



**TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
BAN TỔ CHỨC THỬ NGHIỆM THÀNH THẠO**

Địa chỉ: số 556, đường Nguyễn Văn Cừ, P. Gia Thụy, Q. Long Biên, Tp. Hà Nội
Tel: 024 3872 6845; Website: cem.gov.vn

BÁO CÁO KẾT QUẢ

CHƯƠNG TRÌNH THỬ NGHIỆM THÀNH THẠO

MÃ SỐ CHƯƠNG TRÌNH: CEM-LPT-57

NỀN MẪU: MẪU ĐẤT

THỜI GIAN TỔ CHỨC: 15/10 - 20/11/2020

Hà Nội, 2020

TỔNG QUAN

1. Mẫu thử nghiệm của chương trình CEM-LPT-57 được chuẩn bị và phân phối tới các phòng thí nghiệm tham gia theo đường chuyển phát nhanh. Mỗi phòng thí nghiệm tham gia nhận được 01 mẫu đất đựng trong ống thủy tinh dung tích màu nâu thể tích 10 mL được ký hiệu là M57. Lượng mẫu trong ống có khối lượng khoảng 3 gam/ống.
2. Giá trị ấn định của chương trình (x^*) được xác định đối với từng chỉ tiêu phân tích và trong sự liên kết với độ lệch chuẩn của chương trình (s^*) được sử dụng để tính toán giá trị z-score cho mỗi kết quả.

3. Thống kê kết quả của các PTN tham gia

Mã PTN	Kết quả (mg/kg)					
	Asen	Cadimi	Chì	Đồng	Crom	Kẽm
Lab - 01	+	147,0	153,0	53,0	165,0	182,0
Lab - 02	97,0	170,0	164,5	60,5	175,3	186,0
Lab - 03	+	131,5	124,7	54,3	173,0	183,9
Lab - 04	166,9	143,0	160,0	57,0	133,0	165,0
Lab - 05	168,8	136,6	135,0	56,6	167,8	175,8
Lab - 06	149,1	128,1	120,7	53,2	156,5	158,0
Lab - 07	169,3	136,2	137,6	57,3	174,0	174,8
Lab - 08	160,0	130,0	127,0	55,0	150,0	160,0
Lab - 09	22,0	133,0	130,0	56,0	144,0	163,0
Lab - 10	152,0	144,0	130,0	55,3	141,0	180,0
Lab - 11	158,7	137,2	124,4	52,3	153,5	161,1

Mã PTN	Kết quả (mg/kg)					
	Asen	Cadimi	Chì	Đồng	Crom	Kẽm
Lab - 12	140,0	121,0	189,0	78,5	168,0	238,0
Lab - 13	+	5,09	0,31	44,9	19,16	14,31
Lab - 14	163,0	101,0	124,0	55,0	139,0	143,0
Lab - 15	156,7	140,0	123,5	51,3	187,6	170,0
Lab - 16	159,8	134,6	140,3	+	+	171,1
Lab - 17	166,6	136,7	136,4	54,8	172,8	176,1
Lab - 18	166,5	138,2	137,3	65,2	151,2	152,8
Lab - 19	165,0	130,0	-	65,0	185,0	190,0
Lab - 20	128,0	130,0	140,0	50,0	142,0	175,0
Lab - 21	158,0	129,0	126,0	53,5	139,0	158,0
Lab - 22	159,0	132,1	120,3	51,9	111,2	174,7
Lab - 23	161,5	140,9	141,6	49,9	136,5	178,7

(Ghi chú: “-”: Không đăng ký tham gia; “+”: Không báo cáo kết quả)

4. Giá trị ấn định và độ lệch chuẩn của chương trình

Mẫu thử nghiệm	Thông số phân tích	Đơn vị tính	Giá trị ấn định x^*	Độ không đảm bảo đo u_x	Độ lệch chuẩn s^*
M57	Asen (As)	mg/kg	157,0	3,38	11,6
M57	Cadimi (Cd)	mg/kg	135,1	5,43	7,48
M57	Chì (Pb)	mg/kg	135,1	3,00	13,2
M57	Đồng (Cu)	mg/kg	55,0	4,13	4,27
M57	Crom (Cr)	mg/kg	156,7	3,79	19,3
M57	Kẽm (Zn)	mg/kg	171,8	2,34	13,3

(Ghi chú: Giá trị u_x được ERA đưa ra trên giấy chứng nhận kết quả phân tích)

5. Các kết quả của chương trình thử nghiệm thành thạo CEM-LPT-57 được tóm tắt dưới đây:

Mẫu thử nghiệm	Thông số phân tích	Đơn vị tính	Số kết quả có $ z \leq 2$	Tổng số kết quả	% $ z \leq 2$
M57	Asen (As)	mg/kg	17	20	85,0
M57	Cadimi (Cd)	mg/kg	20	23	87,0
M57	Chì (Pb)	mg/kg	19	22	86,4
M57	Đồng (Cu)	mg/kg	18	22	81,8
M57	Crom (Cr)	mg/kg	21	22	95,5
M57	Kẽm (Zn)	mg/kg	20	23	87,0

(x^* : giá trị ấn định của chương trình; s^* : độ lệch chuẩn)

6. Các kết quả được đánh giá là sai số thô sẽ không đưa vào bộ số liệu để xử lý thống kê và tính toán giá trị z-score

MỤC LỤC

1. Giới thiệu chung 1
2. Mục tiêu.....	2
3. Nội dung thực hiện.....	2
3.1. Mẫu thử nghiệm - Chuẩn bị mẫu và thử đồng nhất	2
3.2. Phân phối mẫu	2
3.3. Thử nghiệm và báo cáo kết quả của các PTN tham gia	2
3.4. Xử lý, đánh giá thống kê	3
3.4.1. Tính toán giá trị ấn định của chương trình, x^*	3
3.4.2. Độ lệch chuẩn của chương trình, s^*	3
3.4.3. Tính toán z-score	3
3.5. Đánh giá kết quả.....	3
4. Kết quả	4
4.1. Kết quả phân tích của các phòng thí nghiệm tham gia	4
4.2. Nhận xét và kết luận.....	21
5. Tài liệu tham khảo.....	21

1. Giới thiệu chung

Thử nghiệm thành thạo là đánh giá việc thực hiện các phép thử trên cùng một mẫu bởi hai hay nhiều phòng thử nghiệm theo các điều kiện định trước nhằm đánh giá khả năng thực hiện phép thử đó của phòng thử nghiệm (ISO/IEC 17043:2010).

Đồng thời, thử nghiệm thành thạo cũng là một trong các phương thức nhằm đảm bảo chất lượng kết quả thử nghiệm (QC). Tham gia thử nghiệm thành thạo góp phần đánh giá và giám sát việc thực hiện phép thử hoặc phép đo cụ thể của phòng thử nghiệm. Việc phân tích kết quả thử nghiệm thành thạo góp phần xác định những yếu tố tiềm ẩn có thể ảnh hưởng đến chất lượng thử nghiệm, từ đó phòng thử nghiệm đề ra những phương án khắc phục hoặc cải tiến phù hợp.

Mẫu của chương trình là các mẫu chuẩn do ERA cung cấp phù hợp với yêu cầu và mục đích của chương trình. ERA là tổ chức được biết đến là cơ quan cung cấp các mẫu chuẩn trên toàn cầu, quy trình chuẩn bị mẫu nghiêm ngặt và tuân thủ theo các quy định về pháp lý và kỹ thuật và đã được các tổ chức quốc tế công nhận. Ban tổ chức lựa chọn mẫu CRMs để tổ chức chương trình thử nghiệm thành thạo CEM-LPT-57 là để đảm bảo tính pháp lý cao hơn của các mẫu thử nghiệm.

Chương trình CEM-LPT-57 được tổ chức thử nghiệm các thông số Asen, Cadimi, Chì, Đồng, Crom, Kẽm trên nền mẫu đất.

Chương trình thử nghiệm thành thạo này đã được sự quan tâm, đăng ký tham gia của: 23 phòng thí nghiệm, cụ thể như sau:

STT	Thông số thử nghiệm	Nền mẫu	Số lượng PTN đăng ký tham gia	Số kết quả được các PTN báo cáo
1	Asen (As)	Mẫu đất	23	20
2	Cadimi (Cd)	Mẫu đất	23	23
3	Chì (Pb)	Mẫu đất	22	22
4	Đồng (Cu)	Mẫu đất	23	22
5	Crom (Cr)	Mẫu đất	23	22
6	Kẽm (Zn)	Mẫu đất	23	23

2. Mục tiêu

Mục tiêu của chương trình thử nghiệm thành thạo là cung cấp sự đánh giá độc lập từ bên ngoài về năng lực thử nghiệm của các phòng thí nghiệm tham gia thông qua việc đánh giá kết quả thử nghiệm, phương pháp thử nghiệm... để:

- Công nhận độ đúng, độ chính xác của các phép phân tích trong mỗi phòng thí nghiệm tham gia;

- Đưa ra những bằng chứng khách quan, những đánh giá để cải tiến liên tục hệ thống chất lượng phân tích trong phòng thí nghiệm;

- Làm tăng độ tin cậy của các dữ liệu phân tích trong phòng thí nghiệm thông qua việc đánh giá phương pháp và kỹ thuật phân tích phù hợp.

Ngoài ra, mục tiêu của chương trình còn làm căn cứ giúp các đơn vị thực hiện quan trắc môi trường cung cấp những bằng chứng khách quan cho các cơ quan chứng nhận, công nhận và kiểm tra, đánh giá; đáp ứng yêu cầu của công tác quản lý nhà nước trong lĩnh vực quan trắc môi trường.

3. Nội dung thực hiện

3.1. Mẫu thử nghiệm

Mẫu thử nghiệm của chương trình CEM-LPT-57 do Ban tổ chức đặt mua từ ERA. Mẫu thử nghiệm trước khi phân phối được mã hóa lại theo ký hiệu là M57. Ban tổ chức không can thiệp vào thành phần và tính chất của mẫu thử nghiệm.

3.2. Phân phối mẫu

Mẫu sau khi được bao gói, ghi nhãn sẽ được phân phối tới 23 phòng thí nghiệm tham gia qua đường bưu điện trong ngày 15/10/2020. Mỗi phòng thí nghiệm tham gia được cung cấp tối đa 01 mẫu đất có ký hiệu tương ứng là M57, lượng mẫu trong ống có khối lượng khoảng 3 gam/ống; Mẫu ở trạng thái khô kiệt.

Các PTN tham gia được yêu cầu báo cáo lại ngay cho Ban tổ chức về tình trạng nhận mẫu theo Biểu mẫu LPT-01 (**tài liệu gửi kèm theo mẫu**)

3.3. Thử nghiệm và báo cáo kết quả của các PTN tham gia

Mỗi phòng thí nghiệm tham gia được yêu cầu thử nghiệm các thông số: Asen, Cadimi, Chì, Đồng, Crom, Kẽm trong mẫu M57 sau khi tuân thủ các hướng dẫn mà Ban tổ chức yêu cầu.

Báo cáo kết quả: PTN tham gia chỉ báo cáo kết quả phân tích các thông số trong mẫu theo hướng dẫn của Ban tổ chức (đơn vị tính mg/kg); điền đầy đủ thông tin vào Phiếu báo cáo kết quả thử nghiệm (*Biểu mẫu: LPT-03*) và gửi về cho Ban tổ chức trước ngày 05/11/2020.

3.4. Xử lý, đánh giá thống kê

Kết quả của các phòng thí nghiệm tham gia chương trình được xử lý theo tiêu chuẩn quốc tế ISO 13528:2015 và được đánh giá dựa trên giá trị z-score và giá trị do ERA cung cấp trên Certificate của mẫu ký hiệu Lot No. D109-540.

Các kết quả được coi là số lạc sẽ bị loại và không đưa vào bộ số liệu để tính toán thống kê.

3.4.1. Tính toán giá trị ấn định của chương trình, x^*

Giá trị ấn định của chương trình x^* (assigned value) là giá trị trung bình (robust average) của các kết quả thử nghiệm được báo cáo bởi các phòng thí nghiệm tham gia, được tính toán dựa trên thuật toán A (Algorithm A) nêu trong Phụ lục C của ISO 13528:2015.

3.4.2. Độ lệch chuẩn của chương trình, s^*

Độ lệch chuẩn (s^*) của chương trình CEM-LPT-57 được Ban tổ chức tính toán dựa trên các kết quả báo cáo của các PTN tham gia theo thuật toán A (Algorithm A) nêu trong Phụ lục C của ISO 13528:2015.

3.4.3. Tính toán z-score

Mỗi phòng thí nghiệm tham gia chương trình được tính toán giá trị z-score cho từng thông số phân tích.

Kỹ thuật thống kê được sử dụng để tính toán giá trị z-score theo tiêu chuẩn quốc tế ISO 13528:2015.

Việc tính toán z-score theo công thức sau:

$$\mathbf{z\text{-score} = (x - x^*)/s^*}$$

Trong đó:

- x : kết quả phân tích của phòng thí nghiệm tham gia;
- x^* : giá trị ấn định của chương trình
- s^* : độ lệch chuẩn.

3.4.4. Tính toán độ không đảm bảo đo

Độ không đảm bảo đo đại diện cho độ không đảm bảo mở rộng và xấp xỉ khoảng tin cậy 95%. Độ không đảm bảo đo dựa trên đặc tính mô tả, tính đồng nhất và tính ổn định của mẫu, nhân với hệ số phủ ($k = 2$). Kết quả tính toán độ không đảm bảo đo được ERA đưa ra trên giấy chứng nhận (*Certificate of Analysis*).

3.5. Đánh giá kết quả

Kết quả của các phòng thí nghiệm được đánh giá theo giá trị z-score như sau:

$|z| \leq 2$: Kết quả đạt;

$2 < |z| \leq 3$: Kết quả nằm trong vùng cảnh báo;

$|z| > 3$: Kết quả ngoài khoảng chấp nhận.

4. Kết quả

Mỗi phòng thí nghiệm tham gia được gán 01 mã số, tất cả các kết quả báo cáo và thông tin trong báo cáo này đều được đưa ra dưới mã số tương ứng đối với mỗi phòng thí nghiệm.

4.1. Kết quả phân tích của các phòng thí nghiệm tham gia

Kết quả của các phòng thí nghiệm được tổng hợp, đánh giá thống kê và đưa ra trong Bảng 1 đến Bảng 6, các đồ thị biểu diễn z-score được đưa ra trong các hình từ Hình 1 đến Hình 6.

Bảng 1. Kết quả đánh giá thông số Asen

Thông số thử nghiệm: Asen

Giá trị ấn định của chương trình ($x^* = 157,0$ mg/kg)

Độ lệch chuẩn: $s^* = 11,6$ mg/kg

Mã số PTN	Kết quả (mg/L)	z-score
Lab - 02	97,0	-5,2
Lab - 04	166,9	0,9
Lab - 05	168,8	1,0
Lab - 06	149,1	-0,7
Lab - 07	169,3	1,1
Lab - 08	160,0	0,3
Lab - 09	22,0	-11,6
Lab - 10	152,0	-0,4
Lab - 11	158,7	0,1
Lab - 12	140,0	-1,5
Lab - 14	163,0	0,5
Lab - 15	156,7	0,0
Lab - 16	159,8	0,2
Lab - 17	166,6	0,8
Lab - 18	166,5	0,8
Lab - 19	165,0	0,7
Lab - 20	128,0	-2,5
Lab - 21	158,0	0,1
Lab - 22	159,0	0,2
Lab - 23	161,5	0,4

Ghi chú:

- PTN có kết quả nằm trong vùng cảnh báo: in nghiêng;
- PTN có kết quả ngoài khoảng chấp nhận: in đậm.

Bảng 2. Kết quả đánh giá thông số Cadimi

Thông số thử nghiệm: Cadimi

Giá trị ấn định của chương trình ($x^* = 135,1$ mg/kg)

Độ lệch chuẩn: $s^* = 7,48$ mg/kg

Mã số PTN	Kết quả (mg/L)	z-score
Lab - 01	147,0	1,6
Lab - 02	170,0	4,7
Lab - 03	131,5	-0,5
Lab - 04	143,0	1,1
Lab - 05	136,6	0,2
Lab - 06	128,1	-0,9
Lab - 07	136,2	0,1
Lab - 08	130,0	-0,7
Lab - 09	133,0	-0,3
Lab - 10	144,0	1,2
Lab - 11	137,2	0,3
Lab - 12	121,0	-1,9
Lab - 14	101,0	-4,6
Lab - 15	140,0	0,7
Lab - 16	134,6	-0,1
Lab - 17	136,7	0,2
Lab - 18	138,2	0,4
Lab - 19	130,0	-0,7
Lab - 20	130,0	-0,7
Lab - 21	129,0	-0,8

Lab - 22	132,1	-0,4
Lab - 23	140,9	0,8

Ghi chú:

- PTN có kết quả ngoài khoảng chấp nhận: in đậm.
- Lab - 13 có kết quả là 5,09 mg/kg, sai khác so với giá trị ấn định của chương trình (x^*) là 26,5 lần. Kết quả là số lặc, không đưa vào bộ số liệu để tính toán thống kê.

Bảng 3. Kết quả đánh giá thông số Chì

Thông số thử nghiệm: Chì

Giá trị ấn định của chương trình ($x^* = 135,1$ mg/kg)

Độ lệch chuẩn: $s^* = 13,2$ mg/kg

Mã số PTN	Kết quả (mg/L)	z-score
Lab - 01	153,0	1,4
<i>Lab - 02</i>	<i>164,5</i>	<i>2,2</i>
Lab - 03	124,7	-0,8
Lab - 04	160,0	1,9
Lab - 05	135,0	0,0
Lab - 06	120,7	-1,1
Lab - 07	137,6	0,2
Lab - 08	127,0	-0,6
Lab - 09	130,0	-0,4
Lab - 10	130,0	-0,4
Lab - 11	124,4	-0,8
Lab - 12	189,0	4,1
Lab - 14	124,0	-0,8
Lab - 15	123,5	-0,9
Lab - 16	140,3	0,4
Lab - 17	136,4	0,1
Lab - 18	137,3	0,2
Lab - 20	140,0	0,4
Lab - 21	126,0	-0,7

Lab - 22	120,3	-1,1
Lab - 23	141,6	0,5

Ghi chú:

- PTN có kết quả nằm trong vùng cảnh báo: in nghiêng;
- PTN có kết quả ngoài khoảng chấp nhận: in đậm.
- Lab - 13 có kết quả là 0,31 mg/kg, sai khác so với giá trị ấn định của chương trình (x^*) là 436 lần. Kết quả là số lác, không đưa vào bộ số liệu để tính toán thống kê.

Bảng 4. Kết quả đánh giá thông số Đồng

Thông số thử nghiệm: Đồng

Giá trị ấn định của chương trình ($x^* = 55,0$ mg/kg)

Độ lệch chuẩn: $s^* = 4,27$ mg/kg

Mã số PTN	Kết quả (mg/L)	z-score
Lab - 01	53,0	-0,5
Lab - 02	60,5	1,3
Lab - 03	54,3	-0,2
Lab - 04	57,0	0,5
Lab - 05	56,6	0,4
Lab - 06	53,2	-0,4
Lab - 07	57,3	0,5
Lab - 08	55,0	0,0
Lab - 09	56,0	0,2
Lab - 10	55,3	0,1
Lab - 11	52,3	-0,6
Lab - 12	78,5	5,5
<i>Lab - 13</i>	<i>44,9</i>	<i>-2,4</i>
Lab - 14	55,0	0,0
Lab - 15	51,3	-0,9
Lab - 17	54,8	0,0
<i>Lab - 18</i>	<i>65,2</i>	<i>2,4</i>
<i>Lab - 19</i>	<i>65,0</i>	<i>2,3</i>
Lab - 20	50,0	-1,2

Lab - 21	53,5	-0,4
Lab - 22	51,9	-0,7
Lab - 23	49,9	-1,2

Ghi chú:

- PTN có kết quả nằm trong vùng cảnh báo: in nghiêng;
- PTN có kết quả ngoài khoảng chấp nhận: in đậm.

Bảng 5. Kết quả đánh giá thông số Kẽm

Thông số thử nghiệm: Kẽm

Giá trị ấn định của chương trình ($x^* = 171,8$ mg/kg)

Độ lệch chuẩn: $s^* = 13,3$ mg/kg

Mã số PTN	Kết quả (mg/L)	z-score
Lab - 01	182,0	0,8
Lab - 02	186,0	1,1
Lab - 03	183,9	0,9
Lab - 04	165,0	-0,5
Lab - 05	175,8	0,3
Lab - 06	158,0	-1,0
Lab - 07	174,8	0,2
Lab - 08	160,0	-0,9
Lab - 09	163,0	-0,7
Lab - 10	180,0	0,6
Lab - 11	161,1	-0,8
Lab - 12	238,0	5,0
<i>Lab - 14</i>	<i>143,0</i>	<i>-2,2</i>
Lab - 15	170,0	-0,1
Lab - 16	171,1	-0,1
Lab - 17	176,1	0,3
Lab - 18	152,8	-1,4
Lab - 19	190,0	1,4
Lab - 20	175,0	0,2

Lab - 21	158,0	-1,0
Lab - 22	174,7	0,2
Lab - 23	178,7	0,5

Ghi chú:

- PTN có kết quả nằm trong vùng cảnh báo: in nghiêng.
- PTN có kết quả ngoài khoảng chấp nhận: in đậm.
- Lab - 13 có kết quả là 14,31 mg/kg, sai khác so với giá trị ấn định của chương trình (x^*) là 12,2 lần. Kết quả là số lác, không đưa vào bộ số liệu để tính toán thống kê.

Bảng 6. Kết quả đánh giá thông số Crom

Thông số thử nghiệm: Crom

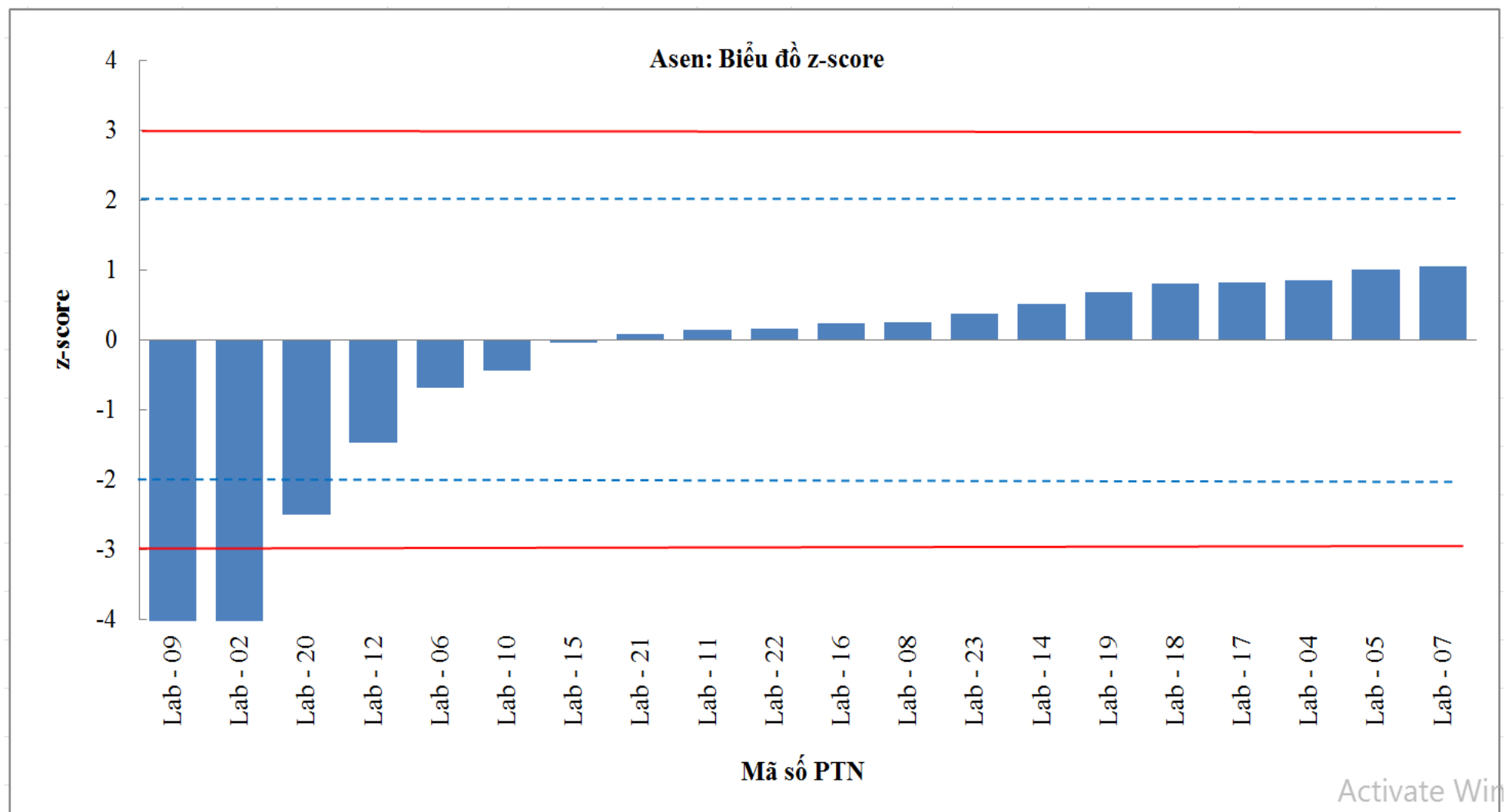
Giá trị ấn định của chương trình ($x^* = 156,7$ mg/kg)

Độ lệch chuẩn: $s^* = 19,3$ mg/kg

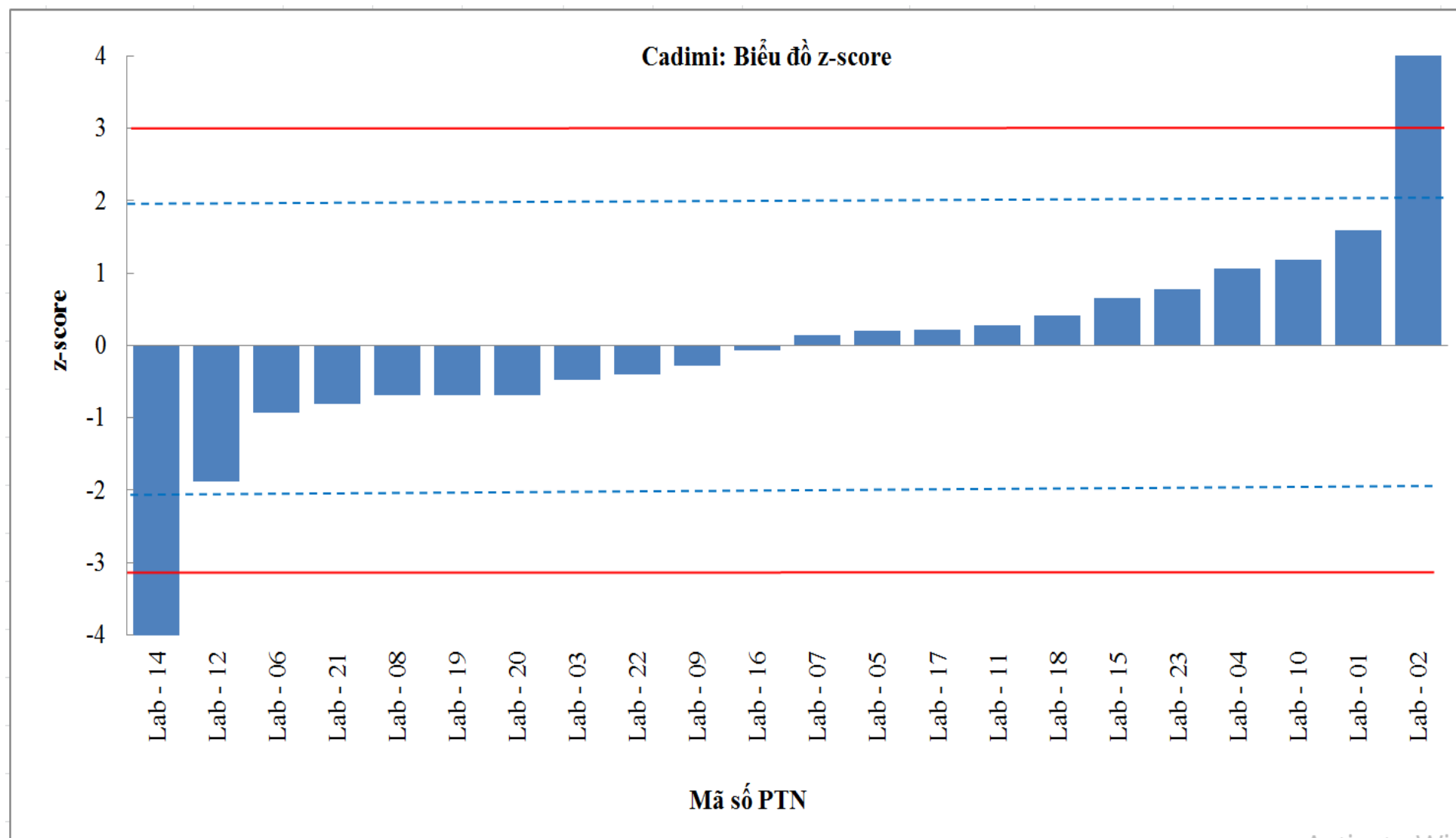
Mã số PTN	Kết quả (mg/L)	z-score
Lab - 01	165,0	0,4
Lab - 02	175,3	1,0
Lab - 03	173,0	0,8
Lab - 04	133,0	-1,2
Lab - 05	167,8	0,6
Lab - 06	156,5	0,0
Lab - 07	174,0	0,9
Lab - 08	150,0	-0,3
Lab - 09	144,0	-0,7
Lab - 10	141,0	-0,8
Lab - 11	153,5	-0,2
Lab - 12	168,0	0,6
Lab - 14	139,0	-0,9
Lab - 15	187,6	1,6
Lab - 17	172,8	0,8
Lab - 18	151,2	-0,3
Lab - 19	185,0	1,5
Lab - 20	142,0	-0,8
Lab - 21	139,0	-0,9
Lab - 22	138,3	-1,0
Lab - 23	136,5	-1,0

Ghi chú:

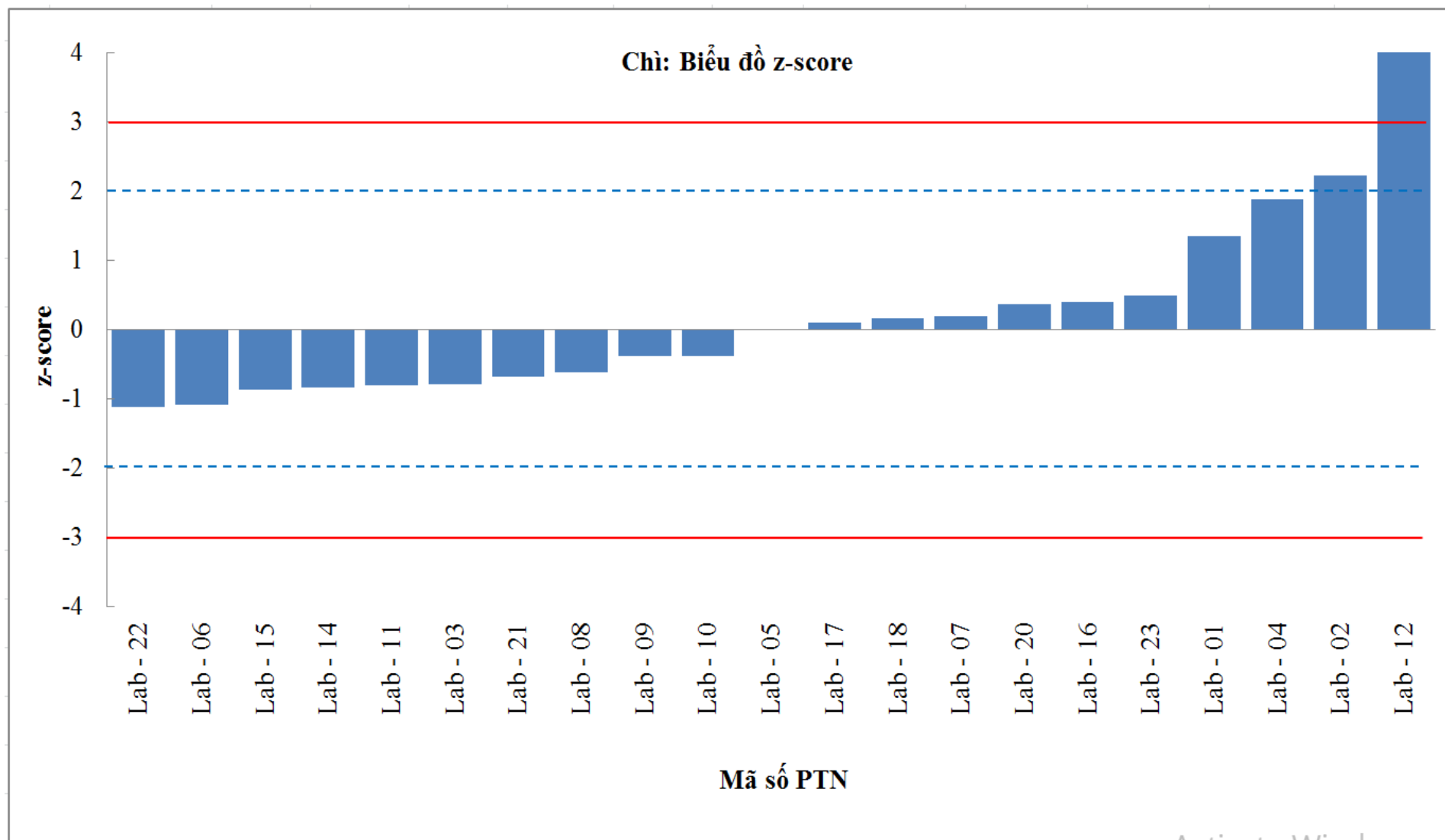
- Lab - 13 có kết quả là 19,16 mg/kg, sai khác so với giá trị ấn định của chương trình (x^*) là 8,2 lần. Kết quả là số lạc, không đưa vào bộ số liệu để tính toán thống kê.



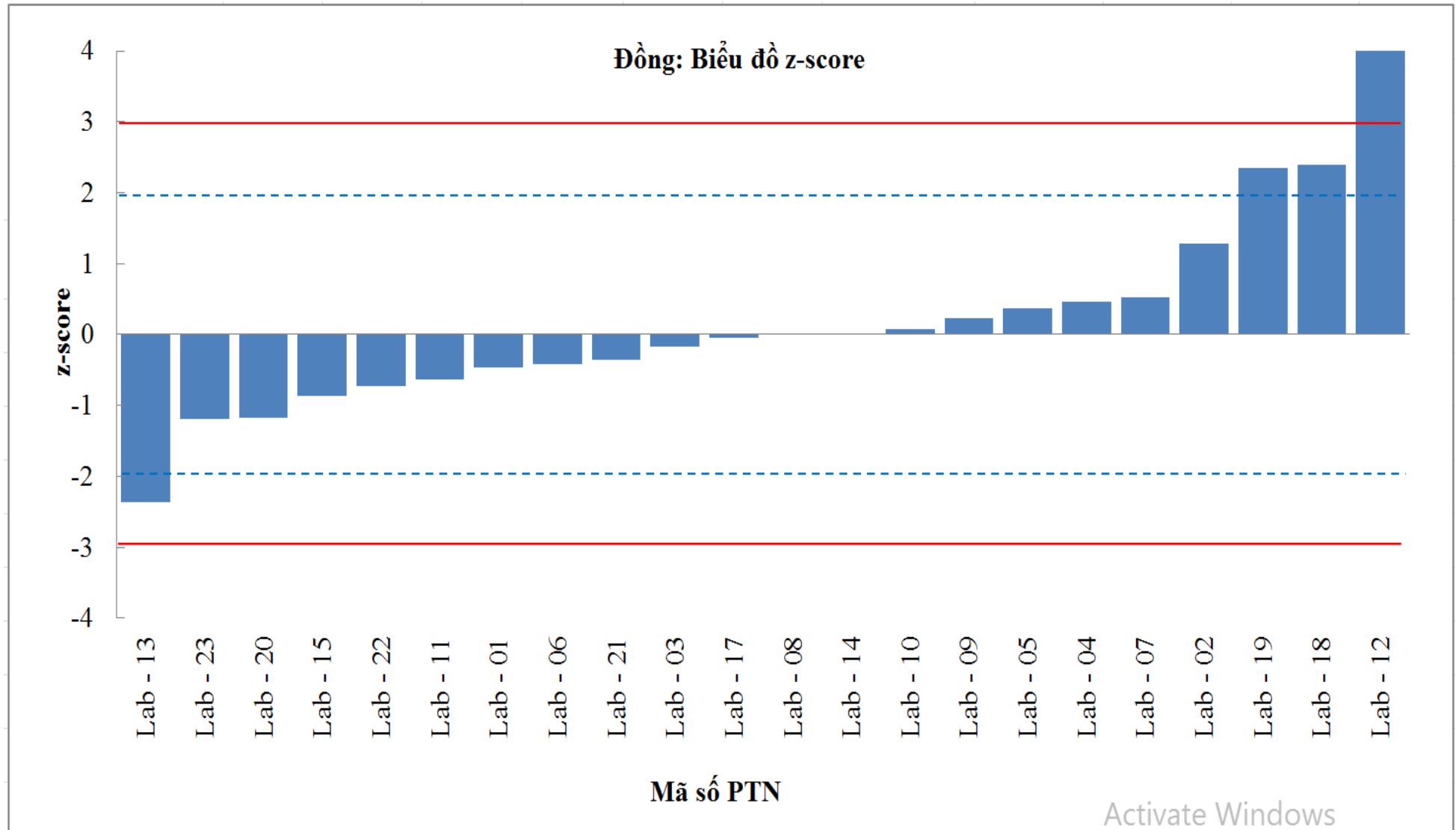
Hình 1. Biểu đồ z-score của thông số Asen



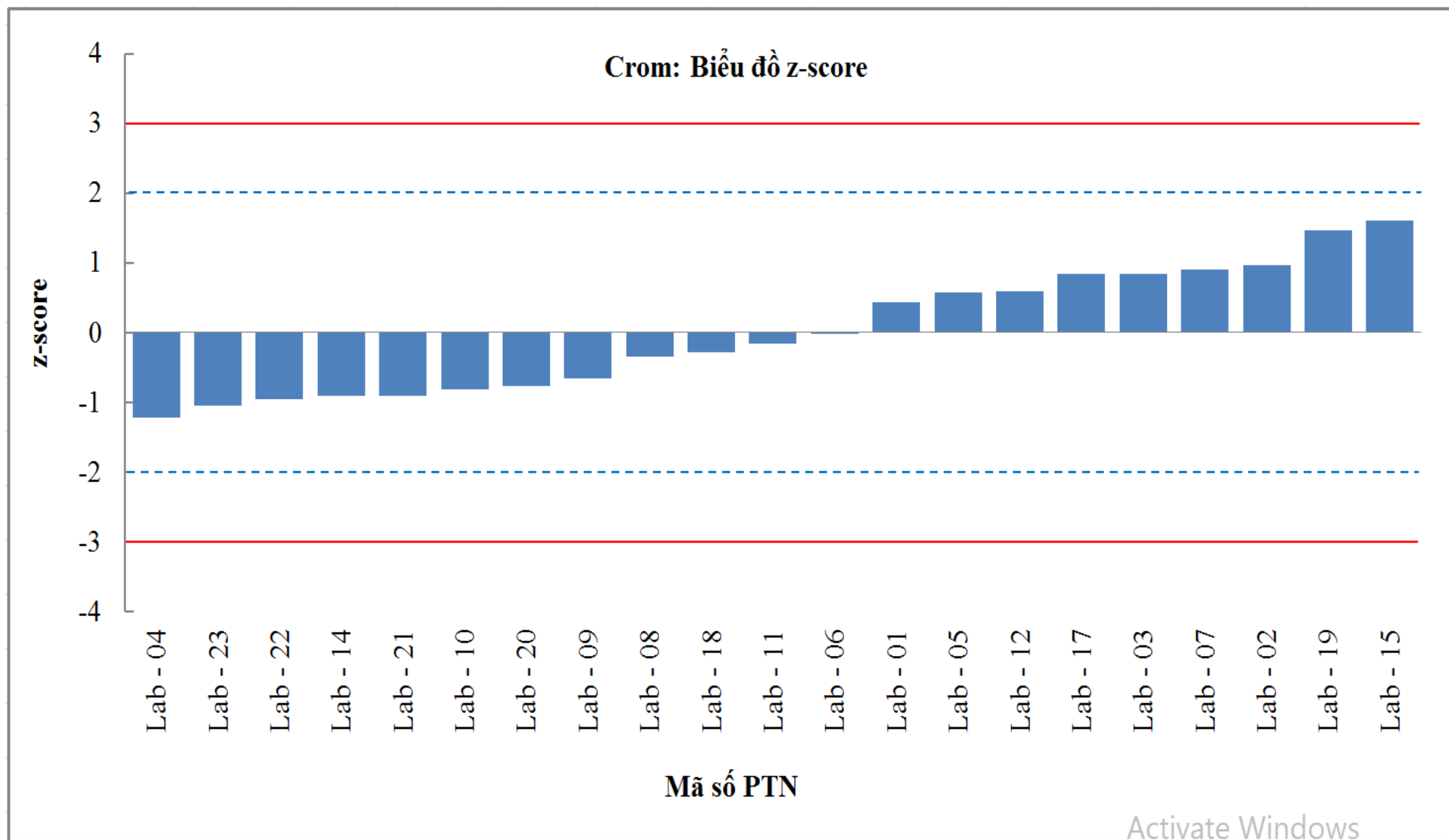
Hình 2. Biểu đồ z-score của thông số Cadimi



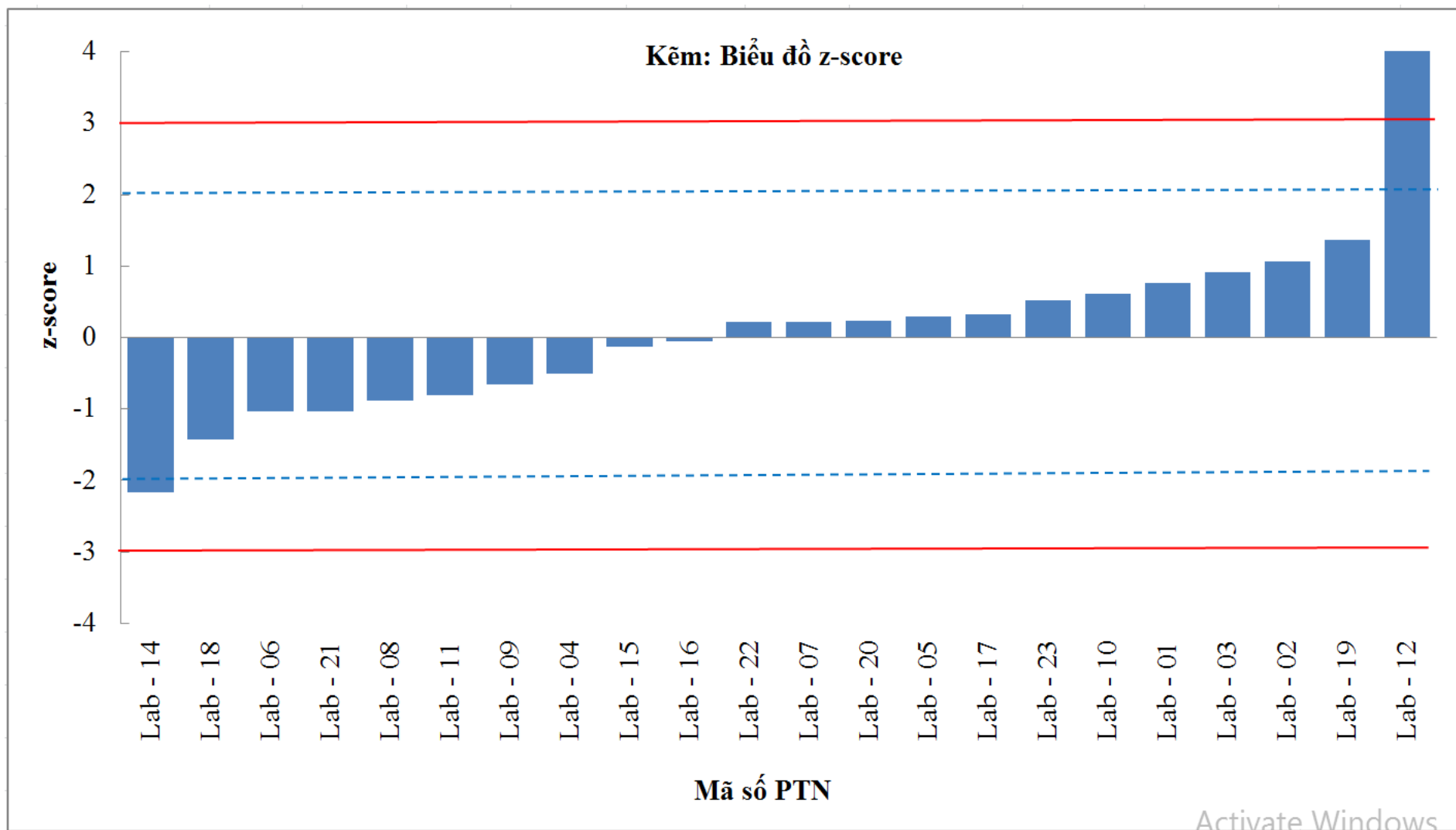
Hình 3. Biểu đồ z-score của thông số Chỉ



Hình 4. Biểu đồ z-score của thông số Đồng



Hình 5. Biểu đồ z-score của thông số Crom



Hình 6. Biểu đồ z-score của thông số Kẽm

4.2. Nhận xét và kết luận

Nhìn chung, kết quả nêu trong Bảng 1 đến Bảng 6 và Hình 1 đến Hình 6 cho thấy kết quả thử nghiệm mà các PTN tham gia gửi về cho Ban tổ chức đạt kết quả tốt. Các kết quả thử nghiệm của các PTN đối với thông số Asen, Cadimi, Chì, Đồng, Crom, Kẽm đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình là tương đối cao. Các phương pháp phân tích mà các PTN áp dụng để phân tích kim loại trong mẫu đất là các phương pháp tiêu chuẩn quốc gia, tiêu chuẩn quốc tế tương đương vì vậy nó phù hợp với các tiêu chí về kỹ thuật.

Tuy nhiên, năng lực phân tích kim loại trong mẫu đất của một số PTN vẫn còn nhiều kết quả gặp sai số lớn, đặc biệt là Lab - 12, Lab – 13 ... Nguyên nhân dẫn đến sai số của các PTN này có thể do: sự nhiễm bẩn của dụng cụ; hóa chất; tay nghề cán bộ trong quá trình xử lý mẫu hoặc do quá trình xử lý mẫu chưa hoàn toàn. Ngoài ra còn một số PTN có kết quả tiệm cận và đạt trong khoảng chấp nhận của ERA nhưng không đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình, và có phần trăm sai khác so với giá trị ấn định của chương trình (>20%) cũng cần phải xem xét tìm hiểu nguyên nhân và có biện pháp cải tiến, khắc phục phù hợp.

5. Tài liệu tham khảo

- [1] Guide to Proficiency Testing Australia, 2008.
- [2] Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons: ISO 13528:2015
- [3] EURACHEM/CITAC Guide, Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement, Second edition 2000, ISBN: 0 948926 15 5.
- [4] General requirements for proficiency testing: ISO/IEC 17043:2010 .

Phụ lục 1. Tổng hợp thông tin về phương pháp thử nghiệm của các PTN tham gia chương trình.

STT	Thông số	Phương pháp phân tích	Mã PTN
1	Asen	EPA Method 3051A & EPA Method 7010	Lab: 01
		EPA Method 3051A & EPA Method 7010	Lab: 02
		EPA Method 3050B & SMEWW 3113B:2017	Lab: 04, 05
		TCVN 6649:2000 & SMEWW 3113B:2017	Lab: 06, 18
		TCVN 6646:2000 & TCVN 8467:2010	Lab: 07
		US EPA Method 200.7	Lab: 08
		EPA Method 3051A & SMEWW 3114C:2017	Lab: 09
		TCVN 8467:2010	Lab:10, 12, 17
		EPA Method 3051A & SMEWW 3114B:2017	Lab: 11
		EPA Method 3051A & EPA Method 200.7	Lab: 14
		EPA Method 3051A & SMEWW 3113B:2017	Lab: 15
		TCVN 6649:2000 & TCVN 8467:2010	Lab: 16
		TCVN 6496:2009 & SMEWW 3114B:2017	Lab: 19
		EPA Method 3050B & EPA Method 200.8	Lab: 20
		EPA Method 3050B & EPA Method 7062	Lab: 21
		EPA Method 3050B & SMEWW 3114B:2017	Lab: 22, 23
2	Cadimi	TCVN 6649:2000 & SMEWW 3111B:2012	Lab: 01
		EPA Method 3051A & EPA Method 7010	Lab: 02
		TCVN 6496:2009	Lab: 03, 10, 12, 17
		EPA Method 3050B & SMEWW 3120B:2017	Lab: 04
		EPA Method 3050B & SMEWW 3111B:2017	Lab: 05, 22, 23
		TCVN 6649:2000 & SMEWW 3111B:2017	Lab: 06, 18

		TCVN 6646:2000 & TCVN 6496:2009	Lab: 07
		US EPA Method 200.7	Lab: 08
		EPA Method 3051A + SMEWW 3111B:2017	Lab: 09
		EPA Method 3051A & TCVN 6496:2009	Lab: 11
		EPA Method 3050B & SMEWW 3113B:2012	Lab: 13
		EPA Method 3051A & EPA Method 200.7	Lab: 14
		EPA Method 3051A & SMEWW 3113B:2017	Lab: 15
		TCVN 6496:2009 & TCVN 6649:2000	Lab: 16, 21
		TCVN 6496:2009 & SMEWW 3111B:2017	Lab: 19
		EPA Method 3050B & EPA Method 200.8	Lab: 20
3	Chì	TCVN 6649:2000 & SMEWW 3111B:2012	Lab: 01
		EPA Method 3051A & EPA Method 7010	Lab: 02
		TCVN 6496:2009	Lab: 03, 10, 12, 17
		EPA Method 3050B & SMEWW 3120B:2017	Lab: 04
		EPA Method 3050B & SMEWW 3111B:2017	Lab: 05, 22, 23
		TCVN 6649:2000 & SMEWW 3111B:2017	Lab: 06
		TCVN 6646:2000 & TCVN 6496:2009	Lab: 07
		US EPA Method 200.7	Lab: 08
		EPA Method 3051A & SMEWW 3111B:2017	Lab: 09
		EPA Method 3051A & TCVN 6496:2009	Lab: 11
		EPA Method 3050B & SMEWW 3113B:2012	Lab: 13
		EPA Method 3051A & EPA Method 200.7	Lab: 14
		EPA Method 3051A & SMEWW 3113B:2017	Lab: 15
TCVN 6496:2009 & TCVN 6649:2000	Lab: 16, 21		
TCVN 6649:2000 & SMEWW 3111B:2017	Lab: 18		

Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường

		EPA Method 3050B & EPA Method 200.8	Lab: 20
4	Đồng	TCVN 6649:2000 & SMEWW 3111B:2012	Lab: 01
		EPA Method 3051A & EPA Method 7000B	Lab: 02
		EPA Method 3050B & SMEWW 3120B:2017	Lab: 04
		TCVN 6496:2009	Lab: 03, 10, 12, 17
		EPA Method 3050B & SMEWW 3111B:2017	Lab: 05, 22, 23
		TCVN 6649:2000 & SMEWW 3111B:2017	Lab: 06, 18
		TCVN 6646:2000 & TCVN 6496:2009	Lab: 07
		US EPA Method 200.7	Lab: 08
		EPA Method 3051A & SMEWW 3111B:2017	Lab: 09
		EPA Method 3051A & TCVN 6496:2009	Lab: 11
		EPA Method 3050B & SMEWW 3111B:2012	Lab: 13
		EPA Method 3051A & EPA Method 200.7	Lab: 14
		EPA Method 3051A & SMEWW 3113B:2017	Lab: 15
		TCVN 6496:2009 & TCVN 6649:2000	Lab: 16, 21
		TCVN 6496:2009 & SMEWW 3111B:2017	Lab: 19
EPA Method 3050B & EPA Method 200.8	Lab: 20		
5	Crom	TCVN 6649:2000 & SMEWW 3111B:2012	Lab: 01
		EPA Method 3051A & EPA Method 7010	Lab: 02
		TCVN 6496:2009	Lab: 03, 10, 12, 17
		EPA Method 3050B & SMEWW 3120B:2017	Lab: 04
		EPA Method 3050B & SMEWW 3111B:2017	Lab: 05, 22, 23
		TCVN 6649:2000 & SMEWW 3111B:2017	Lab: 06, 18
		TCVN 6646:2000 & TCVN 6496:2009	Lab: 07
		US EPA Method 200.7	Lab: 08

Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường

		EPA Method 3051A & SMEWW 3111B:2017	Lab: 09
		EPA Method 3051A & TCVN 6496:2009	Lab: 11
		EPA Method 3050B & SMEWW 3111B:2012	Lab: 13
		EPA Method 3051A & EPA Method 200.7	Lab:14
		EPA Method 3051A & SMEWW 3113B:2017	Lab: 15
		TCVN 6496:2009 & TCVN 6649:2000	Lab: 16, 21
		TCVN 6496:2009 & SMEWW 3111B:2017	Lab: 19
		EPA Method 3050B & EPA Method 200.8	Lab: 20
6	Kẽm	TCVN 6649:2000 & SMEWW 3111B:2012	Lab: 01
		EPA Method 3051A & EPA Method 7000B	Lab: 02
		TCVN 6496:2009	Lab: 03, 10, 12, 17
		EPA Method 3050B & SMEWW 3120B:2017	Lab: 04
		EPA Method 3050B & SMEWW 3111B:2017	Lab: 05, 22, 23
		TCVN 6649:2000 & SMEWW 3111B:2017	Lab: 06, 18
		TCVN 6646:2000 & TCVN 6496:2009	Lab: 07
		US EPA Method 200.7	Lab: 08
		EPA Method 3051A & SMEWW 3111B:2017	Lab: 09
		EPA Method 3051A & TCVN 6496:2009	Lab: 11
		EPA Method 3050B & SMEWW 3111B:2012	Lab: 13
		EPA Method 3051A & EPA Method 200.7	Lab:14
		EPA Method 3051A & SMEWW 3111B:2017	Lab: 15
		TCVN 6496:2009 & TCVN 6649:2000	Lab: 16, 21
		TCVN 6496:2009 & SMEWW 3111B:2017	Lab: 19
EPA Method 3050B & EPA Method 200.8	Lab: 20		

Ghi chú: (*) Thông tin về phương pháp do các PTN tham gia cung cấp

Phụ lục 2. Kết quả xử lý thống kê tính toán giá trị x^* , s^*

Algorithm A (Asen)	xi	 xi - med(xi) 	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.	7th iter.	8th iter.	9th iter.
$x^* - \delta$			143,5	142,5	141,8	141,2	140,7	140,3	140,0	139,8	139,6
$x^* + \delta$			175,3	173,0	173,3	173,6	173,9	174,0	174,2	174,3	174,4
Lab - 02	97,0	62,4	143,5	142,5	141,8	141,2	140,7	140,3	140,0	139,8	139,6
Lab - 04	166,9	7,5	166,9	166,9	166,9	166,9	166,9	166,9	166,9	166,9	166,9
Lab - 05	168,8	9,4	168,8	168,8	168,8	168,8	168,8	168,8	168,8	168,8	168,8
Lab - 06	149,1	10,3	149,1	149,1	149,1	149,1	149,1	149,1	149,1	149,1	149,1
Lab - 07	169,3	9,9	169,3	169,3	169,3	169,3	169,3	169,3	169,3	169,3	169,3
Lab - 08	160,0	0,6	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0
Lab - 09	22,0	137,4	143,5	142,5	141,8	141,2	140,7	140,3	140,0	139,8	139,6
Lab - 10	152,0	7,4	152,0	152,0	152,0	152,0	152,0	152,0	152,0	152,0	152,0
Lab - 11	158,7	0,7	158,7	158,7	158,7	158,7	158,7	158,7	158,7	158,7	158,7

Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường

Lab - 12	140,0	19,4	143,5	142,5	141,8	141,2	140,7	140,3	140,0	140,0	140,0
Lab - 14	163,0	3,6	163,0	163,0	163,0	163,0	163,0	163,0	163,0	163,0	163,0
Lab - 15	156,7	2,7	156,7	156,7	156,7	156,7	156,7	156,7	156,7	156,7	156,7
Lab - 16	159,8	0,4	159,8	159,8	159,8	159,8	159,8	159,8	159,8	159,8	159,8
Lab - 17	166,6	7,2	166,6	166,6	166,6	166,6	166,6	166,6	166,6	166,6	166,6
Lab - 18	166,5	7,1	166,5	166,5	166,5	166,5	166,5	166,5	166,5	166,5	166,5
Lab - 19	165,0	5,6	165,0	165,0	165,0	165,0	165,0	165,0	165,0	165,0	165,0
Lab - 20	128,0	31,4	143,5	142,5	141,8	141,2	140,7	140,3	140,0	139,8	139,6
Lab - 21	158,0	1,4	158,0	158,0	158,0	158,0	158,0	158,0	158,0	158,0	158,0
Lab - 22	159,0	0,4	159,0	159,0	159,0	159,0	159,0	159,0	159,0	159,0	159,0
Lab - 23	161,5	2,1	161,5	161,5	161,5	161,5	161,5	161,5	161,5	161,5	161,5
new x*	159,4		157,7	157,6	157,4	157,3	157,2	157,1	157,1	157,0	157,0
MAD	7,150										
new s*	10,6		10,2	10,5	10,8	11,1	11,2	11,4	11,5	11,6	11,6

Algorithm A (Cadimi)	xi	 xi - med(xi) 	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.	7th iter.	8th iter.	9th iter.
$x^* - \delta$			123,4	123,5	123,6	123,7	123,8	123,8	123,8	123,8	123,8
$x^* + \delta$			147,4	146,7	146,5	146,4	146,3	146,3	146,3	146,3	146,3
Lab - 01	147,0	11,595	147,0	146,7	146,5	146,4	146,3	146,3	146,3	146,3	146,3
Lab - 02	170,0	34,595	147,4	146,7	146,5	146,4	146,3	146,3	146,3	146,3	146,3
Lab - 03	131,5	3,905	131,5	131,5	131,5	131,5	131,5	131,5	131,5	131,5	131,5
Lab - 04	143,0	7,595	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0
Lab - 05	136,6	1,195	136,6	136,6	136,6	136,6	136,6	136,6	136,6	136,6	136,6
Lab - 06	128,1	7,305	128,1	128,1	128,1	128,1	128,1	128,1	128,1	128,1	128,1
Lab - 07	136,2	0,805	136,2	136,2	136,2	136,2	136,2	136,2	136,2	136,2	136,2
Lab - 08	130,0	5,405	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0
Lab - 09	133,0	2,405	133,0	133,0	133,0	133,0	133,0	133,0	133,0	133,0	133,0
Lab - 10	144,0	8,595	144,0	144,0	144,0	144,0	144,0	144,0	144,0	144,0	144,0
Lab - 11	137,2	1,795	137,2	137,2	137,2	137,2	137,2	137,2	137,2	137,2	137,2

Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường

Lab - 12	121,0	14,405	123,4	123,5	123,6	123,7	123,8	123,8	123,8	123,8	123,8
Lab - 14	101,0	34,405	123,4	123,5	123,6	123,7	123,8	123,8	123,8	123,8	123,8
Lab - 15	140,0	4,595	140,0	140,0	140,0	140,0	140,0	140,0	140,0	140,0	140,0
Lab - 16	134,6	0,805	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6
Lab - 17	136,7	1,295	136,7	136,7	136,7	136,7	136,7	136,7	136,7	136,7	136,7
Lab - 18	138,2	2,795	138,2	138,2	138,2	138,2	138,2	138,2	138,2	138,2	138,2
Lab - 19	130,0	5,405	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0
Lab - 20	130,0	5,405	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0
Lab - 21	129,0	6,405	129,0	129,0	129,0	129,0	129,0	129,0	129,0	129,0	129,0
Lab - 22	132,1	3,304	132,1	132,1	132,1	132,1	132,1	132,1	132,1	132,1	132,1
Lab - 23	140,9	5,495	140,9	140,9	140,9	140,9	140,9	140,9	140,9	140,9	140,9
new x*	135,4		135,1	135,1	135,1	135,1	135,1	135,1	135,1	135,1	135,1
MAD	5,405										
new s*	8,016		7,74	7,62	7,56	7,52	7,50	7,49	7,49	7,48	7,48

Algorithm A (Chi)	xi	 xi - med(xi) 	1st iter.	2nd iter.
$x^* - \delta$			<i>115,0</i>	<i>115,2</i>
$x^* + \delta$			<i>155,0</i>	<i>154,9</i>
Lab - 01	153,0	18,0	153,0	153,0
Lab - 02	164,5	29,5	155,0	154,9
Lab - 03	124,7	10,3	124,7	124,7
Lab - 04	160,0	25,0	155,0	154,9
Lab - 05	135,0	0,0	135,0	135,0
Lab - 06	120,7	14,3	120,7	120,7
Lab - 07	137,6	2,6	137,6	137,6
Lab - 08	127,0	8,0	127,0	127,0
Lab - 09	130,0	5,0	130,0	130,0
Lab - 10	130,0	5,0	130,0	130,0
Lab - 11	124,4	10,6	124,4	124,4

Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường

Lab - 12	189,0	54,0	155,0	154,9
Lab - 14	124,0	11,0	124,0	124,0
Lab - 15	123,5	11,5	123,5	123,5
Lab - 16	140,3	5,3	140,3	140,3
Lab - 17	136,4	1,4	136,4	136,4
Lab - 18	137,3	2,3	137,3	137,3
Lab - 20	140,0	5,0	140,0	140,0
Lab - 21	126,0	9,0	126,0	126,0
Lab - 22	120,3	14,7	120,3	120,3
Lab - 23	141,6	6,6	141,6	141,6
new x*	135,0		135,1	135,1
MAD	9,000			
new s*	13,3		13,2	13,2

Algorithm A (Đồng)	xi	 xi - med(xi) 	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.	7th iter.	8th iter.	9th iter.	10th iter.
$x^* - \delta$			50,0	49,3	49,0	48,8	48,7	48,7	48,6	48,6	48,6	48,6
$x^* + \delta$			59,8	60,3	60,7	61,0	61,2	61,3	61,3	61,3	61,4	61,4
Lab - 01	53,0	1,9	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0
Lab - 02	60,5	5,6	59,8	60,3	60,5	60,5	60,5	60,5	60,5	60,5	60,5	60,5
Lab - 03	54,3	0,6	54,3	54,3	54,3	54,3	54,3	54,3	54,3	54,3	54,3	54,3
Lab - 04	57,0	2,1	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0
Lab - 05	56,6	1,7	56,6	56,6	56,6	56,6	56,6	56,6	56,6	56,6	56,6	56,6
Lab - 06	53,2	1,7	53,2	53,2	53,2	53,2	53,2	53,2	53,2	53,2	53,2	53,2
Lab - 07	57,3	2,4	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3
Lab - 08	55,0	0,1	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0
Lab - 09	56,0	1,1	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0
Lab - 10	55,3	0,4	55,3	55,3	55,3	55,3	55,3	55,3	55,3	55,3	55,3	55,3
Lab - 11	52,3	2,6	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3

Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường

Lab - 12	78,5	23,6	59,8	60,3	60,7	61,0	61,2	61,3	61,3	61,3	61,4	61,4
Lab - 13	44,9	10,0	50,0	49,3	49,0	48,8	48,7	48,7	48,6	48,6	48,6	48,6
Lab - 14	55,0	0,1	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0
Lab - 15	51,3	3,6	51,3	51,3	51,3	51,3	51,3	51,3	51,3	51,3	51,3	51,3
Lab - 17	54,8	0,1	54,8	54,8	54,8	54,8	54,8	54,8	54,8	54,8	54,8	54,8
Lab - 18	65,2	10,3	59,8	60,3	60,7	61,0	61,2	61,3	61,3	61,3	61,4	61,4
Lab - 19	65,0	10,1	59,8	60,3	60,7	61,0	61,2	61,3	61,3	61,3	61,4	61,4
Lab - 20	50,0	4,9	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Lab - 21	53,5	1,4	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5
Lab - 22	51,9	3,0	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9
Lab - 23	49,9	5,0	50,0	49,9	49,9	49,9	49,9	49,9	49,9	49,9	49,9	49,9
new x*	54,9		54,8	54,9	54,9	54,9	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0
MAD	2,225											
new s*	3,30		3,69	3,92	4,06	4,15	4,20	4,23	4,25	4,26	4,27	4,27

Algorithm A (Kẽm)	xi	 xi - med(xi) 	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.
$x^* - \delta$			153,7	152,0	151,9
$x^* + \delta$			195,8	192,3	191,8
Lab - 01	182,0	7,252	182,0	182,0	182,0
Lab - 02	186,0	11,252	186,0	186,0	186,0
Lab - 03	183,9	9,152	183,9	183,9	183,9
Lab - 04	165,0	9,748	165,0	165,0	165,0
Lab - 05	175,8	1,052	175,8	175,8	175,8
Lab - 06	158,0	16,748	158,0	158,0	158,0
Lab - 07	174,8	0,022	174,8	174,8	174,8
Lab - 08	160,0	14,748	160,0	160,0	160,0
Lab - 09	163,0	11,748	163,0	163,0	163,0
Lab - 10	180,0	5,252	180,0	180,0	180,0
Lab - 11	161,1	13,648	161,1	161,1	161,1

Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường

Lab - 12	238,0	63,252	195,8	192,3	191,8
Lab - 14	143,0	31,748	153,7	152,0	151,9
Lab - 15	170,0	4,748	170,0	170,0	170,0
Lab - 16	171,1	3,648	171,1	171,1	171,1
Lab - 17	176,1	1,352	176,1	176,1	176,1
Lab - 18	152,8	21,948	153,7	152,8	152,8
Lab - 19	190,0	15,252	190,0	190,0	190,0
Lab - 20	175,0	0,252	175,0	175,0	175,0
Lab - 21	158,0	16,748	158,0	158,0	158,0
Lab - 22	174,7	0,022	174,7	174,7	174,7
Lab - 23	178,7	3,952	178,7	178,7	178,7
new x*	174,7		172,1	171,8	171,8
MAD	9,450				
new s*	14,0		13,4	13,3	13,3

Algorithm A (Crom)	xi	 xi - med(xi) 	1st iter.	2nd iter.
$x^* - \delta$			121,2	127,8
$x^* + \delta$			185,8	185,6
Lab - 01	165,0	11,5	165,0	165,0
Lab - 02	175,3	21,8	175,3	175,3
Lab - 03	173,0	19,5	173,0	173,0
Lab - 04	133,0	20,5	133,0	133,0
Lab - 05	167,8	14,3	167,8	167,8
Lab - 06	156,5	3,0	156,5	156,5
Lab - 07	174,0	20,5	174,0	174,0
Lab - 08	150,0	3,5	150,0	150,0
Lab - 09	144,0	9,5	144,0	144,0
Lab - 10	141,0	12,5	141,0	141,0
Lab - 11	153,5	0,0	153,5	153,5

Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường

Lab - 12	168,0	14,5	168,0	168,0
Lab - 14	139,0	14,5	139,0	139,0
Lab - 15	187,6	34,1	185,8	185,6
Lab - 17	172,8	19,3	172,8	172,8
Lab - 18	151,2	2,3	151,2	151,2
Lab - 19	185,0	31,5	185,0	185,0
Lab - 20	142,0	11,5	142,0	142,0
Lab - 21	139,0	14,5	139,0	139,0
Lab - 22	138,3	15,2	138,3	138,3
Lab - 23	136,5	17,0	136,5	136,5
new x*	153,5		156,7	156,7
MAD	14,50			
new s*	21,5		19,3	19,3

Phụ lục 3. Chứng nhận kết quả

Certified Reference Material

▪ Certificate of Analysis ▪

Product: Metals in Soil
Catalog Number: 540
Lot No. D109-540
Certificate Issue Date: March 24, 2020
Expiration Date: October 03, 2023
Revision Number: Original

Product use instructions are included as part of the certification packet and are paginated separately from this Certificate of Analysis. Please reference the product use instructions for catalog #540 revision 090119.

CERTIFICATION

Parameter	Certified Value ¹	Reference Value ⁷	Uncertainty ²	QC Performance Acceptance Limits ³	PT Performance Acceptance Limits ⁴
	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg	mg/kg
Aluminum	10100	8130	2.54	3920 - 12300	4060 - 12200
Antimony	259	134	5.03	4.56 - 264	25.9 - 335
Arsenic	171	156	3.38	129 - 183	109 - 203
Barium	253	239	4.81	197 - 280	179 - 298
Beryllium	179	169	6.59	141 - 198	127 - 212
Boron	114	87.5	10.3	62.5 - 113	52.5 - 125
Cadmium	149	137	5.43	113 - 160	103 - 171
Calcium	5190	4760	3.48	3890 - 5640	3460 - 6070
Chromium	163	154	3.79	126 - 181	108 - 200
Cobalt	127	121	5.07	101 - 141	90.8 - 151
Copper	57.0	54.9	4.13	46.1 - 63.6	41.1 - 68.6
Iron	15000	14100	6.27	8470 - 19700	4920 - 23200
Lead	133	130	3.00	107 - 152	93.3 - 167
Magnesium	2570	2320	3.32	1760 - 2880	1440 - 3200
Manganese	277	269	2.67	221 - 317	199 - 340
Mercury	21.6	20.5	7.72	14.7 - 26.3	12.3 - 28.6
Molybdenum	108	95.4	2.61	76.4 - 114	66.9 - 124
Nickel	58.7	53.9	4.97	44.5 - 63.3	37.7 - 70.0
Potassium	2420	2020	3.06	1410 - 2630	1190 - 2850
Selenium	181	167	5.63	132 - 201	113 - 221
Silver	35.5	33.6	5.20	26.8 - 40.3	23.0 - 44.1
Sodium	161	133	2.76	95.1 - 171	46.5 - 220
Strontium	89.7	87.9	4.59	71.7 - 104	62.8 - 113
Thallium	121	112	5.19	90.3 - 133	76.1 - 147
Tin	83.5	74.0	5.42	57.6 - 90.4	39.7 - 108
Titanium	474	333	7.17	48.6 - 617	46.3 - 620
Uranium	51.9	51.9	3.36	39.6 - 64.3	35.9 - 68.0
Vanadium	68.1	62.6	6.00	49.4 - 75.8	37.0 - 88.3
Zinc	165	158	2.34	128 - 188	111 - 205

Certified Reference Material

▪ **Certificate of Analysis** ▪

ANALYTICAL VERIFICATION

Parameter	Certified Value ¹	Proficiency Testing Study			NIST Traceability	
		Mean	Recovery ⁵	n	SRM Number ⁶	Recovery
	mg/kg	mg/kg	%			%
Aluminum	10100	8130	80.5	196	-	-
Antimony	259	134	51.8	217	-	-
Arsenic	171	156	91.3	243	-	-
Barium	253	239	94.3	230	-	-
Beryllium	179	169	94.6	223	-	-
Boron	114	87.5	76.7	150	-	-
Cadmium	149	137	91.8	249	-	-
Calcium	5190	4760	91.8	184	-	-
Chromium	163	154	94.4	245	-	-
Cobalt	127	121	95.3	221	-	-
Copper	57.0	54.9	96.2	243	-	-
Iron	15000	14100	93.9	199	-	-
Lead	133	130	97.7	251	-	-
Magnesium	2570	2320	90.1	182	-	-
Manganese	277	269	97.2	220	-	-
Mercury	21.6	20.5	94.7	172	-	-
Molybdenum	108	95.4	88.3	218	-	-
Nickel	58.7	53.9	91.8	242	-	-
Potassium	2420	2020	83.5	187	-	-
Selenium	181	167	92.2	235	-	-
Silver	35.5	33.6	94.5	222	-	-
Sodium	161	133	82.7	177	-	-
Strontium	89.7	87.9	98.0	151	-	-
Thallium	121	112	92.2	219	-	-
Tin	83.5	74.0	88.6	170	-	-
Titanium	474	333	70.3	157	-	-
Uranium	51.9	51.9	100	60	-	-
Vanadium	68.1	62.6	91.9	213	-	-
Zinc	165	158	95.8	238	-	-

Certified Reference Material

▪ **Certificate of Analysis** ▪

1. The **Certified Values** are the actual gravimetric/volumetric "made-to" concentrations confirmed by ERA analytical verification. The certified values are monitored and purchasers will be notified of any significant changes resulting in recertification or withdrawal of this certified reference material during the period of validity of this certificate.
2. The **Uncertainty** represents an expanded uncertainty and approximates a 95% confidence interval. The uncertainty is based on the characterization, homogeneity and stability characteristics of the product, multiplied by a coverage factor ($k=2$). The uncertainty applies to the product as supplied and does not take into account any required or optional dilution and/or preparations the laboratory may perform while using this product. The formula used to calculate the expanded uncertainty is:
$$U_{expanded} = k * \text{SQRT}((U_{char})^2 + (U_{homogen})^2 + (ULTS)^2 + (USTS)^2 + (URSS)^2)$$

Where:

$U_{expanded}$ = Expanded uncertainty.
 k = Coverage factor.
 U_{char} = Combined standard uncertainty of the manufacturing and/or analytical verification assessment.
 $U_{homogen}$ = Standard uncertainty of the homogeneity assessment.
 $ULTS$ = Standard uncertainty associated with long-term stability.
 $USTS$ = Standard uncertainty associated with short-term (transport) stability.
 $URSS$ = Standard uncertainty associated with repeated sampling of the product (where permitted by product use instructions).
3. The **QC Performance Acceptance Limits (QC PALs™)** are based on actual historical data collected in ERA's Proficiency Testing program. The QC PALs™ reflect any inherent biases in the methods used to establish the limits and closely approximate a 95% confidence interval of the performance that experienced laboratories should achieve using accepted environmental methods. Use the QC PALs™ to realistically evaluate your performance against your peers.
4. The **PT Performance Acceptance Limits (PT PALs™)** are calculated using the regression equations and fixed acceptance criteria specified in the NELAC proficiency testing requirements. Use the PT PALs™ when analyzing this certified reference material alongside USEPA and NELAC compliant PT study materials. Please note that many PT study acceptance limits are concentration dependent (some non-linearly) and therefore, the acceptance limits of this certified reference material and any PT study material may differ relative to their difference in concentrations.
5. The **PT Performance Data** include the mean value, percent recovery and number of data points reported by laboratories in our Proficiency Testing study compared to the Certified Values. In the event this lot was not used in a proficiency testing scheme, the data displayed was generated internally by ERA.
6. Where NIST Standard Reference Materials (SRMs) are available, each analyte has been analytically traced to the NIST SRM listed. **Analytical Traceability Recovery (%) = [(% recovery ERA certified reference material)/(% recovery NIST SRM)]*100**
The traceability data shown were compiled by analyzing this ERA certified reference material and/or its associated stock solution(s) against the applicable NIST SRMs.
7. The **Reference Values** are equal to the mean recoveries for the parameters as determined in an interlaboratory round robin study. The **Reference Values** represent the expected performance for the analytes in this standard. ERA recommends using the **Reference Values** when assessing or evaluating your results.
8. **Metrological Traceability.** This certified reference material is metrologically traceable to NIST mass reference materials through an unbroken chain of comparisons.
9. For additional information on this product such as intended use, storage information, instructions for use, minimum sample size, and safety information, please refer to the Product Use Instructions provided.

If you have any questions or need technical assistance, please call ERA technical assistance at 1-800-372-0122 or send an email to info@eraqc.com.

Certifying Officer

Brian Miller

Quality Officer

Matthew Seebeck

