TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
BAN TỔ CHỨC THỬ NGHIỆM THÀNH THẠO NĂM 2020
Địa chỉ: số 556, đường Nguyễn Văn Cừ, Q. Long Biên, Tp. Hà Nội
Tel: 024 3872 6845; Fax: 024 3872 6847; Website: cem.gov.vn

BÁO CÁO KẾT QUẢ

CHƯƠNG TRÌNH THỬ NGHIỆM

MÃ SỐ CHƯƠNG TRÌNH: NCEM-FPT - 02
ĐỐI TƯỢNG MẪU: pH, EC
THỜI GIAN TỔ CHỨC: tháng 6 - 8 năm 2020

Hà nội, 2020

TỔNG QUAN

Mẫu thử nghiệm của chương trình NCEM-FPT-02 là mẫu chuẩn được Ban tổ chức đặt hàng theo mục đích và yêu cầu của chương trình, tổ chức C.P.A chuẩn bị theo các quy trình và thủ tục đối với mẫu CRM. Các mẫu được tổ chức C.P.A chuẩn bị có ký hiệu tương ứng:

Ký hiệu	Nồng độ chất chuẩn	Đơn vị đo	Mã hóa
Lot No: PT 694013	1,679	-	F6 -01
Lot No: PT 694015	7,413	-	F6 -02
Lot No: PT 694020	9,180	-	F6 -03
Lot No: PT 693354	147	µS/cm	F8-01
Lot No: PT 694023	717	µS/cm	F8-02
Lot No: PT 694022	12.880	µS/cm	F8-03

Ban tổ chức không can thiệp vào thành phần mẫu và quy cách đóng gói nguyên trạng của tổ chức C.P.A.

Kết quả của các đơn vị tham gia được Ban tổ chức tổng hợp và đánh giá căn cứ vào giá trị ấn định và khoảng chấp nhận mà bên tổ chức C.P.A công bố trên Giấy chứng nhận (*Certificate of Analysis*). Giấy chứng nhận được gửi kèm tại phụ lục 1 của báo cáo.

Thông tin kết quả của chương trình thử nghiệm liên phòng NCEM- FPT-02 được tóm tắt tại bảng dưới đây:

Mẫu thử nghiệm	Chỉ tiêu thử nghiệm	x*	U_{x^*} (%)	Số kết quả đạt	Tổng số kết quả	Tỷ lệ %
F6-01	pH	1,679	0,011	05	06	66,7
F6-02	pH	7,413	0,006	12	13	92,3

Mẫu thử nghiệm	Chỉ tiêu thử nghiệm	x*	U_{x^*} (%)	Số kết quả đạt	Tổng số kết quả	Tỷ lệ %
F6-03	pH	9,180	0,011	09	10	90
F8-01	EC	147	0,9	05	08	62,5
F8-02	EC	717	4,2	09	11	82
F8-03	EC	12.880	0,075	08	10	80

(x*: giá trị ấn định của chương trình; U_{x^*}: độ không đảm bảo đo)

MỤC LỤC

I. GIỚI THIỆU CHUNG 1
1.1. Giới thiệu 1
1.2. Mục đích 2
II. MẪU THỬ NGHIỆM 2
2.1. Chuẩn bị mẫu 2
2.2. Phân phối mẫu 2
2.3. Phản hồi thông tin 4
III. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ SỐ LIỆU VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ 4
3.1. Phương pháp xử lý số liệu 4
3.2. Phương pháp đánh giá số liệu 4
IV. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ CHƯƠNG TRÌNH THỬ NGHIỆM 4
4.1. Kết quả đo của các địa phương 4
4.2. Kết quả theo thông tư 24/2017-TT/BTNMT 6
V. KẾT LUẬN 11
VI. TÀI LIỆU THAM KHẢO 12
PHỤ LỤC 1. GIẤY CHỨNG NHẬN CHẤT CHUẨN 13

I. GIỚI THIỆU CHUNG

1.1. Giới thiệu

Trong những năm gần đây, việc áp dụng các thiết bị đo nhanh hiện trường trong các chương trình quan trắc và giám sát chất lượng môi trường ngày càng trở nên phổ biến tại Việt Nam. Ban đầu, các đơn vị sử dụng các thiết bị để đo nhanh các thông số pH, EC, TDS, TSS, DO, ORP, nhiệt độ,… ngoài hiện trường theo hướng dẫn vận hành của nhà sản xuất ,sau đó các đơn vị phát triển lên thành quy trình thao tác chuẩn (SOP). Tuy nhiên, việc đảm bảo độ chính xác của các kết quả đo, QA/QC trước khi tiến hành và tại hiện trường cho đến nay vẫn chưa có cơ sở hay phép so sánh nào được công bố.

Đối với các phòng thí nghiệm, việc tiến hành so sánh nội bộ (nội kiểm), thử nghiệm thành thạo (ngoại kiểm) từ lâu đã được thực hiện (đặc biệt là các phòng thử nghiệm áp dụng theo ISO/IEC 17025). Nhưng đối với các phương pháp đo nhanh ngoài hiện trường thì hoạt động này còn khá mới và chưa được thực hiện nhiều tại các đơn vị.

Nhằm nâng cao chất lượng của các hoạt động đo đạc ngoài hiện trường, tăng cường năng lực của các đơn vị thực hiện quan trắc, hàng năm Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường đều tổ chức các "Chương trình thử nghiệm thành thạo – Hoạt động quan trắc hiện trường đối với các thông số đo nhanh tại hiện trường như pH, EC".

Chương trình thử nghiệm thành thạo năm 2020 (NCEM-FPT-02) do Ban tổ chức thử nghiệm thành thạo (ban FPT), Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc tổ chức tuân thủ đúng yêu cầu về quy trình và kỹ thuật theo ISO/IEC 17043:2010(*TCVN ISO/IEC 17043:2011*).

Mẫu thử nghiệm của chương trình là các mẫu chuẩn được đặt mua từ tổ chức C.P.A phù hợp với yêu cầu và mục đích của chương trình. Tổ chức C.P.A là tổ chức cung cấp các mẫu chuẩn trên toàn cầu, với 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 NCEM-FPT-02 nhằm đảm bảo tính pháp lý cao hơn các mẫu thử nghiệm khác.

1.2. Mục đích

Cung cấp bằng chứng khách quan cho các cơ quan công nhận, cơ quan chứng nhận, cơ quan quản lý nhà nước và khách hàng sử dụng để đánh giá năng lực và chất lượng kết quả đo nhanh của hoạt động quan trắc tại hiện trường cho các đơn vị tham gia.

Giúp các đơn vị tham gia kiểm soát chất lượng trong hoạt động quan trắc hiện trường của đơn vị mình và sử dụng kết quả để chứng minh năng lực kỹ thuật đối với các bên quan tâm.

II. MẪU THỬ NGHIỆM

2.1. Chuẩn bị mẫu

Mẫu thử nghiệm của chương trình NCEM-FPT 02 do Ban tổ chức đặt mua từ tổ chức C.P.A. Trước khi phân phối, mẫu của thông số pH và EC được Ban tổ chức mã hóa lại với ký hiệu tương ứng là F6-01, F6-02, F6-03 (với thông số pH) và F8-01, F8-02, F8-03 (với thông số EC).

2.2. Phân phối mẫu

- Mẫu thử nghiệm được chuẩn bị tuân thủ theo quy định về quá trình chuẩn bị mẫu thử nghiệm thành thạo.

- Mẫu đã được đóng thành từng chai loại 1.250mL, vật liệu HDPE với đầy đủ nhãn mác có thông tin về tên chương trình, loại mẫu, ký hiệu mẫu. Mẫu được bảo quản đúng nhiệt độ theo Giấy chứng nhận, được đóng thùng xốp, để đảm bảo độ ổn định của mẫu trong quá trình vận chuyển đến các đơn vị tham gia.

Bảng 1. Danh mục mẫu thử nghiệm được sử dụng

TT	Mẫu thử	ĐVT	Số lượng	Ký hiệu mã hóa	Tình trạng bảo quản
1	pH không màu	chai	06	F6-01	Nguyên đai Bảo quản (20 ÷ 25)^0 C
2	pH không màu	chai	13	F6-02	Nguyên đai Bảo quản (20 ÷ 25)^0 C
3	pH	chai	12	F6-03	Nguyên đai

TT	Mẫu thử	ĐVT	Số lượng	Ký hiệu mã hóa	Tình trạng bảo quản
	không màu				Bảo quản (20 ÷ 25)^0 C
4	EC	Chai	09	F8-01	Nguyên đai Bảo quản (20 ÷ 25)^0 C
5	EC	Chai	12	F8-02	Nguyên đai Bảo quản (20 ÷ 25)^0 C
6	EC	Chai	10	F8-03	Nguyên đai Bảo quản (20 ÷ 25)^0 C

- Thời gian gửi mẫu tới các đơn vị tham gia: ngày 29 tháng 05 năm 2020
- Thời gian các đơn vị tham gia nhận được mẫu: từ ngày 02 đến ngày 05 tháng 6 năm 2020
- Thời gian nhận kết quả gửi về từ các đơn vị: đến hết ngày 18 tháng 06 năm 2020

Hình 1. Mẫu CRMs được mã hóa trước khi phân phối

2.3. Phản hồi thông tin

Các đơn vị gửi thông tin về kết quả đo và các thông tin liên quan đến hoạt động đo đạc mẫu thử nghiệm về Ban tổ chức (Ban FPT). Thông tin phản hồi từ các đơn vị tham gia giúp cho việc đánh giá kết quả được khách quan, toàn diện, đồng thời hỗ trợ Ban FPT lập kế hoạch cho các chương trình thử nghiệm tiếp theo.

3. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ SỐ LIỆU VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

Giá trị ấn định

Mẫu thử pH được sử dụng trong chương trình NCEM-FPT-02 là mẫu chuẩn được Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc đặt hàng theo mục đích và yêu cầu của chương trình, được tổ chức C.P.A chuẩn bị theo các quy trình và thủ tục đối với mẫu RM, CRM. Theo đó, giá trị ấn định sẽ là giá trị được công bố trong Giấy chứng nhận đo/thử nghiệm *(Certificate of Analysis) (được gửi kèm theo tại Phụ lục 1 trong báo cáo).*

Phương pháp xử lý số liệu

Kết quả đo của các đơn vị được tính toán, so sánh với giá trị ấn định. Loại bỏ kết quả đo nằm ngoại phạm vi cho phép theo quy định tại mục I "Kiểm soát chất lượng tại hiện trường bằng chất chuẩn" phụ lục 9 Thông tư số 24/2017/TT-BTNMT ngày 01 tháng 9 năm 2017 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định kỹ thuật quan trắc môi trường.

IV. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ CHƯƠNG TRÌNH THỬ NGHIỆM

4.1. Kết quả đo của các đơn vị tham gia

Sau khi các đơn vị tham gia gửi đầy đủ thông tin kết quả đo và các thông tin liên quan về hoạt động đo đạc mẫu thử nghiệm về Ban FPT (thông qua Phiếu kết quả đo), Ban FPT tiến hành thống kê, xử lý và đánh giá các kết quả.

Dưới đây là bảng tổng hợp kết quả đo nhanh tại hiện trường của các đơn vị tham gia.

Bảng 2. Tổng hợp kết quả đo nhanh thông số pH tại hiện trường của các đơn vị tham gia

Số TT	Mã đơn vị	Giá trị ấn định	Kết quả đo	Độ không đảm bảo đo
		pH	pH	
1	PT-01	1,67	1,81	0,011
2	PT-02	1,67	2,34	0,011
3	PT-03	1,67	1,6	0,011
4	PT-04	1,67	1,74	0,011
5	PT-05	1,67	1,74	0,011
6	PT-06	1,67	1,56	0,011
7	PT-07	7,41	7,2	0,006
8	PT-08	7,41	7,41	0,006
9	PT-09	7,41	7,39	0,006
10	PT-10	7,41	7,39	0,006
11	PT-11	7,41	7,5	0,006
12	PT-12	7,41	7,48	0,006
13	PT-13	7,41	7,4	0,006
14	PT-14	7,41	7,31	0,006
15	PT-15	7,41	7,26	0,006
16	PT-16	7,41	7,21	0,006
17	PT-17	7,41	7,3	0,006
18	PT-18	7,41	7,45	0,006
19	PT-19	7,41	7,46	0,006
20	PT-20	9,18	8,98	0,011
21	PT-21	9,18	9,18	0,011
22	PT-24	9,18	9,21	0,011
23	PT-25	9,18	9,13	0,011
24	PT-26	9,18	9,06	0,011
25	PT-27	9,18	9,14	0,011
26	PT-28	9,18	9,08	0,011
27	PT-29	9,18	8,89	0,011
28	PT-30	9,18	9,19	0,011
29	PT-31	9,18	9,24	0,011
30	PT-22	Có đăng ký tham gia, không báo cáo kết quả		
31	PT-23	Có đăng ký tham gia, không báo cáo kết quả		

Bảng 3. Tổng hợp kết quả đo nhanh thông số EC tại hiện trường của các đơn vị tham gia

STT	Mã đơn vị	Giá trị ấn định	Kết quả đo	Độ không đảm bảo đo
		EC (µS/cm)	EC (µS/cm)	EC
1	PT-01	12.880	12.600	±0,075
2	PT-03	12.880	12.430	±0,075
3	PT-04	12.880	12.684	±0,075
4	PT-11	12.880	12.700	±0,075
5	PT-17	12.880	12.620	±0,075
6	PT-19	12.880	12.390	±0,075
7	PT-25	12.880	12.910	±0,075
8	PT-26	12.880	12.290	±0,075
9	PT-28	12.880	12.070	±0,075
10	PT-31	12.880	10.550	±0,075
11	PT-02	717	698	±4,2
12	PT-05	717	730	±4,2
13	PT-07	717	710	±4,2
14	PT-10	717	695	±4,2
15	PT-12	717	650	±4,2
16	PT-13	717	721	±4,2
17	PT-16	717	650	±4,2
18	PT-18	717	724	±4,2
19	PT-21	717	710	±4,2
20	PT-29	717	702	±4,2
21	PT-24	717	716	±4,2
22	PT-06	147	156	±0,9
23	PT-08	147	143	±0,9
24	PT-09	147	144,7	±0,9
25	PT-14	147	140,4	±0,9
26	PT-15	147	139,6	±0,9
27	PT-20	147	96	±0,9
28	PT-27	147	158	±0,9
29	PT-30	147	149,3	±0,9
30	PT-22	Có đăng ký tham gia, không báo cáo kết quả		
31	PT-23	Có đăng ký tham gia, không báo cáo kết quả		

4.2. Đánh giá kết quả đo theo Thông tư số 24/2017/TT-BTNMT

Quy định về kiểm soát chất lượng tại hiện trường bằng chất chuẩn tại mục I "Kiểm soát chất lượng tại hiện trường bằng chất chuẩn" phụ lục 9 Thông tư 24/2017/TT-BTNMT ngày 01 tháng 9 năm 2017 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường như sau:

Đối với thiết bị quan trắc nước, sai số cho phép nằm trong khoảng ± 5% giá trị đọc (riêng đối với thiết bị đo pH thì sai số cho phép nằm trong khoảng ± 0,2pH khi giá trị độ chia 0,1pH).

Kết quả đo của thông số pH, EC trong chương trình thử nghiệm được tính toán, so sánh với giá trị ấn định, được thể hiện tại 02 bảng dưới đây.

**** Đối với thông số pH: mẫu F6-01; F6-02; F6-03***

Bảng 4. Kết quả tính toán, so sánh đối với thông số pH

STT	Mã số đơn vị	Kết quả đo	Giá trị ấn định	Sai số đo (± 0,2 pH)	Đánh giá kết quả
1	PT-01	1,81	1,67	0,14	Đạt
2	PT-02	2,34	1,67	0,67	Không đạt
3	PT-03	1,6	1,67	-0,07	Đạt
4	PT-04	1,74	1,67	0,07	Đạt
5	PT-05	1,74	1,67	0,07	Đạt
6	PT-06	1,56	1,67	-0,11	Đạt
7	PT-07	7,2	7,41	-0,21	Không đạt
8	PT-08	7,41	7,41	0	Đạt
9	PT-09	7,39	7,41	-0,02	Đạt
10	PT-10	7,39	7,41	-0,02	Đạt
11	PT-11	7,5	7,41	0,09	Đạt
12	PT-12	7,48	7,41	0,07	Đạt
13	PT-13	7,4	7,41	-0,01	Đạt
14	PT-14	7,31	7,41	-0,1	Đạt

STT	Mã số đơn vị	Kết quả đo	Giá trị ấn định	Sai số đo (± 0,2 pH)	Đánh giá kết quả
15	PT-15	7,26	7,41	-0,15	Đạt
16	PT-16	7,21	7,41	-0,2	Đạt
17	PT-17	7,3	7,41	-0,11	Đạt
18	PT-18	7,45	7,41	0,04	Đạt
19	PT-19	7,46	7,41	0,05	Đạt
20	PT-20	8,98	9,18	-0,2	Đạt
21	PT-21	9,18	9,18	0	Đạt
22	PT-24	9,21	9,18	0,03	Đạt
23	PT-25	9,13	9,18	-0,05	Đạt
24	PT-26	9,06	9,18	-0,12	Đạt
25	PT-27	9,14	9,18	-0,04	Đạt
26	PT-28	9,08	9,18	-0,1	Đạt
27	PT-29	8,89	9,18	-0,29	Không đạt
28	PT-30	9,19	9,18	0,01	Đạt
29	PT-31	9,24	9,18	0,06	Đạt

**** Đối với thông số EC: mẫu F8 -01, F8 -02, F8 -03***

Bảng 5. Kết quả tính toán, so sánh đối với thông số EC

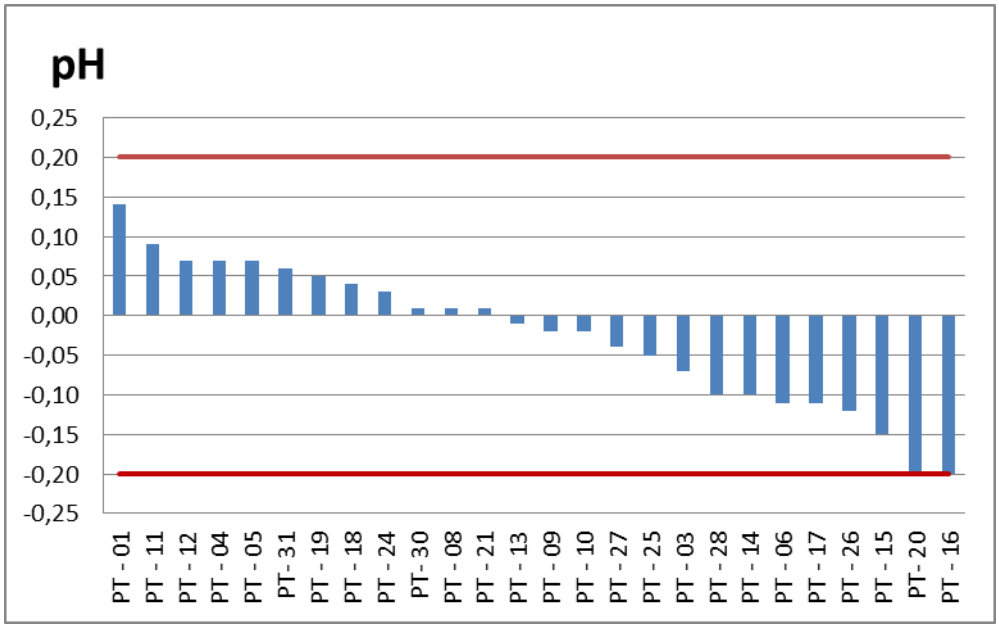
STT	Mã số đơn vị	kết quả đo	Giá trị ấn định	Sai số đo (± 5%)	Đánh giá kết quả
1	PT-01	12.600	12.880	-2,2	Đạt
2	PT-03	12.430	12.880	-3,5	Đạt
3	PT-04	12.684	12.880	-1,5	Đạt

STT	Mã số đơn vị	kết quả đo	Giá trị ấn định	Sai số đo (± 5%)	Đánh giá kết quả
4	PT-11	12.700	12.880	-1,4	Đạt
5	PT-17	12.620	12.880	-2,0	Đạt
6	PT-19	12.390	12.880	-3,8	Đạt
7	PT-25	12.910	12.880	0,2	Đạt
8	PT-26	12.290	12.880	-4,6	Đạt
9	PT-28	12.070	12.880	-6,3	Không Đạt
10	PT-31	10.550	12.880	-18,1	Không Đạt
11	PT-02	698	717	-2,6	Đạt
12	PT-05	730	717	1,8	Đạt
13	PT-07	710	717	-1,0	Đạt
14	PT-10	695	717	-3,1	Đạt
15	PT-12	650	717	-9,3	Không Đạt
16	PT-13	721	717	0,6	Đạt
17	PT-16	650	717	-9,3	Không Đạt
18	PT-18	724	717	1,0	Đạt
19	PT-21	710	717	-1,0	Đạt
20	PT-24	716	717	-0,1	Đạt
21	PT-29	702	717	-2,1	Đạt
22	PT-06	156	147	6,1	Không Đạt

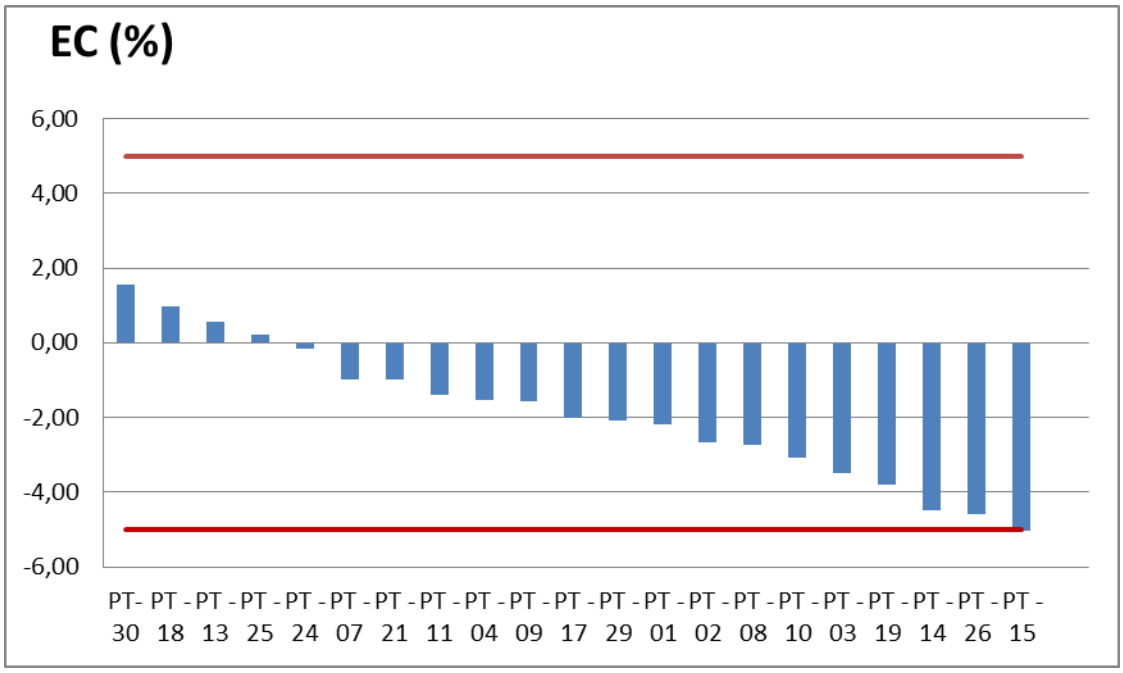
STT	Mã số đơn vị	kết quả đo	Giá trị ấn định	Sai số đo (± 5%)	Đánh giá kết quả
23	PT-08	143	147	-2,7	Đạt
24	PT-09	144,7	147	-1,6	Đạt
25	PT-14	140,4	147	-4,5	Đạt
26	PT-15	139,6	147	-5,0	Đạt
27	PT-20	96	147	-34,7	Không Đạt
28	PT-27	158	147	7,5	Không Đạt
29	PT-30	149,3	147	1,6	Đạt

Đối với các đơn vị có kết quả đo đáp ứng theo quy định tại Thông tư số 24/2017/TT-BTNM, để có thêm thông tin đánh giá về mức độ sai khác giữa kết quả đo và giá trị ấn định, từ đó có thêm thông tin đánh giá về mức độ thành thạo của các đơn vị, Ban FPT đã tính toán thêm độ lệch giữa kết quả đo và giá trị ấn định đối với thông số pH và EC (biểu đồ 1 và 2). Cách tính toán độ lệch được tính theo hướng dẫn tại TCVN 9596:2013(tương đương ISO 13528:2005).

Biểu đồ 1. Độ lệch giữa kết quả đo pH và giá trị ấn định



Biểu đồ 2. Độ lệch tương đối giữa kết quả đo EC và giá trị ấn định



V. KẾT LUẬN

Chương trình NCEM-FPT-02 đã được thực hiện theo đúng hướng dẫn tại TCVN ISO/IEC17043:2011 và tính toán kết quả theo quy định tại Thông tư số 24/2017/TT-BTNMT.

Mẫu chuẩn của chương trình NCEM-FPT-02 là mẫu chuẩn được Ban tổ chức đặt hàng theo mục đích và yêu cầu của chương trình từ tổ chức C.P.A. Ban tổ chức không can thiệp vào thành phần mẫu và quy cách đóng gói nguyên trạng của tổ chức C.P.A.

Thực hiện theo Thông báo số 131/QTMB ngày 09 tháng 04 năm 2020 về kế hoạch tổ chức chương trình thành thạo quan trắc hiện trường, đã có 31 đơn vị đăng ký tham gia chương trình và 29 đơn vị gửi báo cáo kết quả thử nghiệm thành thạo.

Kết quả cho thấy, đối với thông số pH số đơn vị được đánh giá kết quả đạt là 26/29 đơn vị, chiếm tỉ lệ 89,7%. Trong đó, 3 đơn vị được đánh giá không đạt, chiếm 10,3%. Đối với thông số EC, số đơn vị được đánh giá kết quả đạt là 22/29 đơn vị chiếm tỉ lệ 75,8%. Trong đó, có 7 đơn vị được đánh giá không đạt, chiếm 24,2% (theo quy định tại Mục I, Phụ lục 9 Thông tư số 24/2017/TT-BTNMT)

Ban FPT sẽ gửi báo cáo kết quả đo, kèm theo thông báo kết quả tham gia Chương trình thử nghiệm thành thạo hoạt động quan trắc hiện trường đối với thông số pH, EC tới các đơn vị tham gia.

Đối với các đơn vị tham gia có kết quả đo của thông số không đạt theo quy định tại Mục I, Phụ lục 9 Thông tư số 24/2017/TT-BTNMT, đề nghị tiếp tục nghiên cứu, tìm hiểu nguyên nhân và có biện pháp khắc phục sai số đo đối với các thông số không đạt, đồng thời khuyến nghị tiếp tục tham gia các Chương trình thử nghiệm thành thạo do Tổng cục Môi trường và các đơn vị có năng lực tổ chức.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Thông tư 24/2017/TT-BTNMT ngày 01/09/2017 quy định kỹ thuật quan trắc môi trường.

[2] TCVN-ISO/IEC 17043:2011 về đánh giá sự phù hợp – yêu cầu chung đối với thử nghiệm thành thạo.

[3] TCVN 9596:2013 (tương đương với ISO 13528:2005) – phương pháp thống kê dùng trong thử nghiệm thành thạo bằng so sánh liên phòng.

[4] Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons: ISO 13528 : 2005

[5] EURACHEM / CITAC Guide, Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement, Second edition 2000, ISBN: 0 948926 15 5.

PHỤ LỤC 1. GIẤY CHỨNG NHẬN CHẤT CHUẨN

CPA chem
The experts in custom-made Certified Reference Materials

Certificate of Analysis

CERTIFIED REFERENCE MATERIAL

Conductivity Standard 147 uS/cm at 25°C

Lot N: PT693354 Ref N: CSEC1M0S.L2.5 Certification Date: 22/01/2020

Certified Value* (uS/cm)	Uncertainty** (uS/cm)	Temperature (°C)
147.0	+/- 0.9	25
131.6	+/- 0.9	20

** The certified value was obtained using Conductometer calibration acc. to in-house procedure WQP 5.15.1/4*
*** The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor k = 2, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement has been determined in accordance with EA 4/02.*

Metrological traceability: NIST RefN 999c

The metrological traceability is assured through calibration on Conductometer. The calibration curve is drawn using standard solutions prepared from a certified reference material of NIST (SRM), traceable to SI. All contributions in relation to the preparation of standard solutions are considered when evaluating the uncertainty.

This certified reference material is produced by dissolving reagent grade potassium chloride (KCl) in 18 MOhm deionized water (filtered through a 0.22 um filter) in equilibrium with atmospheric carbon dioxide.

The measurement results are traceable to SI.

The measurement results are traceable to SI. All analytical balances used for the preparation of the solution are calibrated yearly under an in-house procedure with class E1 and class E2 analytical weights, traceable to DKD and are daily checked.

Class A laboratory glassware is used.
The results from temperature measurement are traceable to SI. The thermometers used for solution's calibration are calibrated from an ISO 17025 accredited laboratory. The ambient conditions are controlled with a hygrometer calibrated from an ISO 17025 accredited laboratory

Expiry date: 08.06.2021

Intended use: For Laboratory Use Only

This CRM is intended for:
- Calibration of conductivity-meters.
- Validation of analytical methods
- Preparation of "working reference samples"
- Detection limit and linearity studies

This statement is not intended to restrict the use for other purposes.

CERTIFIED ISO 9001

ANAB ACCREDITED REFERENCE MATERIAL PRODUCER

C.P.A. chem Ltd is accredited to ISO 17034 and ISO/IEC 17025

CPAchem Ltd
www.cpachem.com
e-mail: info@cpachem.com; tel.:+359 42 60 77 16
for France, Belgium and Switzerland:
e-mail: acsd2@wanadoo.fr; tel.:01 30 57 57 32 / fax: 01 30 57 57 33

CPAchem
The experts in custom-made Certified Reference Materials

Certificate of Analysis

CERTIFIED REFERENCE MATERIAL

Conductivity Standard 718 uS/cm at 25°C

Lot N: PT694023 Ref N: CSEC2M0S.L2.5 Certification Date: 20.01.2020

Certified Value* (uS/cm)	Uncertainty** (uS/cm)	Temperature (°C)
717.7	+/- 4.2	25
642.3	+/- 4.2	20

** The certified value was obtained using Conductometer calibration acc. to In-house procedure WQP 5.15.1/4*
*** The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor k = 2, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement has been determined in accordance with EA 4/02.*

Metrological traceability: NIST RefN 999c

The metrological traceability is assured through calibration on Conductometer. The calibration curve is drawn using standard solutions prepared from a certified reference material of NIST (SRM), traceable to SI. All contributions in relation to the preparation of standard solutions are considered when evaluating the uncertainty.

This certified reference material is produced by dissolving reagent grade potassium chloride (KCl) in 18 MOhm deionized water (filtered through a 0.22 um filter) in equilibrium with atmospheric carbon dioxide.

The measurement results are traceable to SI.

The measurement results are traceable to SI. All analytical balances used for the preparation of the solution are calibrated yearly under an in-house procedure with class E1 and class E2 analytical weights, traceable to DKD and are daily checked.

Class A laboratory glassware is used.
The results from temperature measurement are traceable to SI. The thermometers used for solution's calibration are calibrated from an ISO 17025 accredited laboratory. The ambient conditions are controlled with a hygrometer calibrated from an ISO 17025 accredited laboratory

Expiry date: 11.06.2021

Intended use: For Laboratory Use Only

This CRM is intended for:
- Calibration of conductivity-meters.
- Validation of analytical methods
- Preparation of "working reference samples"
- Detection limit and linearity studies

This statement is not intended to restrict the use for other purposes.

CERTIFIED ISO 9001

ANAB ACCREDITED REFERENCE MATERIAL PRODUCER

C.P.A. chem Ltd is accredited to ISO 17034 and ISO/IEC 17025

CPAchem Ltd
www.cpachem.com
e-mail: info@cpachem.com; tel.:+359 42 60 77 16
for France, Belgium and Switzerland:
e-mail: acsd2@wanadoo.fr; tel.:01 30 57 57 32 / fax: 01 30 57 57 33

CPAchem
The experts in custom-made Certified Reference Materials

Certificate of Analysis

CERTIFIED REFERENCE MATERIAL

Conductivity Standard 12880 uS/cm at 25°C

Lot N: PT694022 Ref N: CSEC3P1S.L2.5 Certification Date: 17/02/2020

Certified Value* (mS/cm)	Uncertainty** (mS/cm)	Temperature (°C)
12.880	+/- 0.075	25
11.528	+/- 0.075	20

** The certified value was obtained using Conductometer calibration acc. to in-house procedure WQP 5.15.1/4*
*** The reported expended uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor k = 2, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement has been determined in accordance with EA 4/02.*

Metrological traceability: NIST RefN 999c

The metrological traceability is assured through calibration on Conductometer. The calibration curve is drawn using standard solutions prepared from a certified reference material of NIST (SRM), traceable to SI. All contributions in relation to the preparation of standard solutions are considered when evaluating the uncertainty.

This certified reference material is produced by dissolving reagent grade potassium chloride (KCl) in 18 MOhm deionized water (filtered through a 0.22 um filter) in equilibrium with atmospheric carbon dioxide.

The measurement results are traceable to SI.

The measurement results are traceable to SI. All analytical balances used for the preparation of the solution are calibrated yearly under an in-house procedure with class E1 and class E2 analytical weights, traceable to DKD and are daily checked.

Class A laboratory glassware is used.
The results from temperature measurement are traceable to SI. The thermometers used for solution's calibration are calibrated from an ISO 17025 accredited laboratory. The ambient conditions are controlled with a hygrometer calibrated from an ISO 17025 accredited laboratory

Expiry date: 11.06.2021

Intended use: For Laboratory Use Only

This CRM is intended for:
- Calibration of conductivity-meters.
- Validation of analytical methods
- Preparation of "working reference samples"
- Detection limit and linearity studies

This statement is not intended to restrict the use for other purposes.

CERTIFIED ISO 9001

ANAB ACCREDITED REFERENCE MATERIAL PRODUCER

C.P.A. chem Ltd is accredited to ISO 17034 and ISO/IEC 17025

CPAchem Ltd
www.cpachem.com
e-mail: info@cpachem.com; tel.:+359 42 60 77 16
for France, Belgium and Switzerland:
e-mail: acsd2@wanadoo.fr; tel.:01 30 57 57 32 / fax: 01 30 57 57 33

CPA chem
The experts in custom-made Certified Reference Materials

Certificate of Analysis

CERTIFIED REFERENCE MATERIAL

pH 9.180 at 25 C Sodium Tetraborate

Lot N: PT694020 Ref N: PH019.0.25L Certification Date: 16.05.2020

Certified Value*	Uncertainty**	Temperature (°C)
9.180	+/- 0.011	25
9.210	+/- 0.011	20

** The certified value was obtained using pH-meter calibration acc. to in-house procedure WQP 5.15.1/5*
*** The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor k = 2, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement has been determined in accordance with EA 4/02.*

Metrological traceability: BIM RefN HI-26 LotN 05.2019; BIM RefN HI-21 LotN 04.2019; BIM RefN HI-27 LotN 05.2019; BIM RefN HI-20 LotN 04.2019

The metrological traceability is assured through calibration on pH-meter. The calibration curve is drawn using standard solutions calibrated by primary method for pH measurement, traceable to SI. All contributions in relation to the preparation of standard solutions are considered when evaluating the uncertainty.
This certified reference material is produced by dissolving reagent grade substances in deionized water.
The measurement results are traceable to SI.
All analytical balances used for the preparation of the solution are calibrated yearly under an in-house procedure RPK 5.15.1.3 with class E1 and class E2 analytical weights, traceable to DKD and are daily checked.
Class A laboratory glassware is used.
The results from temperature measurement are traceable to SI. The thermometers used for solution's calibration are calibrated from an ISO 17025 accredited laboratory. The ambient conditions are controlled with a hygrometer calibrated from an ISO 17025 accredited laboratory.

Expiry date: 16.06.2021

Intended use: For Laboratory Use Only

This CRM is intended for:
- Calibration of pH-meters.
- Validation of analytical methods
- Preparation of "working reference samples"
- Detection limit and linearity studies

This statement is not intended to restrict the use for other purposes.

CPA chem
The experts in custom-made Certified Reference Materials

Certificate of Analysis

CERTIFIED REFERENCE MATERIAL

pH 7.413 at 25°C Potassium Dihydrogen Phosphate/ di-Sodium Hydrogen Phosphate

Lot N: PT694015 Ref N: PH018.0.25L Certification Date: 11.05.2020

Certified Value*	Uncertainty**	Temperature (°C)
7.413	+/- 0.006	25
7.432	+/- 0.007	20

** The certified value was obtained using pH-meter calibration acc. to in-house procedure WQP 5.15.1/5*
*** The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor k = 2, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement has been determined in accordance with EA 4/02.*

Metrological traceability: BIM RefN HI-32 LotN 05.2019; BIM RefN HI-26 LotN 05.2019; BIM RefN HI-33 LotN 05.2019; BIM RefN HI-27 LotN 05.2019

The metrological traceability is assured through calibration on pH-meter. The calibration curve is drawn using standard solutions calibrated by primary method for pH measurement, traceable to SI. All contributions in relation to the preparation of standard solutions are considered when evaluating the uncertainty.
This certified reference material is produced by dissolving reagent grade substances in deionized water.
The measurement results are traceable to SI.
All analytical balances used for the preparation of the solution are calibrated yearly under an in-house procedure RPK 5.15.1.3 with class E1 and class E2 analytical weights, traceable to DKD and are daily checked.
Class A laboratory glassware is used.
The results from temperature measurement are traceable to SI. The thermometers used for solution's calibration are calibrated from an ISO 17025 accredited laboratory. The ambient conditions are controlled with a hygrometer calibrated from an ISO 17025 accredited laboratory.

Expiry date: 11.06.2021

Intended use: For Laboratory Use Only

This CRM is intended for:
- Calibration of pH-meters.
- Validation of analytical methods
- Preparation of "working reference samples"
- Detection limit and linearity studies

This statement is not intended to restrict the use for other purposes.

CERTIFIED ISO 9001

ANAB ACCREDITED REFERENCE MATERIAL PRODUCER

C.P.A. chem Ltd is accredited to ISO 17034 and ISO/IEC 17025

CPAchem Ltd
www.cpachem.com
e-mail: info@cpachem.com; tel.:+359 42 60 77 16
for France, Belgium and Switzerland:
e-mail: acsd2@wanadoo.fr; tel.:01 30 57 57 32 / fax: 01 30 57 57 33

CPAchem
The experts in custom-made Certified Reference Materials

Certificate of Analysis

CERTIFIED REFERENCE MATERIAL

pH 1.679 at 25°C Potassium Tetraoxalate

Lot N: PT694013 Ref N: PH014.0.25L Certification Date: 27/04/2020

Certified Value*	Uncertainty**	Temperature (°C)
1.679	+/- 0.011	25
1.672	+/- 0.011	20

** The certified value was obtained using pH-meter calibration acc. to in-house procedure WQP 5.15.1/5*
*** The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor k = 2, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement has been determined in accordance with EA 4/02.*

Metrological traceability: BIM RefN HI-19 LotN 04.2019; BIM RefN HI-17 LotN 04.2019; BIM RefN HI-18 LotN 04.2019; BIM RefN HI-16 LotN 04.2019

The metrological traceability is assured through calibration on pH-meter. The calibration curve is drawn using standard solutions calibrated by primary method for pH measurement, traceable to SI. All contributions in relation to the preparation of standard solutions are considered when evaluating the uncertainty.
This certified reference material is produced by dissolving reagent grade substances in deionized water.
The measurement results are traceable to SI.
All analytical balances used for the preparation of the solution are calibrated yearly under an in-house procedure RPK 5.15.1.3 with class E1 and class E2 analytical weights, traceable to DKD and are daily checked.
Class A laboratory glassware is used.
The results from temperature measurement are traceable to SI. The thermometers used for solution's calibration are calibrated from an ISO 17025 accredited laboratory. The ambient conditions are controlled with a hygrometer calibrated from an ISO 17025 accredited laboratory.

Expiry date: 11.06.2021

Intended use: For Laboratory Use Only

This CRM is intended for:
- Calibration of pH-meters.
- Validation of analytical methods
- Preparation of "working reference samples"
- Detection limit and linearity studies

This statement is not intended to restrict the use for other purposes.

CERTIFIED ISO 9001

ANAB ACCREDITED REFERENCE MATERIAL PRODUCER

C.P.A. chem Ltd is accredited to ISO 17034 and ISO/IEC 17025

CPAchem Ltd
www.cpachem.com
e-mail: info@cpachem.com; tel.:+359 42 60 77 16
for France, Belgium and Switzerland:
e-mail: acsd2@wanadoo.fr; tel.:01 30 57 57 32 / fax: 01 30 57 57 33

Instructions for the correct use of this reference material:

This certified reference material can be used directly. Do not pipette from container.
The conductivity solution bottle should be open for the minimum time required to dispense the solution. After use, the bottle should be tightly recapped and stored under normal laboratory conditions.

Stability and storage:

This CRM is with a guaranteed stability until 0.5% of the certified value within its shelf-life. Stability is guaranteed provided that the solution is kept in its original packaging, tightly closed under normal laboratory conditions. According to an in-house procedure the producer will monitor this CRM at appropriate intervals and the purchasers will be notified of any significant changes resulting in recertification or with withdrawal of the CRM during the state period of the validity of the certificate.

Hazardous situation:

The normal laboratory safety precautions should be observed when working with this RM. Further details for the handling of this RM are available as safety data sheet.

Level of homogeneity:

This solution was mixed according to an in-house procedure and is guaranteed to be homogeneous.
To ensure sufficient homogeneity of the sample prior to use thoroughly mix by inversion.

Names of certifying officers:

Laboratory: Ognyan Todorov

Manager: Krassimira Taralova

This certificate has been computer generated and does not signated

This document is designed and the certified value(s) and uncertainty(ies) are determined in accordance with ISO Guide 31, ISO Guide 35,and Eurachem / CITAC Guides

This certificate relates solely to the lot number given above.
All processes (including generating of this certificate) are completely controlled by the specialized Computer-Aided-Manufacturing (CAM) software.

This Certified Reference Material was produced under a quality management system that is:
- Registered to ISO 9001 Quality Management System (Lloyd's Register Quality Assurance Ltd Cert No 0039638)
- Accredited according to ISO/IEC 17025 – Testing (ANAB Cert No AT-1835)
- Accredited according to ISO 17034 - Reference Material Producer (ANAB Cert No AR-1835)

Signed by: Taralova, *Chemical Production Manager*