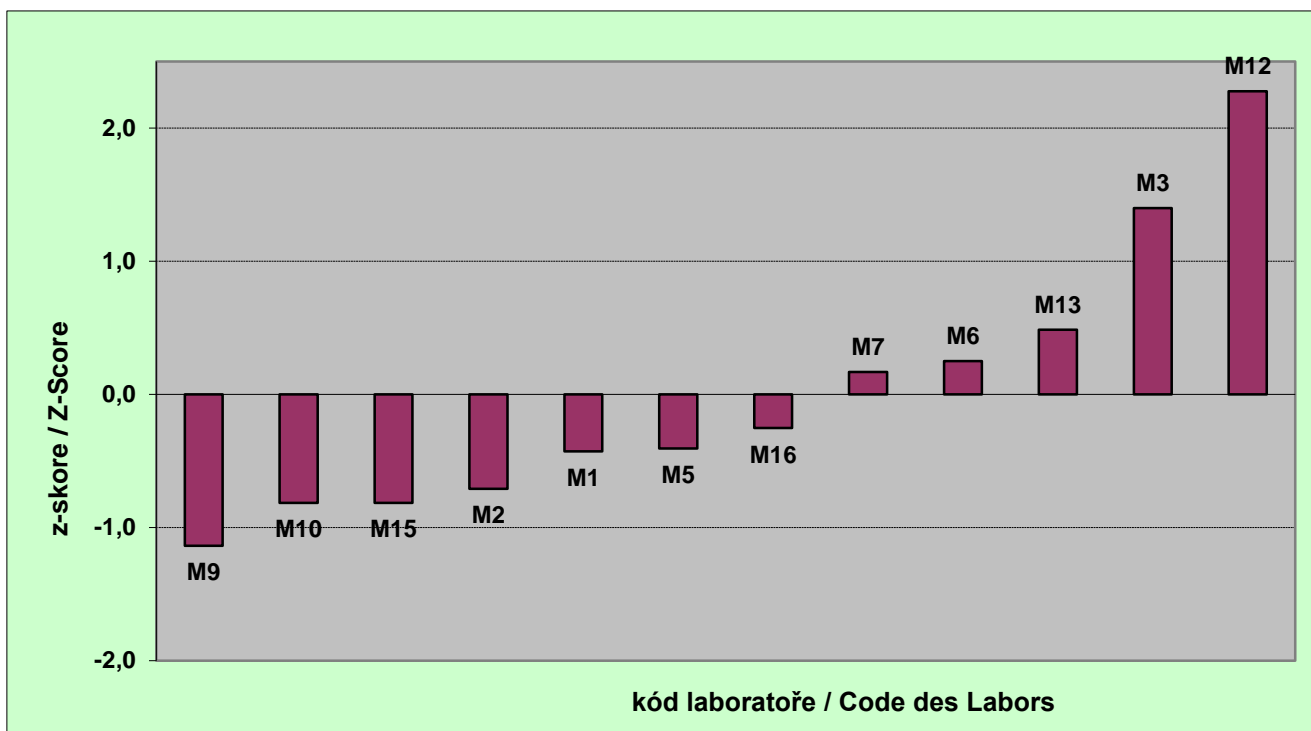
počet laboratoří / Anzahl der Labore: 12  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 60 - 1120 µg/kg  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot /  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 310 µg/kg



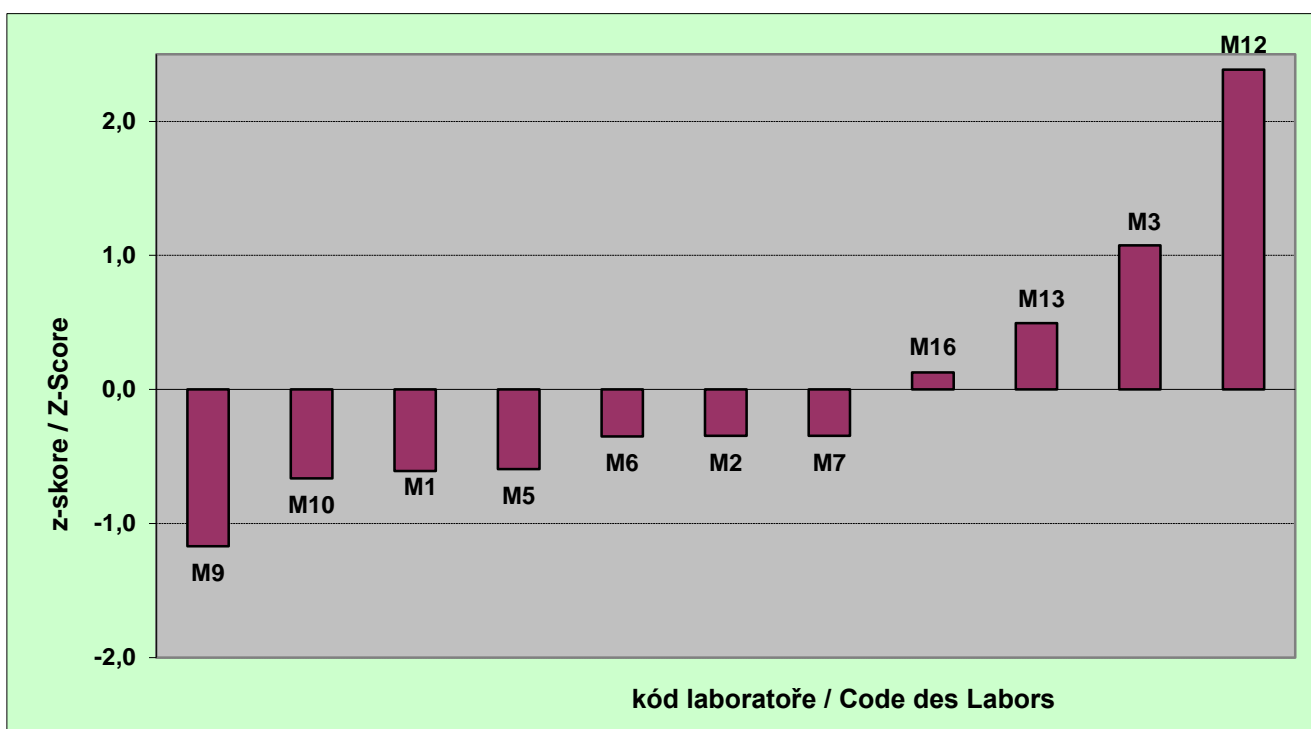
SEDIMENT - Zmražený celkový vzorek/ gefrostete Gesamtprobe

**Benzo/b/fluoranthen**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 11  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 158 - 1130 µg/kg  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ 482 µg/kg  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:

**Benzo/ghi/perylen**

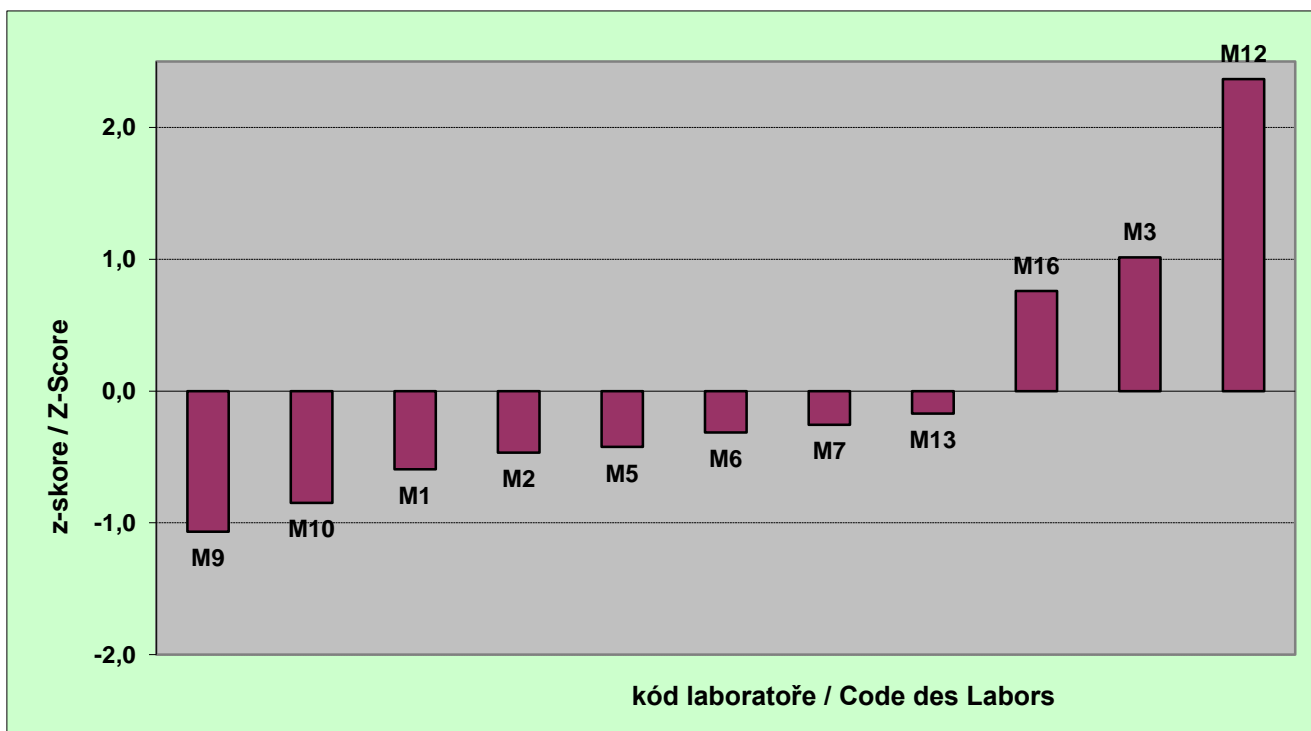
počet laboratoří / Anzahl der Labore: 11  
 rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 73,7 - 749 µg/kg  
 průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ 296 µg/kg  
 Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:



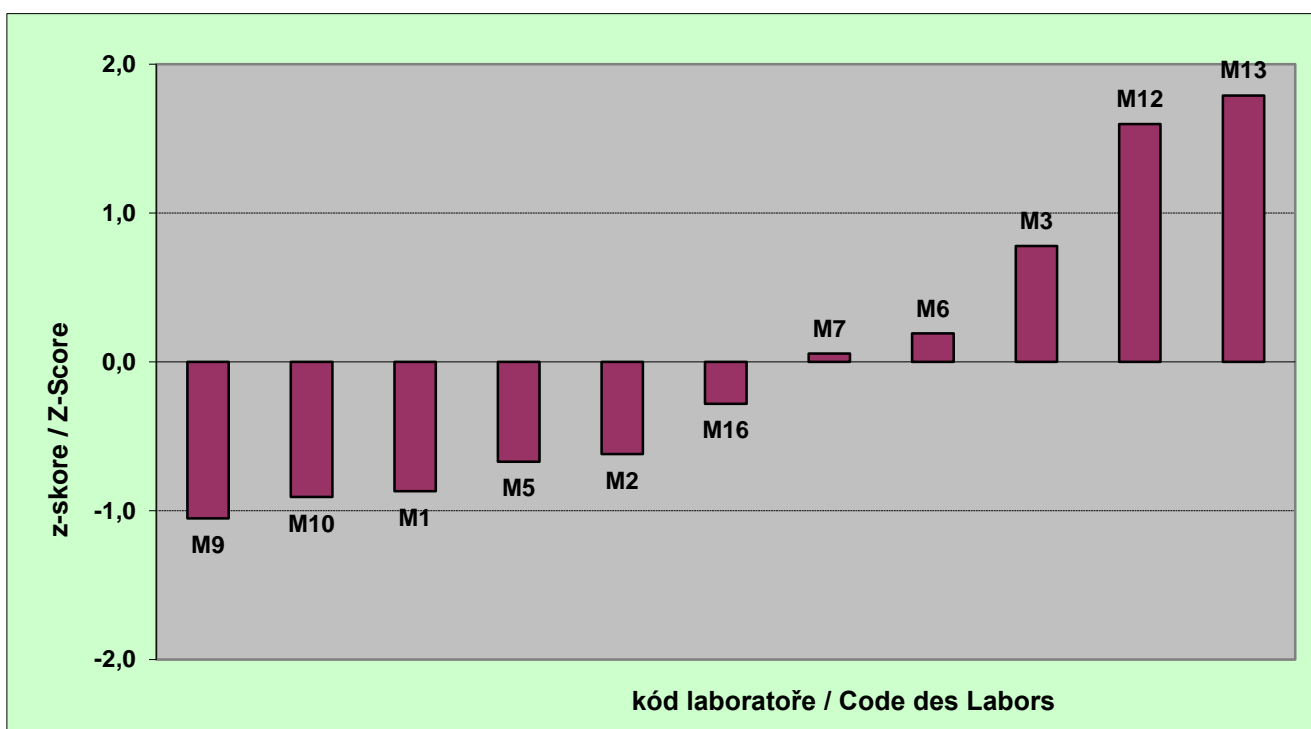
SEDIMENT - Zmražený celkový vzorek/ gefrostete Gesamtprobe

**Indeno/1,2,3-cd/pyren**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:	11
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:	78,4 - 890 µg/kg
průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:	330 µg/kg

**Benzo/k/fluoranthen**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:	11
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:	79,9 - 670 µg/kg
průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:	299 µg/kg



**Naftalen / Naphthalen**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:

12 (11)

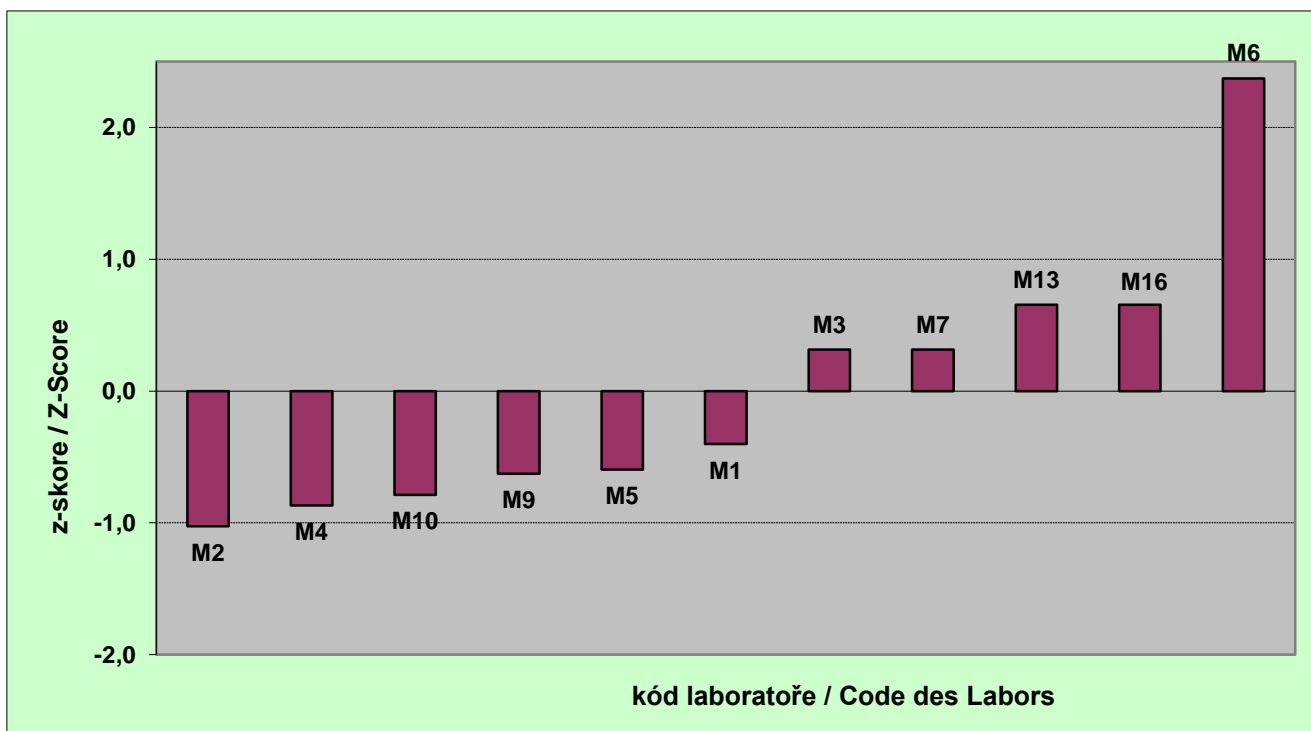
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:

42 - 341  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 

průměr po vyloučení odlehlých hodnot/

132  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 

Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:

**Acenaften / Acenaphthen**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:

10 (9)

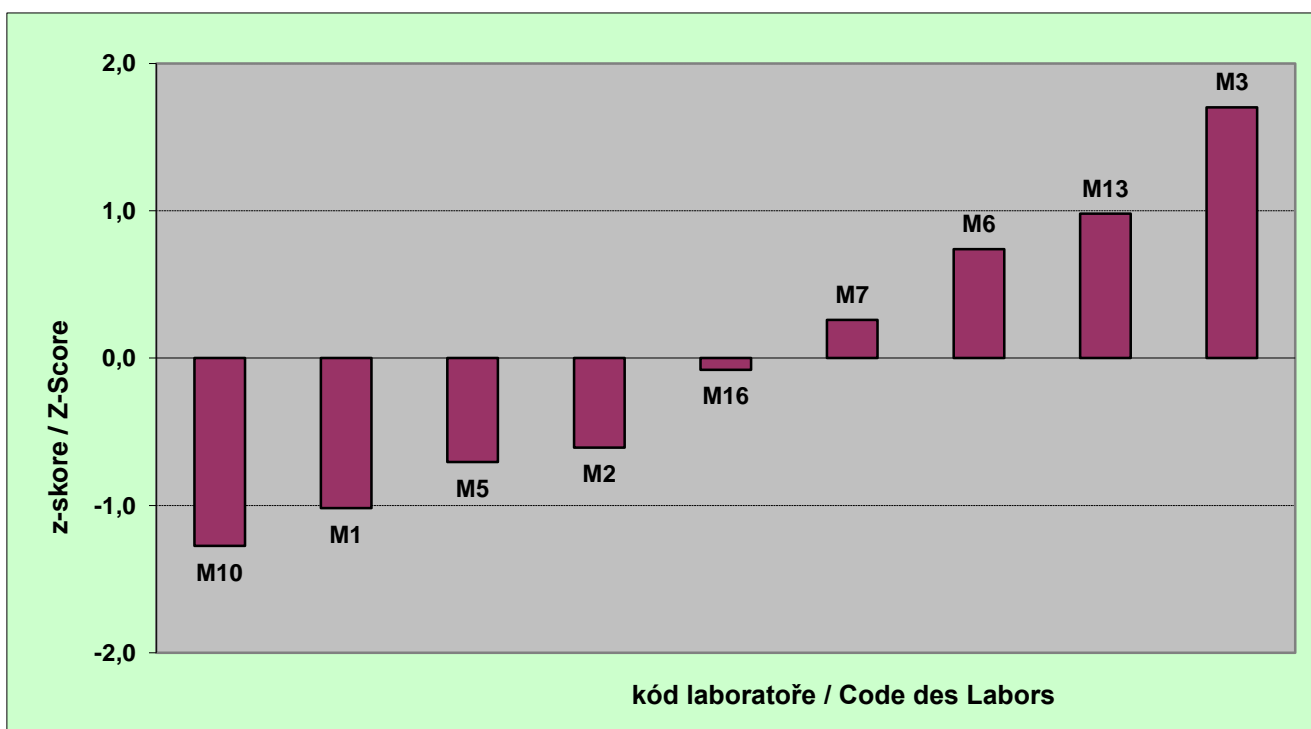
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:

6,5 - 130  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 

průměr po vyloučení odlehlých hodnot/

59,2  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 

Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:



**Fluoren**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:

11

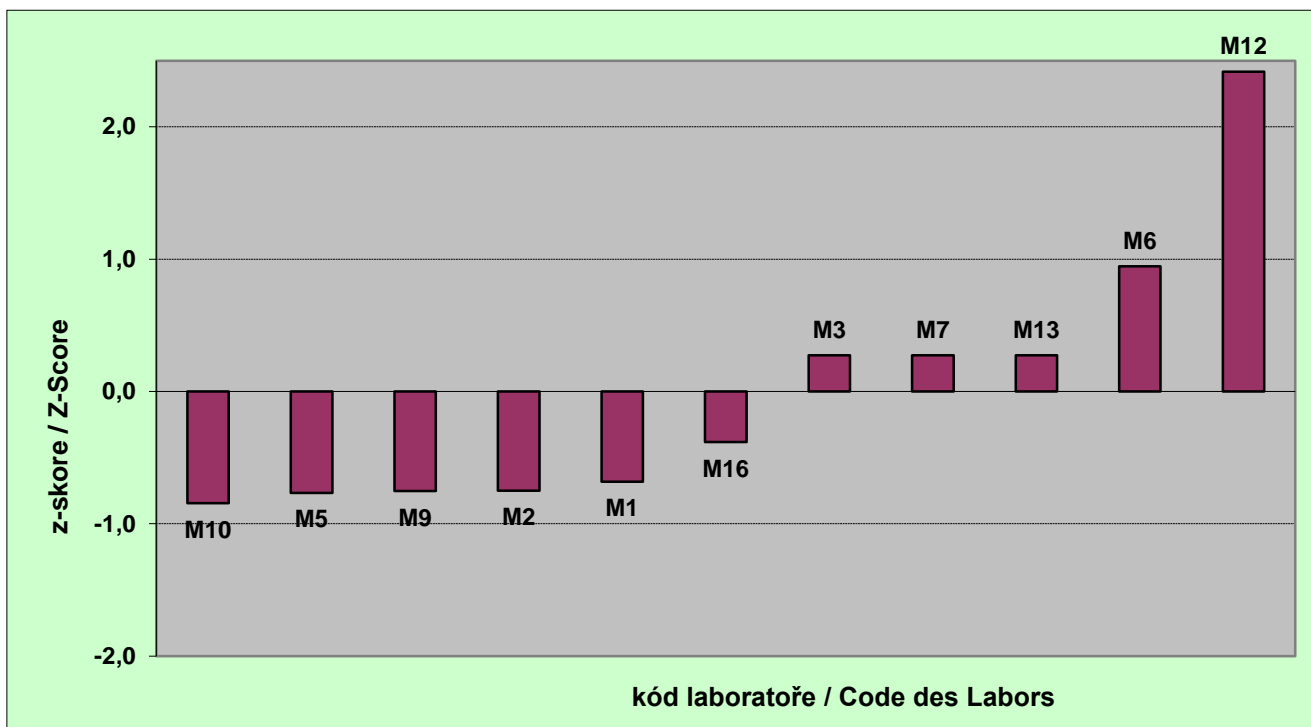
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:

29 - 412  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 

průměr po vyloučení odlehlých hodnot/

128  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 

Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:

**Fenantren / Phenanthren**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:

12

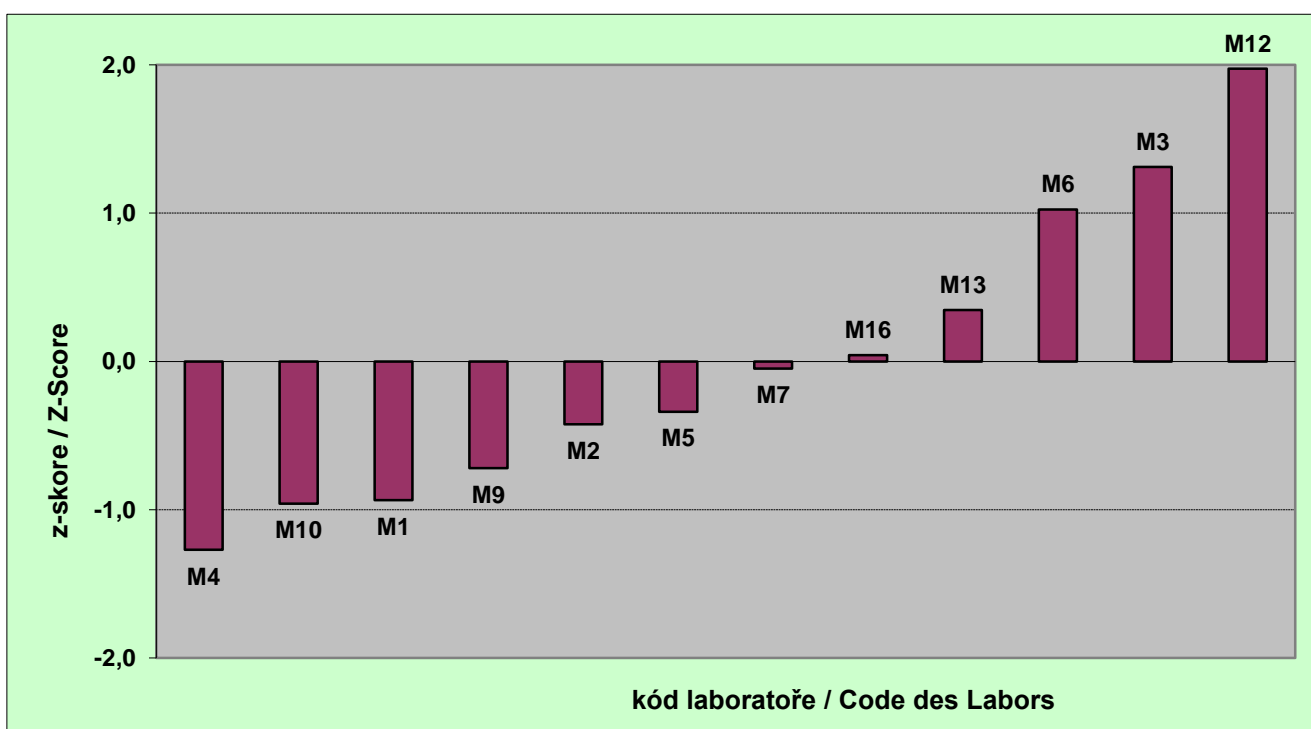
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:

56 - 1870  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 

průměr po vyloučení odlehlých hodnot/

767  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 

Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:



**Anthracen**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:

11 (10)

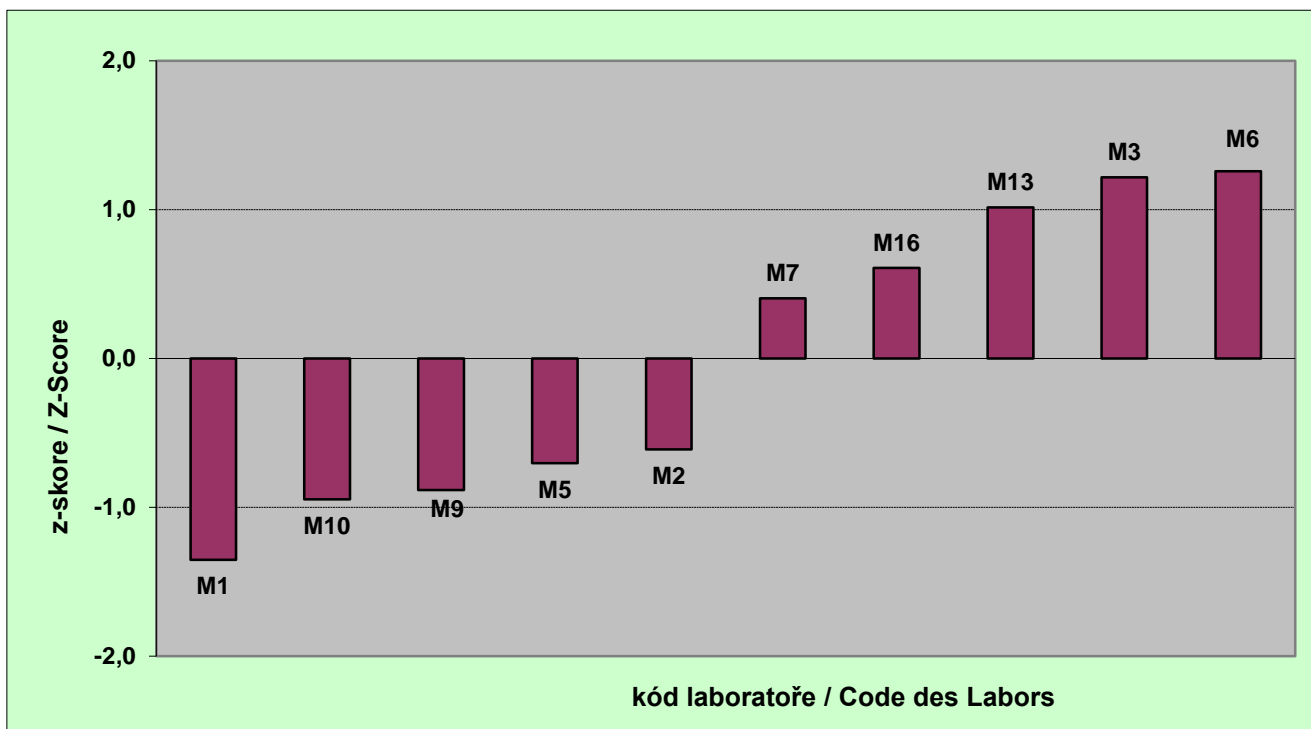
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:

47 - 304  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 

průměr po vyloučení odlehlých hodnot/

180  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 

Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:

**Pyren**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:

12

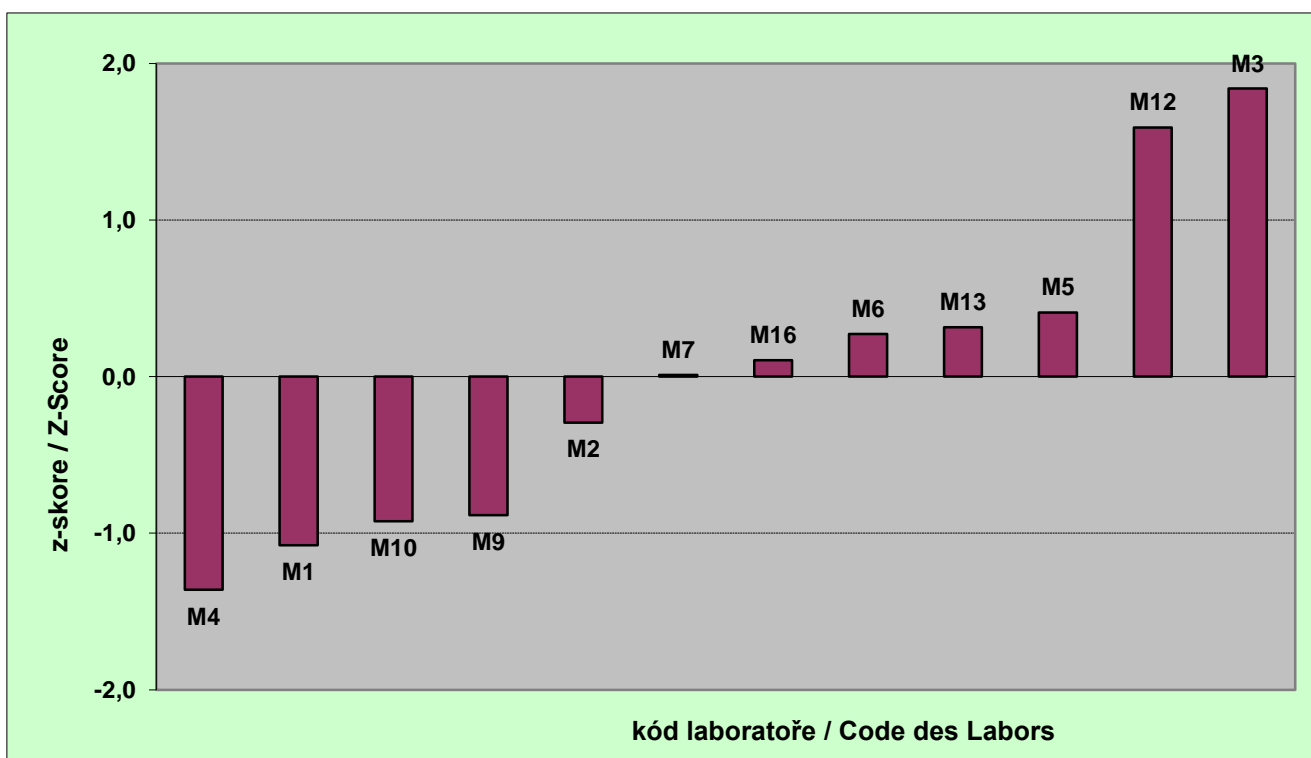
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:

120 - 1800  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 

průměr po vyloučení odlehlých hodnot/

835  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 

Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:



**Benzo/a/anthracen**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:

12

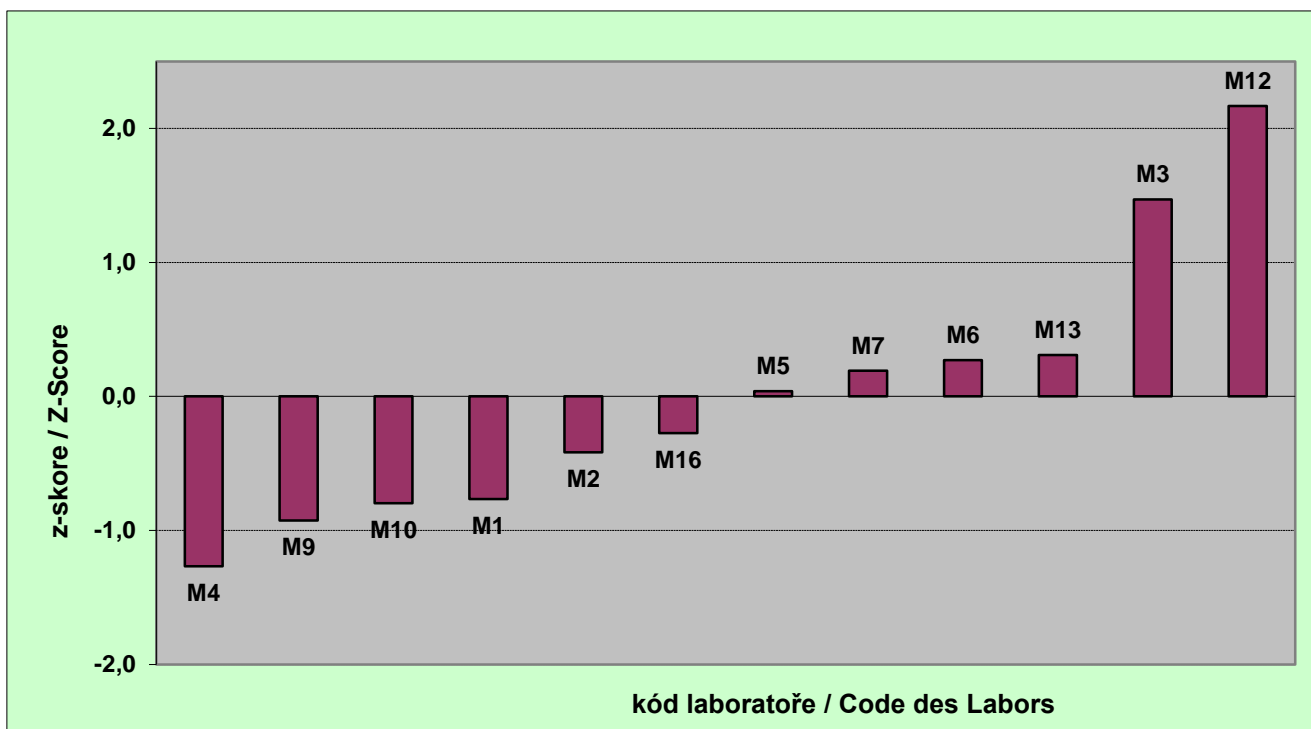
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:

58 - 1240  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 

průměr po vyloučení odlehlých hodnot/

493  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 

Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:

**Chrysen**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:

12

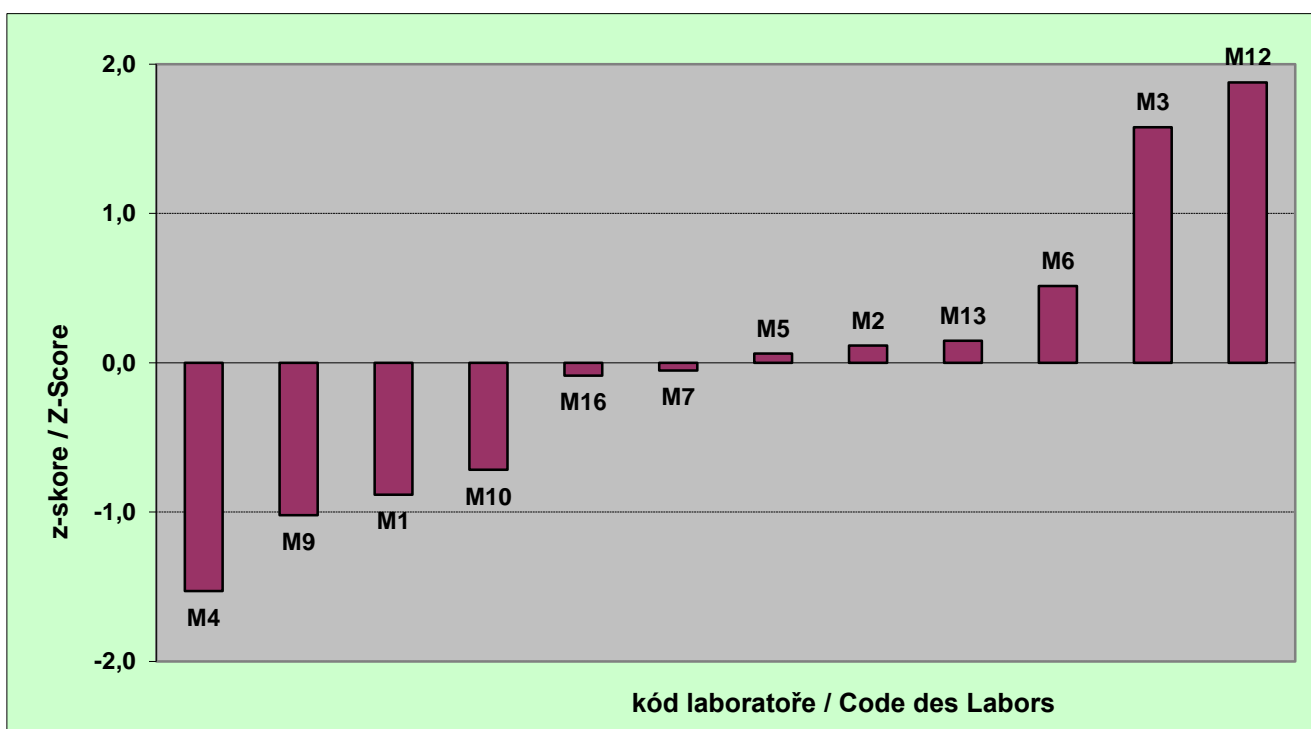
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:

66 - 1090  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 

průměr po vyloučení odlehlých hodnot/

526  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 

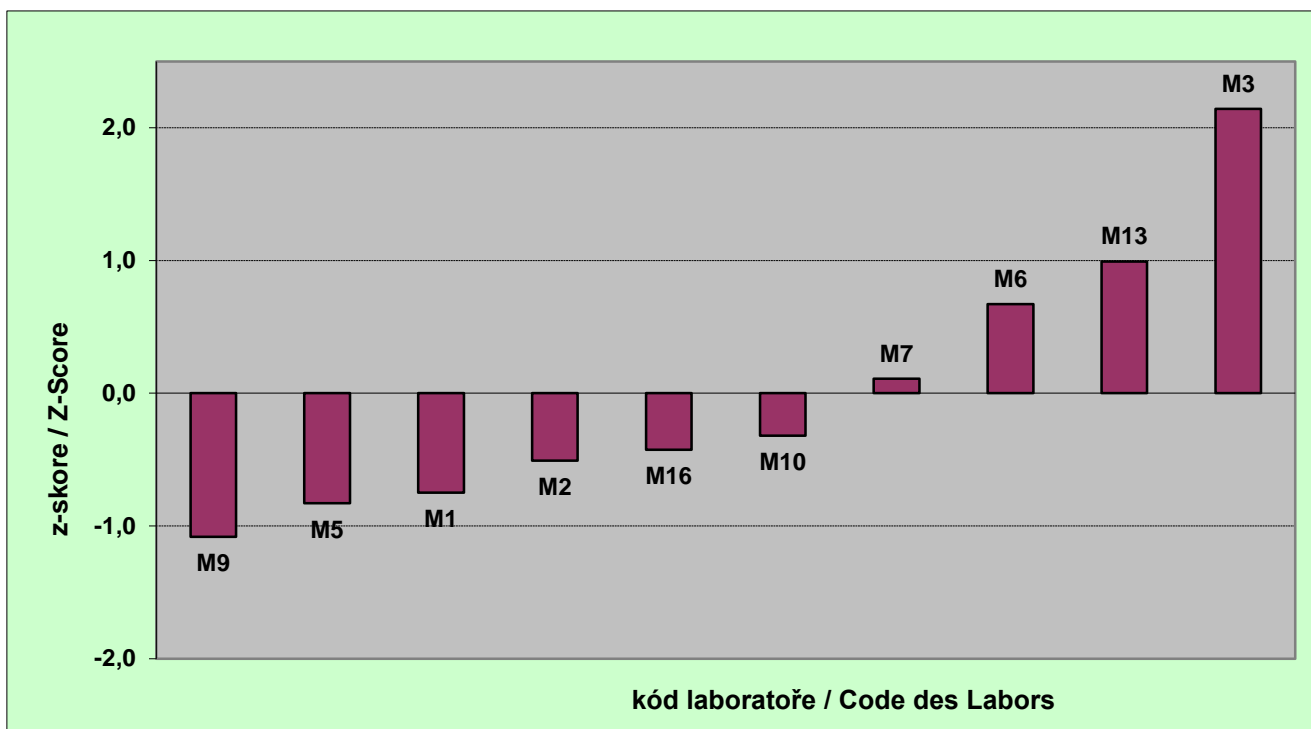
Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:



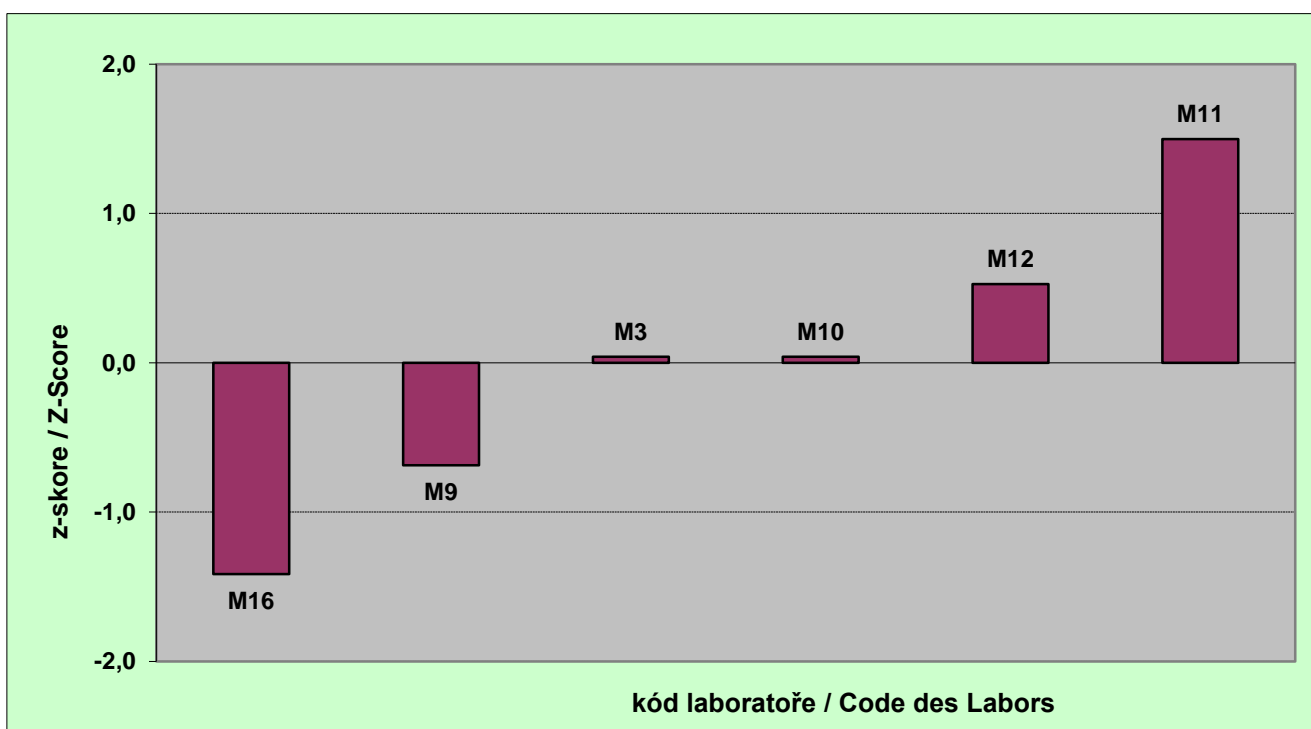


**Dibenzo/a,h/anthracen**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:	11 (10)
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:	19,5 - 140 µg/kg
průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:	60,0 µg/kg

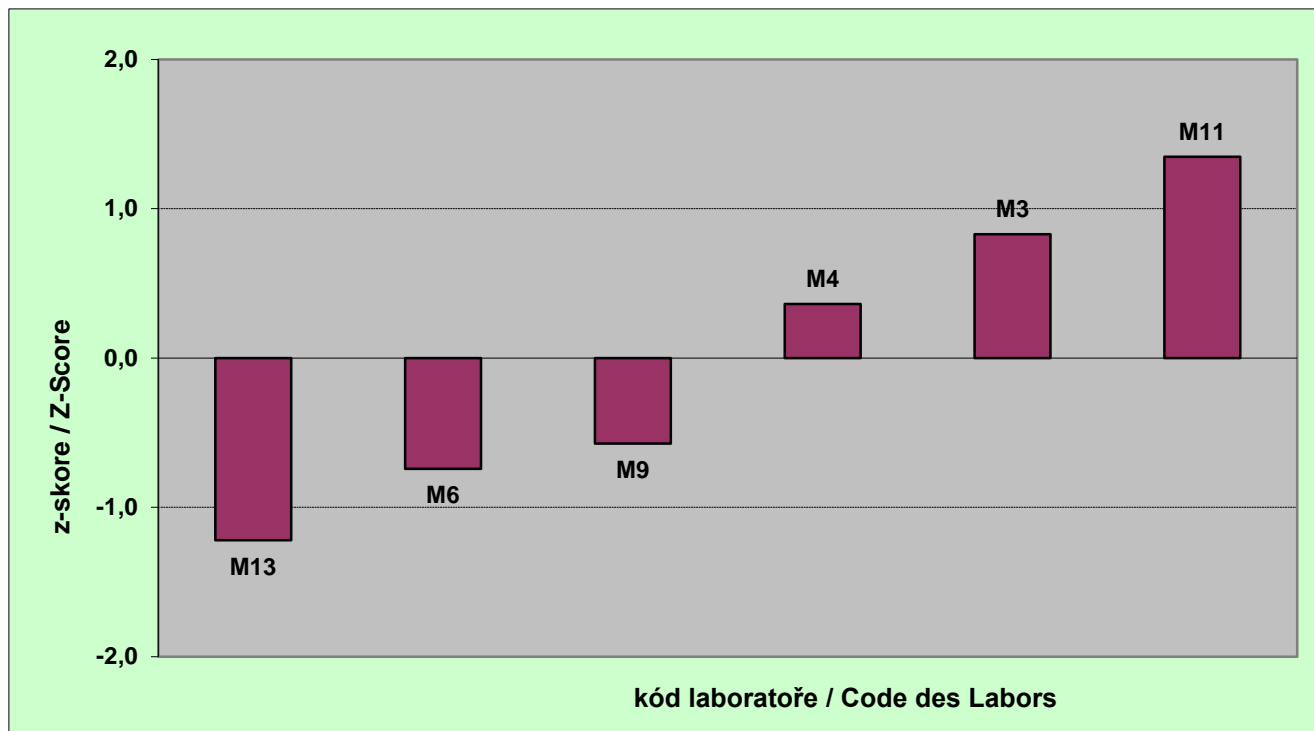
**Tributylcín (TBT-kationt) / Tributylzinn (TBT-Kation)**

počet laboratoří / Anzahl der Labore:	6
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte:	2,1 - 2,7 µg/kg
průměr po vyloučení odlehlých hodnot/ Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer:	2,39 µg/kg



**Di(2-ethylhexyl) ftalát DEHP / Di(2-ethylhexyl)phthalat DEHP**

počet laboratoří / Anzahl der Labore: 6  
rozpětí naměřených hodnot / Streuung der Messwerte: 330 - 1044 µg/kg  
průměr po vyloučení odlehlých hodnot/  
Mittelwert nach Ausschluss der extremen Ausreißer: 670 µg/kg



## Kommentar zu den Ergebnissen der Bestimmung von Phytoplankton und Biovolumen in Wasserproben der Elbe anlässlich der gemeinsamen Probenahme der IKSE in Kolín am 08.09.2015

Die Ergebnisse der Bestimmung von Phytoplankton wurden von acht Laboren geliefert, darunter von sieben Laboren in Form einer Übersicht der ermittelten Taxa (sog. Taxalisten). Für den Vergleich war es erforderlich, die Ergebnisse einzelner Labore taxonomisch zu vereinheitlichen.

Einzelne Einträge wurden so vereinheitlicht, damit ihr Aussagewert unter Berücksichtigung der Ergebnisqualität der nationalen Datenbanken nicht beeinträchtigt werden könnte. Zunächst wurden die Größengruppen einzelner taxonomischer Einträge zusammengefasst und die Terminologie dieser Einträge auf der Ebene der Gattungen und höherer Einheiten bzw. anderer formeller Gruppen (derzeitig ohne taxonomische Bedeutung) vereinheitlicht. Für die Zwecke der Bewertung wurde die Terminologie vereinfacht und diejenigen Einträge zusammengefügt, die als Synonyme betrachtet werden. Bei einigen artenreichen Gattungen wurde die Taxonomie vereinfacht, auch wenn die aktuellsten wissenschaftlichen Erkenntnisse dabei bewusst nicht berücksichtigt werden. Als Beispiel kann die Einbeziehung der Arten der Gattung *Desmodesmus* in die traditionelle ursprüngliche Gattung *Scenedesmus* genannt werden. Das Zusammenfügen der Einträge der taxonomischen Übersichten ist subjektiv beeinflusst und die Anzahl der ermittelten Taxa als ein Vergleichsparameter für den Vergleich der Labore hat nur eine beschränkte Aussagekraft.

Folgende Tabelle enthält Summenangaben zur Häufigkeit (Zellzahl/ml) der einzelnen „zusammengeführten“ Taxa:

Taxon / Labor	M2	M3	M4	M5	M6	M8	M14
Anabaena sp.						137,2	
Aphanizomenon issatschenkoi					65		
Aphanizomenon sp.			206				
Aphanocapsa / Aphanothece		3900					
Aphanocapsa sp.		1170	1486	491	2500		
Asterionella formosa	0,8		57	5			0,9
Aulacoseira cf. ambigua	299,8						229,9
Aulacoseira distans agg.					85		
Aulacoseira granulata	22,9	30,8	57	5	35	117,6	41,7
Aulacoseira islandica	22,9						34,3
Aulacoseira muzzanensis					2		
Aulacoseira pusilla		30,6					
Aulacoseira sp.		128	789	118	125	313,5	
Aulacoseira subarctica		158	480				
Aulacoseira subborealis	291,1						216,1
Bacillariophyceae centricae				441			
Centrales	1271,4	5000,4					1785,0
Ceratium cf. hirundinella	0,8	1					0,8
Ceratium furcoides		1	23				
Closterium limneticum,A					2		



<b>Taxon / Labor</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>M5</b>	<b>M6</b>	<b>M8</b>	<b>M14</b>
Closterium moniliferum		0,5					
Coelastrum astroideum	96,8		91	39		470,3	201,7
Coelastrum microporum			354	34	30		
Coelastrum pseudomicroporum					15		
Coelastrum reticulatum					20		
Cosmarium meneghinii				5			
Crucigenia fenestrata						705,4	
Crucigenia tetrapedia	80,7	969	91	368	50		233,9
Crucigeniella apiculata	24,2		183	39	120	235,1	72,6
Crucigeniella sp.					200		
Cryptomonas curvata		0,5					
Cryptomonas curvata/rostratiformis							2,0
Cryptomonas marssonii		15,3		10			
Cryptomonas reflexa				29	10	39,2	
Cryptomonas sp.	98,8	111,6	229		35	78,4	66,6
Cryptophyceae		60,6					
Cyclostephanos dubius						137,2	
Cyclostephanos invisitatus						58,8	
Cyclostephanos sp.					1220		
Cyclotella meneghiniana					80	19,6	
Cyclotella pseudostelligera					1030		
Cyclotelloide Kieselalgen			949			1136,5	
Scenedesmus abundans					20		
Scenedesmus acuminatus	52,8		91	172			38,4
Scenedesmus acutus					120		
Scenedesmus Armati - Gruppe		20,4					
Scenedesmus armatus		121					
Scenedesmus brasiliensis, B			46				
Scenedesmus communis	43,2		1897	113	480	78,4	81,6
Scenedesmus costato-granulatus		363					
Scenedesmus denticulatus	62,4			10	110		43,2
Scenedesmus falcatus		242					
Scenedesmus maximus					40		
Scenedesmus opoliensis	105,7			10	140		67,2
Scenedesmus sempervirens			46			78,4	
Scenedesmus serratus, B					280		
Scenedesmus sp.	446,6	1270	91	1063		2272,9	446,6
Scenedesmus subspicatus		606			40		
Scenedesmus verrucosus		363		147			
Dictyosphaerium		485					
Dictyosphaerium ehrenbergianum		85,5					
Dictyosphaerium primarium				118			
Dictyosphaerium pulchellum					1440		
Dictyosphaerium tetrachotomum					40		40,3
Didymocystis inconspicua			423	941	60	117,6	
Didymocystis planctonica		424	343	240	75		



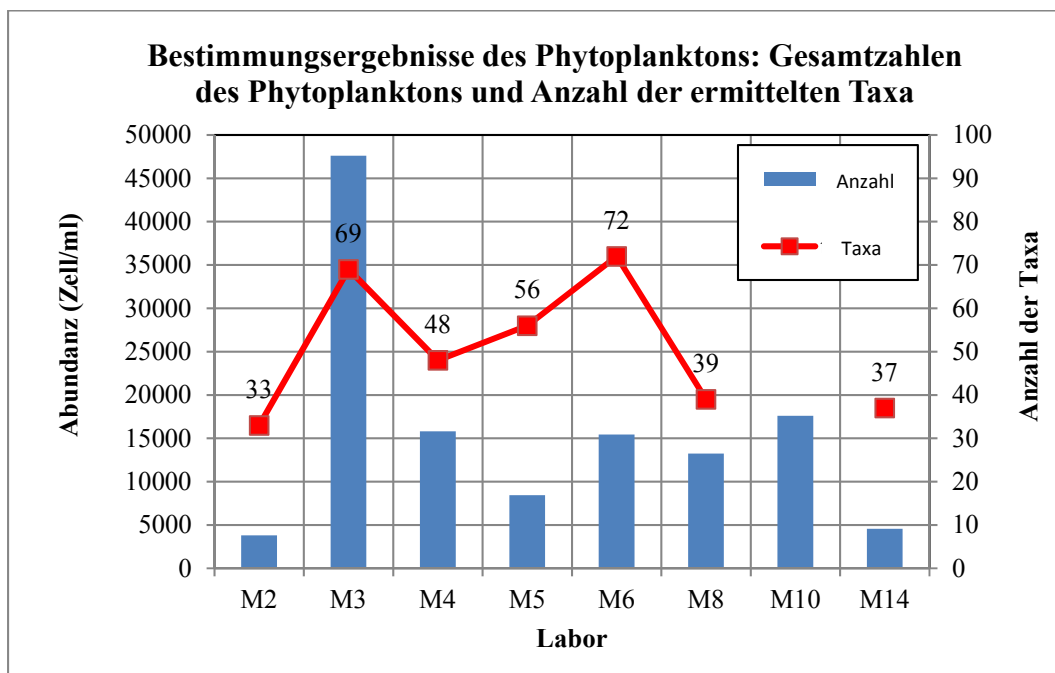
<b>Taxon / Labor</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>M5</b>	<b>M6</b>	<b>M8</b>	<b>M14</b>
Didymocystis sp.					1360	607,4	
Diplochlois		1090					
Elakatothrix genevensis			23				
Euglena		0,5					
Euglena sp.					2		
Fragilaria crotonensis	1,1						
Fragilaria crotonensis							0,5
Golenkinia sp.		60,6				19,6	
Goniochloris mutica	20,2	60,6		5		19,6	14,1
Goniochloris sp.			23				
Gymnodinium sp.	6,7	60,6		5	15		
Chlamydomonadales		121					
Chlamydomonas sp.			34	5	10		
Chlorococcales		14050		544			
Chlorophyta monadoidea				25			
Chroococcales		1410					
Chrysidalis sp.					50		
Chrysococcus biporus					20		
Chrysococcus rufescens					60		
Chrysococcus sp.			606	1215		58,8	
Chrysoflagellaten		262			20		
Kirchneriella lunaris			137				
Kirchneriella sp.		60,6		113		274,3	
Koliella longiseta					20		
Lagerheimia balatonica				10			
Lagerheimia genevensis		303					2,0
Mallomonas caudata	6,1						6,1
Mallomonas cf. tonsurata							4,0
Mallomonas sp.		5,1			5		
Melosira varians	0,6	3,5		20			0,6
Merismopedia sp.			1189			2194,5	
Merismopedia tenuissima		5330			2540		
Microcystis sp.			1829	20	170		
Monoraphidium		60,6					
Monoraphidium arcuatum	16,1	60,6	34	20	40		18,2
Monoraphidium contortum	129,1	303	343	93	660	470,3	135,1
Monoraphidium minutum					50	19,6	
Mychonastes		1270					
Neodesmus danubialis		121		117	160		
Nephrochlamys subsolitaria				78	80		
Nicht eingeordnete Taxa		182					
Nitzschia acicularis			46	5			
Nitzschia fruticosa			34				
Nitzschia palea agg.					20		
Nitzschia sp.		126,1	80	10		58,8	
Nostocales		121					
Oocystis borgei				5			
Oocystis marssonii					10		
Oocystis parva					60		
Oocystis sp.			11	10		19,6	



<b>Taxon / Labor</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>M5</b>	<b>M6</b>	<b>M8</b>	<b>M14</b>
Oocystis verrucosa						39,2	
Pandorina morum		40	343	157			
Pediastrum boryanum		40,8	183		60	78,4	
Pediastrum duplex		61,2		108			
Pediastrum simplex		8					
Pediastrum tetras			91	29			
Peridiniopsis polonicum		60,5					
Peridiniopsis sp.				59			
Peridinium aciculiferum	55,1						56,5
Peridinium sp.		36,2	57		75	98,0	
Phacus cf. pyrum	4,0						4,0
Phacus sp.			11				
Plagioselmis lacustris					30		
Plagioselmis nannoplanctica				64			
Planktosphaeria gelatinosa			137		50		
Planktothrix agardhii				735		391,9	
Pseudanabaena		606					
Pseudanabaena limnetica			743				
Pseudanabaena mucicola					70		
Pseudanabaena sp.						195,9	
Pseudogoniochloris tripus		5,1					
Pseudotetrastrum punctatum	40,3	303					40,3
Pteromonas		60,6					
Pteromonas aculeata			23	5	2		
Raphidocelis		60,6					
Rhodomonas lacustris var. nannoplanctica		424					
Rhodomonas lacustris/Chroomonas acuta	135,1						56,5
Rhodomonas minuta					90		
Siderocelis kolkwitzii		989					
Siderocelis ornata				49			
Siderocelis sp.					50		
Skeletonema potamos	180,1	848	537	83	420	587,8	378,2
Staurastrum sp.						19,6	
Staurastrum tetracerum					2		
Stenocalyx inconstans				5			
Stephanodiscus hantzschii					80	58,8	
Stephanodiscus sp.			343		10		
Surirella brebissonii					2		
Surirella ovata agg.					5		
Synechococcus		1410					
Synechocystis		666					
Synura sp.	10,1			15	5		12,1
Tetraedron caudatum	6,1		34		10	39,2	16,1
Tetraedron minimum			23	5			8,1
Tetraedron regulare		182					
Tetrastrum glabrum				98	40	313,5	
Tetrastrum punctatum				59	100		
Tetrastrum sp.			549				
Tetrastrum	56,5	485		39	240	156,8	40,3

Taxon / Labor	M2	M3	M4	M5	M6	M8	M14
staurogeniaeforme							
Tetrastrum triacanthum		485					
Tetrastrum triangulare	193,6			201			153,3
Trachelomonas hispida	9,4						14,1
Trachelomonas nigra				20			
Trachelomonas sp.		20,4			5	39,2	
Trachelomonas volvocina			11				
Trachydiscus		60,6					
Woronichinia sp.					40		
Xanthophyceae		121					
Kokkale Grünalgen sp.			400		220	1469,6	
INSGESAMT Phytoplankton (Zellzahl/ml)	3791,0	47592,0	15806,0	8429,0	15427,0	13226,0	4563,0
Anzahl der Taxa	33	69	48	56	72	39	37

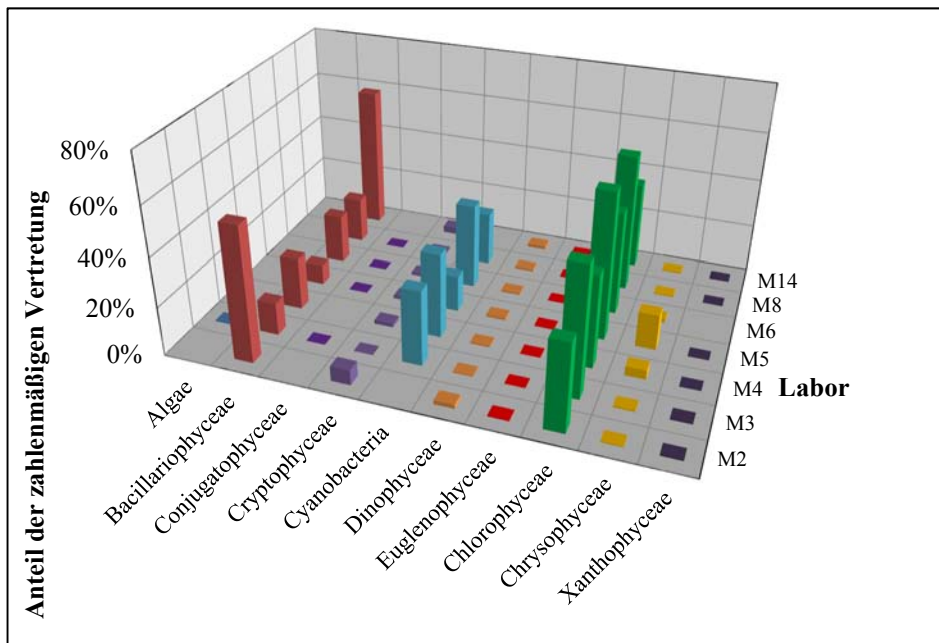
Die Gesamtzahlen des Phytoplanktons weisen erhebliche Unterschiede zwischen den Laboren auf: der niedrigste Wert beträgt 3791 Zellen/ml, der höchste 47592 Zellen/ml. Der höchste Wert wurde als Ausreißer bewertet; anhand der kritischen Werte für Ausreißertest nach Grubbs wurde dieser Wert aus der Summenbewertung ausgeschlossen, jedoch in der folgenden Grafik ist er enthalten (Labor **M3**). Der **Mittelwert** der Phytoplanktonabundanz aus 7 sog. richtigen Werten beträgt **11263** Zellen/ml.



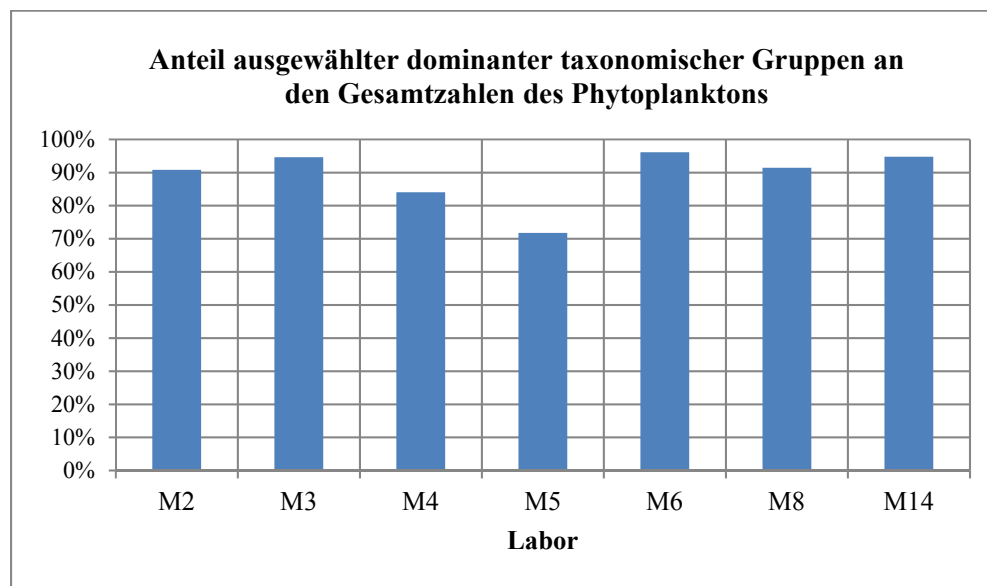
Das Labor **M10** hat keine Taxaliste geliefert, und daher wurde es nicht in den folgenden Qualitätsvergleich der Ergebnisse einbezogen.

Eine weitere Zusammenlegung der quantitativen Angaben einzelner Einträge in den Artenlisten zu höheren taxonomischen Einheiten deutet auf eine **Dominanz** von drei Phytoplanktongruppen hin: Blaualgen (Cyanobacteria), Kieselalgen (Bacillariophyceae) und Grünalgen (Chlorophyceae).

### Relative zahlenmäßige Vertretung der taxonomischen Hauptgruppen in den Ergebnissen (Artenlisten) einzelner Labore



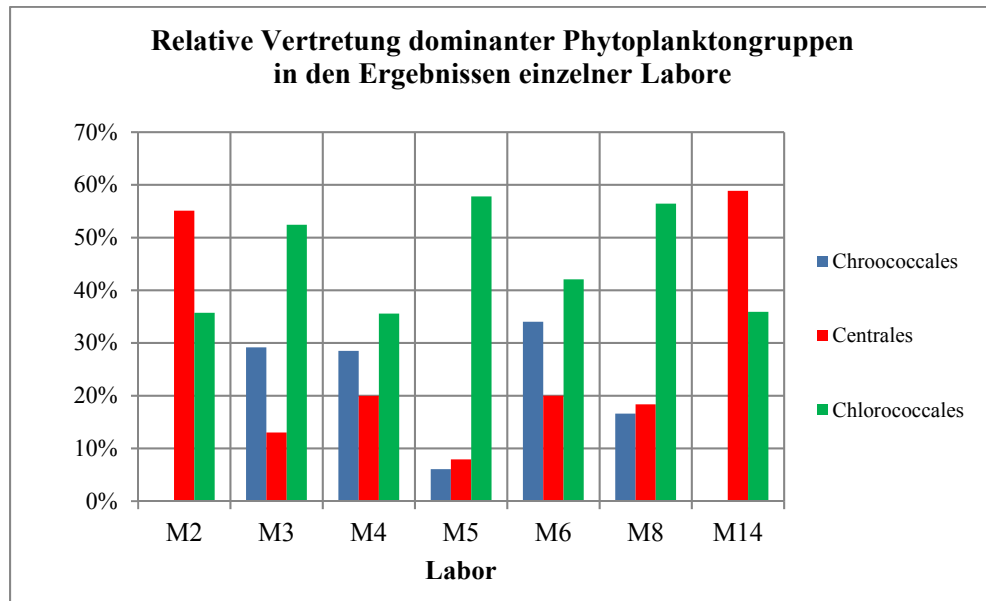
Zum Vergleich der qualitativen Ergebnisse der Bestimmung von Phytoplankton wurden folgende Algengruppen ausgewählt – sog. chroococcale Cyanobakterien (Chroococcales), sog. zentrische Kieselalgen (Centrales) und sog. kokkale Grünalgen (Chlorococcales). Die Abundanzen gerade nur in diesen Gruppen stellen hohe Anteile der gesamten Häufigkeit des Phytoplanktons für die Ergebnisse einzelner Labore im Bereich von 71,6 % bis 96,1 % dar.



Aus den Abundanzen ist ersichtlich, dass gerade diese dominanten Gruppen die sichtbaren Unterschiede bei der Bestimmung der gesamten zahlenmäßigen Vertretung von Phytoplankton verursachen. Durch den relativen Vergleich der Anteile der Häufigkeit ausgewählter dominanter Algengruppen an der Gesamtzahl von Phytoplankton konnten die Ergebnisse der Labore in drei Gruppen unterteilt werden. Die erste Gruppe besteht aus vier



Laboren: **M3**, **M4**, **M6** a **M8**. In ihren Ergebnissen sind alle dominanten Algengruppen vertreten, wobei der Anteil an Blaualgen (Chroococcales) von 16,6 bis 34,0 % beträgt. Der Anteil an sog. zentrischen Kieselalgen (Centrales) macht 13,0 bis 20,0 % und an kokkalen Grünalgen (Chlorococcales) 35,6 bis 57,8 % aus. Die zweite Gruppe bilden die Ergebnisse von zwei Laboren (**M2** und **M14**), die durch das Fehlen der Blaualgen und eine sehr ähnliche relative Vertretung der zentrischen Kieselalgen (55,1 bis 58,9 %) sowie der kokkalen Algen (35,7 bis 35,9 %) geprägt sind. Eine unterschiedliche proportionale Vertretung der dominanten Gruppen weisen die Ergebnisse des Labors **M5** auf, das eine selbständige dritte Gruppe bildet.



Die Ursachen für die Unterschiede zwischen den qualitativen und quantitativen Ergebnissen sind nicht erkennlich. Ein signifikanter Dauerfaktor sind traditionelle nationale Herangehensweisen an die Bestimmung der vorkommenden Taxa sowie aktuell angewendete Softwaretools. Eine große Bedeutung kann auch dem Einfluss der nationalen Programme für Eignungsprüfung beigemessen werden, der sich durch eine langfristige Anpassung der Laborarbeit an die nationale Referenzdienststelle auswirkt. Ein Beispiel dafür ist auch eine bessere quantitative sowie qualitative Übereinstimmung in der Gruppe der beteiligten tschechischen Labore.

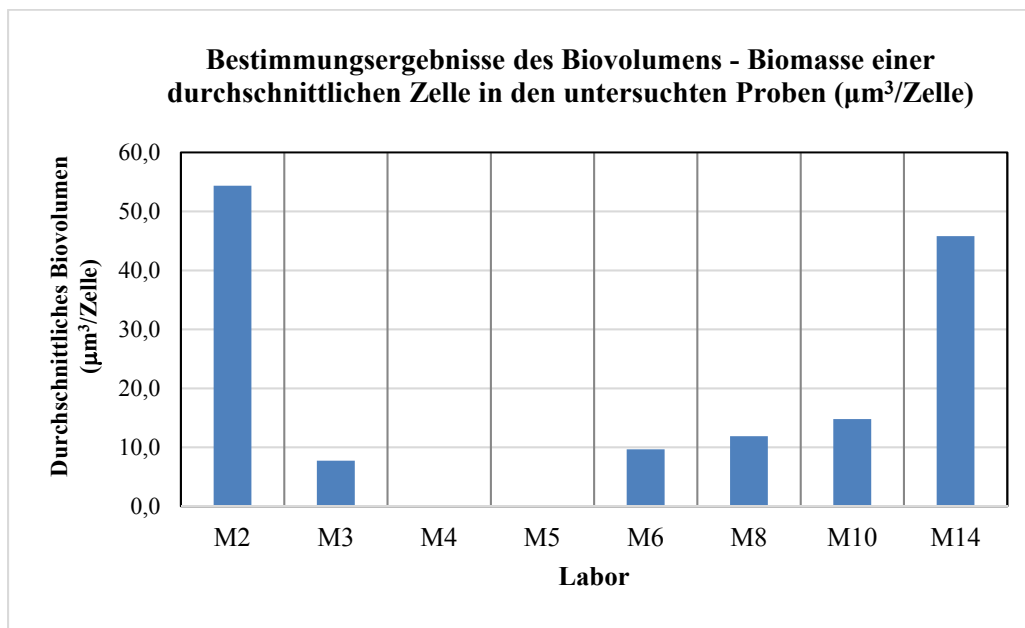
Die Unterschiede in den Untersuchungsergebnissen der qualitativen Zusammensetzung und der Gesamtanzahl des Phytoplanktons können durch tatsächliche Unterschiede in der Belegung des Hauptstroms sowie der Uferzonen verursacht werden. In den mittelgroßen bis großen Fließgewässern gibt es wesentliche inhomogene Verteilungen des Phytoplanktons im Querprofil, und zwar auch ohne Einfluss eines bedeutenden Nebenflusses. Die Probenahmen in Kolín wurden jedoch so organisiert, um den Einfluss der Inhomogenität der Verteilung bei den untersuchten Parametern, also auch bei Phytoplankton, zu minimieren.

Die nationalen methodischen Verfahren zur Bewertung des ökologischen Zustands (bzw. Potenzials) sind für Phytoplankton unterschiedlich. Auch wenn sich diese Verfahren anfänglich als sehr robust zeigen, würde die Anwendung an die ermittelten

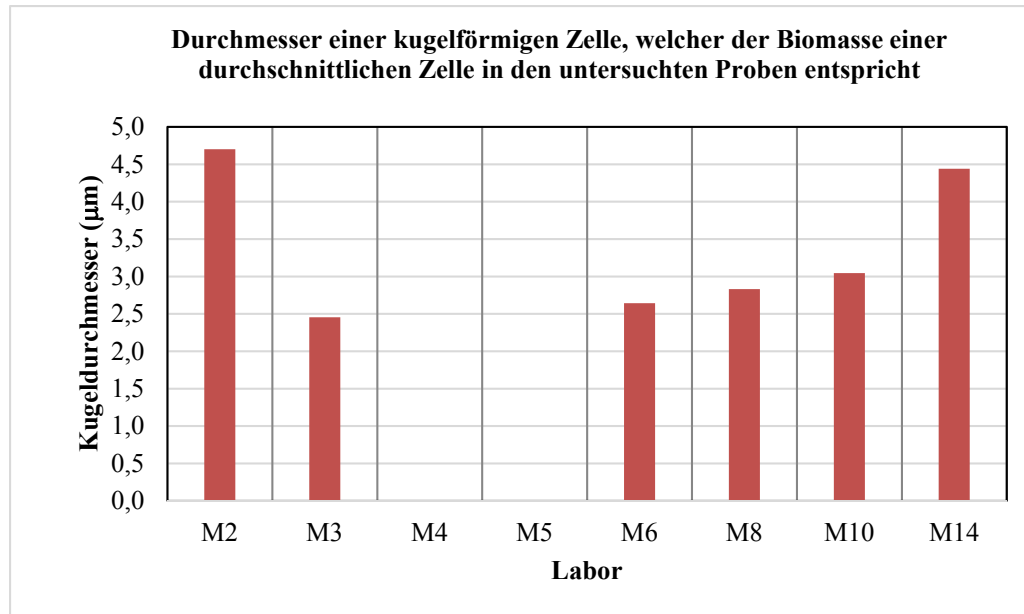
Bestimmungsergebnisse hinsichtlich der absoluten sowie relativen Unterschiede in der Vertretung dominanter Phytoplanktongruppen unterschiedliche Ergebnisse auch auf der nationalen Ebene bringen.

Der Vergleich der Ergebnisse zur **Bestimmung des Phytoplanktonvolumens** wurde dadurch eingeschränkt, dass nicht alle Labore entsprechende Ergebnisse lieferten. Die absoluten Werte weisen in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Bestimmung des Phytoplanktons große Unterschiede auf. Gleichzeitig ist es jedoch nicht möglich einfach festzustellen, dass die Unterschiede nur durch eine mechanische Umrechnung gegeben sind; d. h. durch die Multiplizierung der Abundanzen einzelner Taxa und ihres tatsächlichen (d. h. in der Probe gemessenen) oder deklarierten (d. h. ihres üblichen tabellarisch vorgegebenen) Zellenbiovolumens.

Zum Vergleich der Ergebnisse wurden umgerechnete Werte des Biovolumens einer durchschnittlichen Zelle ( $\mu\text{m}^3/\text{Zelle}$ ) in den entsprechenden Taxalisten einzelner Labore verwendet.



Die Differenzen zwischen dem Minimal- und Maximalwert sind groß; Maximalwerte stellen das Fünffache des Minimalwertes dar. Bei einer mikroskopischen Probenuntersuchung kann das Zellenbiovolumen weder direkt bestimmt noch geschätzt werden, jedoch das Ausmaß der Flächenprojektion der biologischen Objekte kann gemessen werden. Für den Vergleich der Ergebnisse der beteiligten Labore ist es deshalb besser, den Durchschnitt einer idealisierten kugelförmigen Zelle ( $\mu\text{m}$ ) zu verwenden.



Aus dem Vergleich dieser „gewichteten“ Werte geht hervor, dass jede kleine Ungenauigkeit bei der Zellmessung (bzw. Einstellung des Messprozesses) oder eine Ungenauigkeit in der Zuordnung der zu bewertenden Zellen zu einer „üblichen“ Größengruppe Quellen für beträchtliche Unterschiede bei den Bestimmungsergebnissen des Biovolumens sind, abgesehen von den erheblichen Differenzen zwischen den Laboren bei der eigentlichen Quantifizierung der Taxa in einer Phytoplanktongemeinschaft. Aus den dargestellten Ergebnissen geht hervor, dass die Bemühung die Pikoplanktonorganismen präzise zu erfassen und zu quantifizieren keineswegs das Ergebnis des Biovolumens so wesentlich beeinflussen muss, wie dies bei der Überbewertung der zahlenmäßigen Vertretung gerade bei den großen Taxa oder Morphotypen geschieht, d. h. bei den Organismen, die in einer Lebensgemeinschaft in der Regel nicht sehr zahlreich vorkommen. Die Ungenauigkeiten bei der Messung großer Organismen bzw. Zuordnung zu den Größenklassen beeinflussen die Bestimmungsergebnisse des Biovolumens nicht mehr so sehr.

Eine sehr gute Übereinstimmung der Ergebnisse bei der Bestimmung von **Chlorophyll-a** bzw. von Phaeopigmenten (vgl. Abbildungen der Verteilung von Z-Score) ist ein eindeutiger Beweis dafür, dass dieser Parameter ein besseres Kriterium für die Biomasse des Phytoplanktons als die Bestimmung des Biovolumens ist, das mit einer Unsicherheit der quantitativen Bestimmung sowie durch eine subjektive Beeinflussung des „qualitativen Spektrums“ des Phytoplanktons belastet ist.