

### 1.4 Phương pháp lấy mẫu, bảo quản và vận chuyển mẫu

**Bảng 4 Phương pháp lấy mẫu hiện trường**

STT	Thông số	Phương pháp lấy mẫu
<b>I Mẫu nước</b>		
1.	pH	HD.CPSE.HM.87
2.	Nhiệt độ	
3.	Độ mặn	
4.	DO	
5.	TOC	TCVN 6663-1:2011 TCVN 6663-3:2008 TCVN 6663-6:2008 TCVN 6663-14:2000
6.	TSS	
7.	THC	
8.	Cu	
9.	Pb	
10.	Zn	
11.	Cd	
12.	Cr	
13.	Hg	
14.	As	
15.	Ba	
<b>II Mẫu trầm tích</b>		
1.	Vật chất hữu cơ	ISO 5667-19:2004
2.	THC	
3.	PAH	
4.	Nhiệt độ, độ ẩm, pH, thế oxy hóa khử	HD.CPSE.HM.103
5.	Kích thước hạt	ISO 5667-19:2004 TCVN 6663-15:2008 TCVN 9466:2012 TCVN 7538-2:2005
6.	Cu	
7.	Pb	
8.	Zn	
9.	Cd	
10.	Hg	
11.	As	
12.	Ba	
13.	Cr	
14.	Động vật đáy	SMEWW 10500A-D

### 1.5 Danh mục phương pháp đo tại hiện trường và phân tích trong phòng thí nghiệm

**Bảng 5 Phương pháp đo tại hiện trường**

STT	Tên thông số	Phương pháp đo	Giới hạn phát hiện	Dải đo
<b>I Mẫu nước biển</b>				
1	Oxy hòa tan (DO)	HD.CPSE.HM.87	-	0 – 50 mg/l 0 – 500%
2	Nhiệt độ		-	0 – 40°C
3	pH		-	0 – 14

4	Độ mặn		-	0 – 70 ppt
<b>II Mẫu trầm tích</b>				
1	Nhiệt độ	HD.CPSE.HM.103	-	-50 – 300°C
2	Độ ẩm		-	0 – 80%
3	pH		-	0 - 14
4	Thế oxy hóa khử		-	(-1999 mV) - 1999 mV

HD.CPSE.HM.87: Quy trình nội bộ sử dụng thiết bị đo đa chỉ tiêu Multi-Parameter Water Quality Meter – YSI professional plus

**Bảng 6 Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm**

STT	Tên thông số	Phương pháp phân tích	Giới hạn phát hiện
<b>I Mẫu nước</b>			
1.	Cặn lơ lửng (TSS)	SMEWW 2540 D	0 – 20.000 mg/l
2.	TOC	TCVN 6634-2000 ( ISO 8245:1999)	
3.	Cu	SMEWW 3120 B	2 µg/l
4.	Pb		3 µg/l
5.	Zn		2 µg/l
6.	Cd		1 µg/l
7.	Cr		2 µg/l
8.	As		0,1 µg/l
9.	Hg		0,1 µg/l
10.	Ba		2 µg/l
11.	THC	QT.CPSE.HM.10a	0,01µg/ml
<b>II Mẫu trầm tích</b>			
1.	Kích thước hạt	HD.CPSE.HM.46	-
2.	Vật chất hữu cơ	QT.CPSE.HM.10	0,1%
3.	THC	QT.CPSE.HM.09	0,01µg/g
4.	PAH	ISO 18287-2006	0,07 µg/kg
5.	Cu	TCVN 7370-1:2004 + SMEWW 3120B	0,2 mg/kg
6.	Pb		0,63 mg/kg
7.	Zn		0,2 mg/kg
8.	Cd		0,1 mg/kg
9.	Cr		0,2 mg/kg
10.	Ba		0,2 mg/kg
11.	Hg	TCVN 6649:2000 + EPA 6010B	0,004 mg/kg
12.	As	TCVN 6649:2000 + SMEWW 3120B	0,004 mg/kg

SMEWW: *Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater, 2012*

### 1.6 Mô tả địa điểm quan trắc

Để thu thập số liệu quan trắc môi trường cơ sở khu vực khảo sát, PQPOC kết hợp với CPSE đã tiến hành tổ chức đợt khảo sát lấy mẫu và đo đạc chất lượng nước biển, môi trường trầm tích từ ngày 07 đến ngày 14 tháng 12 năm 2016. Tọa độ các trạm lấy mẫu cũng như các thông số phân tích được trình bày trong **Bảng 1** và **2**.

### 1.7 Thông tin lấy mẫu

Công tác lấy mẫu đã hoàn tất theo kế hoạch. Hầu hết các gàu lấy mẫu đều đầy (70-100% thể tích) và bảo đảm đủ lượng mẫu cho phân tích sinh học. Xem thông tin chi tiết chuyên khảo sát ở **Bảng 7**.

**Bảng 7 Điều kiện lấy mẫu**

STT	Ký hiệu mẫu	Ngày lấy mẫu	Giờ lấy mẫu	Đặc điểm thời tiết	Loại mẫu lấy	Tên người lấy mẫu
1	AQ9	09/12/2016	15:30	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy	Nguyễn Minh Khoa Phạm Minh Đức Phạm Văn Thọ Nguyễn Văn Mai Đặng Văn Hữu Nguyễn Minh Trung Dương Trường Giang Bùi Văn Vinh Đình Quang Bảo
2	AQ5	09/12/2016	16:30	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy, nước biển	
3	AQ1	09/12/2016	17:30	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy, nước biển	
4	AQ8	09/12/2016	18:00	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy	
5	AQ4	09/12/2016	19:00	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy	
6	AQ2	09/12/2016	20:00	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy	
7	AQ6	09/12/2016	21:00	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy	
8	AQ3	09/12/2016	22:00	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy, nước biển	
9	AQ7	09/12/2016	23:00	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy	
10	R3	10/12/2016	4:00	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy, nước biển	
11	CV1	10/12/2016	7:00	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy, nước biển	
12	CV5	10/12/2016	8:00	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy, nước biển	
13	CV8	10/12/2016	9:00	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy	
14	CV4	10/12/2016	10:00	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy	
15	CV3	10/12/2016	11:05	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy, nước biển	
16	CV2	10/12/2016	12:40	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy	
17	CV6	10/12/2016	14:30	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy	
18	CV7	10/12/2016	15:30	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy	
19	R1	10/12/2016	17:45	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy, nước biển	
20	KL15	10/12/2016	20:40	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy	
21	KL16	10/12/2016	21:40	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy	
22	KL11	10/12/2016	22:50	Sóng nhẹ, gió	Trầm tích, sinh vật đáy, nước biển	
23	KL12	11/12/2016	6:00	Nắng, ít sóng	Trầm tích, sinh vật đáy	
24	KL14	11/12/2016	7:00	Nắng, ít sóng	Trầm tích, sinh vật đáy	
25	KL10	11/12/2016	8:00	Nắng, ít sóng	Trầm tích, sinh vật đáy	
26	KL9	11/12/2016	9:15	Nắng, ít sóng	Trầm tích, sinh vật đáy, nước biển	
27	KL13	11/12/2016	10:00	Nắng, ít sóng	Trầm tích, sinh vật đáy, nước biển	
28	KL7	11/12/2016	13:20	Nắng, ít sóng	Trầm tích, sinh vật đáy	
29	KL3	11/12/2016	14:40	Nắng, ít sóng	Trầm tích, sinh vật đáy, nước biển	



STT	Ký hiệu mẫu	Ngày lấy mẫu	Giờ lấy mẫu	Đặc điểm thời tiết	Loại mẫu lấy	Tên người lấy mẫu
30	KL4	11/12/2016	15:30	Nắng, ít sóng	Trầm tích, sinh vật đáy	
31	KL8	11/12/2016	16:45	Giông, sóng to	Trầm tích, sinh vật đáy	
32	KL1	11/12/2016	17:55	Mưa nhẹ, sóng to	Trầm tích, sinh vật đáy, nước biển	
33	KL5	11/12/2016	19:20	Mưa nhẹ, sóng to	Trầm tích, sinh vật đáy, nước biển	
34	KL2	11/12/2016	20:30	Mưa nhẹ, sóng to	Trầm tích, sinh vật đáy	
35	KL2 (tt)	12/12/2016	6:00	Mưa nhẹ, sóng to	Trầm tích, sinh vật đáy	
36	KL6	12/12/2016	6:45	Mưa nhẹ, sóng to	Trầm tích, sinh vật đáy	
37	R2	12/12/2016	8:50	Mưa nhẹ, sóng to	Trầm tích, sinh vật đáy, nước biển	

### 1.8 Công tác QA/QC trong quan trắc môi trường

Hệ thống quản lý chất lượng của phòng thí nghiệm CPSE được thiết lập và hoạt động tuân theo tiêu chuẩn ISO 9001:2008 và ISO/IEC 17025:2005 và Giấy chứng nhận đủ điều kiện hoạt động dịch vụ quan trắc môi trường VIMCERTS (số hiệu VIMCERTS 001). Hệ thống quản lý này bảo đảm cho mọi dịch vụ/sản phẩm của Trung tâm luôn đạt chất lượng tốt thỏa mãn nhu cầu khách hàng. Các chương trình kiểm soát chất lượng thường xuyên và nghiêm ngặt đã thực hiện trong chương trình quan trắc nhằm bảo đảm số liệu phân tích có tính tin cậy cao nhất.

#### 1.8.1 QA/QC trong lập kế hoạch quan trắc

##### Vị trí, đối tượng quan trắc

Vị trí quan trắc cụ thể xem trong **Bảng 1** và **2**.

##### Thông số lấy mẫu

- Nước biển: pH, nhiệt độ, độ mặn, TOC, DO, TSS, dầu mỡ, kim loại (Cu, Zn, Pb, Cd, Cr, Hg, Ba, As)
- Mẫu trầm tích: Kích thước hạt, nhiệt độ, độ ẩm, pH, thế oxy hóa khử, vật chất hữu cơ, THC, PAH, kim loại (Cu, Pb, Hg, Zn, Cd, Ba, Cr, As),
- Sinh vật đáy trong trầm tích.

##### Số lượng mẫu

**Bảng 8 Số lượng mẫu thực và mẫu QC**

TT	Loại mẫu	Số lượng mẫu	
		Mẫu thực	Mẫu QC(*)
1	Mẫu nước biển	60	9
2	Mẫu trầm tích	252	71

(\*): Bao gồm cả mẫu QC hiện trường và phòng thí nghiệm

##### Thiết bị lấy mẫu, thiết bị đo và phân tích tại hiện trường

Thiết bị dùng để lấy và đo mẫu tại hiện trường được kiểm tra và hiệu chuẩn định kỳ để đảm bảo luôn trong tình trạng hoạt động tốt nhất.

##### Dụng cụ chứa mẫu, điều kiện và cách thức bảo quản mẫu

Sau khi lấy, mẫu được đựng trong các đồ chứa và bảo quản ở điều kiện thích hợp theo đúng yêu cầu của các phương pháp phân tích. Loại dụng cụ chứa mẫu và điều kiện bảo quản mẫu trình bày trong **Bảng 9**.

**Bảng 9 Lưu giữ và bảo quản mẫu**

Chỉ tiêu phân tích	Dụng cụ chứa	Điều kiện bảo quản	Điều kiện tồn trữ
<b>Mẫu nước biển</b>			
TSS	Lọ nhựa	-	Bình thường
TOC	Chai thủy tinh	Cố định bằng axit H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1:1 (pH ≈ 2)	Giữ mát
Hàm lượng tổng Hydrocarbon	Lọ thủy tinh	Axit hóa bằng H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1:1 đến pH ≈ 2	Bảo quản nơi mát
Kim loại (Cu, Zn, Pb, Cd, Cr, Ba, Hg)	Lọ nhựa	Axit hóa bằng HNO <sub>3</sub> 1:1 đến pH ≈ 2	Bảo quản nơi mát
<b>Mẫu trầm tích</b>			
Phân bố cỡ hạt	Túi ni lông	-	Bình thường
THC, PAHs, NPD, phân bố n-alkane, VCHC	Chai thủy tinh	-	Giữ trong tủ đá
Kim loại (Ba, Cu, Zn, Pb, Cd, Cr, Hg)	Lọ nhựa	-	-20 °C
Mẫu sinh vật đáy	Lọ nhựa	Dung dịch formalin 5%	Bình thường

#### **Các biện pháp an toàn khi lấy mẫu**

Trong quá trình lấy mẫu phải chú ý đến các thành phần độc chất trong mẫu do vậy cần áp dụng những biện pháp đề phòng hữu hiệu và xử lý mẫu thích hợp. Độc chất có thể thấm qua da, bay hơi thâm nhập vào phổi, cũng không loại trừ tình trạng ngộ độc qua đường tiêu hóa. Hiện tượng nhiễm bệnh do vi khuẩn, virut.

Các phương tiện phòng hộ phổ biến là: đồ bảo hộ, găng tay, ủng, kính bảo hộ mắt, khẩu trang... Trong phòng thí nghiệm, khi tiếp xúc với chất độc dễ bay hơi, nhân viên phải trang bị thêm mặt nạ chống hơi độc cá nhân và chỉ mở các bình mẫu nghi ngờ có hơi độc nơi vắng người, thông thoáng tốt hay trong tủ hút.

Đối với chất hữu cơ dễ cháy, không được phép hút thuốc gần mẫu, nơi chứa mẫu cũng như trong phòng thí nghiệm. Cảnh giác với các tia lửa, ngọn lửa hay nguồn nhiệt quá nóng. Trong phòng kín như phòng lạnh, phòng trữ mẫu, phải lưu ý đến tiếp điểm của công tắc đèn, máy điều nhiệt, bộ phức hợp sử dụng điện... là những nơi có thể gây ra tia lửa điện, nguyên nhân gây ra những vụ cháy nổ. Tùy nguồn nhiễm bẩn mà có biện pháp phòng hộ y tế nghề nghiệp khác nhau

#### **1.8.2 QA/QC trong công tác chuẩn bị**

##### **Nhân lực**

Đội lấy mẫu bao gồm 9 thành viên do ông Nguyễn Minh Khoa làm đội trưởng. Các thành viên có trình độ chuyên môn và được đào tạo bài bản về công tác lấy mẫu, bảo quản mẫu tại hiện trường cũng như biện pháp an toàn khi lấy mẫu. Công tác lấy mẫu tuân thủ theo tiêu chuẩn chất lượng đã đề ra.

##### **Thiết bị, dụng cụ lấy mẫu và hoá chất**

Thiết bị và dụng cụ dùng trong công tác lấy mẫu phải được định kỳ kiểm tra và thẩm định để đảm bảo tình trạng hoạt động tốt nhất. Danh sách thiết bị và dụng cụ lấy mẫu, thời gian kiểm định chi tiết xem tại **Bảng 3**.



Hóa chất dùng cho hoạt động lấy mẫu được kiểm tra dựa trên tiêu chuẩn của phòng Thí nghiệm. Chi tiết danh mục hóa chất dùng cho bảo quản mẫu xem tại **Bảng 9**.

### **Phương pháp lấy mẫu**

Phương pháp lấy mẫu tuân thủ theo quy định của tiêu chuẩn quốc tế và Việt Nam cho phương pháp lấy mẫu. Xem chi tiết phương pháp lấy mẫu tại **Bảng 5**.

#### **1.8.3 QA/QC tại hiện trường**

##### **Các thông tin khảo sát lấy mẫu thực địa**

Thông tin trong suốt chuyến khảo sát thực địa được ghi lại tối thiểu các mục như: Phân công nhân sự trách nhiệm và nhiệm vụ lấy mẫu, kế hoạch lấy mẫu và nhận dạng ký hiệu mẫu, nhật ký công việc, quan trắc khí tượng thủy văn (theo ngày), tọa độ thực tế các trạm lấy mẫu, ngày, giờ lấy mẫu, mô tả tình trạng mẫu, độ sâu lấy mẫu, các thông số đo thực địa.

##### **Phương pháp lấy mẫu, đo đạc**

Sử dụng phương pháp quan trắc phù hợp với mục tiêu, thông số quan trắc. Phương pháp quan trắc thực hiện theo các văn bản, quy định pháp luật hiện hành về quan trắc môi trường hoặc theo phương pháp theo tiêu chuẩn quốc tế đã được cơ quan nhà nước có thẩm quyền của Việt Nam thừa nhận.

##### **Thiết bị và hóa chất**

Sử dụng trang thiết bị phù hợp với phương pháp quan trắc đã được xác định, đáp ứng yêu cầu của phương pháp về kỹ thuật và đo lường. Trang thiết bị phải có hướng dẫn sử dụng, thông tin chi tiết về ngày bảo dưỡng, kiểm định, hiệu chuẩn và người sử dụng thiết bị quan trắc.

Hóa chất, mẫu chuẩn được chuẩn bị đầy đủ theo quy định của từng phương pháp quan trắc, được đựng trong các bình chứa phù hợp, có dán nhãn thể hiện đầy đủ các thông tin về: tên hoặc loại hóa chất, mẫu chuẩn; tên nhà sản xuất; nồng độ; ngày chuẩn bị; người chuẩn bị; thời gian sử dụng và các thông tin khác.

##### **Lưu giữ và bảo quản mẫu**

Sử dụng phương pháp, cách thức bảo quản mẫu phù hợp với các thông số quan trắc theo các quy định pháp luật hiện hành về quan trắc môi trường hoặc phương pháp theo tiêu chuẩn quốc tế đã được cơ quan nhà nước có thẩm quyền của Việt Nam thừa nhận.

Dụng cụ chứa mẫu phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- Phù hợp với từng thông số quan trắc;
- Bảo đảm chất lượng, không làm ảnh hưởng hoặc biến đổi chất lượng của mẫu;
- Được dán nhãn trong suốt thời gian tồn tại của mẫu. Nhãn thể hiện các thông tin về: thông số quan trắc; ký hiệu mẫu; thời gian lấy mẫu; và các thông tin khác (nếu có).

##### **Vận chuyển mẫu**

Vận chuyển mẫu phải bảo toàn mẫu về chất lượng và số lượng. Thời gian vận chuyển và nhiệt độ của mẫu thực hiện theo các văn bản, quy định hiện hành về quan trắc môi trường đối với từng thông số quan trắc.

##### **Nhân lực**

Các thành viên có trình độ chuyên môn và được đào tạo tại bài bản về công tác lấy mẫu, bảo quản mẫu tại hiện trường cũng như biện pháp an toàn khi lấy mẫu. Công tác lấy mẫu tuân thủ theo tiêu chuẩn chất lượng đã đề ra.

### **Kiểm soát chất lượng trong quan trắc tại hiện trường**

Khi thực hiện quan trắc tại hiện trường phải sử dụng các mẫu QC để kiểm soát chất lượng. Các mẫu QC được sử dụng bảo đảm phù hợp với từng thông số quan trắc. Số lượng mẫu QC được sử dụng như sau:

- Không vượt quá 10% tổng số mẫu thực cần quan trắc.
- Trường hợp số lượng mẫu thực cần quan trắc của một chương trình quan trắc nhỏ hơn 30 mẫu thì số lượng mẫu QC được sử dụng ít nhất là 03 mẫu.

### **1.8.4 QA/QC trong phòng thí nghiệm**

#### **Thiết bị và hoá chất**

Thiết bị dùng trong phân tích phải được định kỳ kiểm tra và thẩm định để đảm bảo tình trạng hoạt động tốt nhất. Hóa chất dùng cho phân tích được kiểm tra dựa trên tiêu chuẩn của phòng Thí nghiệm.

#### **Quy trình phân tích**

Các hướng dẫn công việc phân tích trong phòng thí nghiệm đều được áp dụng theo tiêu chuẩn quốc tế và Việt Nam cho phân tích môi trường. Các tài liệu chất lượng luôn được phê duyệt và các tài liệu mới nhất luôn được cập nhật cho cán bộ phân tích. Các hồ sơ chất lượng bao gồm số liệu phân tích được cập nhật và kiểm soát chặt chẽ.

#### **Chứng nhận năng lực làm việc**

Tất cả phân tích viên phải được huấn luyện và đánh giá trình độ trước khi thực hiện phân tích hay vận hành thiết bị phân tích.

#### **Phân tích mẫu trắng**

Phân tích mẫu trắng được làm mỗi khi sử dụng hoá chất mới và định kỳ theo yêu cầu của từng phương pháp phân tích. Các phân tích này kiểm soát độ tinh khiết của hoá chất và mức nền chung của cả quy trình phân tích.

#### **Phân tích mẫu lặp**

Phân tích lặp được thực hiện nhằm đánh giá độ chụm của kết quả phân tích thực hiện trong phòng thí nghiệm. Độ chụm được đánh giá dựa trên việc đánh giá phần trăm sai khác tương đối của mẫu lặp (R). Số liệu phân tích được chấp nhận khi R nằm trong bảng giới hạn cho phép của từng phương pháp phân tích qui định trong phòng thí nghiệm. Nếu giá trị R' của loạt mẫu lặp vượt quá giá trị chấp nhận của phép phân tích đó thì những mẫu này phải được phân tích lại.

#### **Duy trì biểu đồ kiểm soát**

Biểu đồ kiểm soát là công cụ chủ yếu để kiểm soát quá trình. Phòng thí nghiệm CPSE sử dụng hai loại biểu đồ là độ lệch và giá trị trung bình. Mẫu kiểm soát là trầm tích đáy biển đã được đồng nhất và dùng để kiểm soát quá trình phân tích.

#### **Quy tắc trình bày số liệu trong bảng tóm tắt kết quả**

Kết quả phân tích tại mỗi trạm được tính toán theo giá trị của các mẫu lặp tại trạm đó. Kết quả được trình bày bao gồm giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của các mẫu lặp.



Quy tắc làm tròn số kết quả phân tích được dựa trên số chữ số có nghĩa và tuân theo giá trị của độ lệch chuẩn tương đối của các mẫu lặp.

(\*) – Độ lệch chuẩn tương đối:

$$RSD = CV\% = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{\sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}}{\bar{x}} \times 100\%$$

Kết quả phân tích kiểm soát chất lượng trong Mục 4 cho thấy tất cả các giá trị phần trăm sai khác tương đối của mẫu lặp R của các mẫu lặp đều nằm trong giới hạn cho phép tương ứng với các chỉ tiêu phân tích.

### 1.8.5 Hiệu chuẩn thiết bị

Các thiết bị và dụng cụ lấy mẫu và phân tích mẫu đều được hiệu chuẩn theo đúng yêu cầu của nhà sản xuất, các quy định hiện hành và theo quy trình Quản lý chất lượng của CPSE về hiệu chuẩn thiết bị.

Thời gian hiệu chuẩn: tùy thuộc vào từng loại thiết bị mà có thời gian hiệu chuẩn khác nhau. Thông thường thời gian hiệu chuẩn là từ 6 tháng đến 1 năm hiệu chuẩn 1 lần. Thời gian và tần suất hiệu chuẩn chi tiết cho từng thiết bị xem chi tiết trong **Bảng 2.3**.

Đơn vị hiệu chuẩn:

- **Viện Đo lường Việt Nam (ĐK05)** (Số 8 Đường Hoàng Quốc Việt, Phường Nghĩa Đô, Quận Cầu Giấy, Hà Nội).
- **Trung tâm Kỹ thuật Đo lường Tiêu chuẩn 3 (Quatest 3)** (Số 49 Pasteur, Q1, TPHCM).





**VIETNAM PETROLEUM INSTITUTE  
RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE  
FOR PETROLEUM SAFETY AND ENVIRONMENT**

Lot E2b-5, D1 Street, Saigon Hi-Tech Park, Tan Phu Ward, Dist. 9, HCMC  
Tel: 84-8-355 66 075 - Fax: 84-8-355 66 076 - Email: cpse@vpi.pvn.vn  
Website : www.cpse.com.vn

BM.CPSE.HM.03.05 Analytical report

No: PQP-12/16

Date: 09/03/2017

## ANALYTICAL RESULTS

1. Customer: Phu Quoc Petroleum Operating Company
2. Address: 120 Ly Thuong Kiet Street, Quarter 5, Duong Dong Town, Phu Quoc District, Kien Giang Province, Vietnam
3. Sampling location: 33 stations in the vicinities of CPP/AQD-01, CVD-01 (WHP), KLD-22 (WHP) and KLD-17 (WHP)
4. Sample type: Sea water. sediment
5. Sample quantity: 108 sediment samples, 15 sea water samples
6. Analytical method: See the page 25 and 26
7. Date of receipt: 15/12/2016
8. Due date of delivery: 09/03/2017
9. Results: See the next 23 pages

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT

PHAN NHU DINH

DIRECTOR



**MSc. BUI HONG DIEM  
DEPUTY DIRECTOR**

1. *Those results are based on tested samples only*
2. *Information of sample is written as customer's request*
3. *(\*) Method is accredited by Vilas*
4. *(\*\*) Subcontracted test*

No: PQP-12/16  
Date: 09/03/2017

## ANALYTICAL RESULTS

Table 1. Co-ordinate of the sampling stations

Station	Distance (m)	Northing	Easting	Northing (m)	Easting (m)
CPP/AQD-01	-	8°21'22.14"	102°46'37.32"	255188.26	924360.35
AQ-1	250	8°21'16.32"	102°46'43.04"	255011.49	924537.13
AQ-2	250	8°21'27.89"	102°46'43.04"	255365.04	924537.13
AQ-3	250	8°21'27.89"	102°46'31.55"	255365.04	924183.57
AQ-4	250	8°21'16.32"	102°46'31.55"	255011.49	924183.57
AQ-5	500	8°21'10.53"	102°46'48.78"	254834.71	924713.9
AQ-6	500	8°21'33.67"	102°46'48.78"	255541.82	924713.9
AQ-7	500	8°21'33.67"	102°46'25.81"	255541.82	924006.8
AQ-8	500	8°21'10.53"	102°46'25.81"	254834.71	924006.8
AQ-9	1000	8°20'58.96"	102°47'00.27"	254481.16	925067.46
CVD-01 (WHP)	-	8°24'51.84"	102°38'35.27"	240472.67	930891.16
CV-1	250	8°24'46.02"	102°38'40.99"	240295.89	931067.94
CV-2	250	8°24'57.59"	102°38'40.99"	240649.45	931067.94
CV-3	250	8°24'57.59"	102°38'29.51"	240649.45	930714.38
CV-4	250	8°24'46.02"	102°38'29.51"	240295.89	930714.38
CV-5	500	8°24'40.23"	102°38'46.73"	240119.12	931244.71
CV-6	500	8°25'03.37"	102°38'46.73"	240826.22	931244.71
CV-7	500	8°25'03.37"	102°38'23.76"	240826.22	930537.61
CV-8	500	8°24'40.23"	102°38'23.76"	240119.12	930537.61

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT



PHAN NHU DINH

DIRECTOR



MSc. BUI HONG DIEM  
DEPUTY DIRECTOR

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*\*) Subcontracted test



## ANALYTICAL RESULTS

Table 1. Co-ordinate of the sampling stations (cont.)

Station	Distance (m)	Northing	Easting	Northing (m)	Easting (m)
KLD-22 (WHP)	-	8°30'6.51''	102°48'28.82''	258691.33	940455.56
KL-1	250	8°30'00.68''	102°48'34.55''	258514.55	940632.34
KL-2	250	8°30'12.25''	102°48'34.55''	258868.1	940632.34
KL-3	250	8°30'12.25''	102°48'23.06''	258868.1	940278.79
KL-4	250	8°30'00.68''	102°48'23.06''	258514.55	940278.79
KL-5	500	8°29'54.90''	102°48'40.29''	258337.77	940809.12
KL-6	500	8°30'18.04''	102°48'40.29''	259044.88	940809.12
KL-7	500	8°30'18.04''	102°48'17.31''	259044.88	940102.01
KL-8	500	8°29'54.90''	102°48'17.31''	258337.77	940102.01
KLD-17 (WHP)	-	8°33'31.94''	102°47'11.05''	256348.31	946782.65
KL-9	250	8°33'26.12''	102°47'16.78''	256171.53	946959.42
KL-10	250	8°33'37.69''	102°47'16.78''	256525.08	946959.42
KL-11	250	8°33'37.69''	102°47'05.29''	256525.08	946605.87
KL-12	250	8°33'26.12''	102°47'05.29''	256171.53	946605.87
KL-13	500	8°33'20.34''	102°47'22.53''	255994.75	947136.2
KL-14	500	8°33'43.48''	102°47'22.53''	256701.86	947136.2
KL-15	500	8°33'43.48''	102°46'59.54''	256701.86	946429.09
KL-16	500	8°33'20.34''	102°46'59.54''	255994.75	946429.09
R1	>10000	8°28'20.37''	102°42'48.18''	248250.85	937255.12
R3	>10000	8°21'00.35''	102°34'45.63''	233401.6	923820.09
R2	>10000	8°25'59.75''	102°51'13.02''	263673.54	932845.63

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT



PHAN NHU DINH

DIRECTOR



Ms. BUI HONG DIEM  
DEPUTY DIRECTOR

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*). Subcontracted test

## ANALYTICAL RESULTS

Table 2. Co-ordinate of the sampling stations

Station	Temperature °C	Humidity %	pH	Eh (ORP) mV
AQ1	23.5	56.45	7.45	108.2
AQ2	23.2	60.14	7.43	101.1
AQ3	23.6	59.34	7.47	100.3
AQ4	23.5	59.23	7.29	150.9
AQ5	24.5	56.79	7.24	99.8
AQ6	23.8	57.76	7.54	99.2
AQ7	24.1	58.74	7.45	87.9
AQ8	24.4	60.22	7.41	90.7
AQ9	23.7	60.55	7.50	88.5
CV1	23.8	59.56	7.55	86.5
CV2	24.0	59.61	7.38	86.8
CV3	24.2	58.71	7.49	87.3
CV4	23.7	58.57	7.39	86.9
CV5	23.9	57.41	7.56	86.5
CV6	24.1	56.31	7.54	86.9
CV7	24.3	56.57	7.58	84.8
CV8	24.4	59.74	7.56	85.7

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT



PHAN NHU DINH

DIRECTOR



**MSc. BUI HONG DIEM**  
DEPUTY DIRECTOR

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*) Subcontracted test



## ANALYTICAL RESULTS

Table 2. Co-ordinate of the sampling stations (cont.)

Station	Temperature °C	Humidity %	pH	Eh (ORP) mV
KL1	24.1	63.02	7.42	136.6
KL2	24.4	62.31	7.40	135.8
KL3	24.8	60.66	7.42	138.2
KL4	25.2	60.60	7.55	140.2
KL5	24.7	57.74	7.44	137.0
KL6	24.5	58.24	7.40	135.4
KL7	24.7	59.30	7.32	141.1
KL8	24.8	62.13	7.56	136.8
KL9	25.1	65.91	7.49	135.7
KL10	25.0	60.49	7.43	145.5
KL11	25.3	58.93	7.53	145.7
KL12	24.6	59.56	7.39	142.4
KL13	24.2	60.49	7.56	143.5
KL14	24.8	60.03	7.45	136.4
KL15	24.4	61.87	7.34	134.6
KL16	24.3	61.74	7.35	142.2
R1	23.0	60.85	7.51	125.1
R2	23.2	59.44	7.42	137.6
R3	23.2	59.53	7.50	137.7

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT



PHAN NHU DINH

DIRECTOR



**Ms. BUI HONG DIEM**  
DEPUTY DIRECTOR

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*) Subcontracted test



**CPSE**  
VPI  
ISO 9001: 2008

**VIETNAM PETROLEUM INSTITUTE  
RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE  
FOR PETROLEUM SAFETY AND ENVIRONMENT**

Lot E2b-5, D1 Street, Saigon Hi-Tech Park, Tan Phu Ward, Dist. 9, HCMC  
Tel: 84-8-355 66 075 - Fax: 84-8-355 66 076 - Email: cpse@vpi.pvn.vn  
Website : www.cpse.com.vn

VIMCERTS 001



No: PQP-12/16

Date: 09/03/2017

## ANALYTICAL RESULTS

Table 3. Sediment grain size in surveyed area

Station	Mean phi	Standard deviation	Skewness	Kurtosis	TOM %	% coarse	% fine	Sorting index	Sediment type
AQ1	6.36	1.42	0.17	3.02	8.32	0.00	98.06	Good	Fine silt
AQ2	6.46	1.31	0.46	2.38	9.36	0.00	100.49	Good	Fine silt
AQ3	6.39	1.45	0.23	2.78	9.53	0.00	97.77	Good	Fine silt
AQ4	7.19	1.67	-0.43	2.54	9.40	0.00	98.03	Moderate	Very fine silt
AQ5	6.49	1.46	0.19	2.65	8.89	0.00	98.17	Good	Fine silt
AQ6	6.48	1.47	0.17	2.79	8.34	0.00	98.13	Good	Fine silt
AQ7	6.40	1.47	-0.07	3.08	8.43	0.00	96.27	Good	Fine silt
AQ8	6.42	1.53	0.03	3.05	8.97	0.00	96.96	Moderate	Fine silt
AQ9	6.27	1.42	0.02	3.36	8.89	0.00	97.35	Good	Fine silt
CV1	6.09	1.69	-0.31	3.32	8.79	0.00	90.97	Moderate	Fine silt
CV2	6.25	1.74	-0.08	2.99	7.49	0.00	91.91	Moderate	Fine silt
CV3	6.26	1.73	-0.06	2.85	8.31	0.00	91.74	Moderate	Fine silt
CV4	6.34	1.62	0.15	2.62	7.34	0.00	93.68	Moderate	Fine silt
CV5	6.12	1.74	-0.16	3.09	8.68	0.00	90.48	Moderate	Fine silt
CV6	5.97	1.90	-0.09	2.75	8.73	0.00	85.95	Moderate	Medium silt
CV7	6.39	1.67	-0.03	2.86	9.01	0.00	93.59	Moderate	Fine silt
CV8	6.15	1.79	-0.11	2.89	8.25	0.00	89.14	Moderate	Fine silt
R1	6.32	1.48	0.13	3.02	8.87	0.00	96.52	Good	Fine silt
R2	6.42	1.52	-0.02	3.10	9.04	0.00	96.93	Moderate	Fine silt
R3	6.94	1.91	-0.61	2.78	7.13	0.00	92.61	Moderate	Fine silt

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT

PHAN NHU DINH

DIRECTOR



MSc. BUI HONG DIEM  
DEPUTY DIRECTOR

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*) Subcontracted test



## ANALYTICAL RESULTS

Table 3. Sediment grain size in surveyed area (cont.)

Station	Mean phi	Standard deviation	Skewness	Kurtosis	TOM %	% coarse	% fine	Sorting index	Sediment type
KL1	6.31	1.47	0.17	3.08	8.71	0.00	97.35	Good	Fine silt
KL2	6.43	1.44	0.14	2.81	9.13	0.00	97.53	Good	Fine silt
KL3	6.28	1.45	0.31	3.02	9.23	0.00	98.08	Good	Fine silt
KL4	6.18	1.48	0.25	3.16	9.57	0.00	96.65	Good	Fine silt
KL5	6.40	1.44	0.07	3.04	9.45	0.00	97.82	Good	Fine silt
KL6	6.33	1.48	0.29	2.92	9.19	0.00	97.95	Good	Fine silt
KL7	6.30	1.44	0.28	2.96	9.89	0.00	97.85	Good	Fine silt
KL8	6.26	1.43	0.37	2.99	8.83	0.00	98.27	Good	Fine silt
KL9	6.26	1.46	0.33	2.98	8.94	0.00	97.82	Good	Fine silt
KL10	6.33	1.45	0.20	2.93	9.53	0.00	97.40	Good	Fine silt
KL11	6.33	1.50	0.20	2.97	8.17	0.00	97.58	Good	Fine silt
KL12	6.25	1.52	0.13	3.17	8.85	0.00	97.13	Moderate	Fine silt
KL13	6.26	1.61	0.05	2.84	8.01	0.00	93.64	Moderate	Fine silt
KL14	6.29	1.41	0.26	3.01	7.29	0.00	97.99	Good	Fine silt
KL15	6.44	1.44	0.20	2.79	9.05	0.00	98.12	Good	Fine silt
KL16	7.18	1.67	-0.40	2.40	9.38	0.00	97.69	Moderate	Very fine silt

  

<p>DEPUTY MANAGER OF ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT</p>  <p>PHAN NHU DINH</p>	<p>DIRECTOR</p>  <p>MSc. BUI HONG DIEM DEPUTY DIRECTOR</p>
--	--

  

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*) Subcontracted test

## ANALYTICAL RESULTS

Table 4. Total hydrocarbon content in sediment

Sample	UCM (mg/kg)	$\Sigma n-C_{13-35}$ (mg/kg)	CPI	Pr./Ph.	UCM/ $\Sigma n-C_{13-35}$	THC (mg/kg)
AQ1.1	7.20	0.53	1.2	0.9	13.6	9.94
AQ1.2	5.76	0.50	0.8	0.7	11.5	8.97
AQ1.3	6.19	0.52	0.9	0.8	11.8	9.28
AQ2.1	5.84	0.59	1.0	0.8	9.9	9.05
AQ2.2	7.33	0.58	1.0	0.9	12.6	9.55
AQ2.3	7.01	0.58	1.0	0.9	12.1	9.45
AQ3.1	5.71	0.48	0.8	1.2	11.8	7.71
AQ3.2	4.71	0.57	0.9	1.5	8.3	7.94
AQ3.3	5.27	0.52	0.9	1.3	10.2	7.80
AQ4.1	4.31	0.34	0.8	1.2	12.6	5.55
AQ4.2	3.30	0.41	0.9	1.1	8.1	5.27
AQ4.3	3.77	0.37	0.9	1.1	10.2	5.41
AQ5.1	10.17	0.95	1.0	0.9	10.7	13.36
AQ5.2	8.90	1.36	0.9	0.9	6.6	12.24
AQ5.3	10.48	0.39	1.6	0.5	27.0	12.74
AQ6.1	7.62	1.03	1.1	1.0	7.4	10.55
AQ6.2	6.91	1.24	0.9	0.6	5.6	10.46
AQ6.3	9.69	0.38	0.9	2.0	25.3	10.95
AQ7.1	3.61	1.23	0.9	0.7	2.9	7.08
AQ7.2	5.47	0.79	0.9	1.2	6.9	7.25
AQ7.3	5.36	0.43	1.0	0.8	12.5	7.23
AQ8.1	9.02	1.00	0.9	1.1	9.0	11.76
AQ8.2	8.92	0.88	1.0	1.3	10.1	11.16
AQ8.3	9.15	0.96	0.9	1.2	9.5	11.70
AQ9.1	9.99	1.03	0.9	1.5	9.7	12.74
AQ9.2	10.43	0.55	0.9	0.5	18.9	12.10
AQ9.3	9.19	0.96	1.0	1.1	9.6	12.15

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT



PHAN NHU DINH

DIRECTOR



MSc. BUI HONG DIEM  
DEPUTY DIRECTOR

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*) Subcontracted test



## ANALYTICAL RESULTS

**Table 4. Total hydrocarbon content in sediment (cont.)**

Sample	UCM (mg/kg)	$\sum n-C_{13-35}$ (mg/kg)	CPI	Pr./Ph.	UCM/ $\sum n-C_{13-35}$	THC (mg/kg)
CV1.1	2.64	0.38	0.9	1.1	7.0	3.93
CV1.2	2.26	0.56	1.0	0.8	4.0	3.83
CV1.3	3.38	0.31	0.8	1.2	10.9	4.39
CV2.1	6.44	0.44	1.0	0.8	14.5	8.24
CV2.2	6.48	0.53	1.1	1.4	12.2	8.11
CV2.3	6.06	0.48	1.0	1.0	12.6	8.30
CV3.1	3.30	0.45	1.0	1.2	7.3	4.32
CV3.2	3.68	0.41	1.1	1.4	8.9	4.42
CV3.3	3.09	0.43	1.0	1.2	7.1	4.46
CV4.1	5.11	0.53	1.1	1.0	9.7	6.79
CV4.2	5.02	0.45	1.1	1.2	11.0	6.56
CV4.3	4.52	0.50	1.1	1.1	9.1	6.62
CV5.1	0.84	0.36	1.1	0.9	2.4	1.89
CV5.2	0.92	0.32	1.0	0.7	2.9	1.80
CV5.3	1.32	0.30	1.1	2.7	4.3	1.96
CV6.1	1.52	0.37	1.1	0.9	4.1	2.55
CV6.2	1.31	0.39	1.0	0.8	3.4	2.41
CV6.3	2.34	0.61	0.7	0.7	3.8	2.79
CV7.1	1.74	0.44	0.9	0.8	3.9	3.08
CV7.2	1.62	0.50	0.9	0.5	3.3	3.08
CV7.3	1.02	0.60	0.9	1.0	1.7	3.19
CV8.1	5.08	0.77	0.9	0.8	6.6	7.53
CV8.2	5.28	0.57	1.1	0.8	9.2	7.49
CV8.3	4.99	0.66	0.8	0.7	7.5	7.42
KL1.1	1.88	0.97	1.2	1.4	1.9	5.76
KL1.2	2.98	1.70	1.2	1.3	1.8	5.96
KL1.3	4.05	0.53	1.0	1.0	7.6	5.83

 DEPUTY MANAGER OF  
 ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT


**PHAN NHU DINH**

DIRECTOR


**MSc. BUI HONG DIEM  
 DEPUTY DIRECTOR**

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*\*) Subcontracted test



# CPSE

## VIETNAM PETROLEUM INSTITUTE RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE FOR PETROLEUM SAFETY AND ENVIRONMENT

Lot E2b-5, D1 Street, Saigon Hi-Tech Park, Tan Phu Ward, Dist. 9, HCMC  
Tel: 84-8-355 66 075 - Fax: 84-8-355 66 076 - Email: cpse@vpi.pvn.vn  
Website : www.cpse.com.vn

VIMCERTS 001



No: PQP-12/16

Date: 09/03/2017

### ANALYTICAL RESULTS

Table 4. Total hydrocarbon content in sediment (cont.)

Sample	UCM (mg/kg)	$\Sigma n-C_{13-35}$ (mg/kg)	CPI	Pr./Ph.	UCM/ $\Sigma n-C_{13-35}$	THC (mg/kg)
KL2.1	5.87	0.73	1.0	0.9	8.0	8.12
KL2.2	6.03	0.58	1.1	1.2	10.4	8.43
KL2.3	6.11	0.62	1.0	1.0	9.8	8.44
KL3.1	4.31	0.63	1.2	1.3	6.9	6.56
KL3.2	4.56	0.62	1.0	0.9	7.4	6.57
KL3.3	5.05	0.59	1.1	1.1	8.6	6.63
KL4.1	3.99	0.55	1.0	0.9	7.3	5.82
KL4.2	4.36	0.52	1.2	1.4	8.3	6.16
KL4.3	4.09	0.54	1.1	1.1	7.6	5.91
KL5.1	3.74	0.39	1.1	0.6	9.5	5.06
KL5.2	2.74	0.70	1.2	0.9	3.9	5.01
KL5.3	3.37	0.51	1.1	0.8	6.6	5.23
KL6.1	8.40	0.50	1.0	2.1	16.7	10.35
KL6.2	6.94	0.71	1.0	1.0	9.8	10.75
KL6.3	7.76	0.60	1.0	1.3	12.9	10.71
KL7.1	2.06	0.53	1.1	1.2	3.9	4.59
KL7.2	2.35	0.52	0.9	0.9	4.5	4.38
KL7.3	1.97	0.56	1.0	1.1	3.5	4.40
KL8.1	4.67	0.72	0.9	0.8	6.5	8.36
KL8.2	4.91	0.76	0.9	0.8	6.5	8.02
KL8.3	4.75	0.73	0.9	0.8	6.5	8.03
KL9.1	3.37	0.56	1.1	1.2	6.0	5.19
KL9.2	3.10	0.70	1.1	1.3	4.4	4.99
KL9.3	2.91	0.60	1.1	1.1	4.8	5.08
KL10.1	3.97	0.39	1.5	1.1	10.2	5.08
KL10.2	2.61	0.91	1.4	1.4	2.9	4.93
KL10.3	3.38	0.59	1.5	1.2	5.7	4.97

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT

PHAN NHU DINH

DIRECTOR



Msc. BUI HONG DIEM  
DEPUTY DIRECTOR

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*\*) Subcontracted test



## ANALYTICAL RESULTS

Table 4. Total hydrocarbon content in sediment (cont.)

Sample	UCM (mg/kg)	$\Sigma$ n-C13-35 (mg/kg)	CPI	Pr./Ph.	UCM/ $\Sigma$ n-C13-35	THC (mg/kg)
KL11.1	1.55	0.83	1.3	0.8	1.9	3.86
KL11.2	3.27	0.22	1.1	0.8	14.9	3.70
KL11.3	2.68	0.42	1.2	0.8	6.4	3.75
KL12.1	1.26	0.75	1.2	1.1	1.7	3.74
KL12.2	3.13	0.37	1.4	1.2	8.5	3.84
KL12.3	2.75	0.47	1.4	1.2	5.9	3.95
KL13.1	4.26	0.62	0.9	0.6	6.8	6.89
KL13.2	4.52	0.48	1.0	1.2	9.3	6.42
KL13.3	4.81	0.55	1.0	0.8	8.7	6.86
KL14.1	5.44	0.66	1.0	1.0	8.3	8.09
KL14.2	5.45	0.69	0.8	1.0	7.9	8.14
KL14.3	5.64	0.67	0.9	1.0	8.4	8.12
KL15.1	2.98	0.73	0.8	0.6	4.1	5.71
KL15.2	3.25	0.63	0.8	0.6	5.2	5.85
KL15.3	3.72	0.66	0.8	0.6	5.6	6.18
KL16.1	3.29	0.54	1.0	0.7	6.1	5.66
KL16.2	3.84	0.36	1.2	0.8	10.6	5.53
KL16.3	3.70	0.55	0.9	0.7	6.7	5.90
R1.1	5.82	0.72	1.3	1.0	8.1	7.92
R1.2	5.67	0.82	1.1	1.0	6.9	7.99
R1.3	5.94	0.61	1.1	0.6	9.8	7.98
R2.1	7.84	0.42	1.1	1.1	18.7	8.98
R2.2	6.76	0.60	1.0	0.7	11.2	8.92
R2.3	6.75	0.58	1.1	0.9	11.6	8.88
R3.1	6.86	0.60	1.0	0.8	11.5	8.71
R3.2	6.65	0.69	0.9	0.9	9.7	8.80
R3.3	6.55	0.73	1.0	0.8	9.0	8.90

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT



PHAN NHU DINH

DIRECTOR



**MSc. BUI HONG DIEM**  
DEPUTY DIRECTOR

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*) Subcontracted test



**CPSE**

VIETNAM PETROLEUM INSTITUTE  
RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE  
FOR PETROLEUM SAFETY AND ENVIRONMENT

PETROVIETNAM  
VPI  
ISO 9001: 2005

VIMCERTS 001



Lot E2b-5, D1 Street, Saigon Hi-Tech Park, Tan Phu Ward, Dist. 9, HCMC  
Tel: 84-8-355 66 075 - Fax: 84-8-355 66 076 - Email: cpse@vpi.pvn.vn  
Website : www.cpse.com.vn

No: PQP-12/16

Date: 09/03/2017

## ANALYTICAL RESULTS

Table 5. PAHs content in sediment

Compounds	Sample (µg/kg dry weight)								
	AQ1.1	AQ1.2	AQ1.3	AQ2.1	AQ2.2	AQ2.3	AQ3.1	AQ3.2	AQ3.3
Naphthalene	6.03	5.64	3.81	3.55	4.41	2.01	5.20	4.04	5.16
Acennaphthylene	ND	ND	ND	0.27	ND	ND	ND	ND	ND
Acenaphthene	ND	ND	ND	0.12	ND	ND	ND	ND	ND
Fluorene	ND	ND	ND	0.72	ND	ND	ND	ND	ND
Phenanthrene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Anthracene	ND	ND	1.44	1.24	0.11	3.22	ND	0.14	1.13
Fluoranthene	0.43	0.08	ND	0.51	0.36	ND	0.13	0.28	ND
Pyrene	0.41	0.17	ND	0.58	0.40	ND	0.17	0.35	ND
Benz[a]anthracene	0.09	0.11	ND	0.11	0.09	ND	ND	0.09	ND
Chrysene	0.34	0.31	0.11	0.30	0.28	0.08	0.19	0.25	ND
Benzo[b]fluoranthene	0.39	0.34	0.34	0.56	0.38	0.46	0.27	0.45	0.29
Benzo[k]fluoranthene	0.28	0.24	0.24	0.39	0.26	0.32	0.19	0.31	0.20
Benzo[a]pyrene	1.95	1.03	1.30	2.67	1.99	2.34	1.46	2.14	1.60
Indeno[1.2.3-cd]pyrene	1.51	3.39	2.49	2.55	2.05	2.30	1.81	1.97	1.79
Dibenz[ah]anthracene	0.24	0.52	0.33	0.34	0.26	0.24	0.55	0.23	0.40
Benzo[ghi]perylene	1.47	2.70	2.10	2.00	1.84	1.90	1.71	1.47	1.61
<b>Total PAHs</b>	<b>13.14</b>	<b>14.55</b>	<b>12.16</b>	<b>15.92</b>	<b>12.43</b>	<b>12.88</b>	<b>11.67</b>	<b>11.70</b>	<b>12.18</b>
<b>NPD content</b>	<b>84.50</b>	<b>98.86</b>	<b>58.45</b>	<b>106.32</b>	<b>97.36</b>	<b>85.18</b>	<b>83.49</b>	<b>89.45</b>	<b>63.36</b>

ND: Not detected

Method detection limit:

- Naphthalene. Acennaphthylene. Acenaphthene. Fluorene. Phenanthrene : 0.07 µg/kg dry weight
- Anthracene. Fluoranthene. Pyrene. Benz[a]anthracene. Chrysene : 0.07 µg/kg dry weight
- Benzo[b]fluoranthene. Benzo[k]fluoranthene. Benzo[a]pyrene : 0.08 µg/kg dry weight
- Indeno[1.2.3-cd]pyrene. Dibenz[ah]anthracene. Benzo[ghi]perylene : 0.16 µg/kg dry weight

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT

PHAN NHU DINH

DIRECTOR



**MSc. BUI HONG DIEM**  
**DEPUTY DIRECTOR**

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*) Subcontracted test



## ANALYTICAL RESULTS

Table 5. PAHs content in sediment (cont.)

Compounds	Sample (µg/kg dry weight)								
	AQ4.1	AQ4.2	AQ4.3	CV1.1	CV1.2	CV1.3	CV2.1	CV2.2	CV2.3
Naphthalene	5.05	4.14	4.80	2.82	1.72	3.57	2.44	3.00	0.92
Acennaphthylene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.13	ND
Acenaphthene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluorene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.53	ND
Phenanthrene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.41	0.14
Anthracene	ND	0.15	2.03	ND	ND	2.04	ND	0.49	1.83
Fluoranthene	0.25	0.50	ND	0.31	0.34	ND	0.17	0.53	ND
Pyrene	0.30	0.40	ND	0.26	0.35	ND	0.16	0.35	ND
Benz[a]anthracene	ND	ND	ND	ND	0.13	ND	ND	0.08	ND
Chrysene	0.21	0.22	ND	0.13	0.25	ND	0.17	0.23	ND
Benzo[b]fluoranthene	0.26	0.27	0.25	0.14	0.30	0.11	0.45	0.27	0.30
Benzo[k]fluoranthene	0.18	0.19	0.17	0.10	0.21	ND	0.32	0.19	0.21
Benzo[a]pyrene	1.02	1.13	1.05	0.34	1.91	0.30	1.61	1.66	1.61
Indeno[1.2.3-cd]pyrene	1.27	1.07	1.12	0.54	0.48	0.47	0.47	0.63	0.49
Dibenz[ah]anthracene	0.17	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[ghi]perylene	1.02	0.89	0.92	0.46	1.02	0.42	0.92	1.21	1.02
<b>Total PAHs</b>	<b>9.75</b>	<b>8.95</b>	<b>10.35</b>	<b>5.10</b>	<b>6.71</b>	<b>6.91</b>	<b>6.71</b>	<b>9.70</b>	<b>6.51</b>
<b>NPD content</b>	<b>76.05</b>	<b>78.81</b>	<b>67.30</b>	<b>70.31</b>	<b>53.67</b>	<b>59.44</b>	<b>60.69</b>	<b>69.62</b>	<b>62.98</b>

ND: Not detected

Method detection limit:

- Naphthalene. Acennaphthylene. Acenaphthene. Fluorene. Phenanthrene : 0.07 µg/kg dry weight
- Anthracene. Fluoranthene. Pyrene. Benz[a]anthracene. Chrysene : 0.07 µg/kg dry weight
- Benzo[b]fluoranthene. Benzo[k]fluoranthene. Benzo[a]pyrene : 0.08 µg/kg dry weight
- Indeno[1.2.3-cd]pyrene. Dibenz[ah]anthracene. Benzo[ghi]perylene : 0.16 µg/kg dry weight

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT



PHAN NHU DINH

DIRECTOR



**Msc. BUI HONG DIEM**  
**DEPUTY DIRECTOR**

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*\*) Subcontracted test



**CPSE**  
VIETNAM PETROLEUM INSTITUTE  
RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE  
FOR PETROLEUM SAFETY AND ENVIRONMENT

VIETNAM PETROLEUM INSTITUTE  
RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE  
FOR PETROLEUM SAFETY AND ENVIRONMENT

Lot E2b-5, D1 Street, Saigon Hi-Tech Park, Tan Phu Ward, Dist. 9, HCMC  
Tel: 84-8-355 66 075 - Fax: 84-8-355 66 076 - Email: cpse@vpi.pvn.vn  
Website : www.cpse.com.vn

VINCERTS 001



No: PQP-12/16

Date: 09/03/2017

## ANALYTICAL RESULTS

Table 5. PAHs content in sediment (cont.)

Compounds	Sample (µg/kg dry weight)								
	CV3.1	CV3.2	CV3.3	CV4.1	CV4.2	CV4.3	KL1.1	KL1.2	KL1.3
Naphthalene	1.02	0.51	ND	0.84	ND	ND	0.31	0.15	ND
Acenaphthylene	0.10	0.15	ND	0.08	ND	ND	0.20	0.19	0.19
Acenaphthene	ND	0.20	0.08	ND	ND	ND	0.09	0.09	0.08
Fluorene	0.40	0.70	0.45	0.15	ND	ND	0.56	0.54	0.52
Phenanthrene	0.37	ND	0.16	ND	ND	ND	0.19	0.10	0.10
Anthracene	0.29	0.53	2.13	0.19	0.29	2.05	0.26	0.26	1.67
Fluoranthene	0.30	0.14	ND	0.29	0.20	ND	0.39	0.38	0.37
Pyrene	0.25	0.17	ND	0.27	0.18	ND	0.38	0.38	0.37
Benz[a]anthracene	ND	0.08	ND	0.09	0.08	ND	ND	ND	ND
Chrysene	0.15	0.18	ND	0.30	0.28	0.08	0.23	0.23	0.24
Benzo[b]fluoranthene	0.18	0.22	0.18	0.34	0.22	0.27	0.24	0.23	0.24
Benzo[k]fluoranthene	0.13	0.16	0.12	0.24	0.16	0.19	0.16	0.16	0.17
Benzo[a]pyrene	1.37	1.58	1.45	1.87	1.44	1.66	2.37	2.23	2.30
Indeno[1.2.3-cd]pyrene	0.32	0.45	0.33	0.37	0.40	0.33	0.31	0.30	0.31
Dibenz[ah]anthracene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[ghi]perylene	0.98	1.06	0.97	1.28	0.96	1.12	1.03	0.98	1.01
<b>Total PAHs</b>	<b>5.86</b>	<b>6.13</b>	<b>5.87</b>	<b>6.31</b>	<b>4.20</b>	<b>5.68</b>	<b>6.74</b>	<b>6.23</b>	<b>7.56</b>
<b>NPD content</b>	<b>34.31</b>	<b>37.93</b>	<b>24.11</b>	<b>52.28</b>	<b>46.12</b>	<b>31.89</b>	<b>42.83</b>	<b>38.36</b>	<b>34.89</b>

ND: Not detected

Method detection limit:

- Naphthalene, Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene : 0.07 µg/kg dry weight
- Anthracene, Fluoranthene, Pyrene, Benz[a]anthracene, Chrysene : 0.07 µg/kg dry weight
- Benzo[b]fluoranthene, Benzo[k]fluoranthene, Benzo[a]pyrene : 0.08 µg/kg dry weight
- Indeno[1.2.3-cd]pyrene, Dibenz[ah]anthracene, Benzo[ghi]perylene : 0.16 µg/kg dry weight

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT

PHAN NHU DINH

DIRECTOR



MSc. BUI HONG DIEM  
DEPUTY DIRECTOR

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*) Subcontracted test



## ANALYTICAL RESULTS

Table 5. PAHs content in sediment (cont.)

Compounds	Sample (µg/kg dry weight)								
	KL2.1	KL2.2	KL2.3	KL3.1	KL3.2	KL3.3	KL4.1	KL4.2	KL4.3
Naphthalene	3.16	2.34	2.53	1.60	1.42	1.51	2.16	2.34	1.96
Acennaphthylene	0.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.11	ND
Acenaphthene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluorene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Phenanthrene	0.27	ND	ND	0.22	0.28	ND	ND	ND	ND
Anthracene	0.24	0.16	2.19	0.19	0.16	2.12	ND	0.25	1.54
Fluoranthene	0.74	0.34	0.46	0.48	0.48	0.46	0.38	0.40	0.37
Pyrene	0.60	0.35	0.42	0.48	0.48	0.45	0.41	0.45	0.42
Benz[a]anthracene	0.08	0.10	0.10	0.13	0.15	0.11	0.13	0.15	0.14
Chrysene	0.28	0.29	0.29	0.34	0.38	0.30	0.35	0.36	0.36
Benzo[b]fluoranthene	0.21	0.22	0.22	0.29	0.30	0.27	0.35	0.39	0.37
Benzo[k]fluoranthene	0.15	0.15	0.15	0.23	0.25	0.21	0.29	0.32	0.31
Benzo[a]pyrene	1.45	2.07	1.84	0.55	ND	1.05	ND	ND	ND
Indeno[1.2.3-cd]pyrene	0.42	0.46	0.45	0.74	0.75	0.73	1.30	1.44	1.39
Dibenz[ah]anthracene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.20	0.19	0.19
Benzo[ghi]perylene	0.96	1.16	1.09	1.18	1.26	1.08	1.37	1.46	1.44
<b>Total PAHs</b>	<b>8.68</b>	<b>7.63</b>	<b>9.75</b>	<b>6.43</b>	<b>5.91</b>	<b>8.28</b>	<b>6.93</b>	<b>7.86</b>	<b>8.51</b>
<b>NPD content</b>	<b>49.23</b>	<b>43.90</b>	<b>42.82</b>	<b>25.90</b>	<b>24.03</b>	<b>23.87</b>	<b>28.59</b>	<b>34.63</b>	<b>27.61</b>

ND: Not detected

Method detection limit:

- Naphthalene. Acennaphthylene. Acenaphthene. Fluorene. Phenanthrene : 0.07 µg/kg dry weight
- Anthracene. Fluoranthene. Pyrene. Benz[a]anthracene. Chrysene : 0.07 µg/kg dry weight
- Benzo[b]fluoranthene. Benzo[k]fluoranthene. Benzo[a]pyrene : 0.08 µg/kg dry weight
- Indeno[1.2.3-cd]pyrene. Dibenz[ah]anthracene. Benzo[ghi]perylene : 0.16 µg/kg dry weight

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT



PHAN NHU DINH

DIRECTOR



MSc. BUI HONG DIEM  
DEPUTY DIRECTOR

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*) Subcontracted test



**CPSE**  
VIETNAM PETROLEUM INSTITUTE  
RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE  
FOR PETROLEUM SAFETY AND ENVIRONMENT

VIETNAM PETROLEUM INSTITUTE  
RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE  
FOR PETROLEUM SAFETY AND ENVIRONMENT

Lot E2b-5, D1 Street, Saigon Hi-Tech Park, Tan Phu Ward, Dist. 9, HCMC  
Tel: 84-8-355 66 075 - Fax: 84-8-355 66 076 - Email: cpse@vpi.pvn.vn  
Website : www.cpse.com.vn

VPI  
ISO 9001: 2008  
VIMCERTS 001



No: PQP-12/16

Date: 09/03/2017

## ANALYTICAL RESULTS

Table 5. PAHs content in sediment (cont.)

Compounds	Sample (µg/kg dry weight)								
	KL9.1	KL9.2	KL9.3	KL10.1	KL10.2	KL10.3	KL11.1	KL11.2	KL11.3
Naphthalene	2.86	0.89	2.07	1.73	0.74	1.03	ND	ND	ND
Acenaphthylene	0.11	0.14	0.12	ND	0.10	ND	ND	ND	ND
Acenaphthene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluorene	ND	ND	ND	ND	0.19	ND	ND	ND	ND
Phenanthrene	0.16	0.20	0.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Anthracene	0.33	ND	2.73	0.18	0.37	2.29	0.30	ND	2.07
Fluoranthene	0.51	0.49	0.56	0.28	0.58	0.43	0.19	0.14	0.16
Pyrene	0.48	0.49	0.49	0.37	0.64	0.50	0.34	0.24	0.28
Benz[a]anthracene	0.10	0.08	0.12	0.07	0.31	0.16	0.09	0.07	0.08
Chrysene	0.34	0.24	0.35	0.15	0.44	0.26	0.25	0.17	0.20
Benzo[b]fluoranthene	0.34	0.28	0.41	0.18	0.44	0.28	0.22	0.16	0.18
Benzo[k]fluoranthene	0.28	0.23	0.34	0.15	0.37	0.23	0.19	0.14	0.16
Benzo[a]pyrene	ND	ND	ND	ND	0.25	ND	ND	ND	ND
Indeno[1.2.3-cd]pyrene	0.82	0.68	0.95	0.38	0.63	0.47	0.46	0.25	0.31
Dibenz[ah]anthracene	ND	ND	0.17	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[ghi]perylene	0.92	0.65	1.06	0.50	0.88	0.64	0.67	0.37	0.44
<b>Total PAHs</b>	<b>7.23</b>	<b>4.38</b>	<b>9.47</b>	<b>3.99</b>	<b>5.93</b>	<b>6.28</b>	<b>2.72</b>	<b>1.54</b>	<b>3.88</b>
<b>NPD content</b>	<b>49.63</b>	<b>48.12</b>	<b>48.85</b>	<b>52.91</b>	<b>59.28</b>	<b>53.85</b>	<b>55.99</b>	<b>42.05</b>	<b>47.44</b>

ND: Not detected

Method detection limit:

- Naphthalene. Acenaphthylene. Acenaphthene. Fluorene. Phenanthrene : 0.07 µg/kg dry weight
- Anthracene. Fluoranthene. Pyrene. Benz[a]anthracene. Chrysene : 0.07 µg/kg dry weight
- Benzo[b]fluoranthene. Benzo[k]fluoranthene. Benzo[a]pyrene : 0.08 µg/kg dry weight
- Indeno[1.2.3-cd]pyrene. Dibenz[ah]anthracene. Benzo[ghi]perylene : 0.16 µg/kg dry weight

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT

PHAN NHU DINH

DIRECTOR



MSc. BUI HONG DIEM  
DEPUTY DIRECTOR

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*) Subcontracted test



## ANALYTICAL RESULTS

Table 5. PAHs content in sediment (cont.)

Compounds	Sample (µg/kg dry weight)								
	KL12.1	KL12.2	KL12.3	R1.1	R1.2	R1.3	R2.1	R2.2	R2.3
Naphthalene	0.14	0.58	0.28	1.96	1.25	1.69	0.45	0.32	1.05
Acennaphthylene	ND	ND	ND	0.29	0.30	ND	ND	ND	0.12
Acenaphthene	ND	ND	ND	0.10	0.40	0.08	ND	ND	ND
Fluorene	ND	ND	ND	0.57	0.83	ND	ND	ND	0.11
Phenanthrene	ND	ND	ND	0.38	0.31	ND	ND	ND	ND
Anthracene	0.12	ND	1.69	0.71	0.61	0.23	0.29	0.17	0.43
Fluoranthene	0.31	ND	0.15	0.45	0.44	0.26	0.23	0.10	0.48
Pyrene	0.36	0.13	0.22	0.49	0.43	0.22	0.37	0.37	0.54
Benz[a]anthracene	0.10	0.07	0.08	0.10	0.09	ND	0.11	0.17	0.12
Chrysene	0.23	0.14	0.18	0.24	0.23	0.32	0.31	0.44	0.32
Benzo[b]fluoranthene	0.27	0.20	0.23	0.27	0.28	ND	0.09	0.17	0.18
Benzo[k]fluoranthene	0.23	0.17	0.20	0.23	0.19	ND	ND	0.15	0.16
Benzo[a]pyrene	ND	ND	ND	ND	1.98	ND	ND	ND	ND
Indeno[1.2.3-cd]pyrene	0.56	0.77	0.66	0.59	0.47	ND	0.37	0.53	0.52
Dibenz[ah]anthracene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[ghi]perylene	0.61	0.80	0.70	0.88	1.06	ND	1.06	0.83	0.77
<b>Total PAHs</b>	<b>2.92</b>	<b>2.87</b>	<b>4.39</b>	<b>7.25</b>	<b>8.88</b>	<b>2.79</b>	<b>3.28</b>	<b>3.26</b>	<b>4.80</b>
<b>NPD content</b>	<b>51.68</b>	<b>55.32</b>	<b>51.83</b>	<b>81.77</b>	<b>85.75</b>	<b>79.58</b>	<b>80.55</b>	<b>85.16</b>	<b>86.59</b>

ND: Not detected

Method detection limit:

- Naphthalene, Acennaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene : 0.07 µg/kg dry weight
- Anthracene, Fluoranthene, Pyrene, Benz[a]anthracene, Chrysene : 0.07 µg/kg dry weight
- Benzo[b]fluoranthene, Benzo[k]fluoranthene, Benzo[a]pyrene : 0.08 µg/kg dry weight
- Indeno[1.2.3-cd]pyrene, Dibenz[ah]anthracene, Benzo[ghi]perylene : 0.16 µg/kg dry weight

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT



PHAN NHU DINH

DIRECTOR



MSc. BUI HONG DIEM  
DEPUTY DIRECTOR

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*) Subcontracted test

## ANALYTICAL RESULTS

Table 5. PAHs content in sediment (cont.)

Compounds	Sample (µg/kg dry weight)		
	R3.1	R3.2	R3.3
Naphthalene	0.10	0.79	0.30
Acennaphthylene	ND	ND	ND
Acenaphthene	ND	ND	ND
Fluorene	ND	0.10	ND
Phenanthrene	ND	ND	ND
Anthracene	ND	0.32	ND
Fluoranthene	0.60	0.35	0.43
Pyrene	0.58	0.34	0.39
Benzo[a]anthracene	0.14	0.10	0.11
Chrysene	0.39	0.30	0.33
Benzo[b]fluoranthene	0.27	0.14	0.19
Benzo[k]fluoranthene	0.23	0.12	0.16
Benzo[a]pyrene	0.34	ND	ND
Indeno[1.2.3-cd]pyrene	1.35	0.58	0.68
Dibenz[ah]anthracene	0.32	ND	ND
Benzo[ghi]perylene	2.64	1.18	1.25
<b>Total PAHs</b>	<b>6.95</b>	<b>4.32</b>	<b>3.85</b>
<b>NPD content</b>	<b>84.06</b>	<b>86.66</b>	<b>85.53</b>

ND: Not detected

Method detection limit:

- Naphthalene. Acennaphthylene. Acenaphthene. Fluorene. Phenanthrene : 0.07 µg/kg dry weight
- Anthracene. Fluoranthene. Pyrene. Benzo[a]anthracene. Chrysene : 0.07 µg/kg dry weight
- Benzo[b]fluoranthene. Benzo[k]fluoranthene. Benzo[a]pyrene : 0.08 µg/kg dry weight
- Indeno[1.2.3-cd]pyrene. Dibenz[ah]anthracene. Benzo[ghi]perylene : 0.16 µg/kg dry weight

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT



PHAN NHU DINH

DIRECTOR



**MSc. BUI HONG DIEM**  
**DEPUTY DIRECTOR**

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*) Subcontracted test



No: PQP-12/16

Date: 09/03/2017

## ANALYTICAL RESULTS

Table 6. Metals in sediment (mg/kg dry weight)

Sample	Cu	Pb	Zn	Cd	Ba	Cr	Hg	As
AQ1.1	11.08	16.97	105.51	0.53	252.15	82.70	0.076	4.885
AQ1.2	11.02	16.16	93.39	0.43	242.88	81.32	0.066	5.259
AQ1.3	11.03	13.11	105.81	0.36	245.99	81.90	0.055	5.176
AQ2.1	10.65	14.22	103.89	0.39	229.85	77.61	0.056	5.218
AQ2.2	11.01	14.33	92.37	0.47	237.66	80.12	0.052	5.378
AQ2.3	10.95	14.65	91.88	0.45	241.40	80.86	0.050	4.906
AQ3.1	10.80	14.96	93.78	0.41	225.85	77.92	0.052	5.684
AQ3.2	11.14	13.83	86.87	0.54	239.20	80.67	0.058	6.310
AQ3.3	11.11	14.14	104.26	0.46	274.77	82.61	0.056	5.586
AQ4.1	12.06	15.45	110.69	0.35	243.31	83.54	0.073	4.698
AQ4.2	12.62	18.10	99.85	0.37	256.44	85.76	0.063	4.425
AQ4.3	12.44	14.91	100.01	0.37	251.67	85.12	0.059	4.537
AQ5.1	12.31	15.83	93.21	0.34	237.96	82.86	0.055	6.681
AQ5.2	12.36	16.98	91.60	0.39	242.56	83.21	0.059	6.876
AQ5.3	12.44	15.27	97.66	0.41	236.65	84.09	0.060	7.059
AQ6.1	12.30	14.68	121.08	0.33	231.19	84.46	0.051	5.180
AQ6.2	12.60	15.16	106.37	0.45	241.87	87.36	0.056	5.105
AQ6.3	12.12	14.65	92.58	0.35	234.73	83.76	0.056	5.099
AQ7.1	12.54	16.69	156.16	0.30	244.47	84.72	0.052	7.067
AQ7.2	12.65	15.00	94.27	0.37	237.75	85.71	0.051	6.695
AQ7.3	11.80	14.47	86.94	0.33	227.86	80.73	0.054	6.923
AQ8.1	10.53	12.76	75.99	0.29	194.34	61.86	0.052	4.801
AQ8.2	11.33	12.04	73.45	0.22	198.80	68.73	0.055	4.793
AQ8.3	11.08	15.03	77.44	0.32	202.33	80.34	0.051	5.418
AQ9.1	10.63	11.90	77.31	0.40	211.74	75.94	0.051	5.323
AQ9.2	10.45	11.54	71.35	0.36	192.49	70.96	0.052	5.316
AQ9.3	9.69	12.35	75.94	0.31	189.78	71.94	0.049	5.281

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT



PHAN NHU DINH

DIRECTOR



**MSc. BUI HONG DIEM**  
DEPUTY DIRECTOR

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*\*) Subcontracted test



**CPSE**

**VIETNAM PETROLEUM INSTITUTE  
RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE  
FOR PETROLEUM SAFETY AND ENVIRONMENT**

VPI  
ISO 9001: 2008

VIMCERTS 001



Lot E2b-5, D1 Street, Saigon Hi-Tech Park, Tan Phu Ward, Dist. 9, HCMC  
Tel: 84-8-355 66 075 - Fax: 84-8-355 66 076 - Email: cpse@vpi.pvn.vn  
Website : www.cpse.com.vn

No: PQP-12/16  
Date: 09/03/2017

## ANALYTICAL RESULTS

Table 6. Metals in sediment (mg/kg dry weight) (cont.)

Sample	Cu	Pb	Zn	Cd	Ba	Cr	Hg	As
CV1.1	9.90	10.79	66.11	0.16	173.44	63.70	0.050	5.179
CV1.2	9.43	9.83	61.99	0.22	168.79	63.02	0.054	5.273
CV1.3	9.86	9.64	65.61	0.18	175.83	63.81	0.050	5.192
CV2.1	8.72	9.67	80.46	0.19	163.70	61.63	0.066	5.343
CV2.2	9.50	9.29	76.47	0.24	161.58	60.54	0.064	5.372
CV2.3	8.97	8.82	64.65	0.22	154.41	58.50	0.063	5.308
CV3.1	9.68	9.10	53.81	0.23	158.42	60.53	0.052	5.136
CV3.2	9.92	9.15	52.60	0.25	168.78	63.58	0.053	5.179
CV3.3	8.56	8.65	92.71	0.25	157.27	60.69	0.055	5.243
CV4.1	9.45	9.36	53.61	0.20	183.86	64.63	0.053	5.341
CV4.2	9.60	9.57	64.10	0.18	176.55	60.95	0.054	5.249
CV4.3	9.50	9.78	66.33	0.18	169.40	61.66	0.052	5.275
CV5.1	9.28	9.93	88.39	0.20	167.96	62.75	0.062	5.786
CV5.2	10.25	10.96	61.41	0.22	204.54	74.37	0.064	5.063
CV5.3	13.17	7.37	89.30	0.28	267.39	88.29	0.052	5.834
CV6.1	11.18	5.41	74.77	0.25	221.09	75.13	0.050	5.348
CV6.2	10.52	5.08	72.86	0.19	205.46	69.68	0.050	5.320
CV6.3	10.08	5.54	70.25	0.18	199.81	67.89	0.048	5.403
CV7.1	10.53	5.52	72.32	0.13	208.89	71.69	0.050	5.075
CV7.2	10.82	6.25	73.75	0.16	212.08	72.69	0.047	4.840
CV7.3	10.92	5.59	73.45	0.27	210.66	72.45	0.052	4.860
CV8.1	10.18	6.85	69.56	0.27	207.75	68.87	0.054	5.423
CV8.2	10.46	5.27	68.95	0.32	210.95	70.22	0.050	5.513
CV8.3	10.46	5.49	70.12	0.16	211.57	70.16	0.055	5.548
KL1.1	11.16	5.80	79.45	0.22	214.26	75.39	0.052	5.839
KL1.2	11.43	6.06	78.52	0.33	216.26	76.91	0.052	5.943
KL1.3	11.22	5.74	75.81	0.16	210.52	74.25	0.054	5.687

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT

PHAN NHU DINH

DIRECTOR



**MSc. BUI HONG DIEM  
DEPUTY DIRECTOR**

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*) Subcontracted test



## ANALYTICAL RESULTS

Table 6. Metals in sediment (mg/kg dry weight) (cont.)

Sample	Cu	Pb	Zn	Cd	Ba	Cr	Hg	As
KL2.1	10.49	7.65	85.86	0.20	228.76	79.73	0.050	6.126
KL2.2	10.77	7.13	77.50	0.34	217.02	75.65	0.053	5.962
KL2.3	10.55	6.92	75.06	0.33	215.32	74.92	0.051	6.164
KL3.1	10.40	7.26	75.75	0.29	212.68	74.69	0.051	5.010
KL3.2	10.71	7.28	83.14	0.33	213.31	75.89	0.046	5.153
KL3.3	11.31	8.16	82.72	0.20	227.86	79.52	0.049	5.394
KL4.1	10.25	7.88	71.95	0.24	208.13	71.44	0.056	5.453
KL4.2	10.07	7.62	70.83	0.21	202.49	72.37	0.059	5.800
KL4.3	10.18	6.64	71.31	0.30	206.09	73.64	0.061	5.777
KL5.1	10.20	8.13	71.96	0.24	208.34	72.38	0.052	5.659
KL5.2	10.19	7.65	70.45	0.37	202.09	72.64	0.048	5.754
KL5.3	10.41	8.59	77.56	0.30	209.56	63.16	0.052	5.763
KL6.1	9.99	7.59	69.30	0.30	1097.33	70.84	0.051	5.852
KL6.2	10.32	7.99	71.02	0.30	912.21	75.65	0.055	5.751
KL6.3	10.39	9.31	71.88	0.26	988.97	72.85	0.050	5.779
KL7.1	10.48	7.99	73.12	0.26	213.99	74.95	0.062	4.821
KL7.2	10.09	7.55	71.99	0.31	208.39	74.97	0.056	5.236
KL7.3	10.01	7.41	70.63	0.19	201.56	72.64	0.049	5.191
KL8.1	9.89	7.46	70.53	0.39	203.91	72.78	0.049	5.681
KL8.2	9.87	7.56	68.98	0.32	199.97	71.55	0.047	5.975
KL8.3	10.04	7.54	70.22	0.32	208.42	71.63	0.047	5.966
KL9.1	10.49	7.77	77.67	0.29	216.07	75.26	0.049	5.931
KL9.2	10.32	8.54	78.39	0.28	210.99	75.19	0.048	6.306
KL9.3	10.06	8.03	72.22	0.31	200.54	72.76	0.046	6.382
KL10.1	10.19	8.05	72.28	0.28	209.92	74.06	0.048	6.702
KL10.2	10.00	8.41	74.63	0.32	207.19	73.86	0.047	6.473
KL10.3	10.29	8.64	72.70	0.18	208.48	73.49	0.055	6.382

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT



PHAN NHU DINH

DIRECTOR



MSc. BUI HONG DIEM  
DEPUTY DIRECTOR

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*) Subcontracted test

## ANALYTICAL RESULTS

Table 6. Metals in sediment (mg/kg dry weight) (cont.)

Sample	Cu	Pb	Zn	Cd	Ba	Cr	Hg	As
KL11.1	10.45	7.00	72.11	0.34	209.35	74.20	0.043	4.670
KL11.2	10.21	8.32	72.29	0.21	206.55	73.40	0.047	4.456
KL11.3	10.34	7.26	76.83	0.21	208.04	74.25	0.045	4.643
KL12.1	9.79	8.01	77.20	0.20	196.80	71.46	0.046	5.773
KL12.2	9.99	8.78	72.61	0.32	201.40	70.86	0.046	5.989
KL12.3	10.15	7.60	71.67	0.29	198.59	72.15	0.043	6.113
KL13.1	10.74	8.07	70.21	0.19	205.40	72.15	0.040	4.489
KL13.2	10.46	8.58	74.03	0.18	193.57	81.25	0.028	4.654
KL13.3	10.62	7.94	72.52	0.32	207.61	74.23	0.029	4.610
KL14.1	9.92	8.83	73.04	0.34	203.73	71.41	0.050	4.750
KL14.2	9.99	8.34	69.53	0.31	197.97	69.14	0.048	5.136
KL14.3	9.87	7.93	65.60	0.24	182.85	66.69	0.041	5.140
KL15.1	9.87	7.21	73.71	0.30	201.30	69.35	0.037	7.062
KL15.2	9.93	7.05	71.13	0.30	201.79	70.56	0.037	7.029
KL15.3	10.00	7.36	69.31	0.29	199.97	69.23	0.035	6.884
KL16.1	10.03	7.88	73.15	0.37	205.50	70.89	0.036	6.013
KL16.2	9.86	8.72	69.64	0.27	202.81	69.75	0.031	5.851
KL16.3	10.42	9.02	72.81	0.25	207.39	71.55	0.032	5.718
R1.1	9.85	8.39	72.54	0.30	204.15	72.33	0.057	5.176
R1.2	10.06	8.03	72.80	0.30	206.77	72.16	0.054	5.918
R1.3	10.03	9.19	72.14	0.25	205.90	71.57	0.050	6.073
R2.1	9.90	8.76	72.57	0.33	207.26	72.37	0.042	5.798
R2.2	10.11	7.14	71.15	0.27	204.27	71.69	0.044	5.503
R2.3	9.50	9.53	68.82	0.23	200.63	70.39	0.043	5.649
R3.1	9.38	7.18	63.37	0.27	188.23	65.71	0.034	6.024
R3.2	9.54	7.83	69.25	0.23	200.21	68.68	0.037	6.249
R3.3	9.62	8.65	72.74	0.30	202.19	69.42	0.038	6.192

DEPUTY MANAGER OF  
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY DEPARTMENT



PHAN NHU DINH

DIRECTOR



MSc. BUI HONG DIEM  
DEPUTY DIRECTOR

1. Those results are based on tested samples only
2. Information of sample is written as customer's request
3. (\*) Method is accredited by Vilas
4. (\*\*\*) Subcontracted test