TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
BAN TỔ CHỨC THỬ NGHIỆM THÀNH THẠO
Địa chỉ: số 556, đường Nguyễn Văn Cừ, Q. Long Biên, Tp. Hà Nội
Tel: 04 3872 6845; Website: cem.gov.vn

BÁO CÁO KẾT QUẢ

CHƯƠNG TRÌNH THỬ NGHIỆM THÀNH THẠO

MÃ SỐ CHƯƠNG TRÌNH: CEM-LPT-47
ĐỐI TƯỢNG MẪU: NƯỚC DƯỚI ĐẤT
THỜI GIAN TỔ CHỨC: 16/7 – 25/8/2019

Hà Nội, 2019

TỔNG QUAN

1. Mẫu thử nghiệm và các tài liệu hướng dẫn của chương trình CEM-LPT-47 được gửi tới các phòng thí nghiệm tham gia theo đường chuyển phát nhanh. Mỗi phòng thí nghiệm tham gia nhận được 01 mẫu nước đựng trong ống thủy tinh dung tích 30mL được ký hiệu tương ứng là M47. Các mẫu được chuẩn bị bằng việc thêm một lượng chất phân tích của các thông số thử nghiệm trên nền mẫu nước dưới đất.
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. Các kết quả của chương trình thử nghiệm liên phòng CEM-LPT-47 được tóm tắt dưới đây:

Tên mẫu	Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị tính	x*	s*	Số kết quả có $\|z\| \leq 2$	Tổng số kết quả	% $\|z\| \leq 2$
M47	Asen (As)	mg/L	0,113	0,016	18	19	94,7
M47	Cadimi (Cd)	mg/L	0,149	0,011	17	19	89,5
M47	Chì (Pb)	mg/L	0,251	0,008	15	18	83,3
M47	Kẽm (Zn)	mg/L	3,07	0,110	18	21	85,7
M47	Đồng (Cu)	mg/L	2,06	0,104	20	21	95,2
M47	Niken (Ni)	mg/L	0,160	0,017	17	18	94,4
M47	Mangan (Mn)	mg/L	1,016	0,048	20	22	90,9
M47	Sắt (Fe)	mg/L	3,26	0,132	22	23	95,7

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

4. 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 1

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 4

4. Kết quả 4

5. Nhận xét và kết luận 22

1. Giới thiệu chung

Chương trình thử nghiệm thành thạo CEM-LPT-47 do Ban tổ chức thử nghiệm thành thạo, Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường tổ chức tuân thủ đúng yêu cầu về quy trình và kỹ thuật theo ISO/IEC 17043:2010; Xử lý và đánh giá kết quả theo ISO 13528:2015.

Chương trình CEM-LPT-47 được tổ chức thử nghiệm các thông số Asen, Cadimi, Chì, Kẽm, Đồng, Niken, Mangan, Sắt trên nền mẫu nước dưới 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)	Nước dưới đất	19	19
2	Cadimi (Cd)	Nước dưới đất	19	19
3	Chì (Pb)	Nước dưới đất	18	18
4	Kẽm (Zn)	Nước dưới đất	21	21
5	Đồng (Cu)	Nước dưới đất	21	21
6	Niken (Ni)	Nước dưới đất	18	18
7	Mangan (Mn)	Nước dưới đất	22	22
8	Sắt (Fe)	Nước dưới 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.

3. Nội dung thực hiện

3.1. Mẫu thử nghiệm - Chuẩn bị mẫu và thử đồng nhất

Các mẫu thử nghiệm được chuẩn bị dựa trên việc thêm các dung dịch chất chuẩn vào nền mẫu nước dưới đất. Mẫu sau khi chuẩn bị được bảo quản theo các yêu cầu kỹ thuật cho tới khi phân phối mẫu. Quá trình chuẩn bị mẫu được thực hiện tại phòng thí nghiệm của Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường, cụ thể như sau:

- Lần chuẩn bị mẫu 1: phục vụ công tác đánh giá nền mẫu, mẫu thử nghiệm, các yếu tố ảnh hưởng, độ bền và độ đồng nhất của mẫu thử nghiệm.

- Lần chuẩn bị mẫu 2: các mẫu chuẩn bị ở lần 1 được đánh giá là đồng nhất, bền và đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật thì sẽ được chuẩn bị lần 2 để phân phối tới các phòng thí nghiệm tham gia.

Ở mỗi lần chuẩn bị mẫu, chọn ngẫu nhiên 10 mẫu, phân tích lặp ở các thời điểm để đánh giá độ đồng nhất và độ bền, cụ thể như sau: ngay khi vừa chuẩn bị mẫu; sau 7 ngày kể từ ngày chuẩn bị mẫu; sau 15 ngày kể từ ngày chuẩn bị mẫu.

Độ đồng nhất và độ bền được đánh giá theo Phụ lục B của ISO 13528: 2015 *(Phương pháp thống kê sử dụng trong thử nghiệm thành thạo/ so sánh liên phòng)*. Kết quả đánh giá được nêu trong Phụ lục 2 của báo cáo này.

3.2. Phân phối mẫu

- Mẫu gửi đến các phòng thí nghiệm tham gia được bảo quản và được chuyển phát nhanh qua đường bưu điện. Mỗi phòng thí nghiệm tham gia được cung cấp tối đa 01 mẫu nước có ký hiệu tương ứng là M47, lượng mẫu trong ống có thể tích 25 mL/ống 30 mL.

- 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, Kẽm, Đồng, Niken, Mangan, Sắt trong mẫu M47 sau khi tuân thủ các hướng dẫn mà Ban tổ chức yêu cầu, cụ thể:

- Mẫu thử nghiệm của chương trình là mẫu sau khi PTN tham gia tiến hành pha loãng mẫu theo tỷ lệ 1:20 từ mẫu gốc mà Ban tổ chức gửi đến bằng nước cất PTN.

- Báo cáo kết quả: PTN tham gia chỉ báo cáo kết quả phân tích các thông số trong mẫu sau khi pha loãng tại PTN theo hướng dẫn của Ban tổ chức (**không báo cáo nồng độ trong mẫu gốc**); 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 05/8/2019; Các phòng thí nghiệm cũng được yêu cầu tính toán và báo cáo ước lượng độ không đảm bảo đo cho mỗi kết quả báo cáo. Độ không đảm bảo đo được ước lượng ở độ tin cậy 95% với hệ số phủ k = 2.

3.4. Xử lý, đánh giá thống kê

Kết quả của các phòng thí nghiệm tham gia chương trình được xử lí theo tiêu chuẩn quốc tế ISO 13528:2015 và được đánh giá dựa trên giá trị z-score.

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-47 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-core 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:

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

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.*

3.5. 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.

Kết quả của các phòng thí nghiệm được tổng hợp, đánh giá thống kê và đưa ra trong Bảng 1 đến Bảng 8, các đồ thị biểu diễn z-score được đưa ra trong các hình từ Hình 1 đến Hình 8.

Bảng 1. Kết quả đánh giá thông số Asen

	Thông số thử nghiệm: Asen	
	Giá trị ấn định của chương trình (x*= 0,113 mg/L) Độ lệch chuẩn: s* = 0,016 mg/L	
Mã số PTN	**Kết quả (mg/L)**	**z-score**
Lab - 01	0,138	1,6
Lab - 03	0,100	-0,8
Lab - 05	0,120	0,4
Lab - 08	0,095	-1,1
Lab - 09	0,114	0,1
Lab - 10	0,119	0,4
Lab - 13	**0,207**	**5,9**
Lab - 14	0,105	-0,5
Lab - 15	0,110	-0,2
Lab - 16	0,097	-1,0
Lab - 20	0,127	0,9
Lab - 21	0,110	-0,2
Lab - 22	0,097	-1,0
Lab - 23	0,100	-0,8
Lab - 24	0,130	1,1
Lab - 25	0,113	0,0
Lab - 28	0,101	-0,8
Lab - 30	0,097	-1,0
Lab - 34	0,130	1,1

Ghi chú:

- 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*= 0,149 mg/L) Độ lệch chuẩn: s* = 0,011 mg/L	
Mã số PTN	**Kết quả (mg/L)**	**z-score**
Lab - 01	0,158	0,8
Lab - 03	0,150	0,1
Lab - 05	0,143	-0,5
Lab - 08	0,147	-0,2
Lab - 09	0,142	-0,6
Lab - 10	0,153	0,4
Lab - 13	**0,253**	**9,5**
Lab - 14	0,140	-0,8
Lab - 15	0,160	1,0
Lab - 16	0,148	-0,1
Lab - 18	0,135	-1,3
Lab - 20	0,140	-0,8
Lab - 21	0,158	0,8
Lab - 23	0,140	-0,8
Lab - 25	0,160	1,0
Lab - 28	0,153	0,4
Lab - 30	0,158	0,8
Lab - 34	0,128	-1,9

Ghi chú:

- PTN có kết quả ngoài khoảng chấp nhận: in đậm;

- Lab – 24 có kết quả thử nghiệm là 1,420 mg/L sai khác so với giá trị ấn định của chương trình (x) là 9,6 lần. Kết quả là số lạc, 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*= 0,251 mg/L) Độ lệch chuẩn: s* = 0,008 mg/L
Mã số PTN	**Kết quả (mg/L)**	**z-score**
Lab - 01	**0,299**	**6,0**
Lab - 03	0,250	-0,1
Lab - 05	0,255	0,5
Lab - 08	0,257	0,8
Lab - 09	0,251	0,0
Lab - 10	0,240	-1,4
Lab - 13	0,254	0,4
Lab - 14	0,240	-1,4
Lab - 15	0,250	-0,1
Lab - 16	**0,310**	**7,4**
Lab - 20	0,247	-0,5
Lab - 21	0,243	-1,0
Lab - 23	0,250	-0,1
Lab - 24	0,250	-0,1
Lab - 25	*0,232*	*-2,4*
Lab - 28	0,260	1,1
Lab - 30	0,250	-0,1
Lab - 34	0,250	-0,1

Ghi chú:

- PTN có kết quả nằm trong vùng cảnh báo: in nghiêng;

- PTN có kết quả ngoài khoảng chấp nhận: in đậm;

Bảng 4. Kết quả đánh giá thông số Kẽm

	Thông số thử nghiệm: Kẽm
	Giá trị ấn định của chương trình (x*= 3,07 mg/L) Độ lệch chuẩn: s* = 0,110 mg/L
Mã số PTN	**Kết quả (mg/L)**	**z-score**
Lab - 01	2,98	-0,8
Lab - 03	2,99	-0,7
Lab - 05	3,08	0,0
Lab - 08	2,99	-0,7
Lab - 09	3,05	-0,2
Lab - 10	2,97	-0,9
Lab - 13	**5,21**	**19,5**
Lab - 14	3,23	1,4
Lab - 15	3,15	0,7
Lab - 16	2,99	-0,7
Lab - 18	3,19	1,1
Lab - 20	3,08	0,1
Lab - 21	2,97	-0,9
Lab - 22	3,07	0,0
Lab - 23	3,07	0,0
Lab - 24	3,15	0,7
Lab - 25	**3,95**	**8,0**
Lab - 28	*2,78*	*-2,6*
Lab - 30	3,00	-0,6
Lab - 32	3,10	0,3
Lab - 34	3,02	-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;

Bảng 5. Kết quả đánh giá thông số Đồng

	Thông số thử nghiệm: Đồng
	Giá trị ấn định của chương trình (x*= 2,06 mg/L) Độ lệch chuẩn: s* = 0,104 mg/L
Mã số PTN	**Kết quả (mg/L)**	**z-score**
Lab - 01	*2,32*	*2,5*
Lab - 03	2,01	-0,5
Lab - 05	2,07	0,1
Lab - 08	1,97	-0,9
Lab - 09	2,06	0,0
Lab - 10	2,00	-0,6
Lab - 13	2,21	1,4
Lab - 14	1,99	-0,7
Lab - 15	2,03	-0,3
Lab - 16	2,06	0,0
Lab - 18	1,92	-1,3
Lab - 20	2,15	0,9
Lab - 21	1,85	-2,0
Lab - 22	2,07	0,1
Lab - 23	2,04	-0,2
Lab - 24	2,05	-0,1
Lab - 25	2,24	1,7
Lab - 28	2,12	0,6
Lab - 30	2,00	-0,6
Lab - 32	2,17	1,1
Lab - 34	1,99	-0,7

Ghi chú:

- PTN có kết quả nằm trong vùng cảnh báo: in nghiêng;

Bảng 6. Kết quả đánh giá thông số Niken

	Thông số thử nghiệm: Niken	
	Giá trị ấn định của chương trình (x*= 0,160 mg/L) Độ lệch chuẩn: s* = 0,017 mg/L	
Mã số PTN	**Kết quả (mg/L)**	**z-score**
Lab - 01	0,172	0,7
Lab - 03	0,150	-0,6
Lab - 05	0,147	-0,8
Lab - 08	0,151	-0,5
Lab - 09	0,151	-0,5
Lab - 13	*0,201*	*2,4*
Lab - 14	0,189	1,7
Lab - 15	0,160	0,0
Lab - 16	0,149	-0,6
Lab - 20	0,157	-0,2
Lab - 21	0,170	0,6
Lab - 22	0,129	-1,8
Lab - 23	0,180	1,2
Lab - 24	0,150	-0,6
Lab - 25	0,179	1,1
Lab - 28	0,155	-0,3
Lab - 30	0,150	-0,6
Lab - 34	0,148	-0,7

Ghi chú:

- PTN có kết quả nằm trong vùng cảnh báo: in nghiêng.

Bảng 7. Kết quả đánh giá thông số Mangan

	Thông số thử nghiệm: Mangan
	Giá trị ấn định của chương trình (x*= 1,016 mg/L) Độ lệch chuẩn: s* = 0,048 mg/L
Mã số PTN	**Kết quả (mg/L)**	**z-score**
Lab - 01	1,051	0,7
Lab - 03	0,990	-0,5
Lab - 05	0,991	-0,5
Lab - 08	0,980	-0,8
Lab - 09	1,023	0,1
Lab - 10	1,000	-0,3
Lab - 13	**1,970**	**19,9**
Lab - 14	0,967	-1,0
Lab - 15	1,030	0,3
Lab - 16	1,020	0,1
Lab - 17	1,060	0,9
Lab - 18	*1,130*	*2,4*
Lab - 20	1,070	1,1
Lab - 21	0,970	-1,0
Lab - 22	0,995	-0,4
Lab - 23	1,070	1,1
Lab - 24	1,020	0,1
Lab - 25	0,953	-1,3
Lab - 28	1,030	0,3
Lab - 30	0,994	-0,5
Lab - 32	0,920	-2,0
Lab - 34	1,024	0,2

Ghi chú:

- PTN có kết quả nằm trong vùng cảnh báo: in nghiêng ;

- PTN có kết quả ngoài khoảng chấp nhận: in đậm;

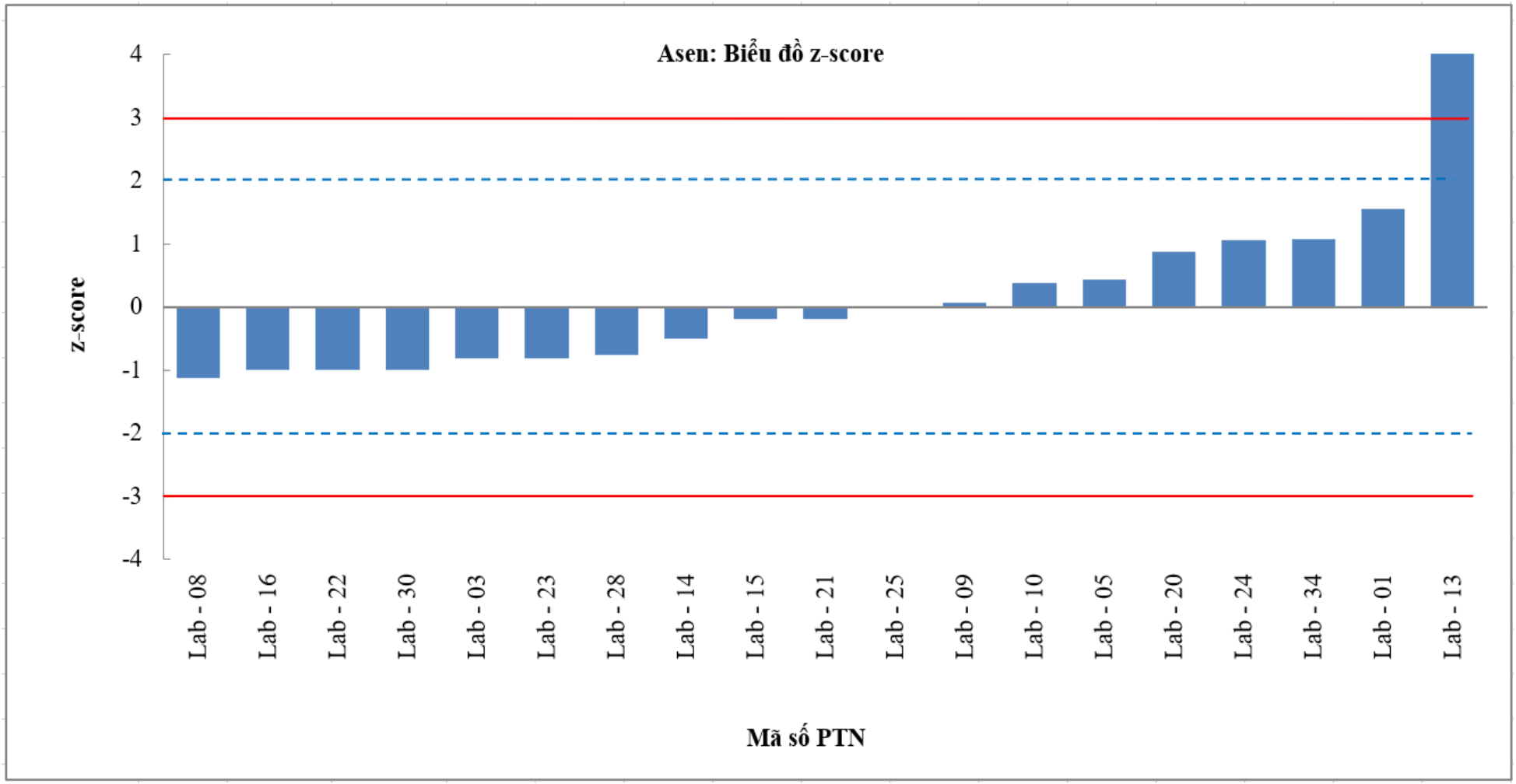
Bảng 8. Kết quả đánh giá thông số Sắt

	Thông số thử nghiệm: Sắt
	Giá trị ấn định của chương trình (x*= 3,26 mg/L) Độ lệch chuẩn: s* = 0,132 mg/L
Mã số PTN	**Kết quả (mg/L)**	**z-score**
Lab - 01	3,32	0,4
Lab - 03	3,30	0,3
Lab - 05	3,23	-0,2
Lab - 08	3,37	0,8
Lab - 09	3,27	0,1
Lab - 10	3,05	-1,6
Lab - 13	**5,27**	**15,2**
Lab - 14	3,24	-0,2
Lab - 15	3,20	-0,5
Lab - 16	3,35	0,7
Lab - 17	3,45	1,4
Lab - 18	3,22	-0,3
Lab - 20	3,22	-0,3
Lab - 21	3,13	-1,0
Lab - 22	3,35	0,7
Lab - 23	3,19	-0,5
Lab - 24	3,24	-0,2
Lab - 25	3,30	0,3
Lab - 28	3,25	-0,1
Lab - 29	3,52	2,0

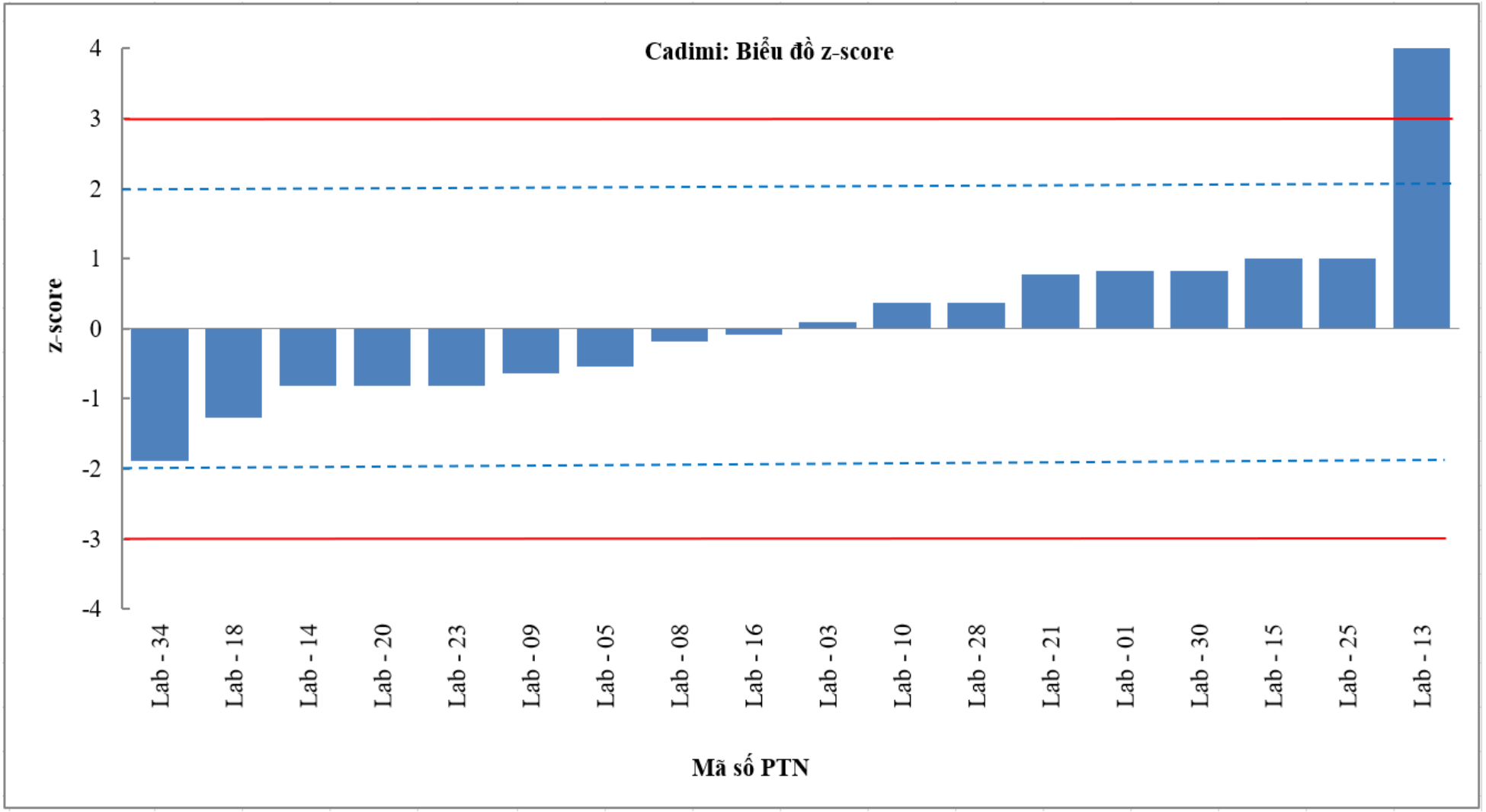
Lab - 30	3,00	-2,0
Lab - 32	3,12	-1,1
Lab - 34	3,11	-1,1

Ghi chú:

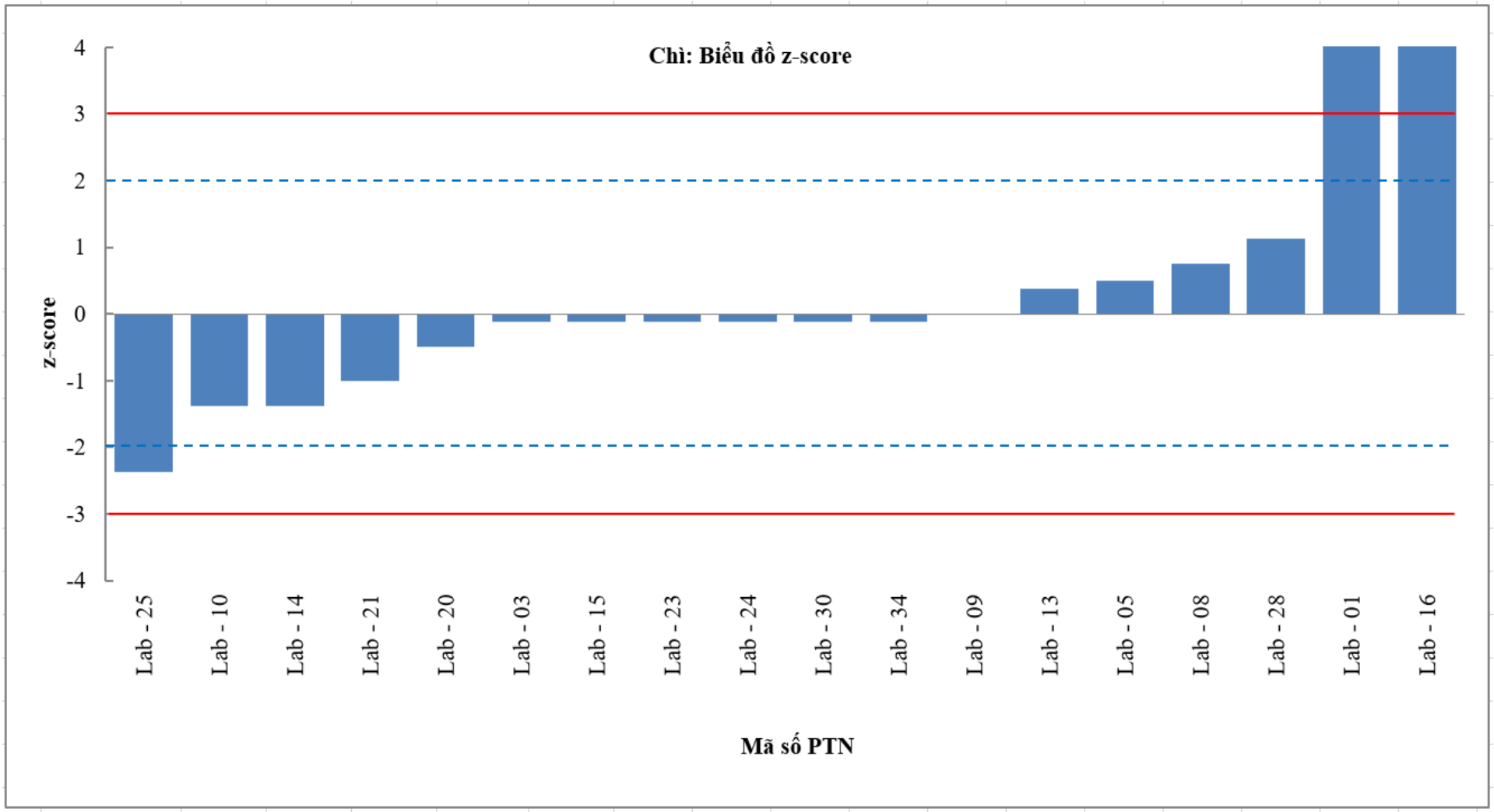
- PTN có kết quả ngoài khoảng chấp nhận: in đậm;



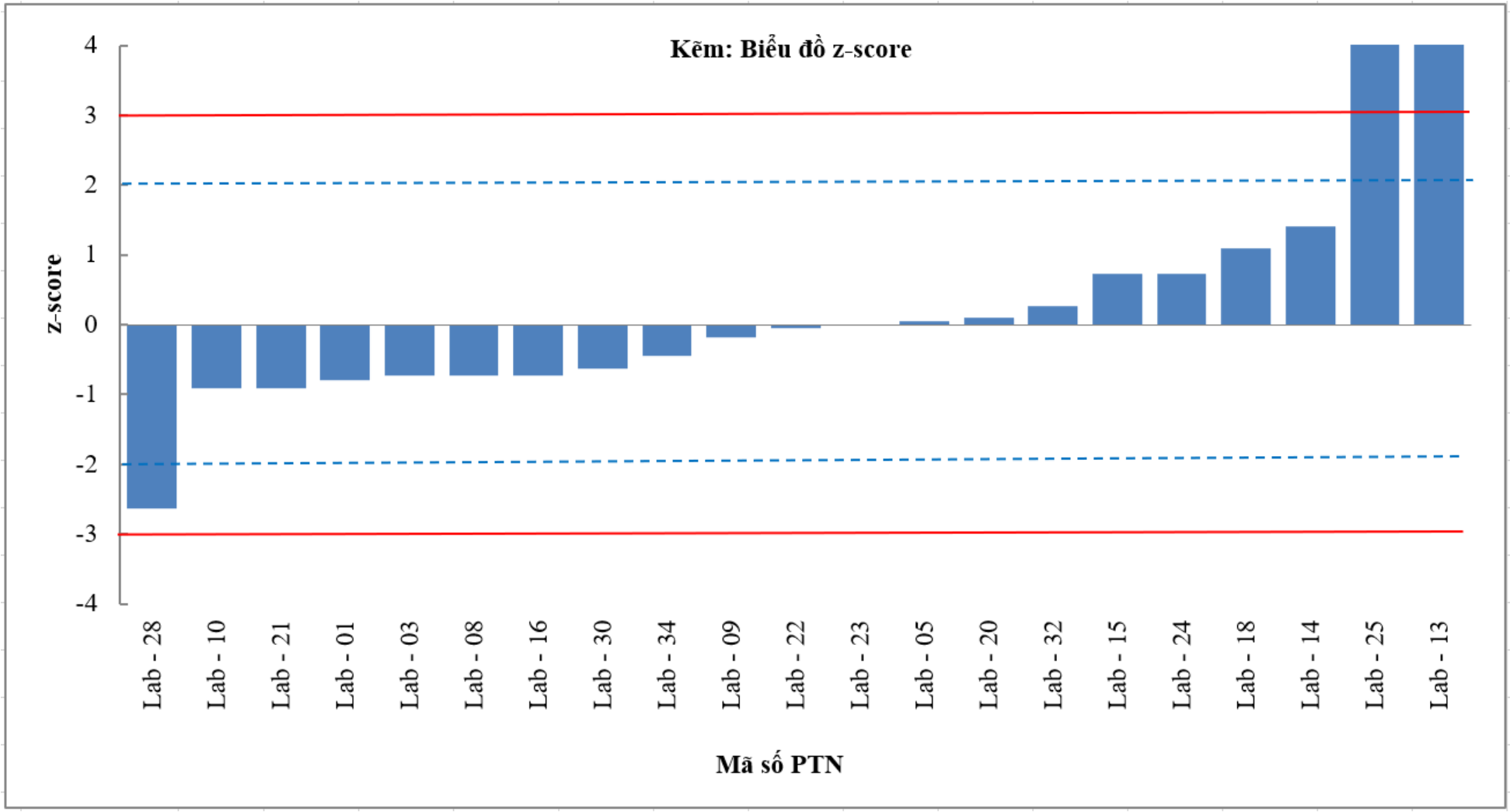
Hình 1. Biểu đồ z-score của thông số Asen



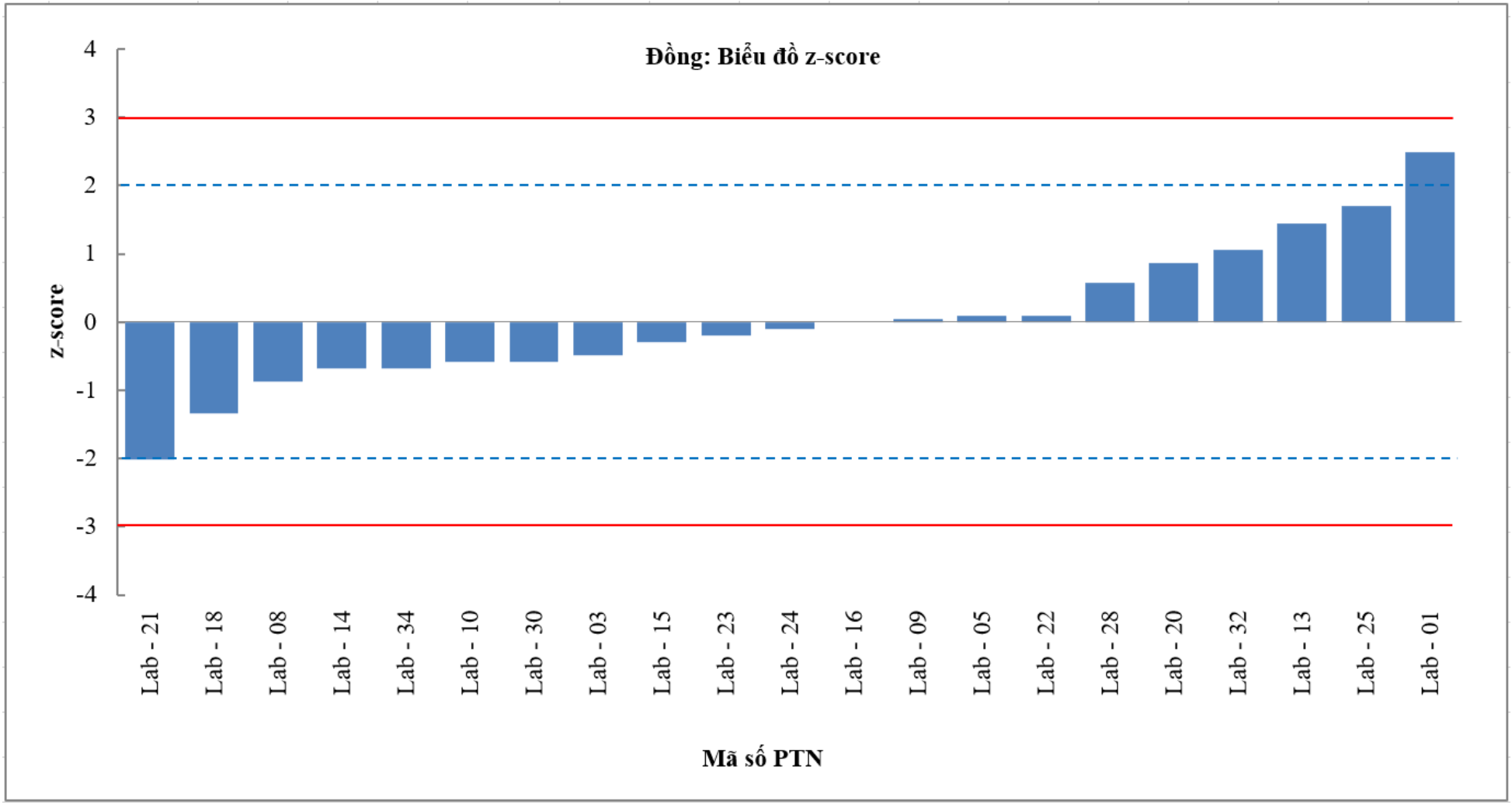
Hình 2. Biểu đồ z-score của thông số Cadimi



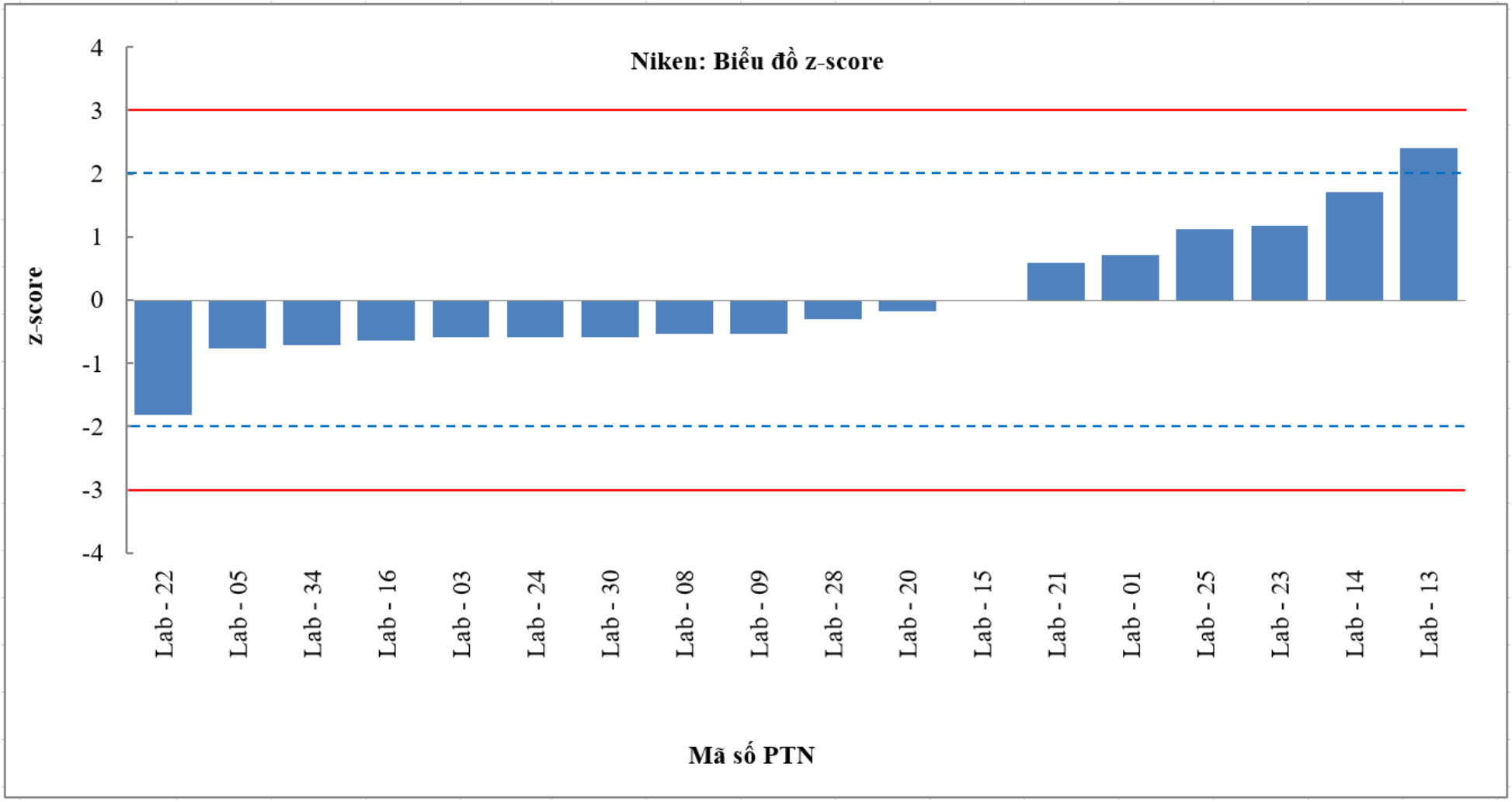
Hình 3. Biểu đồ z-score của thông số Chì



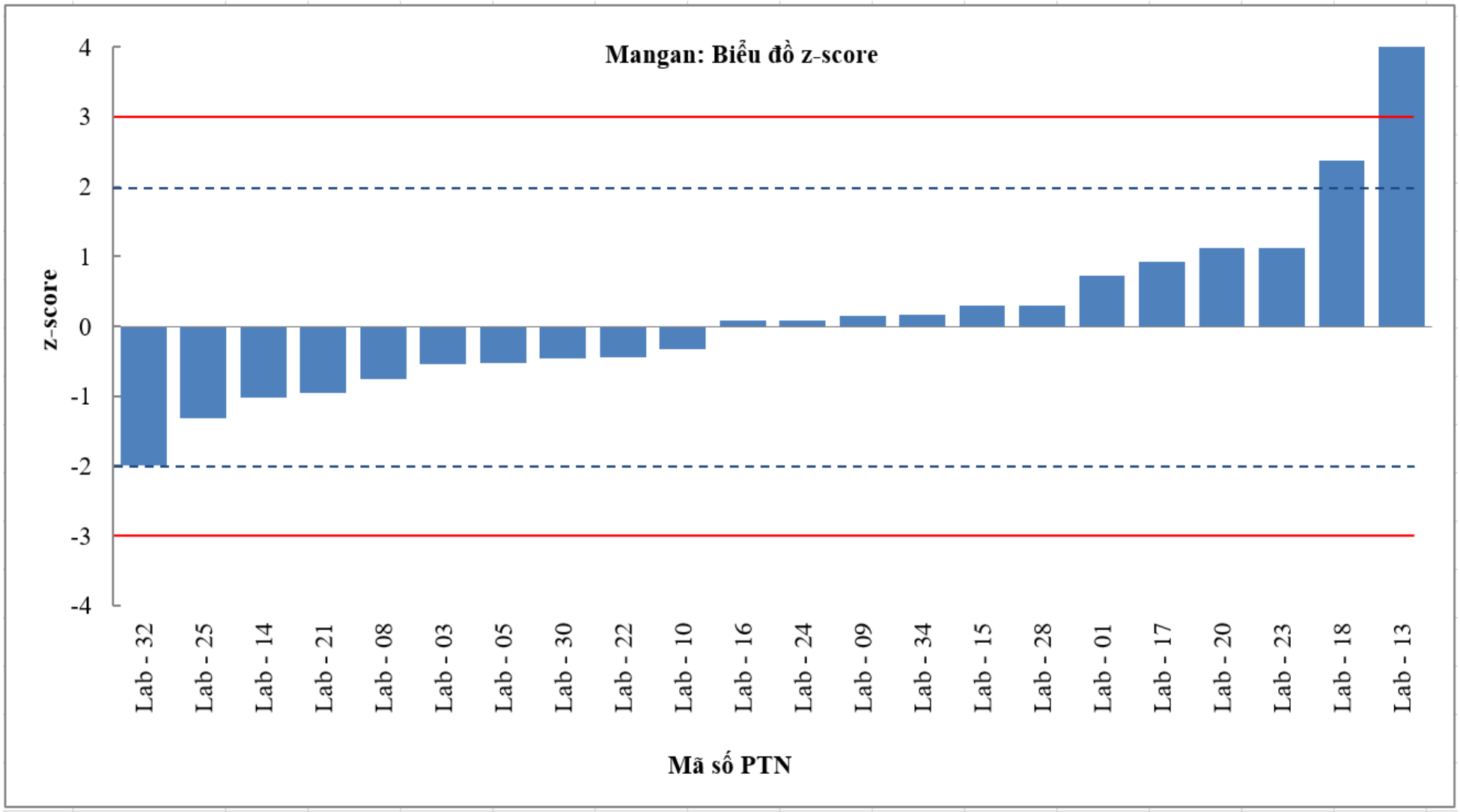
Hình 4. Biểu đồ z-score của thông số Kẽm



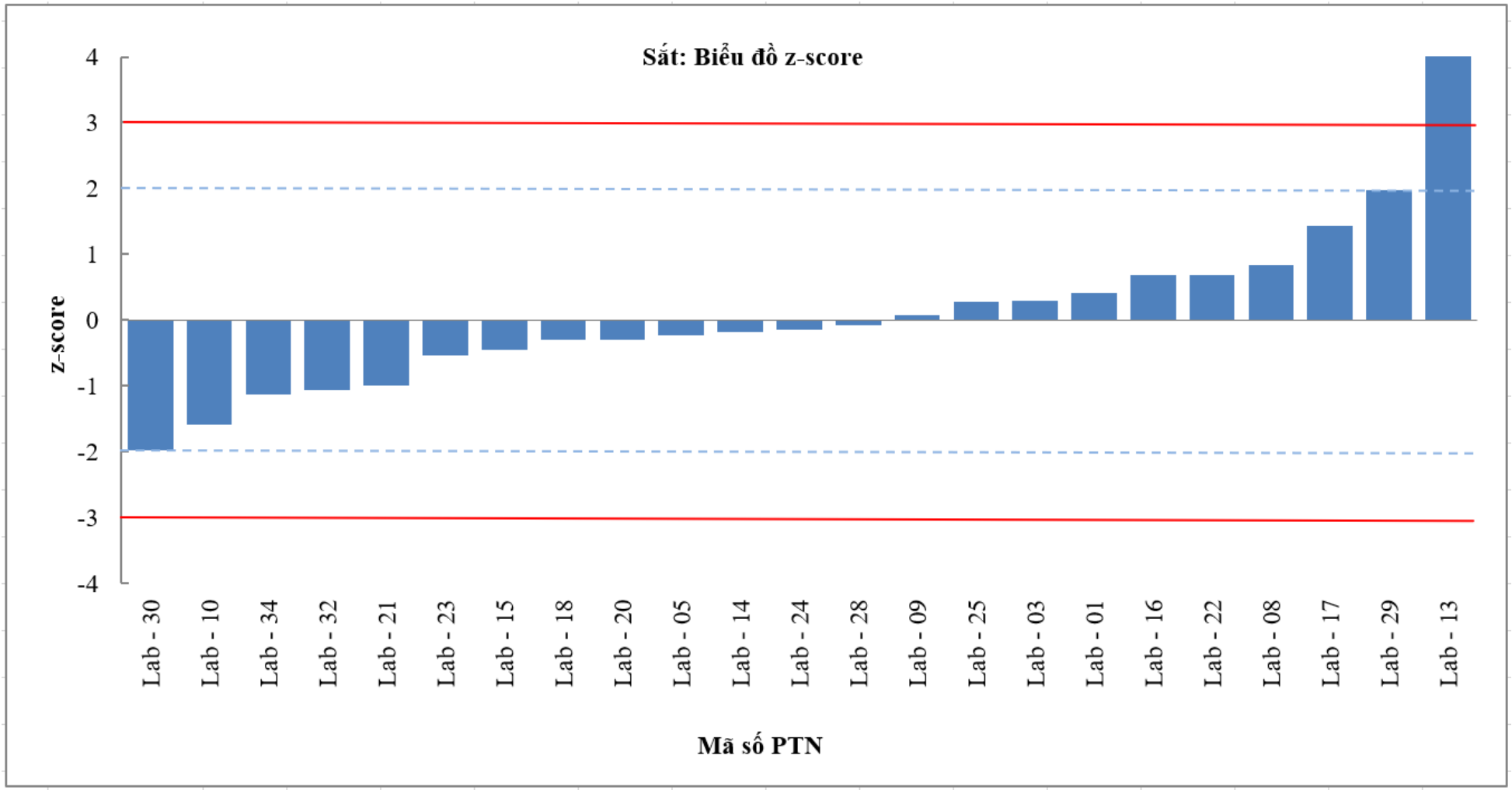
Hình 5. Biểu đồ z-score của thông số Đồng



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



Hình 7. Biểu đồ z-score của thông số Mangan



Hình 8. Biểu đồ z-score của thông số Sắt

5. Nhận xét và kết luận

Từ Bảng 1 đến Bảng 8 và từ Hình 1 đến Hình 8 cho thấy: tỷ lệ các PTN có kết quả thử nghiệm các thông số như Asen, Cadimi, Chì, Kẽm, Đồng, Niken, Mangan, Sắt trên nền mẫu nước ngầm có số lượng các PTN cho kết quả đạt theo tiêu chí đánh giá là tương đối cao cụ thể như:

- Thông số Asen: 18/19 PTN có kết quả đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình (chiếm tỷ lệ 94,7%);

- Thông số Cadimi: 17/19 PTN có kết quả đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình (chiếm tỷ lệ 89,5%);

- Thông số Chì: 15/18 PTN có kết quả đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình (chiếm tỷ lệ 83,3%);

- Thông số Kẽm: 18/21 PTN có kết quả đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình (chiếm tỷ lệ 85,7%);

- Thông số Đồng: 20/21 PTN có kết quả đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình (chiếm tỷ lệ 95,2%);

- Thông số Niken: 17/18 PTN có kết quả đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình (chiếm tỷ lệ 94,4%);

- Thông số Mangan: 20/22 PTN có kết quả đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình (chiếm tỷ lệ 90,9%);

- Thông số Sắt: 22/23 PTN có kết quả đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình (chiếm tỷ lệ 95,7%);

Kết quả của các PTN tham gia cho thấy, hầu hết các PTN có năng lực phân tích kim loại khá tốt. Tuy nhiên, vẫn còn PTN có kết quả thử nghiệm nhiều thông số nằm ngoài khoảng chấp nhận với giá trị z-score lớn như Lab – 13, đặc biệt thông số Kẽm, Mangan có z-score >19; Lab – 24 có kết quả lạc đối với thông số Cadimi, lớn hơn giá trị ấn định của chương trình (x*) là 9,6 lần. Nguyên nhân dẫn đến sự sai số trong các kết quả thử nghiệm có thể do trong quá trình thực nghiệm và tính toán số liệu không tính đến các tỷ lệ pha loãng; hoặc nguyên nhân do viêc tính toán hút mẫu sai; hoặc đường chuẩn và mẫu không được chuẩn bị theo cùng một cách thức... Đề nghị các PTN đã được thống kê trong báo cáo có kết quả sai khác cần phải đánh giá lại các điều kiện, nhân tố liên quan đến phép phân tích để tìm nguyên nhân và đưa ra các biện pháp phòng ngừa.

6. 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	SMEWW 3114B:2017	Lab: 03, 34
		SMEWW 3114B:2012	Lab: 22
		SMEWW 3125B:2017 & SMEWW 3114C:2017	Lab: 25
		TCVN 6626:2000	Lab: 05, 09, 16, 21, 23
		SMEWW 3125B:2017	Lab: 08
		SMEWW 3113B:2012	Lab: 01, 10, 14, 20, 30
		EPA Method 200.7	Lab: 15
		EPA Method 200.8	Lab: 13
		SMEWW 3125B:2012	Lab: 28
		Phương pháp nội bộ	Lab: 24
2	Cadimi	TCVN 6197:2008	Lab: 10, 18
		SMEWW 3125B:2017 & SMEWW 3113B:2017	Lab: 25
		SMEWW 3125B:2017	Lab: 08
		TCVN 6193:1996 (B)	Lab: 09, 16, 23
		SMEWW 3113B:2012	Lab: 01, 05, 14, 21, 30
		EPA Method 200.7	Lab: 15
		EPA Method 200.8	Lab: 13
		SMEWW 3111B:2012	Lab: 20
		Phương pháp nội bộ	Lab: 24
		SMEWW 3125B:2012	Lab: 28
		SMEWW 3113B:2017	Lab: 34
		SMEWW 3111B:2017	Lab: 03

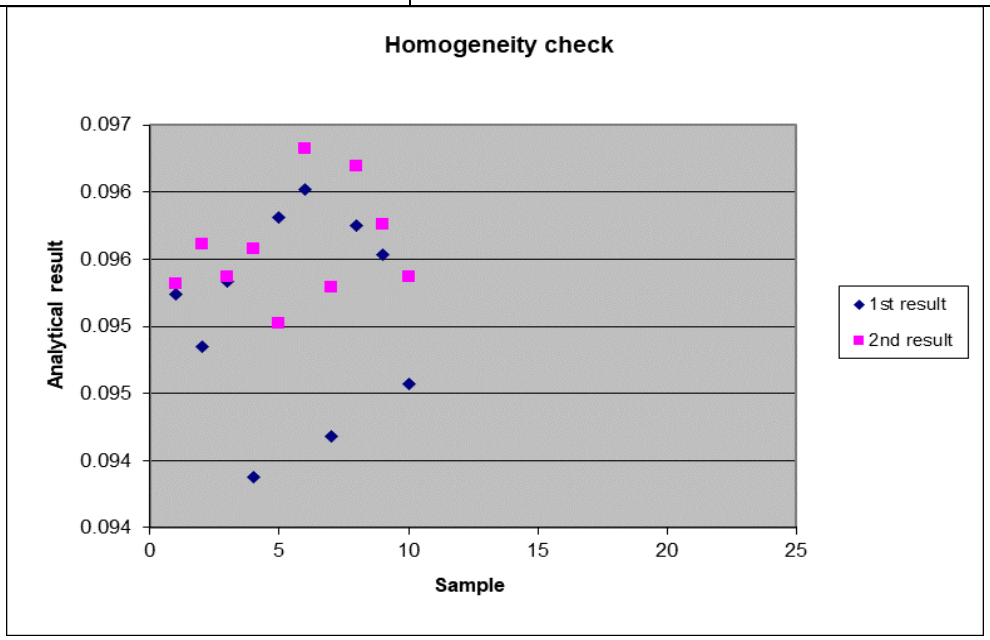
STT	Thông số	Phương pháp phân tích	Mã PTN
3	Chì	SMEWW 3113B:2012	Lab: 01, 05, 10, 14, 20, 21, 30
		SMEWW 3125B:2017 & SMEWW 3113B:2017	Lab: 25
		EPA Method 200.7	Lab: 15
		EPA Method 200.8	Lab: 13
		TCVN 6193:1996 (B)	Lab: 09, 16, 23
		SMEWW 3111B:2017	Lab: 03
		Phương pháp nội bộ	Lab: 24
		SMEWW 3125B:2017	Lab: 08
		SMEWW 3113B:2017	Lab: 34
		SMEWW 3125B:2012	Lab: 28
4	Kẽm	TCVN 6193:1996	Lab: 05, 08, 09, 10, 16, 18, 30, 32
		SMEWW 3111B:2017	Lab: 03, 34
		SMEWW 3113B:2012	Lab: 01
		SMEWW 3111B:2012	Lab: 14, 20, 21, 22
		EPA Method 200.7	Lab: 15
		Phương pháp nội bộ	Lab: 23, 24
		SMEWW 3125B:2017	Lab: 25
		SMEWW 3125B:2012	Lab: 28
		EPA Method 200.8	Lab: 13

STT	Thông số	Phương pháp phân tích	Mã PTN
	Đồng	TCVN 6193:1996	Lab: 05, 08, 09, 10, 16, 18, 30, 32
		EPA Method 200.7	Lab: 15
		SMEWW 3111B:2017	Lab: 03, 34
		SMEWW 3111B:2012	Lab: 14, 20, 21, 22
		EPA Method 200.8	Lab: 13
		SMEWW 3113B:2012	Lab: 01
		SMEWW 3125B:2017 & SMEWW 3113B:2017	Lab: 25
		SMEWW 3125B:2012	Lab: 28
		Phương pháp nội bộ	Lab: 23, 24
6	Niken	SMEWW 3113B:2012	Lab: 01, 05, 14, 20, 21, 22
		EPA Method 200.7	Lab: 15
		SMEWW 3111B:2017	Lab: 03
		TCVN 6193:1996	Lab: 09, 16, 30
		SMEWW 3125B:2017	Lab: 08, 25
		EPA Method 200.8	Lab: 13
		SMEWW 3125B:2012	Lab: 28
		SMEWW 3113B:2017	Lab: 34
		Phương pháp nội bộ	Lab: 23, 24
7	Mangan	SMEWW 3113B:2012	Lab: 01
		SMEWW 3111B:2017	Lab: 03, 16, 32, 34
		TCVN 6002:1995	Lab: 08, 09, 24

STT	Thông số	Phương pháp phân tích	Mã PTN
		EPA Method 200.7	Lab: 15
		SMEWW 3500Mn.B:2012	Lab: 17, 22
		AOAC 974.27	Lab: 23
		SMEWW 3125B:2017	Lab: 25
		EPA Method 200.8	Lab: 13
		SMEWW 3111B:2012	Lab: 05, 10, 14, 20, 21, 30
		SMEWW 3125B:2012	Lab: 28
		TCVN 6193:1996	Lab: 18
8	Sắt	SMEWW 3111B:2017	Lab: 03, 16, 32, 34
		SMEWW 3500 Fe.B:2012	Lab: 01, 17, 22
		TCVN 6177:1996	Lab: 08, 09, 10, 24
		SMEWW 3125B:2017	Lab: 25
		SMEWW 3111B:2012	Lab: 05, 14, 20, 21,30
		AOAC 974.27	Lab: 23
		EPA Method 200.8	Lab: 13
		EPA Method 200.7	Lab: 15
		SMEWW 3125B:2012	Lab: 28
		Hach Method 8008	Lab: 29
		TCVN 6193:1996	Lab: 18

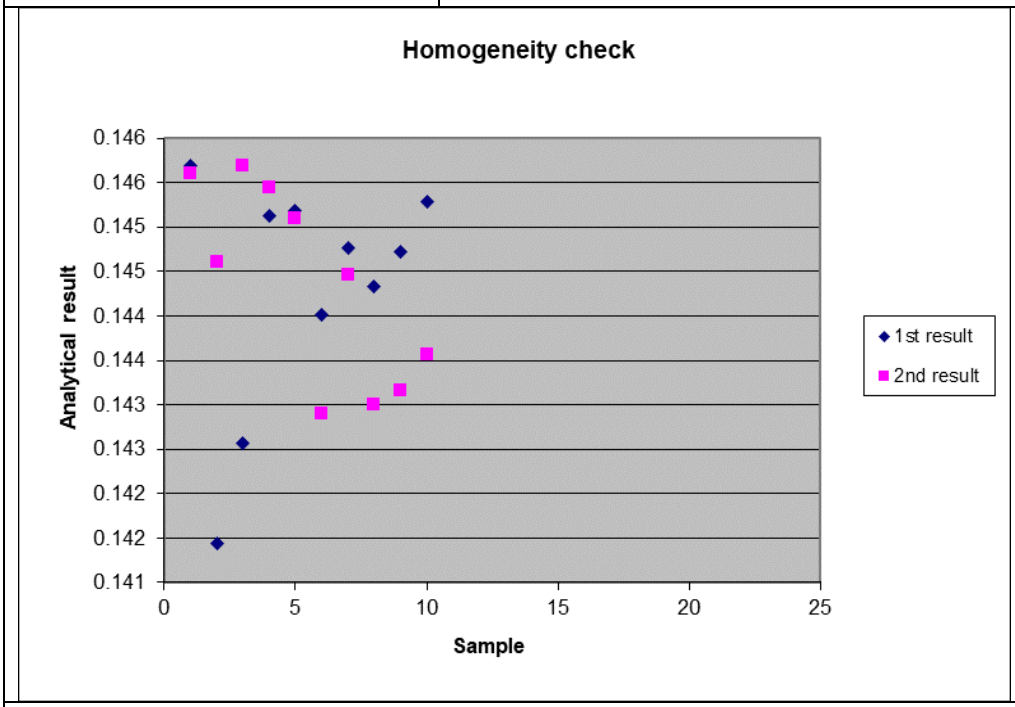
Phụ lục 2. Kết quả đánh giá đồng nhất, độ bền

Homogeneity check (ISO 13528 Annex B)			Thông số: Asen (Mẫu M47)	
Sample t	**value#1, $x_{t,1}$**	**value#2, $x_{t,2}$**	**sample average (B.4), $x_{t,.}$**	**between-test-portion ranges (B.5), w_t**
1	0,095	0,095	0,095	0,000
2	0,095	0,096	0,095	0,001
3	0,095	0,095	0,095	0,000
4	0,094	0,096	0,095	0,002
5	0,096	0,095	0,095	0,001
6	0,096	0,096	0,096	0,000
7	0,094	0,095	0,095	0,001
8	0,096	0,096	0,096	0,000
9	0,096	0,096	0,096	0,000
10	0,095	0,095	0,095	0,001
	number of samples g		*10,000*	
	general average (B.6) $\bar{x}_{...}$		**0,095**	
	STD of sample averages (B.7), s_x		*0,000*	
	within-samples STD (B.8), s_w		*0,001*	
	between-samples STD (B.9), s_S		*0,000*	
Expected standard deviation for proficiency assessment			$\hat{\sigma}$	**0,010**
Homogeneity	**ok**			



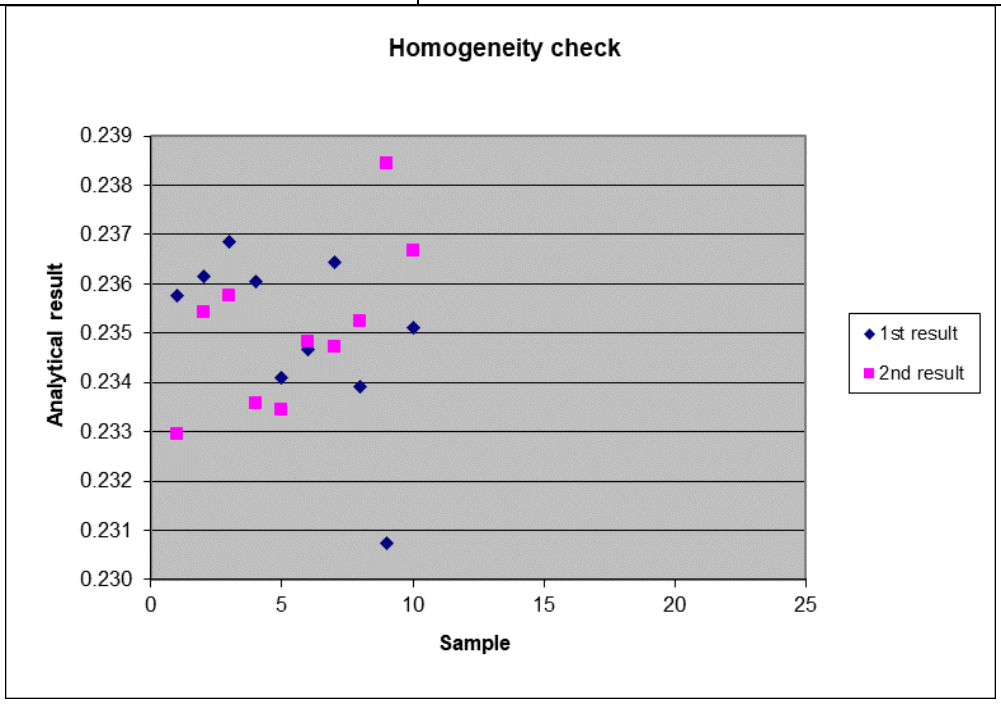
© 2011, Dr. Michael Koch, AQS Baden-Württemberg, Universität Stuttgart, www.aqsbw.de

Homogeneity check (ISO 13528 Annex B)			**Thông số: Cadimi (Mẫu M47)**	
Sample t	**value#1, $x_{t,1}$**	**value#2, $x_{t,2}$**	**sample average (B.4), $x_{t,.}$**	**between-test-portion ranges (B.5), w_t**
1	0,146	0,146	0,146	0,000
2	0,141	0,145	0,143	0,003
3	0,143	0,146	0,144	0,003
4	0,145	0,145	0,145	0,000
5	0,145	0,145	0,145	0,000
6	0,144	0,143	0,143	0,001
7	0,145	0,144	0,145	0,000
8	0,144	0,143	0,144	0,001
9	0,145	0,143	0,144	0,002
10	0,145	0,144	0,144	0,002
	number of samples g		*10,000*	
	general average (B.6) $\bar{x}_{.,.}$		**0,144**	
	STD of sample averages (B.7), s_x		*0,001*	
	within-samples STD (B.8), s_w		*0,001*	
	between-samples STD (B.9), s_S		*0,000*	
Expected standard deviation for proficiency assessment			$\hat{\sigma}$	**0,014**
Homogeneity	**ok**			



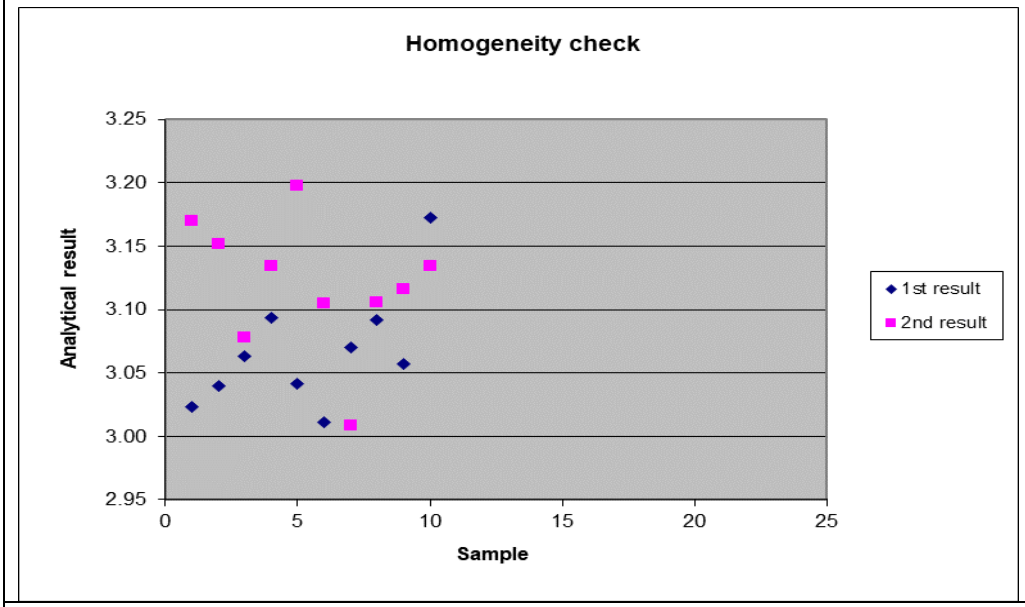
© 2011, Dr. Michael Koch, AQS Baden-Württemberg, Universität Stuttgart, www.aqsbw.de

Homogeneity check (ISO 13528 Annex B)			Thông số: Chì (Mẫu M47)	
Sample t	**value#1, $x_{t,1}$**	**value#2, $x_{t,2}$**	**sample average (B.4), $x_{t,.}$**	**between-test-portion ranges (B.5), w_t**
1	0,236	0,233	0,234	0,003
2	0,236	0,235	0,236	0,001
3	0,237	0,236	0,236	0,001
4	0,236	0,234	0,235	0,002
5	0,234	0,233	0,234	0,001
6	0,235	0,235	0,235	0,000
7	0,236	0,235	0,236	0,002
8	0,234	0,235	0,235	0,001
9	0,231	0,238	0,235	0,008
10	0,235	0,237	0,236	0,002
	number of samples g		*10,00*	
	general average (B.6) $\bar{x}_{.,.}$		**0,235**	
	STD of sample averages (B.7), s_x		*0,001*	
	within-samples STD (B.8), s_w		*0,002*	
	between-samples STD (B.9), s_S		*0,000*	
Expected standard deviation for proficiency assessment			$\hat{\sigma}$	**0,024**
Homogeneity	**ok**			



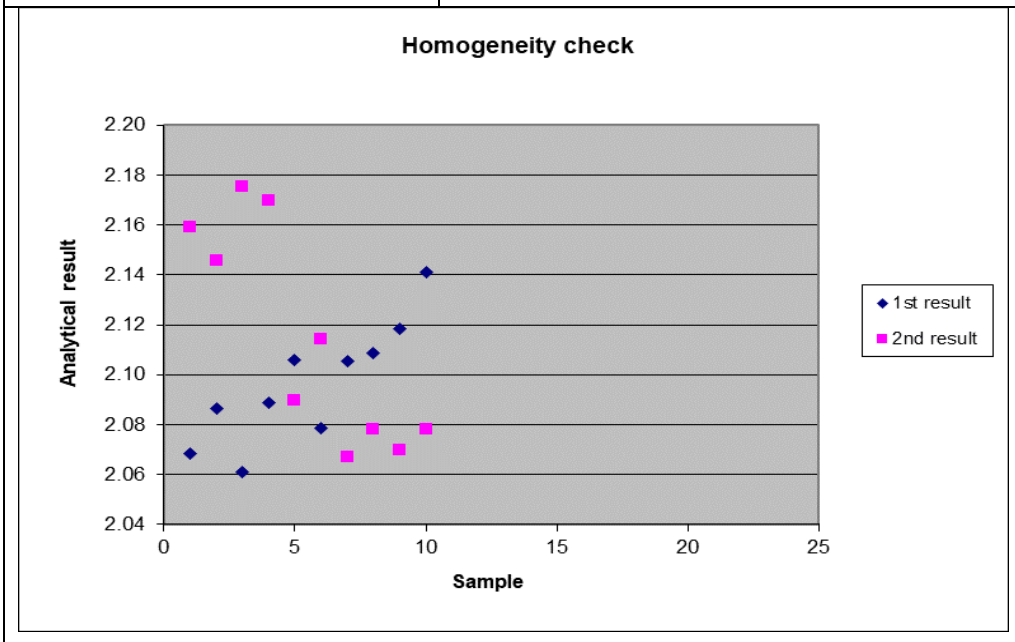
© 2011, Dr. Michael Koch, AQS Baden-Württemberg, Universität Stuttgart, www.aqsbw.de

Homogeneity check (ISO 13528 Annex B)			**Thông số: Kẽm (Mẫu M47)**	
Sample t	**value#1, $x_{t,1}$**	**value#2, $x_{t,2}$**	**sample average (B.4), $x_{t,.}$**	**between-test-portion ranges (B.5), w_t**
1	3,02	3,17	3,10	0,15
2	3,04	3,15	3,10	0,11
3	3,06	3,08	3,07	0,02
4	3,09	3,13	3,11	0,04
5	3,04	3,20	3,12	0,16
6	3,01	3,10	3,06	0,09
7	3,07	3,01	3,04	0,06
8	3,09	3,11	3,10	0,01
9	3,06	3,12	3,09	0,06
10	3,17	3,13	3,15	0,04
	number of samples g		*10,00*	
	general average (B.6) $\bar{x}_{...}$		**3,09**	
	STD of sample averages (B.7), s_x		*0,03*	
	within-samples STD (B.8), s_w		*0,06*	
	between-samples STD (B.9), s_S		*0,00*	
Expected standard deviation for proficiency assessment			$\hat{\sigma}$	**0,309**
Homogeneity	**ok**			



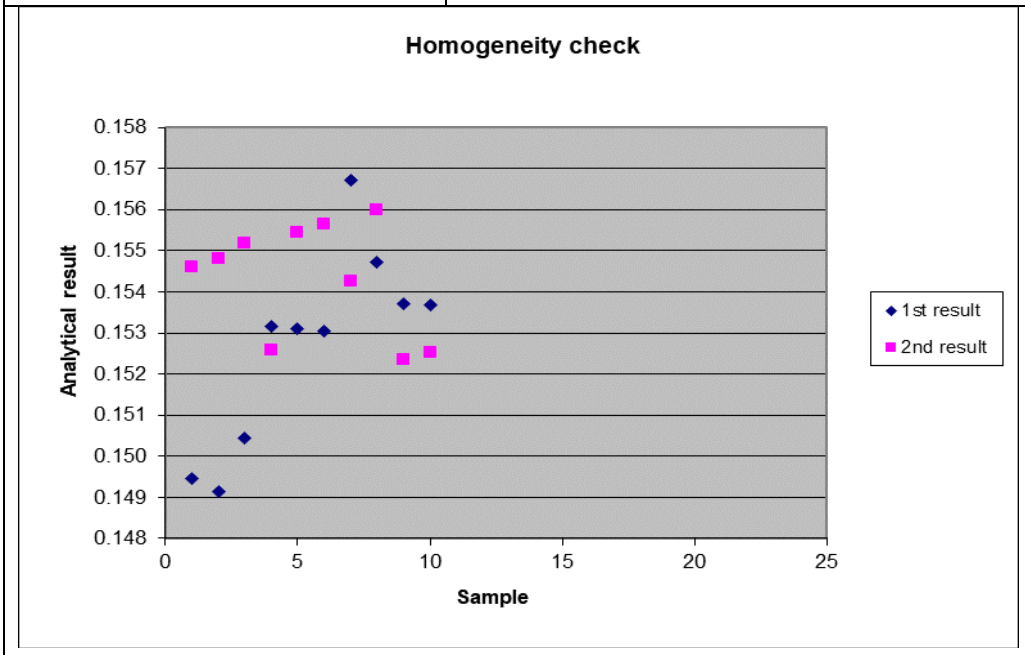
© 2011, Dr. Michael Koch, AQS Baden-Württemberg, Universität Stuttgart, www.aqsbw.de

Homogeneity check (ISO 13528 Annex B)			Thông số: Đồng (Mẫu M47)	
Sample t	**value#1, $x_{t,1}$**	**value#2, $x_{t,2}$**	**sample average (B,4), $x_{t,.}$**	**between-test-portion ranges (B,5), w_t**
1	2,07	2,16	2,11	0,09
2	2,09	2,15	2,12	0,06
3	2,06	2,18	2,12	0,11
4	2,09	2,17	2,13	0,08
5	2,11	2,09	2,10	0,02
6	2,08	2,11	2,10	0,04
7	2,11	2,07	2,09	0,04
8	2,11	2,08	2,09	0,03
9	2,12	2,07	2,09	0,05
10	2,14	2,08	2,11	0,06
	number of samples g		*10,00*	
	general average (B,6) $\bar{x}_{.,.}$		**2,11**	
	STD of sample averages (B,7), s_x		*0,01*	
	within-samples STD (B,8), s_w		*0,05*	
	between-samples STD (B,9), s_S		*0,00*	
Expected standard deviation for proficiency assessment			$\hat{\sigma}$	**0,211**
Homogeneity	**ok**			



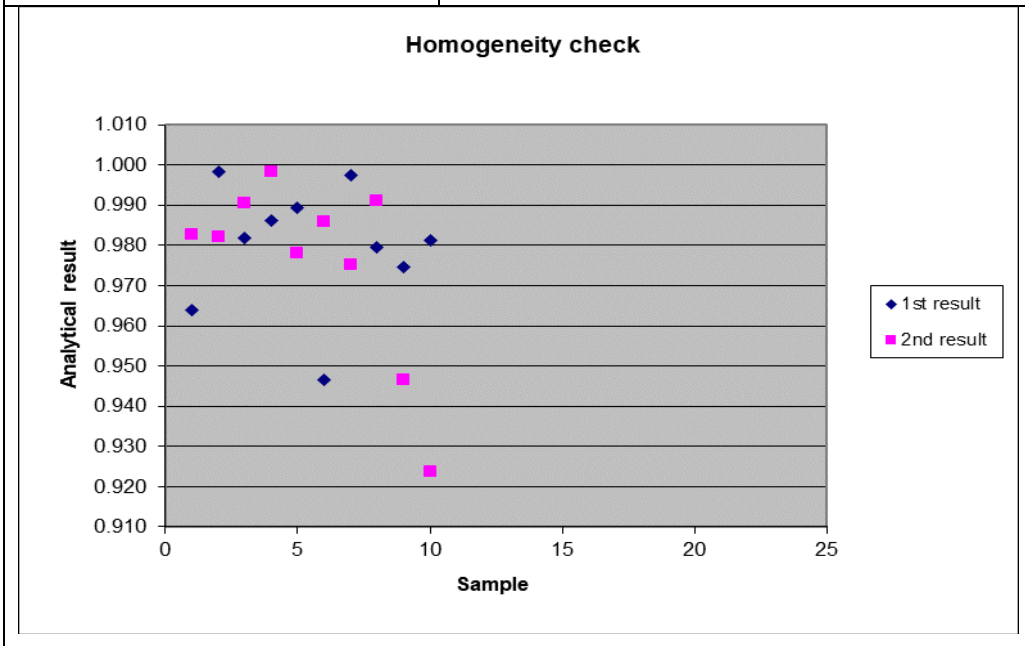
© 2011, Dr, Michael Koch, AQS Baden-Württemberg, Universität Stuttgart, www,aqsbw,de

Homogeneity check (ISO 13528 Annex B)			Thông số: Niken (Mẫu M47)	
Sample t	**value#1, $x_{t,1}$**	**value#2, $x_{t,2}$**	**sample average (B,4), $x_{t,.}$**	**between-test-portion ranges (B,5), w_t**
1	0,149	0,155	0,152	0,005
2	0,149	0,155	0,152	0,006
3	0,150	0,155	0,153	0,005
4	0,153	0,153	0,153	0,001
5	0,153	0,155	0,154	0,002
6	0,153	0,156	0,154	0,003
7	0,157	0,154	0,155	0,002
8	0,155	0,156	0,155	0,001
9	0,154	0,152	0,153	0,001
10	0,154	0,153	0,153	0,001
	number of samples g		*10,000*	
	general average (B,6) $\bar{\bar{x}}$		**0,154**	
	STD of sample averages (B,7), s_x		*0,001*	
	within-samples STD (B,8), s_w		*0,002*	
	between-samples STD (B,9), s_S		*0,000*	
Expected standard deviation for proficiency assessment			$\hat{\sigma}$	**0,015**
Homogeneity	**ok**			



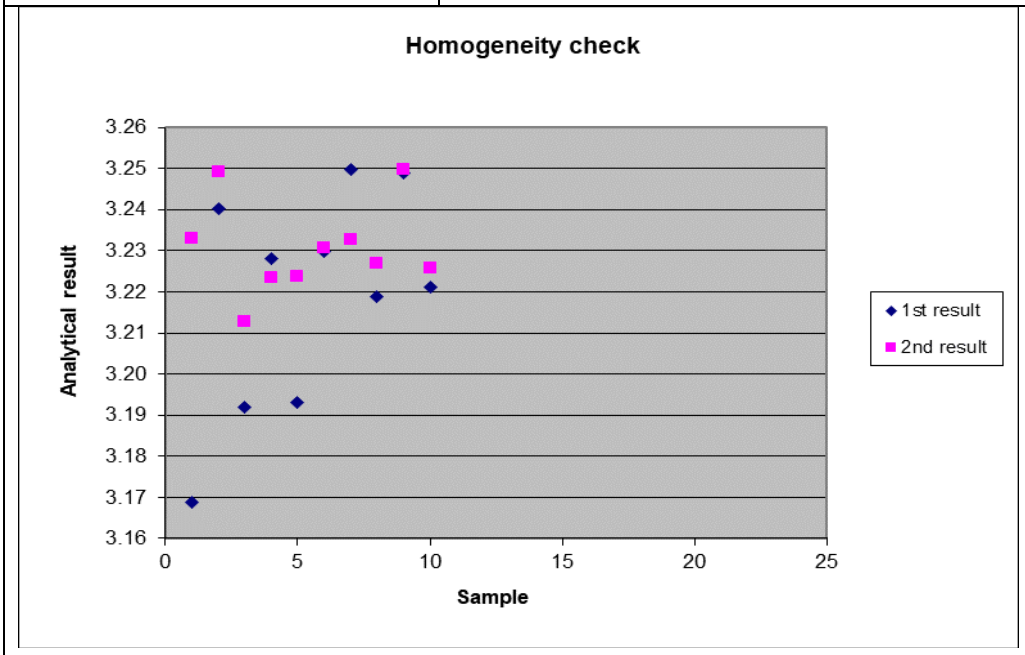
© 2011, Dr, Michael Koch, AQS Baden-Württemberg, Universität Stuttgart, www,aqsbw,de

Homogeneity check (ISO 13528 Annex B)			Thông số: Mangan (Mẫu M47)	
Sample t	**value#1, $x_{t,1}$**	**value#2, $x_{t,2}$**	**sample average (B,4), $x_{t,}$**	**between-test-portion ranges (B,5), w_t**
1	0,964	0,983	0,973	0,019
2	0,998	0,982	0,990	0,016
3	0,982	0,990	0,986	0,009
4	0,986	0,998	0,992	0,012
5	0,989	0,978	0,984	0,011
6	0,947	0,986	0,966	0,039
7	0,997	0,975	0,986	0,022
8	0,980	0,991	0,985	0,012
9	0,975	0,946	0,961	0,028
10	0,981	0,924	0,952	0,057
	number of samples g		*10,00*	
	general average (B,6) $\bar{x}_{.,.}$		**0,978**	
	STD of sample averages (B,7), s_x		*0,014*	
	within-samples STD (B,8), s_w		*0,019*	
	between-samples STD (B,9), s_S		*0,003*	
Expected standard deviation for proficiency assessment			$\hat{\sigma}$	**0,098**
Homogeneity	**ok**			



© 2011, Dr, Michael Koch, AQS Baden-Württemberg, Universität Stuttgart, www,aqsbw,de

Homogeneity check (ISO 13528 Annex B)			**Thông số: Sắt (Mẫu M47)**	
Sample t	**value#1, $x_{t,1}$**	**value#2, $x_{t,2}$**	**sample average (B,4), $x_{t,.}$**	**between-test-portion ranges (B,5), w_t**
1	3,17	3,23	3,20	0,06
2	3,24	3,25	3,24	0,01
3	3,19	3,21	3,20	0,02
4	3,23	3,22	3,23	0,00
5	3,19	3,22	3,21	0,03
6	3,23	3,23	3,23	0,00
7	3,25	3,23	3,24	0,02
8	3,22	3,23	3,22	0,01
9	3,25	3,25	3,25	0,00
10	3,22	3,23	3,22	0,00
	number of samples g		*10,00*	
	general average (B,6) $\bar{x}_{.,.}$		**3,22**	
	STD of sample averages (B,7), s_x		*0,02*	
	within-samples STD (B,8), s_w		*0,02*	
	between-samples STD (B,9), s_S		*0,01*	
Expected standard deviation for proficiency assessment			$\hat{\sigma}$	**0,322**
Homogeneity	**ok**			



© 2011, Dr, Michael Koch, AQS Baden-Württemberg, Universität Stuttgart, www,aqsbw,de

Kết quả đánh giá độ bền

Thông số	Asen	Cadimi	Chì	Kẽm	Đồng	Niken	Mangan	Sắt
Mẫu	**(mg/L)**	**(mg/L)**	**(mg/L)**	**(mg/L)**	**(mg/L)**	**(mg/L)**	**(mg/L)**	**(mg/L)**
1	0,094	0,149	0,239	3,04	2,01	0,152	0,959	3,17
2	0,098	0,149	0,235	3,07	2,04	0,150	0,949	3,23
3	0,096	0,148	0,234	3,11	2,01	0,147	0,941	3,17
4	0,094	0,149	0,231	3,10	2,05	0,154	0,940	3,30
5	0,097	0,148	0,237	3,03	2,07	0,149	0,955	3,30
6	0,095	0,147	0,233	3,06	2,10	0,150	0,936	3,33
7	0,096	0,144	0,235	3,10	2,10	0,148	0,938	3,24
8	0,095	0,143	0,236	3,13	2,15	0,149	0,946	3,22
9	0,098	0,144	0,237	3,14	2,16	0,151	0,956	3,26
10	0,098	0,147	0,235	3,16	2,17	0,153	0,985	3,25
Trung bình (Y)	**0,096**	**0,147**	**0,235**	**3,10**	**2,09**	**0,150**	**0,950**	**3,25**
Trung bình (X)	**0,095**	**0,144**	**0,235**	**3,09**	**2,11**	**0,154**	**0,978**	**3,22**
$0,3*S_{PT}$	**0,003**	**0,004**	**0,007**	**0,093**	**0,063**	**0,005**	**0,029**	**0,096**
$\lvert X-Y \rvert$	**0,001**	**0,003**	**0,000**	**0,005**	**0,023**	**0,004**	**0,028**	**0,027**
Kết luận	**Mẫu bền**	**Mẫu bền**	**Mẫu bền**	**Mẫu bền**	**Mẫu bền**	**Mẫu bền**	**Mẫu bền**	**Mẫu bền**

Phụ lục 3. Kết quả xử lý thống kê tính toán giá trị x*, s*

Algorithm A (Asen)	**x_i**	**$\|x_i - med(x_i)\|$**	**1st iter.**	**2nd iter.**	**3rd iter.**	**4th iter.**	**5th iter.**	**6th iter.**	**7th iter.**	**8th iter**
x* - δ			0,088	0,089	0,089	0,089	0,088	0,088	0,088	0,088
x* + δ			0,132	0,135	0,136	0,136	0,137	0,137	0,137	0,137
Lab - 01	0,138	0,03	0,132	0,135	0,136	0,136	0,137	0,137	0,137	0,137
Lab - 03	0,100	0,01	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Lab - 05	0,120	0,01	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120
Lab - 08	0,095	0,02	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095
Lab - 09	0,114	0,00	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114
Lab - 10	0,119	0,01	0,119	0,119	0,119	0,119	0,119	0,119	0,119	0,119
Lab - 13	0,207	0,10	0,132	0,135	0,136	0,136	0,137	0,137	0,137	0,137
Lab - 14	0,105	0,01	0,105	0,105	0,105	0,105	0,105	0,105	0,105	0,105
Lab - 15	0,110	0,00	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110

Algorithm A (Asen)	**x_i**	**$\|x_i - med(x_i)\|$**	**1st iter.**	**2nd iter.**	**3rd iter.**	**4th iter.**	**5th iter.**	**6th iter.**	**7th iter.**	**8th iter**
Lab - 16	0,097	0,01	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097
Lab - 20	0,127	0,02	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127
Lab - 21	0,110	0,00	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110
Lab - 22	0,097	0,01	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097
Lab - 23	0,100	0,01	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Lab - 24	0,130	0,02	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130
Lab - 25	0,113	0,00	0,113	0,113	0,113	0,113	0,113	0,113	0,113	0,113
Lab - 28	0,101	0,01	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101
Lab - 30	0,097	0,01	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097
Lab - 34	0,130	0,02	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130
New x*	**0,110**		**0,112**	**0,112**	**0,112**	**0,113**	**0,113**	**0,113**	**0,113**	**0,113**
MAD	**0,010**									
New s*	**0,01483**		**0,01523**	**0,01576**	**0,01599**	**0,01608**	**0,01612**	**0,01614**	**0,01615**	**0,01615**

Algorithm A (Cadimi)	**x_i**	**$\|x_i - med(x_i)\|$**	**1st iter.**	**2nd iter.**	**3rd iter.**	**4th iter.**	**5th iter.**	**6th iter.**	**7th iter.**
x* - δ			0,129	0,131	0,132	0,132	0,133	0,133	0,133
x* + δ			0,169	0,167	0,166	0,166	0,165	0,165	0,165
Lab - 01	0,158	0,009	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158
Lab - 03	0,150	0,001	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Lab - 05	0,143	0,006	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143
Lab - 08	0,147	0,002	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147
Lab - 09	0,142	0,007	0,142	0,142	0,142	0,142	0,142	0,142	0,142
Lab - 10	0,153	0,004	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153
Lab - 13	0,253	0,104	0,169	0,167	0,166	0,166	0,165	0,165	0,165
Lab - 14	0,140	0,009	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140
Lab - 15	0,160	0,011	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Lab - 16	0,148	0,001	0,148	0,148	0,148	0,148	0,148	0,148	0,148
Lab - 18	0,135	0,014	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135

Algorithm A (Cadimi)	**x_i**	**$\|x_i - med(x_i)\|$**	**1st iter.**	**2nd iter.**	**3rd iter.**	**4th iter.**	**5th iter.**	**6th iter.**	**7th iter.**
Lab - 20	0,140	0,009	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140
Lab - 21	0,158	0,009	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158
Lab - 23	0,140	0,009	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140
Lab - 25	0,160	0,011	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Lab - 28	0,153	0,004	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153
Lab - 30	0,158	0,009	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158
Lab - 34	0,128	0,021	0,129	0,131	0,132	0,132	0,133	0,133	0,133
New x*	**0,149**		**0,149**	**0,149**	**0,149**	**0,149**	**0,149**	**0,149**	**0,149**
MAD	**0,009**								
New s*	**0,01335**		**0,01180**	**0,01123**	**0,01103**	**0,01096**	**0,01093**	**0,01092**	**0,01092**

Algorithm A (Chì)	x_i	$\|x_i - med(x_i)\|$	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.	7th iter.	8th iter	9th iter.	10th iter.
x* - δ			0,240	0,239	0,239	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238
x* + δ			0,260	0,262	0,262	0,263	0,263	0,263	0,263	0,263	0,263	0,263
Lab - 01	0,299	0,049	0,260	0,262	0,262	0,263	0,263	0,263	0,263	0,263	0,263	0,263
Lab - 03	0,250	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Lab - 05	0,255	0,005	0,255	0,255	0,255	0,255	0,255	0,255	0,255	0,255	0,255	0,255
Lab - 08	0,257	0,007	0,257	0,257	0,257	0,257	0,257	0,257	0,257	0,257	0,257	0,257
Lab - 09	0,251	0,001	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251
Lab - 10	0,240	0,010	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240
Lab - 13	0,254	0,004	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254
Lab - 14	0,240	0,010	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240
Lab - 15	0,250	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Lab - 16	0,310	0,060	0,260	0,262	0,262	0,263	0,263	0,263	0,263	0,263	0,263	0,263
Lab - 20	0,247	0,003	0,247	0,247	0,247	0,247	0,247	0,247	0,247	0,247	0,247	0,247

Algorithm A (Chì)	x_i	$\|x_i - med(x_i)\|$	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.	7th iter.	8th iter	9th iter.	10th iter.
Lab - 21	0,243	0,007	0,243	0,243	0,243	0,243	0,243	0,243	0,243	0,243	0,243	0,243
Lab - 23	0,250	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Lab - 24	0,250	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Lab - 25	0,232	0,018	0,240	0,239	0,239	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238
Lab - 28	0,260	0,010	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260
Lab - 30	0,250	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Lab - 34	0,250	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
New x*	**0,250**		**0,250**	**0,251**	**0,251**	**0,251**	**0,251**	**0,251**	**0,251**	**0,251**	**0,251**	**0,251**
MAD	**0,005**											
New s*	**0,00667**		**0,00752**	**0,00795**	**0,00817**	**0,00829**	**0,00835**	**0,00838**	**0,00840**	**0,00841**	**0,00842**	**0,00842**

Algorithm A (Kẽm)	**x_i**	**$\|x_i - med(x_i)\|$**	**1st iter.**	**2nd iter.**	**3rd iter.**	**4th iter.**	**5th iter.**
$x^* - \delta$			2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
$x^* + \delta$			3,23	3,23	3,23	3,23	3,23
Lab - 01	2,98	0,082	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98
Lab - 03	2,99	0,075	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
Lab - 05	3,08	0,010	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08
Lab - 08	2,99	0,075	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
Lab - 09	3,05	0,015	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05
Lab - 10	2,97	0,095	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97
Lab - 13	5,21	2,145	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23
Lab - 14	3,23	0,160	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23
Lab - 15	3,15	0,085	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
Lab - 16	2,99	0,075	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
Lab - 18	3,19	0,125	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19
Lab - 20	3,08	0,015	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08
Lab - 21	2,97	0,095	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97

Algorithm A (Kẽm)	**x_i**	**$\|x_i - med(x_i)\|$**	**1st iter.**	**2nd iter.**	**3rd iter.**	**4th iter.**	**5th iter.**
Lab - 22	3,07	0,000	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07
Lab - 23	3,07	0,005	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07
Lab - 24	3,15	0,085	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
Lab - 25	3,95	0,888	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23
Lab - 28	2,78	0,285	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
Lab - 30	3,00	0,065	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Lab - 32	3,10	0,035	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
Lab - 34	3,02	0,045	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02
New x*	**3,07**		**3,07**	**3,07**	**3,07**	**3,07**	**3,07**
MAD	**0,07**						
New s*	**0,11123**		**0,11014**	**0,10996**	**0,10992**	**0,10990**	**0,10990**

Algorithm A (Đồng)	**x_i**	**$\|x_i - med(x_i)\|$**	**1st iter.**	**2nd iter.**	**3rd iter.**	**4th iter.**	**5th iter.**	**6th iter.**	**7th iter.**	**8th iter**
$x^* - \delta$			1,91	1,91	1,91	1,91	1,90	1,90	1,90	1,90
$x^* + \delta$			2,19	2,20	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,22
Lab - 01	2,32	0,268	2,19	2,20	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,22
Lab - 03	2,01	0,040	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01
Lab - 05	2,07	0,020	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07
Lab - 08	1,97	0,080	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97
Lab - 09	2,06	0,014	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06
Lab - 10	2,00	0,050	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Lab - 13	2,21	0,160	2,19	2,20	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21
Lab - 14	1,99	0,061	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99
Lab - 15	2,03	0,020	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Lab - 16	2,06	0,010	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06
Lab - 18	1,92	0,130	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92

Algorithm A (Đồng)	**x_i**	**$\|x_i - med(x_i)\|$**	**1st iter.**	**2nd iter.**	**3rd iter.**	**4th iter.**	**5th iter.**	**6th iter.**	**7th iter.**	**8th iter**
Lab - 20	2,15	0,100	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15
Lab - 21	1,85	0,200	1,91	1,91	1,91	1,91	1,90	1,90	1,90	1,90
Lab - 22	2,07	0,020	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07
Lab - 23	2,04	0,010	2,04	2,04	2,04	2,04	2,04	2,04	2,04	2,04
Lab - 24	2,05	0,000	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05
Lab - 25	2,24	0,186	2,19	2,20	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,22
Lab - 28	2,12	0,070	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12
Lab - 30	2,00	0,050	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Lab - 32	2,17	0,120	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17
Lab - 34	1,99	0,061	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99
New x*	**2,05**		**2,06**	**2,06**	**2,06**	**2,06**	**2,06**	**2,06**	**2,06**	**2,06**
MAD	**0,06**									
New s*	**0,0905**		**0,0953**	**0,0989**	**0,1013**	**0,1027**	**0,1034**	**0,1037**	**0,1039**	**0,1039**

Algorithm A (Niken)	**x_i**	**$\|x_i - med(x_i)\|$**	**1st iter.**	**2nd iter.**	**3rd iter.**	**4th iter.**	**5th iter.**	**6th iter.**	**7th iter.**	**8th iter**	**9th iter.**	**10th iter.**
x* - δ			0,141	0,142	0,140	0,139	0,137	0,136	0,135	0,134	0,134	0,134
x* + δ			0,165	0,169	0,174	0,178	0,181	0,183	0,184	0,185	0,185	0,185
Lab - 01	0,172	0,019	0,165	0,169	0,172	0,172	0,172	0,172	0,172	0,172	0,172	0,172
Lab - 03	0,150	0,003	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Lab - 05	0,147	0,006	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147
Lab - 08	0,151	0,002	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151
Lab - 09	0,151	0,002	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151
Lab - 13	0,201	0,048	0,165	0,169	0,174	0,178	0,181	0,183	0,184	0,185	0,185	0,185
Lab - 14	0,189	0,036	0,165	0,169	0,174	0,178	0,181	0,183	0,184	0,185	0,185	0,185
Lab - 15	0,160	0,007	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Lab - 16	0,149	0,004	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149

Algorithm A (Niken)	x_i	$\|x_i - med(x_i)\|$	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.	7th iter.	8th iter	9th iter.	10th iter.
Lab - 20	0,157	0,004	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157
Lab - 21	0,170	0,017	0,165	0,169	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170
Lab - 22	0,129	0,024	0,141	0,142	0,140	0,139	0,137	0,136	0,135	0,134	0,134	0,134
Lab - 23	0,180	0,027	0,165	0,169	0,174	0,178	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
Lab - 24	0,150	0,003	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Lab - 25	0,179	0,026	0,165	0,169	0,174	0,178	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179
Lab - 28	0,155	0,002	0,155	0,155	0,155	0,155	0,155	0,155	0,155	0,155	0,155	0,155
Lab - 30	0,150	0,003	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Lab - 34	0,148	0,005	0,148	0,148	0,148	0,148	0,148	0,148	0,148	0,148	0,148	0,148
New x*	**0,153**		**0,156**	**0,157**	**0,158**	**0,159**	**0,159**	**0,159**	**0,160**	**0,160**	**0,160**	**0,160**
MAD	**0,006**											
New s*	**0,0082**		**0,0092**	**0,0111**	**0,0130**	**0,0146**	**0,0159**	**0,0165**	**0,0168**	**0,0170**	**0,0171**	**0,0171**

Algorithm A (Mangan)	**x_i**	**$\|x_i - med(x_i)\|$**	**1st iter.**	**2nd iter.**	**3rd iter.**	**4th iter.**	**5th iter.**
$x^* - \delta$			0,952	0,946	0,945	0,945	0,945
$x^* + \delta$			1,088	1,087	1,088	1,088	1,088
Lab - 01	1,051	0,031	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051
Lab - 03	0,990	0,030	0,990	0,990	0,990	0,990	0,990
Lab - 05	0,991	0,029	0,991	0,991	0,991	0,991	0,991
Lab - 08	0,980	0,040	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980
Lab - 09	1,023	0,003	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023
Lab - 10	1,000	0,020	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Lab - 13	1,970	0,950	1,088	1,087	1,088	1,088	1,088
Lab - 14	0,967	0,053	0,967	0,967	0,967	0,967	0,967
Lab - 15	1,030	0,010	1,030	1,030	1,030	1,030	1,030
Lab - 16	1,020	0,000	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
Lab - 17	1,060	0,040	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060
Lab - 18	1,130	0,110	1,088	1,087	1,088	1,088	1,088

Algorithm A (Mangan)	**x_i**	**$\|x_i - med(x_i)\|$**	**1st iter.**	**2nd iter.**	**3rd iter.**	**4th iter.**	**5th iter.**
Lab - 20	1,070	0,050	1,070	1,070	1,070	1,070	1,070
Lab - 21	0,970	0,050	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970
Lab - 22	0,995	0,025	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995
Lab - 23	1,070	0,050	1,070	1,070	1,070	1,070	1,070
Lab - 24	1,020	0,000	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
Lab - 25	0,953	0,067	0,953	0,953	0,953	0,953	0,953
Lab - 28	1,030	0,010	1,030	1,030	1,030	1,030	1,030
Lab - 30	0,994	0,026	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994
Lab - 32	0,920	0,100	0,952	0,946	0,945	0,945	0,945
Lab - 34	1,024	0,004	1,024	1,024	1,024	1,024	1,024
New x*	**1,020**		**1,017**	**1,016**	**1,016**	**1,016**	**1,016**
MAD	**0,031**						
New s*	**0,0452**		**0,0471**	**0,0475**	**0,0476**	**0,0477**	**0,0477**

Algorithm A (Sắt)	**x_i**	**$\|x_i - med(x_i)\|$**	**1st iter.**	**2nd iter.**	**3rd iter.**	**4th iter.**	**5th iter.**	**6th iter.**	**7th iter.**	**8th iter**
$x^* - \delta$			3,07	3,07	3,07	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06
$x^* + \delta$			3,41	3,43	3,44	3,44	3,45	3,45	3,45	3,45
Lab - 01	3,32	0,075	3,32	3,32	3,32	3,32	3,32	3,32	3,32	3,32
Lab - 03	3,30	0,060	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30
Lab - 05	3,23	0,010	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23
Lab - 08	3,37	0,130	3,37	3,37	3,37	3,37	3,37	3,37	3,37	3,37
Lab - 09	3,27	0,030	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27
Lab - 10	3,05	0,190	3,07	3,07	3,07	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06
Lab - 13	5,27	2,030	3,41	3,43	3,44	3,44	3,45	3,45	3,45	3,45
Lab - 14	3,24	0,004	3,24	3,24	3,24	3,24	3,24	3,24	3,24	3,24
Lab - 15	3,20	0,040	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20
Lab - 16	3,35	0,110	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35
Lab - 17	3,45	0,210	3,41	3,43	3,44	3,44	3,45	3,45	3,45	3,45
Lab - 18	3,22	0,020	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22
Lab - 20	3,22	0,020	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22

Algorithm A (Sắt)	**x_i**	**$\|x_i - med(x_i)\|$**	**1st iter.**	**2nd iter.**	**3rd iter.**	**4th iter.**	**5th iter.**	**6th iter.**	**7th iter.**	**8th iter**
Lab - 21	3,13	0,110	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
Lab - 22	3,35	0,110	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35
Lab - 23	3,19	0,050	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19
Lab - 24	3,24	0,000	3,24	3,24	3,24	3,24	3,24	3,24	3,24	3,24
Lab - 25	3,30	0,056	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30
Lab - 28	3,25	0,010	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25
Lab - 29	3,52	0,280	3,41	3,43	3,44	3,44	3,45	3,45	3,45	3,45
Lab - 30	3,00	0,240	3,07	3,07	3,07	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06
Lab - 32	3,12	0,120	3,12	3,12	3,12	3,12	3,12	3,12	3,12	3,12
Lab - 34	3,11	0,128	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11
New x*	**3,24**		**3,25**	**3,25**	**3,25**	**3,25**	**3,26**	**3,26**	**3,26**	**3,26**
MAD	**0,07**									
New s*	**0,111**		**0,118**	**0,123**	**0,127**	**0,129**	**0,130**	**0,131**	**0,132**	**0,132**