

Certificate No. T201189

Page 3 of 3

Calibration Report

Measurement Results : Chanel 1 Probe

IMMERSION DEPTH	STANDARD TEMPERATURE	THERMOMETER READING	ERROR	EXPANDED
(mm)	(°C)	(°C)	(°C)	UNCERTAINTY (± °C)
100	0.00	0.0	0.0	0.30
100	50.02	49.3	-0.7	0.33
100	100.00	99.2	-0.8	0.45
100	150.00	148.7	-1.3	0.59
100	200.01	199.5	-0.5	0.75

The calibration result apply only the above calibrated item.

The result of test was found accurate as shown on date and place of test only.

The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k=2$, providing a level of confidence of approximately 95 % .

Approved By. _____

FM-L15 I17/15-05-63

25 JUN 20



Kalibrier-Protokoll

Certificate of conformity • Protocole d'étalonnage
Protocollo di collaudo • Informe de calibración

Gerät / Module type /

Modèle /-Modelo:

testo 511

Messbereich / Measuring range /

Etendue de mesure / Rango de medición:

300...1200 hPa

Serien-Nr. / Serial no. /

N°. de série / Número de serie:

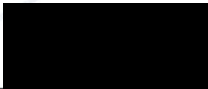
39112698/601

Segmenttest / Display test /

Test d'affichage / Test del visualizador:

☒ OK

Messwerte / Measured values / Valeurs mesurées / Valores medidos:		
Sollwert / Reference / Référence / Referencia:	Zulässige Toleranz / Permissible tolerance / Tolérance admise / Tolerancia permitida:	Istwert / Actual Value / Valeur réelle / Valor medido:
Absolute pressure :		
1014.8hPa	±3.0hPa	1014.8hPa


Prüfer / Inspector /
Responsable / Verificador

Kalibrier-Protokoll

Certificate of conformity • Protocole d'étalonnage
Protocollo di collaudo • Informe de calibración

Wir bestätigen, dass dieses Testo-Produkt unter Beachtung eines zertifizierten Qualitätssicherungssystems nach **DIN EN ISO 9001:2008** abgeglichen wurde.

Die dafür verwendeten Messeinrichtungen werden regelmäßig kalibriert und sind rückführbar auf die nationalen Normale der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB) Deutschlands oder auf andere nationale Normale. Wo keine nationalen Normale existieren, entspricht das Messverfahren den derzeit gültigen technischen Regeln und Normen.

Dieses Kalibrier-Protokoll belegt die Einhaltung der von uns zugesagten Toleranzen.

Sehr gerne informieren wir Sie über **Kalibrier-Zertifikate**, die die Toleranzen **des gesamten Messsystems** (Messgerät und Fühler) beinhalten.

Dieses Zertifikat benötigen Sie, wenn das Meßsystem in qualitäts-relevanten Prozessen innerhalb eines nach **DIN EN ISO 9001:2008** zertifizierten Unternehmens eingesetzt wird.

Unsere Kalibrierlabors für Temperatur, Druck, Feuchte, Strömung und elektrische Messgrößen sind vom Deutschen Kalibrierdienst (DKD) akkreditierte Kalibrierlabors. DKD-Kalibrierscheine werden für Messungen gefordert, bei denen die Genauigkeit eine entscheidende Rolle spielt.

*We confirm that this Testo product was calibrated under the observation of a **DIN EN ISO 9001:2008** certified quality assurance system.*

The measuring installations used for this calibration are calibrated regularly and can be traced back to the national standards of the German Federal Physical and Technical Institution (PTB), or to other national standards. Should no national standards exist, the measuring procedure corresponds with the currently valid technical regulations and standards.

This calibration protocol is proof of adherence to the tolerances as confirmed by us.

*We would be delighted to inform you about **certificates of conformity** which cover the tolerances for the **complete measuring system** (measuring instrument and probes).*

*This certificate is required only if the measuring system is to be used in processes relevant to quality in a company certified to **DIN EN ISO 9001:2008**.*

Our calibration laboratories for temperature, pressure, humidity, velocity and electrical parameters are calibration laboratories accredited by the German Calibration Service (DKD).

DKD calibration certificates are required for measurements where accuracy plays a decisive role.

*Nous confirmons par la présente que ce produit testo a été étalonné sous la surveillance d'un système d'assurance qualité selon la norme **DIN EN ISO 9001:2008**.*

Les installations de mesure utilisées pour cet étalonnage sont étalonnées de façon régulière et s'appliquent aux normes nationales de l'Institut Fédéral de Techniques Physiques d'Allemagne (PTB) ou aux autres normes nationales. S'il n'existe aucune norme nationale, le processus de mesure est conforme aux règles et normes techniques actuellement valables.

Ce protocole d'étalonnage vous indique que cet appareil respecte bien les tolérances constructeurs annoncées dans nos documentations.

*Un **certificat d'étalonnage** est nécessaire pour la*

*vérification de la **chaîne complète** (appareils et sonde). N'hésitez pas à nous contacter pour de plus amples renseignements.*

*Ce certificat vous sera utile si vous vous trouvez être certifié ou en cours de certification **DIN EN ISO 9001:2008**.*

Notre laboratoire d'étalonnage en température, pression, humidité, vitesse d'air et paramètres électriques a été accrédité par le DKD - équivalent BNM/COFRAC -, Bureau de Métrologie Allemand.

Les certificats d'étalonnage DKD/COFRAC sont indispensables lorsque les mesures effectuées doivent être précises.

*Vi confermiamo che questo prodotto è stato collaudato seguendo il sistema di certificazione di qualità **DIN EN ISO 9001:2008**.*

Gli strumenti di misura elettronici utilizzati per la calibrazione sono a loro volta regolarmente verificati e possono essere ricondotti agli standard nazionali del PTB (Physikalisch Technische Bundesanstalt), l'istituto ufficiale tedesco per la determinazione degli standard tecnici.

Questo protocollo di collaudo documenta l'osservanza delle tolleranze da noi indicate.

*Siamo a Vs. disposizione per fornire informazioni sui **Certificati di Taratura** che comprendono le tolleranze del **sistema di misura completo** (strumento e sonda).*

*Questo documento Vi sarà utile se già siete certificati o siete in corso di certificazione **DIN EN ISO 9001:2008**.*

I nostri laboratori di taratura per temperatura, pressione, umidità, velocità dell'aria e parametri elettrici sono stati accreditati dal PTB e sono in grado di rilasciare certificati ufficiali DKD indispensabili quando le misure effettuate devono essere precise o riferibili.

Queste regole, riconosciute in tutta Europa, sono equivalenti a quelle SIT italiane ed alle procedure tecniche standard utilizzate in tutto il mondo.

*Confirmamos que este producto Testo se calibró de acuerdo con el sistema de garantía de calidad **DIN EN ISO 9001:2008**.*

Las instalaciones de medición utilizadas para esta calibración se calibran con regularidad y pueden tracearse a los estándares nacionales del instituto Federal de Técnicas Físicas Alemán (PTB), o a otros estándares nacionales. Si no existe una norma nacional, el procedimiento de medición corresponde con las regulaciones técnicas y normas válidas en la actualidad.

Este informe de calibración es una prueba de las tolerancias que nosotros confirmamos.

*Estaremos encantados de informarnos sobre **certificados de calibración** que cubran las tolerancias para el **sistema de medición completo** (instrumento de medición y sondas).*

Nuestros laboratorios de calibración para temperatura, presión, humedad, velocidad y parámetros eléctricos son laboratorios de calibración acreditados por el Servicio de calibración alemán (DKD).

Los certificados de calibración DKD son necesarios para las mediciones donde la precisión sea muy importante.

SCleco

Never waste any waste

Subsidiary of SCG CBM

SCI Eco Services Co., Ltd.
Environmental Laboratory



33/2 Moo 3, Banpa, Kaeng Khoi, Saraburi, 18110, Thailand.
Tel : +66 (0) 3627-3098
Fax : +66 (0) 3627-3100
E-mail : environmentalmkt@scg.com | www.scieco.co.th

Calibration Drift Test Report
The Siam Cement (Tha Luang) Co.,Ltd
(White Cement Plant)
Sampling Date : 19-26 May 2022
Location: Stack Kiln 2

Environmental
Monitoring Report
by **SCleco**

Executive summary

The Siam Cement Group (SCG) retained Industrial Service and Lab (SCI Eco Services Co., Ltd) to conduct 7- day Calibration Drift Test of Continuous Emission Monitoring System(CEMS). The customer's detail as showed below.

Customer's name : The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd (White Cement Plant)
Address : 28 Moo 4, Khao Wong, Phra Phutthabat, Saraburi 18120
Location : Stack Kiln 2
Duration : 19-26 May 2022

The purpose of the test program was to evaluate and inform the ability of CEMS as required by USEPA Code of Federal Regulations 40 part 60 appendix B. Test parameters and results are summarized in active/out of control table.

Active/out of control table	
Parameter	Status
Carbon monoxide	Active
Nitric oxide	Active
Nitrogen dioxide	Active
Sulphur dioxide	Active
Opacity	Active
Velocity	Active
Temperature	Active
Pressure	Active

Remark : If either the zero (or low-level) or high-level CD error exceeds twice the applicable drift specification in appendix B for five, consecutive, daily periods, the CEMS is out-of-control. If either the zero (or low-level) or high-level CD error exceeds four times the applicable drift specification in appendix B during any CD check, the CEMS is out-of-control. If the CEMS is out-of-control, take necessary corrective action. Following corrective action, repeat the CD checks.

Calibration Drift Test Report

Customer	<i>The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd (White Cement Plant)</i>	Location	<i>Stack Kiln 2</i>
Address	<i>28 Moo 4, Khao Wong, Phra Phutthabat, Saraburi 18120</i>	Duration	<i>19-26 May 2022</i>
Report No.	<i>AA21/0582</i>	Attn	<i>Pornsak P.</i>

CEMS technical data & Reference material

Gas measurement	<i>Carbon monoxide</i>	Analyzer brand/model	<i>Opsis AR650S</i>
Analyzer serial number	<i>I-446</i>	Gas cylinder number	<i>EB0140739</i>
Gas expiration date	<i>10 May 2029</i>	Gas conc (ppm)	<i>10,180.0</i>
Sampling technique	<i>In-situ</i>		

Calibration method	✗ Direct	Measurement range	<i>1,000.0</i> ppm
	✗ Dilution	Reference concentration	<i>588.0</i> ppm
	✓ Gas cell (In-situ) ¹⁾	High level point	<i>58.8</i> % of range
	✗ Reference comparison		

Zero level

Day	Date	Time	Calibration result					Result
			Reference	Reading ²⁾	Diff	Error(%) ³⁾	Criteria(%)	
1	20-May-22	09:50-09:52	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	Pass
2	21-May-22	09:40-09:42	0.0	0.4	0.4	0.0	5.0	Pass
3	22-May-22	09:08-09:10	0.0	-0.2	-0.2	0.0	5.0	Pass
4	23-May-22	09:42-09:44	0.0	0.1	0.1	0.0	5.0	Pass
5	24-May-22	09:07-09:09	0.0	-0.2	-0.2	0.0	5.0	Pass
6	25-May-22	10:38-10:40	0.0	-0.1	-0.1	0.0	5.0	Pass
7	26-May-22	10:22-10:23	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	Pass

High level

Day	Date	Time	Calibration result					Result
			Reference	Reading ²⁾	Diff	Error(%) ³⁾	Criteria(%)	
1	20-May-22	09:52-09:55	588.0	606.9	18.9	1.9	5.0	Pass
2	21-May-22	09:50-09:54	588.0	590.6	2.6	0.3	5.0	Pass
3	22-May-22	09:12-09:14	588.0	583.8	-4.2	0.4	5.0	Pass
4	23-May-22	09:44-09:48	588.0	613.9	25.9	2.6	5.0	Pass
5	24-May-22	09:09-09:14	588.0	558.7	-29.3	2.9	5.0	Pass
6	25-May-22	10:40-10:44	588.0	584.3	-3.7	0.4	5.0	Pass
7	26-May-22	10:23-10:25	588.0	560.5	-27.5	2.8	5.0	Pass

Remark : 1) For in-situ, using the equation 1 to calculate the reference concentration.

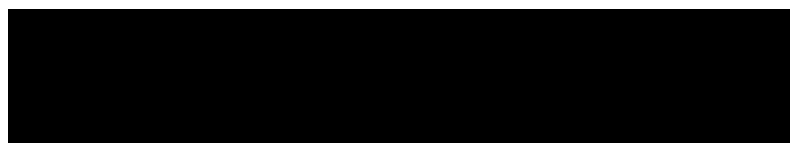
$$\text{Equation 1 : reference concentration} = \frac{C_{\text{gas}} \times L_{\text{cell}}}{L_{\text{path length}}} \quad \text{Where : } \begin{aligned} C_{\text{gas}} &= \text{Gas cylinder concentration,} \\ L_{\text{cell}} &= \text{Cell length,} \\ L_{\text{path}} &= \text{Path length} \end{aligned}$$

2) Reading value unit that used to calibrate must be the same unit as the reference concentration.

3) The absolute value using equation 2 to calculate. Equation 2 : Error(%) = (Diff/Measurement range) x 100.

4) All performance specifications and criterion as required by USEPA 40 CFR Part 60 Appendix B.

Tester : 1. Mr.Pramote Sasungnoen
2. Mr.Chanchai Wongyai



Service technician

Approved engineer

Calibration Drift Test Report

Customer	<i>The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd (White Cement Plant)</i>	Location	<i>Stack Kiln 2</i>
Address	<i>28 Moo 4, Khao Wong, Phra Phutthabat, Saraburi 18120</i>	Duration	<i>19-26 May 2022</i>
Report No.	<i>AA21/0582</i>	Attn	<i>Pornsak P.</i>

CEMS technical data & Reference material

Gas measurement	<i>Nitric oxide</i>	Analyzer brand/model	<i>Opsis AR600S</i>
Analyzer serial number	<i>E-1494</i>	Gas cylinder number	<i>EB0144340</i>
Gas expiration date	<i>24 August 2029</i>	Gas conc (ppm)	<i>6,134.0</i>
Sampling technique	<i>In-situ</i>		

Calibration method	✗ Direct	Measurement range	<i>600.0</i> ppm
	✗ Dilution	Reference concentration	<i>308.4</i> ppm
	✓ Gas cell (In-Situ) ¹⁾	High level point	<i>51.4</i> % of range
	✗ Reference comparison		

Zero level

Day	Date	Time	Calibration result					Result
			Reference	Reading ²⁾	Diff	Error(%) ³⁾	Criteria(%)	
1	20-May-22	10:28-10:32	0.0	-0.1	-0.1	0.0	2.5	Pass
2	21-May-22	10:24-10:27	0.0	0.6	0.6	0.1	2.5	Pass
3	22-May-22	09:48-09:57	0.0	-0.3	-0.3	0.1	2.5	Pass
4	23-May-22	10:20-10:22	0.0	-0.7	-0.7	0.1	2.5	Pass
5	24-May-22	09:49-09:52	0.0	0.3	0.3	0.1	2.5	Pass
6	25-May-22	10:09-11:12	0.0	0.5	0.5	0.1	2.5	Pass
7	26-May-22	10:43-10:45	0.0	-0.5	-0.5	0.1	2.5	Pass

High level

Day	Date	Time	Calibration result					Result
			Reference	Reading ²⁾	Diff	Error(%) ³⁾	Criteria(%)	
1	20-May-22	10:33-10:37	308.4	307.2	-1.2	0.2	2.5	Pass
2	21-May-22	10:28-10:30	308.4	306.5	-1.9	0.3	2.5	Pass
3	22-May-22	09:57-10:11	308.4	307.2	-1.2	0.2	2.5	Pass
4	23-May-22	10:22-10:36	308.4	317.2	8.8	1.5	2.5	Pass
5	24-May-22	09:52-09:56	308.4	309.2	0.8	0.1	2.5	Pass
6	25-May-22	11:12-11:14	308.4	319.2	10.8	1.8	2.5	Pass
7	26-May-22	10:49-10:51	308.4	302.7	-5.7	0.9	2.5	Pass

Remark : 1) For in-situ, using the equation 1 to calculate the reference concentration.

$$\text{Equation 1 : reference concentration} = \frac{C_{\text{gas}} \times L_{\text{cell}}}{L_{\text{path length}}} \quad \text{Where : } \begin{aligned} C_{\text{gas}} &= \text{Gas cylinder concentration,} \\ L_{\text{cell}} &= \text{Cell length,} \\ L_{\text{path}} &= \text{Path length} \end{aligned}$$

2) Reading value unit that used to calibrate must be the same unit as the reference concentration.

3) The absolute value using equation 2 to calculate. Equation 2 : Error(%) = (Diff/M Measurement range) x 100.

4) All performance specifications and criterion as required by USEPA 40 CFR Part 60 Appendix B.

Tester : 1. Mr.Pramote Sasungnoen

2. Mr.Chanchai Wongyai

(Signature of Service technician)

(Signature of Approved engineer)

Calibration Drift Test Report

Customer	<i>The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd (White Cement Plant)</i>	Location	<i>Stack Kiln 2</i>
Address	<i>28 Moo 4, Khao Wong, Phra Phutthabat, Saraburi 18120</i>	Duration	<i>19-26 May 2022</i>
Report No.	<i>AA21/0582</i>	Attn	<i>Pornsak P.</i>

CEMS technical data & Reference material

Gas measurement	<i>Nitrogen dioxide</i>	Analyzer brand/model	<i>Opsis AR600S</i>
Analyzer serial number	<i>E-1494</i>	Gas cylinder number	<i>EB0143176</i>
Gas expiration date	<i>4 August 2024</i>	Gas conc (ppm)	<i>806.6</i>
Sampling technique	<i>In-situ</i>		

Calibration method	✗ Direct	Measurement range	<i>75.0</i> ppm
	✗ Dilution	Reference concentration	<i>37.5</i> ppm
	✓ Gas cell (In-Situ) ¹⁾	High level point	<i>50.0</i> % of range
	✗ Reference comparison		

Zero level

Day	Date	Time	Calibration result					
			Reference	Reading ²⁾	Diff	Error(%) ³⁾	Criteria(%)	Result
1	20-May-22	10:16-10:21	0.0	0.4	0.4	0.1	2.5	Pass
2	21-May-22	10:13-10:18	0.0	0.4	0.4	0.1	2.5	Pass
3	22-May-22	09:36-09:43	0.0	-0.2	-0.2	0.0	2.5	Pass
4	23-May-22	10:06-10:10	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	Pass
5	24-May-22	09:40-09:42	0.0	-0.4	-0.4	0.1	2.5	Pass
6	25-May-22	11:00-11:02	0.0	0.5	0.5	0.1	2.5	Pass
7	26-May-22	10:35-10:37	0.0	0.5	0.5	0.1	2.5	Pass

High level

Day	Date	Time	Calibration result					Result
			Reference	Reading ²⁾	Diff	Error(%) ³⁾	Criteria(%)	
1	20-May-22	10:22-10:27	37.5	36.9	-0.6	0.1	2.5	Pass
2	21-May-22	10:18-10:23	37.5	37.7	0.2	0.0	2.5	Pass
3	22-May-22	09:44-09:48	37.5	37.9	0.4	0.1	2.5	Pass
4	23-May-22	10:10-10:19	37.5	38.3	0.8	0.1	2.5	Pass
5	24-May-22	09:42-09:49	37.5	37.3	-0.2	0.0	2.5	Pass
6	25-May-22	11:04-11:09	37.5	36.8	-0.7	0.1	2.5	Pass
7	26-May-22	10:37-10:43	37.5	37.1	-0.4	0.1	2.5	Pass

Remark : 1) For in-situ, using the equation 1 to calculate the reference concentration.

$$\text{Equation 1 : reference concentration} = \frac{C_{\text{gas}} \times L_{\text{cell}}}{L_{\text{path length}}} \quad \text{Where : } \begin{aligned} C_{\text{gas}} &= \text{Gas cylinder concentration,} \\ L_{\text{cell}} &= \text{Cell length,} \\ L_{\text{path}} &= \text{Path length} \end{aligned}$$

2) Reading value unit that used to calibrate must be the same unit as the reference concentration.

3) The absolute value using equation 2 to calculate. *Equation 2 : Error(%) = (Diff/Mean measurement) x 100.*

4) All performance specifications and criterion as required by USEPA 40 CFR Part 60 Appendix B.

Tester : 1. Mr.Pramote Sasungnoen
2. Mr.Chanchai Wongyai

(Signature of Service technician) (Signature of Approved engineer)
Service technician Approved engineer

Calibration Drift Test Report

Customer	<i>The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd (White Cement Plant)</i>	Location	<i>Stack Kiln 2</i>
Address	<i>28 Moo 4, Khao Wong, Phra Phutthabat, Saraburi 18120</i>	Duration	<i>19-26 May 2022</i>
Report No.	<i>AA21/0582</i>	Attn	<i>Pornsak P.</i>

CEMS technical data & Reference material

Gas measurement	<i>Sulphur dioxide</i>	Analyzer brand/model	<i>Opsis AR600S</i>
Analyzer serial number	<i>E-1494</i>	Gas cylinder number	<i>EB0140739</i>
Gas expiration date	<i>10 May 2029</i>	Gas conc (ppm)	<i>1,629.0</i>
Sampling technique	<i>In-situ</i>		

Calibration method	✗ Direct	Measurement range	<i>300.0</i> ppm
	✗ Dilution	Reference concentration	<i>157.2</i> ppm
	✓ Gas cell (In-Situ) ¹⁾	High level point	<i>52.4</i> % of range
	✗ Reference comparison		

Zero level

Day	Date	Time	Calibration result					Result
			Reference	Reading ²⁾	Diff	Error(%) ³⁾	Criteria(%)	
1	20-May-22	10:03-10:08	0.0	0.3	0.3	0.1	2.5	Pass
2	21-May-22	10:04-10:09	0.0	0.5	0.5	0.2	2.5	Pass
3	22-May-22	09:24-09:33	0.0	-0.3	-0.3	0.1	2.5	Pass
4	23-May-22	09:59-10:02	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	Pass
5	24-May-22	09:22-09:34	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	Pass
6	25-May-22	10:53-10:57	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	Pass
7	26-May-22	10:32-10:34	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	Pass

High level

Day	Date	Time	Calibration result					Result
			Reference	Reading ²⁾	Diff	Error(%) ³⁾	Criteria(%)	
1	20-May-22	10:09-10:15	157.2	158.7	1.5	0.5	2.5	Pass
2	21-May-22	10:10-10:12	157.2	155.3	-1.9	0.6	2.5	Pass
3	22-May-22	09:34-09:36	157.2	158.7	1.5	0.5	2.5	Pass
4	23-May-22	10:02-10:06	157.2	160.7	3.5	1.2	2.5	Pass
5	24-May-22	09:34-09:39	157.2	153.2	-4.0	1.3	2.5	Pass
6	25-May-22	10:57-11:00	157.2	153.8	-3.4	1.1	2.5	Pass
7	26-May-22	10:34-10:36	157.2	154.1	-3.1	1.0	2.5	Pass

Remark : 1) For in-situ, using the equation 1 to calculate the reference concentration.

$$\text{Equation 1 : reference concentration} = \frac{C_{\text{gas}} \times L_{\text{cell}}}{L_{\text{path length}}} \quad \text{Where : } \begin{aligned} C_{\text{gas}} &= \text{Gas cylinder concentration,} \\ L_{\text{cell}} &= \text{Cell length,} \\ L_{\text{path}} &= \text{Path length} \end{aligned}$$

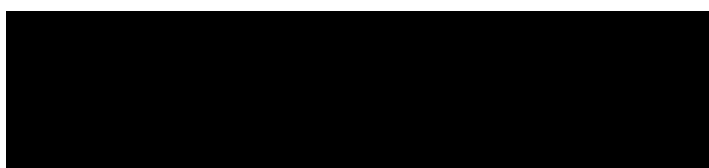
2) Reading value unit that used to calibrate must be the same unit as the reference concentration.

3) The absolute value using equation 2 to calculate. *Equation 2 : Error(%) = (Diff/Measurement range) x 100.*

4) All performance specifications and criterion as required by USEPA 40 CFR Part 60 Appendix B.

Tester : 1. Mr.Pramote Sasungnoen

2. Mr.Chanchai Wongyai



Service technician

Approved engineer

Calibration Drift Test Report

Customer	<i>The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)</i>	Location	<i>Stack Kiln 2</i>
Address	<i>28 Moo 4, Khao Wong, Phra Phutthabat, Saraburi 18120</i>	Duration	<i>19-26 May 2022</i>
Report No.	<i>AA21/0582</i>	Attn	<i>Pornsak P.</i>

CEMS technical data & Reference material

Measurement	<i>Opacity</i>	Analyzer brand/model	<i>DURAG D-ISC 100</i>
Analyzer serial number	<i>1296231</i>	Certified reference number	<i>- 1304721</i>
USEPA Filter due date	<i>5 April 2023</i>	Certified value	<i>0.0 5.6</i>
Sampling technique	<i>In-situ</i>		

Calibration method	<input checked="" type="checkbox"/> Direct <input checked="" type="checkbox"/> Dilution <input checked="" type="checkbox"/> Gas cell (In-Situ) ¹⁾ <input checked="" type="checkbox"/> Reference comparison	Measurement range	<i>100.0</i> %
		Reference value (%)	<i>0.0 5.6</i>

Zero level

Day	Date	Time	Calibration result					
			Reference	Reading ²⁾	Diff	Error(%) ³⁾	Criteria(%)	Result
1	20-May-22	09:39-09:41	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	Pass
2	21-May-22	09:29-09:31	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	Pass
3	22-May-22	09:12-09:14	0.0	-0.1	-0.1	0.1	3.0	Pass
4	23-May-22	09:30-09:32	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	Pass
5	24-May-22	09:00-09:02	0.0	-0.1	-0.1	0.1	3.0	Pass
6	25-May-22	10:38-10:40	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	Pass
7	26-May-22	10:22-10:24	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	Pass

Low level

Day	Date	Time	Calibration result					
			Reference	Reading ²⁾	Diff	Error(%) ³⁾	Criteria(%)	Result
1	20-May-22	09:41-09:43	5.6	5.5	-0.1	0.1	3.0	Pass
2	21-May-22	09:31-09:33	5.6	5.1	-0.5	0.5	3.0	Pass
3	22-May-22	09:14-09:16	5.6	5.3	-0.3	0.3	3.0	Pass
4	23-May-22	09:32-09:34	5.6	5.2	-0.4	0.4	3.0	Pass
5	24-May-22	09:02-09:04	5.6	5.3	-0.3	0.3	3.0	Pass
6	25-May-22	10:40-10:42	5.6	5.2	-0.4	0.4	3.0	Pass
7	26-May-22	10:24-10:26	5.6	5.2	-0.4	0.4	3.0	Pass

Remark : 1) For in-situ, using the equation 1 to calculate the reference concentration.

$$\text{Equation 1 : reference concentration} = \frac{C_{\text{gas}} \times L_{\text{cell}}}{L_{\text{path length}}} \quad \text{Where : } \begin{array}{l} C_{\text{gas}} = \text{Gas cylinder concentration,} \\ L_{\text{cell}} = \text{Cell length,} \\ L_{\text{path}} = \text{Path length} \end{array}$$

2) Reading value unit that used to calibrate must be the same unit as the reference value.

3) The absolute value using equation 2 to calculate. Equation 2 : $\text{Error}(\%) = |\text{reading} - \text{reference}|$.

4) All performance specifications and criterion as required by USEPA 40 CFR Part 60 Appendix B.

Tester : 1. Mr.Pramote Sasungnoen

2. Mr.Chanchai Wongyai

Service technician
Approved engineer

Calibration Drift Test Report

Customer	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)	Location	Stack Kiln 2
Address	28 Moo 4, Khao Wong, Phra Phutthabat, Saraburi 18120	Duration	19-26 May 2022
Report No.	AA21/0582	Attn	Pornsak P.

CEMS technical data & Reference material

Measurement	Opacity	Analyzer brand/model	DURAG D-ISC 100
Analyzer serial number	1296231	Certified reference number	1304722 1304723
USEPA Filter due date	5 April 2023	Certified value	20.7 46.0
Sampling technique	In-situ		

Calibration method	<input checked="" type="checkbox"/> Direct <input checked="" type="checkbox"/> Dilution <input checked="" type="checkbox"/> Gas cell (In-Situ) ¹⁾ <input checked="" type="checkbox"/> Reference comparison	Measurement range	100.0 %
		Reference value (%)	20.7 46.0

Mid level

Day	Date	Time	Calibration result					
			Reference	Reading ²⁾	Diff	Error(%) ³⁾	Criteria(%)	Result
1	20-May-22	09:43-09:45	20.7	20.5	-0.2	0.2	3.0	Pass
2	21-May-22	09:33-09:35	20.7	20.4	-0.3	0.3	3.0	Pass
3	22-May-22	09:16-09:18	20.7	20.3	-0.4	0.4	3.0	Pass
4	23-May-22	09:34-09:36	20.7	20.5	-0.2	0.2	3.0	Pass
5	24-May-22	09:04-09:06	20.7	20.4	-0.3	0.3	3.0	Pass
6	25-May-22	10:42-10:44	20.7	20.4	-0.3	0.3	3.0	Pass
7	26-May-22	10:26-10:28	20.7	20.4	-0.3	0.3	3.0	Pass

High level

Day	Date	Time	Calibration result					
			Reference	Reading ²⁾	Diff	Error(%) ³⁾	Criteria(%)	Result
1	20-May-22	09:45-09:47	46.0	45.4	-0.6	0.6	3.0	Pass
2	21-May-22	09:35-09:37	46.0	45.3	-0.7	0.7	3.0	Pass
3	22-May-22	09:18-09:20	46.0	45.3	-0.7	0.7	3.0	Pass
4	23-May-22	09:36-09:38	46.0	45.3	-0.7	0.7	3.0	Pass
5	24-May-22	09:06-09:08	46.0	45.3	-0.7	0.7	3.0	Pass
6	25-May-22	10:44-10:46	46.0	45.2	-0.8	0.8	3.0	Pass
7	26-May-22	10:28-10:30	46.0	45.2	-0.8	0.8	3.0	Pass

Remark : 1) For in-situ, using the equation 1 to calculate the reference concentration.

$$\text{Equation 1 : reference concentration} = \frac{C_{\text{gas}} \times L_{\text{cell}}}{L_{\text{path length}}} \quad \text{Where : } \begin{aligned} C_{\text{gas}} &= \text{Gas cylinder concentration,} \\ L_{\text{cell}} &= \text{Cell length,} \\ L_{\text{path}} &= \text{Path length} \end{aligned}$$

2) Reading value unit that used to calibrate must be the same unit as the reference value.

3) The absolute value using equation 2 to calculate. Equation 2 : Error(%) = |reading - reference|.

4) All performance specifications and criterion as required by USEPA 40 CFR Part 60 Appendix B.

Tester : 1. Mr.Pramote Sasungnoen
2. Mr.Chanchai Wongyai

.....
()
Service technician
Approved engineer

Calibration Drift Test Report

Customer	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd (White Cement Plant)	Location	Stack Kiln 2
Address	28 Moo 4, Khao Wong, Phra Phutthabat, Saraburi 18120	Duration	19-26 May 2022
Report No.	AA21/0582	Attn	Pornsak P.

CEMS technical data & Reference material

Measurement	Temperature	Analyzer brand/model	OP SIS PT110
Analyzer serial number	-	Reference analyzer	Fluke 51 II
Ref analyzer serial no	10860206	Sampling technique	In-situ
Calibration method	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Direct ✗ Dilution ✗ Gas cell (In-Situ)¹⁾ ✓ Reference comparison 	Measurement range	200.0 Celsius degree

In-Stack condition

Day	Date	Time	Calibration result					
			Reference	Reading ²⁾	Diff	Error(%) ³⁾	Criteria(%)	Result
1	20-May-22	10:00-11:00	149.4	144.4	-5.0	2.5	3.0	Pass
2	21-May-22	09:00-10:00	137.9	137.1	-0.8	0.4	3.0	Pass
3	22-May-22	09:30-10:30	136.4	136.4	0.0	0.0	3.0	Pass
4	23-May-22	10:30-10:42	137.2	135.3	-1.9	1.0	3.0	Pass
5	24-May-22	09:30-10:00	148.1	146.2	-1.9	0.9	3.0	Pass
6	25-May-22	10:50-11:17	138.2	135.5	-2.7	1.4	3.0	Pass
7	26-May-22	10:00-10:52	139.4	137.9	-1.5	0.8	3.0	Pass

Remark : 1) For in-situ, using the equation 1 to calculate the reference concentration.

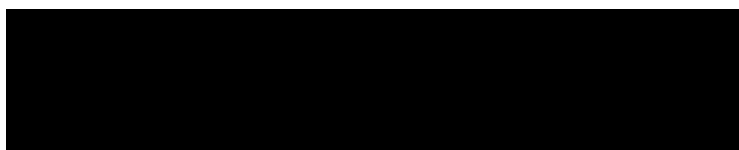
$$\text{Equation 1 : reference concentration} = \frac{C_{\text{gas}} \times L_{\text{cell}}}{L_{\text{path length}}} \quad \text{Where : } \begin{array}{l} C_{\text{gas}} = \text{Gas cylinder concentration,} \\ L_{\text{cell}} = \text{Cell length,} \\ L_{\text{path}} = \text{Path length} \end{array}$$

2) Reading value unit that used to calibrate must be the same unit as the reference value.

3) The absolute value using equation 2 to calculate. Equation 2 : Error(%) = (Diff/Mean measurement range) x 100.

4) All performance specifications and criterion as required by USEPA 40 CFR Part 60 Appendix B.

Tester : 1. Mr.Pramote Sasungnoen
2. Mr.Chanchai Wongyai



Service technician

Approved engineer

Calibration Drift Test Report

Customer	<i>The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd (White Cement Plant)</i>	Location	<i>Stack Kiln 2</i>
Address	<i>28 Moo 4, Khao Wong, Phra Phutthabat, Saraburi 18120</i>	Duration	<i>19-26 May 2022</i>
Report No.	<i>AA21/0582</i>	Attn	<i>Pornsak P.</i>

CEMS technical data & Reference material

Measurement	<i>Pressure</i>	Analyzer brand/model	<i>OPSiS BM101</i>
Analyzer serial number	<i>-</i>	Reference analyzer	<i>Testo 511</i>
Ref analyzer serial no	<i>39115924/806</i>	Sampling technique	<i>In-situ</i>
Calibration method	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Direct ✗ Dilution ✗ Gas cell (In-Situ) ¹⁾ ✓ Reference comparison 	Measurement range	<i>1,100.0</i> millibars

In-Stack condition

Day	Date	Time	Calibration result					
			Reference	Reading ²⁾	Diff	Error(%) ³⁾	Criteria(%)	Result
1	20-May-22	10:00-11:00	998.7	995.5	-3.2	0.3	3.0	Pass
2	21-May-22	09:00-10:00	996.1	992.0	-4.1	0.4	3.0	Pass
3	22-May-22	09:30-10:30	994.8	990.5	-4.3	0.4	3.0	Pass
4	23-May-22	10:30-10:42	995.3	990.5	-4.8	0.4	3.0	Pass
5	24-May-22	09:30-10:00	997.8	994.2	-3.6	0.3	3.0	Pass
6	25-May-22	10:50-11:17	998.4	995.3	-3.1	0.3	3.0	Pass
7	26-May-22	10:00-10:52	999.2	994.2	-5.0	0.5	3.0	Pass

Remark : 1) For in-situ, using the equation 1 to calculate the reference concentration.

$$\text{Equation 1 : reference concentration} = \frac{C_{\text{gas}} \times L_{\text{cell}}}{L_{\text{path length}}} \quad \text{Where : } \begin{aligned} C_{\text{gas}} &= \text{Gas cylinder concentration,} \\ L_{\text{cell}} &= \text{Cell length,} \\ L_{\text{path}} &= \text{Path length} \end{aligned}$$

2) Reading value unit that used to calibrate must be the same unit as the reference concentration.

3) The absolute value using equation 2 to calculate. Equation 2 : $\text{Error}(\%) = (\text{Diff}/\text{Measurement range}) \times 100$.

4) All performance specifications and criterion as required by USEPA 40 CFR Part 60 Appendix B.

Tester : 1. Mr.Pramote Sasungnoen
2. Mr.Chanchai Wongyai



Service technician

Approved engineer

Calibration Drift Test Report

Customer	<i>The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd (White Cement Plant)</i>	Location	<i>Stack Kiln 2</i>
Address	<i>28 Moo 4, Khao Wong, Phra Phutthabat, Saraburi 18120</i>	Duration	<i>19-26 May 2022</i>
Report No.	<i>AA21/0582</i>	Attn	<i>Pornsak P.</i>

CEMS technical data & Reference material

Measurement	<i>Velocity</i>	Analyzer brand/model	<i>DURAG D-FL200</i>
Analyzer serial number	<i>1210871</i>	Sampling technique	<i>In-situ</i>
Calibration method	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Direct ✗ Dilution ✗ Gas cell (In-Situ) ¹⁾ ✗ Reference comparison 	Measurement range	<i>40.0</i> m/sec
		Internal calibration point 1	<i>0.0</i> m/sec
		Internal calibration point 2	<i>14.0</i> m/sec

Internal calibration point 1

Day	Date	Time	Calibration result					
			Reference	Reading ²⁾	Diff	Error(%) ³⁾	Criteria(%)	Result
1	20-May-22	09:32-09:34	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	Pass
2	21-May-22	09:20-09:22	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	Pass
3	22-May-22	09:02-09:04	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	Pass
4	23-May-22	09:30-09:32	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	Pass
5	24-May-22	09:00-09:02	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	Pass
6	25-May-22	10:38-10:40	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	Pass
7	26-May-22	10:22-10:24	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	Pass

Internal calibration point 2

Day	Date	Time	Calibration result					
			Reference	Reading ²⁾	Diff	Error(%) ³⁾	Criteria(%)	Result
1	20-May-22	09:34-09:36	14.0	13.9	-0.1	0.2	3.0	Pass
2	21-May-22	09:22-09:24	14.0	13.9	-0.1	0.2	3.0	Pass
3	22-May-22	09:04-09:06	14.0	13.9	-0.1	0.2	3.0	Pass
4	23-May-22	09:32-09:34	14.0	13.9	-0.1	0.2	3.0	Pass
5	24-May-22	09:02-09:04	14.0	13.9	-0.1	0.2	3.0	Pass
6	25-May-22	10:40-10:42	14.0	13.9	-0.1	0.2	3.0	Pass
7	26-May-22	10:24-10:26	14.0	13.9	-0.1	0.2	3.0	Pass

Remark : 1) For in-situ, using the equation 1 to calculate the reference concentration.

$$\text{Equation 1 : reference concentration} = \frac{C_{\text{gas}} \times L_{\text{cell}}}{L_{\text{path length}}} \quad \text{Where : } \begin{aligned} C_{\text{gas}} &= \text{Gas cylinder concentration,} \\ L_{\text{cell}} &= \text{Cell length,} \\ L_{\text{path}} &= \text{Path length} \end{aligned}$$

2) Reading value unit that used to calibrate must be the same unit as the reference value.

3) The absolute value using equation 2 to calculate. Equation 2 : Error(%) = (Diff/Measurement range) x 100.

4) All performance specifications and criterion as required by USEPA 40 CFR Part 60 Appendix B.

Tester : 1. Mr.Pramote Sasungnoen
2. Mr.Chanchai Wongyai

Service technician

Approved engineer

Appendix A

Standard Equipment and Certification

รายการเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์/ทดสอบ

Parameter	Equipment Name	MetC Code	Subcontractor	Date of Certified	expiration date
CEMS - 7 Days Calibration Drift Test	USEPA Protocol Calibration gas				
	- CO : 10180 ppm, Cylinder No.EB0140739	-	-	10-May-21	10-May-29
	- NO : 6134 ppm, Cylinder No.EB0144340	-	-	24-Aug-21	24-Aug-29
	- NO ₂ : 806.6 ppm, Cylinder No.EB0143176	-	-	4-Aug-21	4-Aug-29
	- SO ₂ : 1692 ppm, Cylinder No.EB0140739	-	-	10-May-21	10-May-29
	Equipment Name	MetC Code		Date of Calibration	Recommended Next Calibration
	- Durag D-R 290-85/06-OP1 EPA : 1304721	-	-	5-Apr-22	5-Apr-23
	- Durag D-R 290-85/20-OP1 EPA : 1304722	-	-	5-Apr-22	5-Apr-23
	- Durag D-R 290-85/45-OP1 EPA : 1304723	-	-	5-Apr-22	5-Apr-23

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Grade of Product: EPA Protocol

Part Number: E02NI99E15A0112
Cylinder Number: EB0143176
Laboratory: 124 - Chicago (SAP) - IL
PGVP Number: B12021
Gas Code: NO2,BALN

Reference Number: 54-402163059-1
Cylinder Volume: 144.0 CF
Cylinder Pressure: 2014 PSIG
Valve Outlet: 660
Certification Date: Aug 04, 2021

Expiration Date: Aug 04, 2024

Certification performed in accordance with "EPA Traceability Protocol for Assay and Certification of Gaseous Calibration Standards (May 2012)" document EPA 600/R-12/531, using the assay procedures listed. Analytical Methodology does not require correction for analytical interference. This cylinder has a total analytical uncertainty as stated below with a confidence level of 95%. There are no significant impurities which affect the use of this calibration mixture. All concentrations are on a mole/mole basis unless otherwise noted.

Do Not Use This Cylinder below 100 psig, i.e. 0.7 megapascals.

ANALYTICAL RESULTS					
Component	Requested Concentration	Actual Concentration	Protocol Method	Total Relative Uncertainty	Assay Dates
NITROGEN DIOXIDE	800.0 PPM	806.6 PPM	G1	+/- 1.3% NIST Traceable	07/26/2021, 08/04/2021
NITROGEN	Balance				
CALIBRATION STANDARDS					
Type	Lot ID	Cylinder No	Concentration	Uncertainty	Expiration Date
GMIS	124617722102	CC510620	751 PPM NITROGEN DIOXIDE/AIR	+/- 0.8%	Oct 24, 2022
PRM	12384	D685023	732 PPM NITROGEN DIOXIDE/AIR	+/- 0.7%	Sep 14, 2020
The SRM, PRM or RGM noted above is only in reference to the GMIS used in the assay and not part of the analysis.					
ANALYTICAL EQUIPMENT					
Instrument/Make/Model	Analytical Principle		Last Multipoint Calibration		
MKS FTIR NO2 017707558	FTIR		Jul 09, 2021		

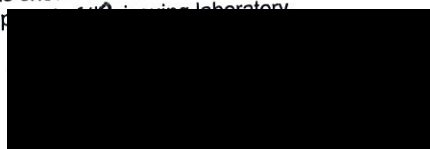
Triad Data Available Upon Request

PERMANENT NOTES: OXYGEN ADDED TO MAINTAIN STABILITY

NOTES: NET WEIGHT: 4.74 KG
GROSS WEIGHT: 26.74 KG



The results shown on this certificate relate only to the item tested. This certificate shall not be reproduced except in full, without written approval of the testing laboratory.



Approved for Release

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Grade of Product: EPA Protocol

Part Number:	E02NI99E15A1940	Reference Number:	54-402163320-1
Cylinder Number:	EB0144340	Cylinder Volume:	144.4 Cubic Feet
Laboratory:	124 - Chicago (SAP) - IL	Cylinder Pressure:	2015 PSIG
PGVP Number:	B12021	Valve Outlet:	660
Gas Code:	NO,NOX,BALN	Certification Date:	Aug 24, 2021

Expiration Date: Aug 24, 2029

Certification performed in accordance with "EPA Traceability Protocol for Assay and Certification of Gaseous Calibration Standards (May 2012)" document EPA 600/R-12/531, using the assay procedures listed. Analytical Methodology does not require correction for analytical interference. This cylinder has a total analytical uncertainty as stated below with a confidence level of 95%. There are no significant impurities which affect the use of this calibration mixture. All concentrations are on a mole/mole basis unless otherwise noted.

Do Not Use This Cylinder below 100 psig, i.e. 0.7 megapascals.

ANALYTICAL RESULTS					
Component	Requested Concentration	Actual Concentration	Protocol Method	Total Relative Uncertainty	Assay Dates
NOX	6000 PPM	6138 PPM	G2	+/- 1% NIST Traceable	08/13/2021, 08/24/2021
NITRIC OXIDE	6000 PPM	6134 PPM	G2	+/- 1% NIST Traceable	08/13/2021, 08/24/2021
NITROGEN	Balance				

CALIBRATION STANDARDS					
Type	Lot ID	Cylinder No	Concentration	Uncertainty	Expiration Date
NTRM	9010115	KAL003043	2954 PPM NITRIC OXIDE/NITROGEN	+/- 0.5%	Oct 05, 2021
PRM	12383	D685034	491 PPM NITROGEN DIOXIDE/AIR	+/- 0.8%	Sep 17, 2020
GMIS	124617726101	CC500984	487.8 PPM NITROGEN DIOXIDE/NITROGEN	+/- 0.9%	Oct 23, 2022
PRM	12386	D685025	9.91 PPM NITROGEN DIOXIDE/AIR	+/- 2.0%	Feb 20, 2020
GMIS	401423838105	CC506138	4.155 PPM NITROGEN DIOXIDE/AIR	+/- 2.0%	Feb 18, 2023

The SRM, PRM or RGM noted above is only in reference to the GMIS used in the assay and not part of the analysis.

ANALYTICAL EQUIPMENT		
Instrument/Make/Model	Analytical Principle	Last Multipoint Calibration
MKS FTIR 017707558	FTIR	Aug 19, 2021
MKS FTIR 017707558	FTIR	Aug 19, 2021

Triad Data Available Upon Request

NOTES: NET WEIGHT: 4.74 KG

GROSS WEIGHT: 26.74 KG



The results shown on this certificate relate only to the item tested. This certificate shall not be reproduced except in full, without written approval of the issuing laboratory.



Approved for Release

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Grade of Product: EPA Protocol

Part Number:	E03NI98E15A0055	Reference Number:	160-402078591-1
Cylinder Number:	EB0140739	Cylinder Volume:	144.5 CF
Laboratory:	124 - Plumsteadville - PA	Cylinder Pressure:	2015 PSIG
PGVP Number:	A12021	Valve Outlet:	660
Gas Code:	CO,SO2,BALN	Certification Date:	May 10, 2021

Expiration Date: May 10, 2029

Certification performed in accordance with "EPA Traceability Protocol for Assay and Certification of Gaseous Calibration Standards (May 2012)" document EPA 600/R-12/531, using the assay procedures listed. Analytical Methodology does not require correction for analytical interference. This cylinder has a total analytical uncertainty as stated below with a confidence level of 95%. There are no significant impurities which affect the use of this calibration mixture. All concentrations are on a mole/mole basis unless otherwise noted.

Do Not Use This Cylinder below 100 psig, i.e. 0.7 megapascals.

ANALYTICAL RESULTS

Component	Requested Concentration	Actual Concentration	Protocol Method	Total Relative Uncertainty	Assay Dates
SULFUR DIOXIDE	1623 PPM	1629 PPM	G1	+/- 0.6% NIST Traceable	05/03/2021, 05/10/2021
CARBON MONOXIDE	1.020 %	1.018 %	G1	+/- 0.9% NIST Traceable	05/06/2021
NITROGEN	Balance				

CALIBRATION STANDARDS

Type	Lot ID	Cylinder No	Concentration	Uncertainty	Expiration Date
NTRM	06010803	KAL003426	2502 PPM SULFUR DIOXIDE/NITROGEN	+/- 0.6%	Jul 24, 2025
NTRM	080103	KAL004144	0.9740 % CARBON MONOXIDE/NITROGEN	+/- 0.8%	Apr 19, 2023

ANALYTICAL EQUIPMENT

Instrument/Make/Model	Analytical Principle	Last Multipoint Calibration
SIEMENS ULTRAMAT 6 N1KD579	NDIR	Apr 22, 2021
Nicolet 6700 APW1100391 SO2	FTIR	Apr 22, 2021

Triad Data Available Upon Request

NOTES: NET WEIGHT: 4.51kg

GROSS WEIGHT: 28.33kg

PO# 5221001525



1. Prüfgegenstand / Device under test

Bezeichnung / Description	D-R 290-85 / 06-OP1 EPA
Artikelnummer / Product number	4001928
Seriennummer / Serial number	1304721

2. Prüfverfahren / Test procedure

Die Prüfung des Filters wurde gemäß Abschnitt 7.1 der United States Environment Protection Agency (US EPA) rule 40 CFR, Part 60, Appendix B, Performance Specification 1 durchgeführt. Dabei wurde ein Labor-Spektrometer verwendet (siehe Punkt 4). Das Filter wurde an 6 verschiedenen Positionen im Spektralbereich von 380 bis 780 nm vermessen. Positioniert wurde das Filter in der Mitte, jeweils vertikal und horizontal und an vier weiteren Positionen (Unten, Rechts, Oben, Links) mit einem konstanten Abstand zur Mitte. Aus den gemessenen Transmissionen wurde der Mittelwert im 10 nm Intervallen ermittelt und dann mit der Augenkurve gewichtet (Tabelle 1-1 in Performance Specification 1 'Source C Human Eye Response').

The inspection of the opacity filter is performed according to section 7.1 of the United States Environment Protection Agency (US EPA) rule 40 CFR, Part 60, Appendix B, Performance Specification 1 by using a laboratory-based spectrometer (see chapter 4). The test filter is measured at six positions (from 380nm to 780nm for each position). The first and the second position are located in the center of the filter, with the second position rotated 90 degrees in the plane of the glass surface with respect to the first position. The other four positions (up, right, down, left) are located equally spaced around the center of the filter. After all data have been acquired the average transmittance at each 10 nm interval is estimated and then weighted by the corresponding response factor of table 1-1 of the Performance Specification 1 (Source C Human Eye Response).

3. Prüfmittel / Measuring device

Bezeichnung / Description	Spektrometer Perkin Elmer Lambda 650 / Spectrometer Perkin Elmer Lambda 650
PMÜ-Id.Nr. / PMÜ-Id.No	EW.3935.01
Kalibriert am / Date of calibration	02.02.2022

4. Prüfergebnisse / Test results

Prüfung / Test	Datum / Date	Ergebnis / Result
Vorprüfung / Pre test	05.04.2022	OK
Prüfung optischer Filter / Optical filter test	05.04.2022	OK

5. Messwerte / Measured values

Diese Werte befinden sich im Anhang.
These values are in the appendix.

6. Messunsicherheit / Measurement uncertainty

Unsicherheit [%OP] / Uncertainty [%OP]:	0.3
Erweiterungsfaktor k / Coverage factor k:	2

7. Gesamtergebnis / Overall result

Ergebnis / Result	OK
-------------------	----

8. Messbedingungen / Measurement parameters

Bandpass / Spectral bandpass	4 nm
Wellenlänge / Scanning range	380 - 780 nm
Schrittweite / Spectral interval	10 nm
Winkel / AOI	20°
Anzahl der Messungen / No of measurements	6
Verwendetes Licht / Light source	Depolarized light

9. Umgebungsbedingungen / Ambient conditions

Umgebungstemp. / Ambient temperature [°C]	21
Relative Luftfeuchte / Relative humidity [%]	50

10. Prüfinformationen / Test information

Empfohlenes Rekalibrierdatum / Recommended next calibration	05.10.2022
Prüfer / Tester	Thomas Schlösser
Prüfdatum / Date of Inspection	05.04.2022

Hergestellt unter Einhaltung der
Vorgaben für Qualitätssicherung
nach

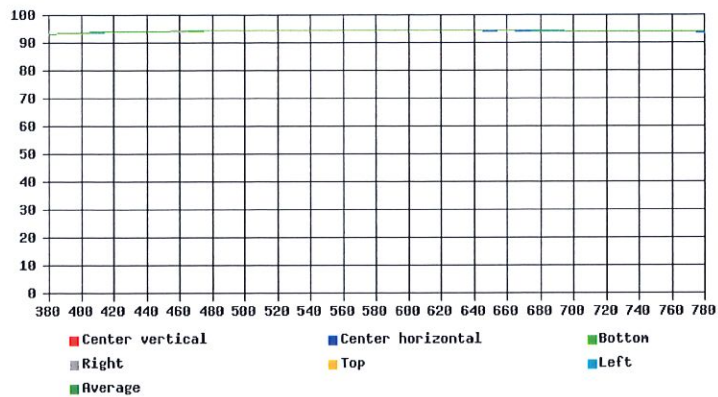
Manufactured in accordance
with the quality standard

DIN EN ISO 9001

Dieses Dokument wurde digital erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.
This document has been created digitally and is valid without a signature.

Messergebnisse(grafisch) / Measurement values (graphical)

Transmission (Wavelength) [% (nm)]:



1. Prüfgegenstand / Device under test

Bezeichnung / Description	D-R 290-85 / 20-OP1 EPA
Artikelnummer / Product number	4001941
Seriennummer / Serial number	1304722

2. Prüfverfahren / Test procedure

Die Prüfung des Filters wurde gemäß Abschnitt 7.1 der United States Environment Protection Agency (US EPA) rule 40 CFR, Part 60, Appendix B, Performance Specification 1 durchgeführt. Dabei wurde ein Labor-Spektrometer verwendet (siehe Punkt 4). Das Filter wurde an 6 verschiedenen Positionen im Spektralbereich von 380 bis 780 nm vermessen. Positioniert wurde das Filter in der Mitte, jeweils vertikal und horizontal und an vier weiteren Positionen (Unten, Rechts, Oben, Links) mit einem konstanten Abstand zur Mitte. Aus den gemessenen Transmissionen wurde der Mittelwert im 10 nm Intervallen ermittelt und dann mit der Augenkurve gewichtet (Tabelle 1-1 in Performance Specification 1 'Source C Human Eye Response').

The inspection of the opacity filter is performed according to section 7.1 of the United States Environment Protection Agency (US EPA) rule 40 CFR, Part 60, Appendix B, Performance Specification 1 by using a laboratory-based spectrometer (see chapter 4).

The test filter is measured at six positions (from 380nm to 780nm for each position). The first and the second position are located in the center of the filter, with the second position rotated 90 degrees in the plane of the glass surface with respect to the first position. The other four positions (up, right, down, left) are located equally spaced around the center of the filter.

After all data have been acquired the average transmittance at each 10 nm interval is estimated and then weighted by the corresponding response factor of table 1-1 of the Performance Specification 1 (Source C Human Eye Response).

3. Prüfmittel / Measuring device

Bezeichnung / Description	Spektrometer Perkin Elmer Lambda 650 / Spectrometer Perkin Elmer Lambda 650
PMU-Id.Nr. / PMU-Id.No	EW.3935.01
Kalibriert am / Date of calibration	02.02.2022

4. Prüfergebnisse / Test results

Prüfung / Test	Datum / Date	Ergebnis / Result
Vorprüfung / Pre test	05.04.2022	OK
Prüfung optischer Filter / Optical filter test	05.04.2022	OK

5. Messwerte / Measured values

Diese Werte befinden sich im Anhang.
These values are in the appendix.

6. Messunsicherheit / Measurement uncertainty

Unsicherheit [%OP] / Uncertainty [%OP]:	0.3
Erweiterungsfaktor k / Coverage factor k:	2

7. Gesamtergebnis / Overall result

Ergebnis / Result	OK
-------------------	----

8. Messbedingungen / Measurement parameters

Bandpass / Spectral bandpass	4 nm
Wellenlänge / Scanning range	380 - 780 nm
Schrittweite / Spectral interval	10 nm
Winkel / AOI	20°
Anzahl der Messungen / No of measurements	6
Verwendetes Licht / Light source	Depolarized light

9. Umgebungsbedingungen / Ambient conditions

Umgebungstemp. / Ambient temperature [°C]	21
Relative Luftfeuchte / Relative humidity [%]	50

10. Prüfinformationen / Test information

Empfohlenes Rekalibrierdatum / Recommended next calibration	05.10.2022
Prüfer / Tester	Thomas Schlösser
Prüfdatum / Date of Inspection	05.04.2022

Dieses Dokument wurde digital erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

This document has been created digitally and is valid without a signature.

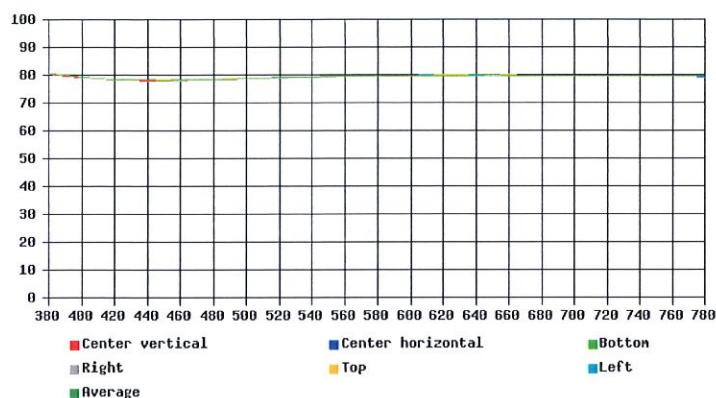
Hergestellt unter Einhaltung der
Vorgaben für Qualitätssicherung
nach

Manufactured in accordance
with the quality standard

DIN EN ISO 9001

Messergebnisse(grafisch) / Measurement values (graphical)

Transmission (Wavelength) [% (nm)]:



1. Prüfgegenstand / Device under test

Bezeichnung / Description	D-R 290-85 / 45-OP1 EPA
Artikelnummer / Product number	4001943
Seriennummer / Serial number	1304723

2. Prüfverfahren / Test procedure

Die Prüfung des Filters wurde gemäß Abschnitt 7.1 der United States Environment Protection Agency (US EPA) rule 40 CFR, Part 60, Appendix B, Performance Specification 1 durchgeführt. Dabei wurde ein Labor-Spektrometer verwendet (siehe Punkt 4). Das Filter wurde an 6 verschiedenen Positionen im Spektralbereich von 380 bis 780 nm vermessen. Positioniert wurde das Filter in der Mitte, jeweils vertikal und horizontal und an vier weiteren Positionen (Unten, Rechts, Oben, Links) mit einem konstanten Abstand zur Mitte. Aus den gemessenen Transmissionen wurde der Mittelwert im 10 nm Intervallen ermittelt und dann mit der Augenkurve gewichtet (Tabelle 1-1 in Performance Specification 1 'Source C Human Eye Response').

The inspection of the opacity filter is performed according to section 7.1 of the United States Environment Protection Agency (US EPA) rule 40 CFR, Part 60, Appendix B, Performance Specification 1 by using a laboratory-based spectrometer (see chapter 4).

The test filter is measured at six positions (from 380nm to 780nm for each position). The first and the second position are located in the center of the filter, with the second position rotated 90 degrees in the plane of the glass surface with respect to the first position. The other four positions (up, right, down, left) are located equally spaced around the center of the filter.

After all data have been acquired the average transmittance at each 10 nm interval is estimated and then weighted by the corresponding response factor of table 1-1 of the Performance Specification 1 (Source C Human Eye Response).

3. Prüfmittel / Measuring device

Bezeichnung / Description	Spektrometer Perkin Elmer Lambda 650 / Spectrometer Perkin Elmer Lambda 650
PMÜ-Id.Nr. / PMÜ-Id.No	EW.3935.01
Kalibriert am / Date of calibration	02.02.2022

4. Prüfergebnisse / Test results

Prüfung / Test	Datum / Date	Ergebnis / Result
Vorprüfung / Pre test	05.04.2022	OK
Prüfung optischer Filter / Optical filter test	05.04.2022	OK

5. Messwerte / Measured values

Diese Werte befinden sich im Anhang.
These values are in the appendix.

6. Messunsicherheit / Measurement uncertainty

Unsicherheit [%OP] / Uncertainty [%OP]:	0.3
Erweiterungsfaktor k / Coverage factor k:	2

7. Gesamtergebnis / Overall result

Ergebnis / Result	OK
-------------------	----

8. Messbedingungen / Measurement parameters

Bandpass / Spectral bandpass	4 nm
Wellenlänge / Scanning range	380 - 780 nm
Schrittweite / Spectral interval	10 nm
Winkel / AOI	20°
Anzahl der Messungen / No of measurements	6
Verwendetes Licht / Light source	Depolarized light

9. Umgebungsbedingungen / Ambient conditions

Umgebungstemp. / Ambient temperature [°C]	21
Relative Luftfeuchte / Relative humidity [%]	50

10. Prüfinformationen / Test information

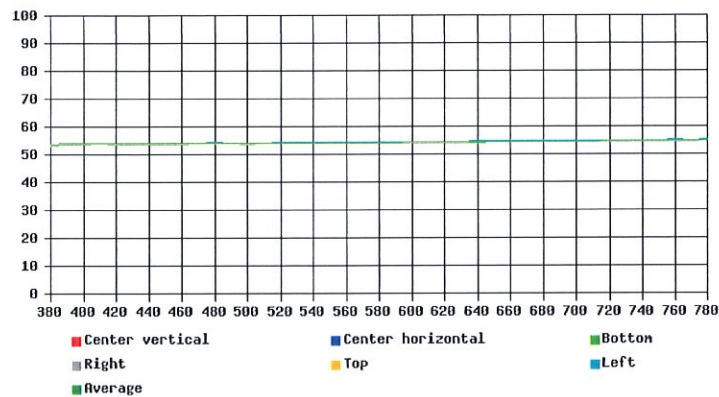
Empfohlenes Rekalibrierdatum / Recommended next calibration	05.10.2022
Prüfer / Tester	Thomas Schlösser
Prüfdatum / Date of Inspection	05.04.2022

Dieses Dokument wurde digital erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.
This document has been created digitally and is valid without a signature.

Hergestellt unter Einhaltung der
Vorgaben für Qualitätssicherung
nach
Manufactured in accordance
with the quality standard
DIN EN ISO 9001

Messergebnisse(grafisch) / Measurement values (graphical)

Transmission (Wavelength) [% (nm)]:



Certificate No. T200931I01 " Substitute for Calibration Certificate Number T200931 " Page 1 of 3

Certificate of Calibration

Equipment : Digital Thermometer With Sensor / TC

Manufacturer : Fluke

Model : 51II

Serial No. : 10860206

Customer Code : SP-648

ID No. : T5860A3

Customer : SCI Eco Services Co.,Ltd. (Environmental Laboratory)

33/2 Moo 3, Tambol Banpa,

Amphor Kaeng khoi, Saraburi 18110

Date of Receipt : 16 April 2020

Calibrated By : Saikhuan Thana (Technician)

Approved By : [Redacted] / Preecha Phisassutthikul (Temperature Calibration Manager)

Date of Issue : 01 OCT 2020

ตรวจแล้ว

23 APR 2020

The uncertainties are for a confidence probability of approximately 95%.

This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by the Thai Laboratory Accreditation Scheme which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to recognized national standards and to the units of measurement realized at the corresponding national standard laboratory. This certificate may not be reproduced other than in full except with the prior written approval of the Metrological Center.

Calibration Report

Equipment : Digital Thermometer With Sensor / TC
Date of Calibration : 21-22 April 2020
Environment : Temperature $(23 \pm 3) ^\circ\text{C}$
Relative Humidity $(50 \pm 15)\%$

Condition of this results of test. :

1. This instrument was calibrated by comparison with standard resistance thermometer into liquid bath temperature controller and test according to No. WI-T26 (based on ASTM E220-13).

All data show below were final values and the initial data may be obtained upon request.

The temperature scale used was based on ITS - 90. The measurement was made with AC Precision Thermometer Bridge at the continuous current of 1.0 mA.

2. Reference Standard Instrument :

Instrument	Model	Serial No	Certificate No.	Due Date
1 Precision Thermometer Bridge	Micro K	T175	E190001	14 May 2020
2 PRT	100 OHM	T124	T191915	18 June 2020
3 PRT	100 OHM	T126	T192045	2 September 2020
4 PRT	20 OHM	T140	T200842	02 April 2021

3. This certificate is traceable to :

National Institute of Metrology (Thailand) through Metrological Center (NSC-TISI-TIS 17025 CALIBRATION 0244).

4. Condition of calibrated item : good

UUC (RTD or Thermocouple) Description :

Probe
Length : 1650 mm.
Diameter : 5 mm.

Ref. Temperature : $- ^\circ\text{C}$
() with (X) without cold junction

5. Result of test :

(X) without adjustment

() after adjustment

Approved By. 

Calibration Report

Measurement Results :

IMMERSION DEPTH	STANDARD TEMPERATURE	THERMOMETER READING	ERROR	EXPANDED
(mm)	($^{\circ}\text{C}$)	($^{\circ}\text{C}$)	($^{\circ}\text{C}$)	UNCERTAINTY (\pm $^{\circ}\text{C}$)
100	0.00	0.0	0.0	0.30
100	50.00	49.6	-0.4	0.33
100	100.02	99.3	-0.7	0.45
100	150.00	148.8	-1.2	0.59
100	200.02	198.6	-1.4	0.75

The calibration result apply only the above calibrated item.

The result of test was found accurate as shown on date and place of test only.

The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k=2$, providing a level of confidence of approximately 95 % .

Approved By. _____



Metrological Center

SCI ECO Services Company Limited

33/2 Moo 3, T.Banpa, A.Kaengkhohi, Saraburi 18110, Thailand.
 Saraburi Tel : +66 3627 3096 Fax : +66 3627 3100
 Bangkok Tel : +668 9205 6851 , +669 8247 2360
 Website : www.scieco.co.th E-Mail : calibrate@scg.co.th



Certificate No. P210356

Page 1 of 2

Certificate of Calibration

Equipment	:	Digital Barometer
Manufacturer	:	Testo
Model	:	Testo 511
Serial No.	:	39115924/806
Customer Code	:	SP-694
ID No.	:	P0997A5
Customer	:	SCI Eco Services Co.,Ltd. (Environmental Laboratory) 33/2 Moo 3, Tambol Banpa, Amphor Kaeng khohi, Saraburi 18110
Date of Receipt	:	19 August 2021
Calibrated By	:	Winit Chittabute (Technician)
Approved By	:	 / Yanisa Kaewmanee (Calibration Manager)
Date of Issue	:	<u>29 SEP 2021</u>

ตรวจแล้ว

10 NOV 2021

The uncertainties are for a confidence probability of approximately 95%.

This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by the Thai Laboratory Accreditation Scheme which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to recognized national standards and to the units of measurement realized at the corresponding national standard laboratory. This certificate may not be reproduced other than in full except with the prior written approval of the Metrological Center.

Certificate No. P210356

Page 2 of 2

Calibration Report

Equipment : Digital Barometer
Date of Calibration : 27 September 2021
Environment : Temperature $(23 \pm 2) ^\circ \text{C}$
Relative Humidity $(55 \pm 15) \%$

Condition of this results of test. :

- This barometer was calibrated in vertical position, by direct comparison with the Resonant Sensor Barometer according to inhouse method WI-P15 base on DKD R 6-1, edition 01/2003 Calibration Procedure C. Method.
- Reference Standard Instrument :

Instrument	Model	Serial No.	Certificate No	Due Date
1) Resonant Sensor Barometer	DPI 141	14100960	P210329	08 June 2022
- This certification is traceable to :
-National Institute of Metrology Thailand (NIMT), through Metrological Center, SCI Eco Services Company Limited (NSC-TISI-TIS 17025 CALIBRATION 0244).
- Description of Calibration Item : Digital Barometer
Range 800 to 1100 mmHg Resolution 0.1 mmHg
Condition of Calibration Item : Good
Pressure Medium : Air
Reference level of calibration Item : At Center of Scale
- Result of test : At Ambient Condition : UUC = 753.3 mmHg , STD = 752.14 mmHg

Set Calibration Point mmHg	UUC. Reading mmHg	Average Standard Reading		Uncertainty \pm mmHg
		Increase	Decrease	
740	741.1	739.95	739.93	0.30
750	751.0	749.88	749.87	0.30
760	761.1	759.91	759.90	0.30
770	771.1	769.88	769.88	0.30
780	781.1	779.90	779.88	0.30

Conversion Factor 1 mmHg = 133.322 Pa , UUC = Unit Under Calibration

The calibration results apply only the above calibrated item. The results of test were found accurate as shown on date and place of test only. The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$, providing a level of confidence of approximately 95 % .

Approved By



SCleco

Never waste any waste

Subsidiary of SCG CBM

SCI Eco Services Co., Ltd.
Environmental Laboratory



33/2 Moo 3, Banpa, Kaeng Khoi, Saraburi, 18110, Thailand.
Tel : +66 (0) 3627-3098
Fax : +66 (0) 3627-3100
E-mail : environmentalmkt@scg.com | www.scieco.co.th

Relative Accuracy Test Audit & Dust Correlation Report

The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)

(White Cement Plant)

Sampling Date: 28 June and 1 – 2,10 July 2023

Location: Kiln 1

Environmental

Monitoring Report

by SCleco

สารบัญเรื่อง

	หน้า
1. บทนำ	1
2. วัตถุประสงค์	1
3. ขอบเขตการทดสอบ	2
4. นิยาม	2
5. ข้อกำหนดในการตรวจสอบการทำงาน	3
6. มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง	5
7. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้อง	6
8. ผลการตรวจสอบ	6
9. สรุปผลการตรวจสอบความถูกต้อง	11

ภาคผนวก ก ผลคำนวณและวิเคราะห์ Dust correlation

ภาคผนวก ข ผลตรวจวัดและวิเคราะห์ความเข้มข้นของฝุ่นละออง

ภาคผนวก ค ข้อมูลดิบจาก CEMS ของโรงงาน

ภาคผนวก ง รูปแสดงขณะทำการทดสอบ

ภาคผนวก จ ข้อมูลการ Calibration/ Certificate และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ขอบเขตการทดสอบระบบ CEMS	1
ตารางที่ 2 พนักงานที่ทำการทดสอบ วิเคราะห์ และตรวจสอบคุณภาพ	2
ตารางที่ 3 RM ที่ใช้และ Relative Accuracy Criteria	3
ตารางที่ 4 เกณฑ์การทดสอบทางสถิติของ Dust correlation	5
ตารางที่ 5 ค่ามาตรฐานที่เกี่ยวข้อง	5
ตารางที่ 6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMS	6
ตารางที่ 7 ข้อกำหนดการทดสอบความแม่นยำสัมพัทธ์	6
ตารางที่ 8 สรุปผลการคำนวณเปรียบเทียบค่าทางสถิติของปล่องหม้อเผา 1	7
ตารางที่ 9 ข้อกำหนดการทดสอบความสัมพันธ์ Dust correlation	7
ตารางที่ 10 ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองด้วยวิธีอ้างอิง เรียงลำดับตามค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง	8
ตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบค่าความทึบแสงกับปริมาณฝุ่นละอองจากวิธีอ้างอิง	9
ตารางที่ 12 ผลการคำนวณ Dust correlation เปรียบเทียบความสัมพันธ์รูปแบบต่างๆ	10

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์แบบ Linear correlation ระหว่างค่าการตอบสนองจาก CEMS กับความเข้มข้นฝุ่นละออง จากการตรวจวัดด้วย RM ที่สภาวะ 7% O ₂ ของปล่องหม้อเผา 1	10

รายงานผลการตรวจสอบการทำงานของระบบติดตามตรวจวัด คุณภาพอากาศอย่างต่อเนื่องแบบอัตโนมัติ

1. บทนำ

บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง) มอบหมายให้ บริษัท เอส ซี ไอ อีโค่ เซอร์วิส จำกัด เป็นผู้ดำเนินการตรวจสอบการทำงานของระบบติดตามตรวจวัดคุณภาพอากาศอย่างต่อเนื่องแบบอัตโนมัติ (CEMS) ที่ปล่อยหม้อเผา 1 บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง) อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี โดยทำการตรวจวัดระหว่างวันที่ 28 มิถุนายน และวันที่ 1 - 2 , 10 กรกฎาคม พ.ศ.2566 ซึ่งขั้นตอนการตรวจสอบการทำงานอ้างอิงแนวทางตามเอกสาร Code of Federal Regulations (CFR) 40 Part 60 (2010) Method 2 3A 6C 7E และ 10 ใน Appendix A และเอกสาร Performance Specifications 2 3 4 และ 6 ใน Appendix B

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อทดสอบความแม่นยำสัมพัทธ์ (RATA: Relative Accuracy Test Audit) ของระบบติดตามตรวจวัดคุณภาพอากาศ โดยเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นที่อ่านได้จากระบบ CEMS กับค่าที่ได้จาก Reference method ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในเอกสาร 40 CFR Part 60 Appendix B ดังนี้

- Performance Specification 2 for SO₂ and NO_x
- Performance Specification 3 for CO₂ and O₂
- Performance Specification 4 for CO
- Performance Specification 6 for Flow rate

2.2 เพื่อทดสอบหาค่าความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างค่าการตอบสนองของระบบ CEMS และปริมาณความเข้มข้นฝุ่นที่ได้จากการตรวจวัดด้วยวิธีการอ้างอิง (PM CEMS Correlation หรือ Dust correlation) ตามข้อกำหนดในเอกสาร 40 CFR Part 60 Appendix B: Performance Specification 11: Specification and Test Procedure for Particulate Matter Continuous Emission Monitoring System at Stationary Sources

3. ขอบเขตการทดสอบ

ตารางที่ 1: ขอบเขตการทดสอบระบบ CEMS

ตำแหน่ง	การทดสอบ	วันที่ทำการทดสอบ	พารามิเตอร์
Stack Kiln 1	Dust Correlation	28 มิถุนายน ,1 - 2 กรกฎาคม 2566	ฝุ่นละออง
	RATA	10 กรกฎาคม 2566	SO ₂ ,NO _x ,O ₂ ,CO
	RATA	1 - 2 กรกฎาคม 2566	Flow rate

ตารางที่ 2: พนักงานที่ทำการทดสอบ วิเคราะห์ และตรวจสอบคุณภาพ

พนักงานทดสอบ/เก็บตัวอย่าง			
1	นายสุรศักดิ์ การบรรจง	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการวิเคราะห์
2	นายธวัชชัย ทองตัน	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการวิเคราะห์
3	นายสมพงษ์ สุวรรณทอง	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่าง
4	นายกิจธนันท์ภณ เสดบุตร	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่าง
5	นายบอล แก้วดารักษ์	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่าง
6	นายนิพล เบ้าคำ	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่าง
7	นายวันชัย เผ่าสิน	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่าง
8	นายทศวรรษ ปั่นทอง	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่าง
จัดทำรายงานผลการทดสอบ			
1	นายหัสชัย อินทรวิน	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการวิเคราะห์
ควบคุมงานวิเคราะห์และรายงานผล			
1	นายณัฐพล จามกลาง	ตำแหน่ง	ผู้ควบคุมดูแลห้องปฏิบัติการวิเคราะห์
2	นายอนุวัฒน์ เครื่องงาม	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการวิเคราะห์

4. นิยาม

4.1 Standard reference method (SRM หรือ RM) คือการตรวจวัดด้วยวิธีอ้างอิง ตามข้อกำหนดใน 40 CFR Part 60 Appendix A: Test Methods

4.2 Relative Accuracy คือค่าสัมบูรณ์ของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของก๊าซหรืออัตราการระบายของก๊าซจาก RM กับความเข้มข้นจาก CEMS บวกด้วยร้อยละ 2.5 (ที่ $t_{0.975}$) ของค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นในการทดสอบและหารด้วยค่าเฉลี่ยของ RM หรือค่ามาตรฐานการระบายก๊าซ

4.3 Paired Sample คือการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองด้วยวิธีอ้างอิงแบบเป็นคู่หรือการเก็บสองตัวอย่างในช่วงเวลาเดียวกัน

4.4 Correlation คือความสัมพันธ์พื้นฐานเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จาก PM CEMS กับความเข้มข้นฝุ่นละอองที่ได้จากการตรวจวัดด้วยวิธีอ้างอิง (RM) ที่หน่วยความเข้มข้นเดียวกัน

4.5 Correlation Coefficient (r) คือตัวชี้วัดเชิงปริมาณของความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นฝุ่นของ PM CEMS กับวิธีอ้างอิง RM

4.6 Confidence Interval Half Range (CI) คือตัวแปรทางสถิติที่หมายถึงครึ่งหนึ่งของความกว้างของความเชื่อมั่นร้อยละ 95 รอบความเข้มข้นเฉลี่ยของ PM ที่คาดคะเนไว้ (y) ที่คำนวณจากค่าการตอบสนองของ PM CEMS (x) ซึ่งมีช่วงของการเชื่อมั่นที่แคบที่สุดโดยที่ช่วงความเชื่อมั่นเป็นที่แคบ

4.7 Tolerance Interval Half Range คือครึ่งของความกว้างของ Tolerance Interval โดยมีค่า Upper และ Lower Limits ซึ่งภายในช่วงจำกัดดังกล่าวจะประกอบด้วยร้อยละที่กำหนดไว้ของประชากรของข้อมูลในอนาคตพร้อมด้วยระดับความเชื่อมั่น (Level of Confidence)

5. ข้อกำหนดในการตรวจสอบการทำงาน

5.1 ข้อกำหนดสำหรับการทดสอบความแม่นยำสัมพัทธ์ (Relative Accuracy Test Audit)

1) RA Test Condition: ช่วงเวลาของการเก็บตัวอย่างด้วยวิธีอ้างอิง (RM) ระบบมือเผาต้องมีการทำงานมากกว่า 50% ของการทำงานปกติ

2) การเก็บตัวอย่าง: ไม่น้อยกว่า 21 นาทีในแต่ละชุดตัวอย่าง

3) จำนวนตัวอย่าง: เก็บตัวอย่างด้วย RM ไม่น้อยกว่า 12 ชุดตัวอย่างและสามารถเลือกใช้ชุดตัวอย่างเพื่อการคำนวณทางสถิติได้ตั้งแต่ 9 ชุดตัวอย่างขึ้นไป โดยพิจารณาจากความเหมาะสมของข้อมูล

4) RM: ที่ใช้และเกณฑ์การทดสอบทางสถิติ: อ้างอิงตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3: RM ที่ใช้และ Relative Accuracy Criteria

พารามิเตอร์	Relative Accuracy Criteria	Reference Method	PS
SO ₂	≤20% RM or ≤10% Std	Method 6C	PS2
NO _x		Method 7E	
O ₂	±1% volume	Method 3A	PS3
CO	≤10% RM or ≤5% Std	Method 10	PS4
Flow rate	≤20% RM	Method 2	PS6

หมายเหตุ : RM ใช้เปรียบเทียบในกรณีที่ค่าเฉลี่ยสารมลพิษขณะทำการทดสอบมีค่ามากกว่า 50% ของค่ามาตรฐาน
Std ใช้เปรียบเทียบในกรณีที่ค่าเฉลี่ยสารมลพิษขณะทำการทดสอบมีค่าน้อยกว่า 50% ของค่ามาตรฐาน

5) การคำนวณ:

- ปรับให้เป็นก๊าซที่สภาวะแห้ง (Moisture correction)

$$Concentration_{dry} = \frac{Concentration_{wet}}{(1 - B_{ws})} \quad \text{สมการที่ 1}$$

- ปรับให้เป็นก๊าซที่สภาวะ 7% O₂

$$ppm @ 7\% O_2 = ppm @ actual \cdot \frac{20.9 - 7}{20.9 - \% O_2 dry} \quad \text{สมการที่ 2}$$

- ค่าเฉลี่ยผลต่าง (Arithmetic mean)

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \quad \text{สมการที่ 3}$$

โดยที่ : $\sum_{i=1}^n d_i$ คือผลรวมของข้อมูลแต่ละชุด
n คือจำนวนชุดตัวอย่าง

- ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

$$SD = \left[\frac{\sum_{i=1}^n di^2 - \frac{[\sum_{i=1}^n di]^2}{n}}{n-1} \right]^{1/2}$$

สมการที่ 4

- ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (CC)

$$CC = t_{0.975} \cdot \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

สมการที่ 5

- ค่าความแม่นยำสัมพัทธ์ (RA)

$$RA = \frac{|\bar{d}| + |CC|}{\bar{RM}} \times 100$$

สมการที่ 6

โดยที่ : \bar{RM} คือค่าเฉลี่ย RM หรือค่ามาตรฐาน

- สำหรับ O₂

$$RA = |\bar{d}|$$

5.2 ข้อกำหนดสำหรับการทดสอบความสัมพันธ์ของระบบ Dust Correlation

1) Dust correlation condition: เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองที่ 3 ระดับความเข้มข้น

2) การเก็บตัวอย่าง: เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองด้วยวิธีอ้างอิง (RM) โดยใช้ US.EPA Method 5 หรือ US.EPA Method 17 และมีการบันทึกเวลาเริ่มต้น-สิ้นสุดการเก็บตัวอย่าง

3) จำนวนตัวอย่าง: เก็บตัวอย่างแบบ Single sample ทั้งหมด 15 ตัวอย่าง

4) Recommended Standard Deviation (RSD): แต่ละตัวอย่างที่ทำการเก็บแบบ Paired sample ต้องมีการคำนวณค่า RSD และผลการคำนวณต้องเป็นผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่า 10 คู่ตัวอย่าง ยกเว้นการเก็บตัวอย่างแบบ Single Sample ไม่ต้องคำนวณค่า RSD

5) ค่าความเข้มข้นฝุ่นละออง: ที่ 3 ระดับความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ ต้องมีอย่างน้อยร้อยละ 20 ของชุดตัวอย่างทั้งหมดอยู่ในแต่ละระดับความเข้มข้น

6) RM ที่ใช้และเกณฑ์ทางสถิติ: การตรวจสอบความสัมพันธ์ Dust correlation จะใช้เป็น Method 5 หรือ Method 17 ตามข้อกำหนดใน 40 CFR 60 Appendix A : Test Methods เป็น RM นำมาเปรียบเทียบกับค่าตอบสนองของ CEMS และเกณฑ์การทดสอบทางสถิติอ้างอิงตาม Performance Specification 11 : Specification and Test Procedure for Particulate Matter Continuous Emission Monitoring System at Stationary Sources ซึ่งมีเกณฑ์การทดสอบตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4: เกณฑ์การทดสอบทางสถิติของ Dust correlation

รูปแบบความสัมพันธ์	เกณฑ์การทดสอบ		
	Correlation coefficient (r)	Confident Interval Half Range (CI)	Tolerance Interval (TI)
Linear correlation	- แหล่งกำเนิดที่มีการปล่อยมลพิษ		
Logarithmic correlation	น้อยกว่า 50% ของค่ามาตรฐาน $r \geq 0.75$	$\leq 10\%$ ของค่ามาตรฐาน	$\leq 25\%$ ของค่ามาตรฐาน
Polynomial correlation			
Exponential correlation	- แหล่งกำเนิดที่มีการปล่อยมลพิษ		
Power	มากกว่า 50% ของค่ามาตรฐาน $r \geq 0.85$		

6.มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

6.1 ค่ามาตรฐานการระบายสารมลพิษจากปล่อง ของปล่องหม้อเผา 1 บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง) อำเภอพระพุทธรบาท จังหวัดสระบุรี ในส่วนของพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบการทำงานของระบบ CEMS ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5: ค่ามาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐาน	หน่วย
SO₂	450 ¹	ppm at 7% O ₂
NO_x	450 ¹	ppm at 7% O ₂
CO	690 ^{2/}	ppm at 7% O ₂
Particulate Matter	108 ¹	mg/Nm ³ at 7% O ₂

หมายเหตุ: 1/ อ้างอิงจากมาตรการป้องกันแก้ไข และลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงรายละเอียดโครงการขยายกำลังการผลิต โรงงานปูนซีเมนต์ขาว

2/ อ้างอิงจากประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงงานปูนซีเมนต์ที่ใช้ของเสียเป็นเชื้อเพลิงหรือเป็นวัตถุดิบในการผลิต (พ.ศ 2549)

7. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้อง

ตารางที่ 6: อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMS

พารามิเตอร์	ชุดเครื่องมือ/อุปกรณ์	การใช้งาน	รายละเอียดเครื่องมือ
ก๊าซ	Gas analyzer	- ตรวจวัด SO ₂	Thermo 43i-HL
		- ตรวจวัด NO _x	Thermo 42i HL
		- ตรวจวัด O ₂	Thermo 48i
	EPA Protocol standard calibration gas	- Calibrate SO ₂	Cylinder No. GN0005165
		- Calibrate NO _x	Cylinder No. GN0005165
		- Calibrate CO	Cylinder No. GN0005165
		- Calibrate O ₂	Cylinder No. EB0130755
ฝุ่น	Stack sampler	ตรวจวัดฝุ่นละออง และ Flow rate	APEX Instruments

8. ผลการตรวจสอบ

8.1 ผลการตรวจสอบความแม่นยำสัมพัทธ์ของ CEMS

ผลการตรวจสอบความแม่นยำสัมพัทธ์ของ CEMS สำหรับตรวจวัดก๊าซ SO₂ NO_x O₂ CO CO₂ และ Flow rate ในปล่องหม้อเผา 1 ของบริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง) อำเภอพระพุทธรบาท จังหวัดสระบุรี สามารถสรุปได้ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการทดสอบความแม่นยำสัมพัทธ์ ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7: ข้อกำหนดการทดสอบความแม่นยำสัมพัทธ์

ข้อกำหนด	เกณฑ์	ผลการทดสอบ	ผ่าน/ไม่ผ่าน
RA Test Condition	≥50% ของการทำงานปกติ	≥ 50%	ผ่าน
การเก็บตัวอย่าง	≥21 นาที/ชุดตัวอย่าง	≥ 21 นาที	ผ่าน
จำนวนชุดตัวอย่าง	≥12 ชุดตัวอย่าง	≥ 12 ชุดตัวอย่าง	ผ่าน

ข้อมูลที่ได้จาก RM กับ CEMS ทั้ง 12 ชุดตัวอย่างในช่วงเวลาเดียวกันจะถูกนำไปคำนวณและเปรียบเทียบกับเกณฑ์ทางสถิติ โดยรายละเอียดของข้อมูลในแต่ละชุดตัวอย่างแสดงไว้ในภาคผนวก ก และสามารถสรุปผลการคำนวณเปรียบเทียบกับเกณฑ์ทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8: สรุปผลการคำนวณเปรียบเทียบค่าทางสถิติของปล่องหม้อเผา 1

พารามิเตอร์	วันที่	หน่วย	RM	CEMS	Diff.	CC	RA	RA Criteria	ผ่าน/ไม่ผ่าน
SO ₂ ^{2/}	10 Jul 23	ppm	5.98	-1.54	7.52	0.43	1.77	≤ 10	ผ่าน
NO _x ^{1/}	10 Jul 23	ppm	376.42	402.39	-25.97	6.36	8.73	≤ 20	ผ่าน
CO ^{2/}	10 Jul 23	ppm	60.00	41.52	18.48	6.50	3.62	≤ 5	ผ่าน
O ₂ ^{1/}	10 Jul 23	%	15.35	15.35	0.00	-	0.00	≤ 1	ผ่าน
Flow rate ^{1/}	1 - 2 July 23	Nm ³ /Hr	323,646.08	323,646.08	27,119.66	12.003.53	12.09	≤ 20	ผ่าน

หมายเหตุ: 1/ เปรียบเทียบกับค่า RM

2/ เปรียบเทียบกับค่า Standard

8.2 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ Dust correlation

ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ Dust correlation สำหรับตรวจวัดค่าฝุ่นละอองจากปล่องของปล่องหม้อเผา 1 บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง) อำเภอพระพุทธรบาท จังหวัดสระบุรี สามารถสรุปได้ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการทดสอบความสัมพันธ์ ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9: ข้อกำหนดการทดสอบความสัมพันธ์ Dust correlation

ข้อกำหนด	เกณฑ์	ผลการทดสอบ	ผล
จำนวน sample	15 sample	15 sample	ผ่าน
อย่างน้อย 20% ของจำนวน Paired sample (หรืออย่างน้อย 3 คู่ตัวอย่าง)	Level 1: 0-50% of maximum PM	33.33%	ผ่าน
	Level 2: 25-75% of maximum PM	33.33%	ผ่าน
ในแต่ละ Level	Level 3: 50-100% of maximum PM	33.33%	ผ่าน

หมายเหตุ : ระบบบำบัดฝุ่นของปล่องเป็นแบบ Bag filter ทำให้ไม่สามารถปรับลดประสิทธิภาพเพื่อสร้างความแตกต่างของปริมาณฝุ่นได้

จากการตรวจวัดและวิเคราะห์ความเข้มข้นของฝุ่นละอองโดยใช้ RM ระหว่างวันที่ 28 มิถุนายน และ 1 - 2 กรกฎาคม 2566 สามารถแสดงผลดังตารางที่ 10 และภาคผนวก ค

ตารางที่ 10: ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองด้วยวิธีอ้างอิง เรียงลำดับตามค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง

ที่	วันที่	เวลา	ความเข้มข้นฝุ่น (mg/m ³)*	%เทียบ ค่าสูงสุด	Dust Level
1	01 Jul 2023	11:35-12:23	8.99	33.22	Level 1
2	01 Jul 2023	12:30-13:18	9.01	33.29	
3	01 Jul 2023	15:20-16:08	9.12	33.73	
4	02 Jul 2023	14:05-14:53	11.23	41.52	
5	28 Jun 2023	12:45-13:27	11.88	43.91	
6	28 Jun 2023	13:40-14:22	12.11	44.77	Level 2
7	01 Jul 2023	14:20-15:08	12.11	44.77	
8	01 Jul 2023	10:40-11:28	12.38	45.77	
9	01 Jul 2023	13:25-14:13	12.38	45.77	
10	02 Jul 2023	15:00-15:48	14.15	52.32	
11	02 Jul 2023	12:10-12:58	14.71	54.37	Level 3
12	02 Jul 2023	13:10-13:58	16.81	62.15	
13	28 Jun 2023	11:50-11:42	18.83	67.75	
14	28 Jun 2023	11:00-11:42	24.02	88.77	
15	02 Jul 2023	11:15-12:03	27.06	100.00	

*ค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองจากการตรวจวัดที่สภาวะ 7% O₂, dry basis

เมื่อนำค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ไปเปรียบเทียบกับค่าการตอบสนองของระบบ CEMS หรือค่าความทึบแสงในช่วงเวลาเดียวกันจะได้ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 11 ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการคำนวณ Dust Correlation เพื่อหาค่าทางสถิติและเลือกสมการที่เหมาะสม

ผลการคำนวณเปรียบเทียบความสัมพันธ์แบบต่างๆรวมทั้งเกณฑ์ที่กำหนดใน PS11 ดังแสดงในตารางที่ 12 และภาคผนวก ง

ตารางที่ 11: แสดงการเปรียบเทียบค่าความทึบแสงกับปริมาณฝุ่นละอองจากวิธีอ้างอิง

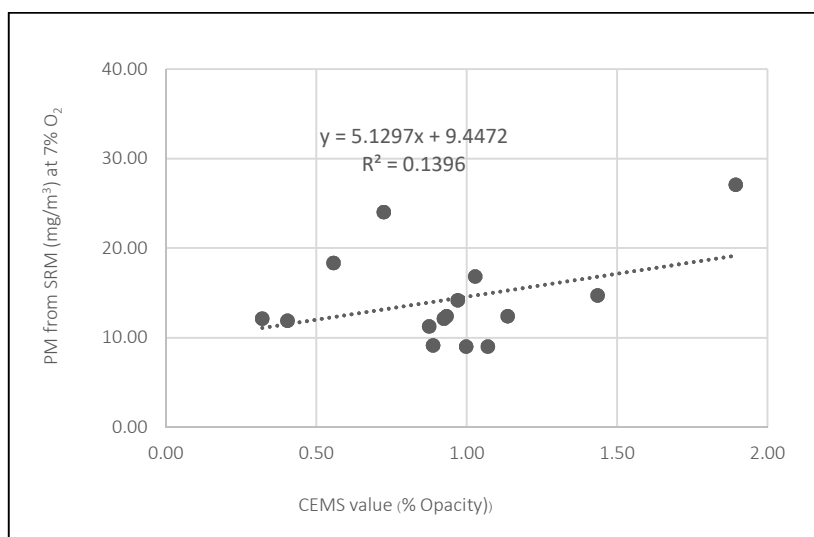
ลำดับที่	วันที่	เวลา	ค่าความทึบแสง (%)	ความเข้มข้นฝุ่น (mg/m ³)*
1	28 Jun 2023	11:00-11:42	0.72	24.02
2	28 Jun 2023	11:50-12:32	0.56	18.33
3	28 Jun 2023	12:45-13:27	0.40	11.88
4	28 Jun 2023	13:40-14:22	0.32	12.11
5	1 Jul 2023	10:40-11:28	1.14	12.38
6	1 Jul 2023	11:35-12:23	1.07	8.99
7	1 Jul 2023	12:30-13:18	1.00	9.01
8	1 Jul 2023	13:25-14:13	0.93	12.38
9	1 Jul 2023	14:20-15:08	0.92	12.11
10	1 Jul 2023	15:20-16:08	0.89	9.12
11	2 Jul 2023	11:15-12:03	1.89	27.06
12	2 Jul 2023	12:10-12:58	1.43	14.71
13	2 Jul 2023	13:10-13:58	1.03	16.81
14	2 Jul 2023	14:05-14:53	0.87	11.23
15	2 Jul 2023	15:00-15:48	0.97	14.15

*ค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองจากการตรวจวัดที่สภาวะ 7% O₂, dry basis

ตารางที่ 12: ผลการคำนวณ Dust correlation เปรียบเทียบความสัมพันธ์รูปแบบต่างๆ

Correlation	Equation	Correlation coefficient (r)	Confidence interval half range percentage (%CI)	Tolerance interval half range percentage (%TI)
Linear	$Y = 5.2138x + 9.3796$	0.330	1.71	6.85
Polynomial	$Y = 11.619x^2 - 19.571x + 20.811$	0.582	1.69	6.00
Logarithmic	$Y = 2.9256\ln(x) + 14.715$	0.164	1.78	7.16
Exponential	$Y = 10.467e^{0.2722x}$	0.257	1.48	6.14
Power	$Y = 13.81x^{0.1434}$	0.055	1.53	6.36
Criteria		≥ 0.75	$\leq 10\%$	$\leq 25\%$

จากตารางที่ 12 เมื่อพิจารณาการผ่านเกณฑ์ของค่า r, CI, TI พบว่ารูปแบบความสัมพันธ์ที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาใช้งานคือ Linear correlation เนื่องจากค่า r สูงสุด และมีค่า CI, TI ที่ผ่านเกณฑ์การยอมรับ เมื่อเทียบกับสมการรูปแบบอื่น โดยกราฟความสัมพันธ์สามารถแสดงได้ตามรูปที่ 1



ภาพที่ 1: กราฟแสดงความสัมพันธ์แบบ Linear correlation ระหว่างค่าการตอบสนองจาก CEMS กับความเข้มข้นฝุ่นละอองจากการตรวจวัดด้วย RM ที่สภาวะ 7% O₂ ของปล่องหม้อเผา 1

9. สรุปผลการตรวจสอบความถูกต้อง

ผลการทดสอบข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า CEMS ของปล่องหม้อเผา 1 บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง) อำเภอพระพุทธรบาท จังหวัดสระบุรี ผ่านการทดสอบการทำงาน (RATA) ตามเกณฑ์ Relative Accuracy เป็นไปตามข้อกำหนดของ 40 CFR 60 Appendix B

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างค่าความทึบแสงกับความเข้มข้นฝุ่นละออง (Dust correlation) รูปแบบความสัมพันธ์ที่เหมาะสมเป็นความสัมพันธ์แบบ Linear correlation เนื่องจากพิจารณาค่า r ที่สูงที่สุด และค่า CI, TI ที่ผ่านเกณฑ์ตามข้อกำหนดการเลือกรูปแบบสมการในเอกสาร 40 CFR Part 60 Appendix B : Performance Specification 11 : Specification and Test Procedure for Particulate Matter Continuous Emission Monitoring System at Stationary Sources

ภาคผนวก ก

ผลคำนวณและวิเคราะห์ค่า Relative Accuracy

NO_x Relative Accuracy Test Report

Customer	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)	Location	Stack Kiln 1
Address	28 M. 4, Khao Wong, Phra Putthabath, Saraburi 18120	Date	10-Jul-23
Report No.	TREL 22/00048	Parameter	NO _x
Reference	US EPA Method 7E	Tester	Tawatchai T.
Attn	Warunya P.		ทะเบียนเลขที่ ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๗

Run	Date	Time		Concentration (ppm) ¹⁾		di (ppm)	di^2	Sample status
		Start	Stop	CEMS	RM			
1	10-Jul-23	14:35	14:55	451.18	419.81	-31.37	983.95	Used
2	10-Jul-23	14:56	15:16	424.23	403.14	-21.10	445.05	Used
3	10-Jul-23	15:17	15:37	407.40	385.61	-21.79	474.78	Used
4	10-Jul-23	15:38	15:58	423.21	396.08	-27.13	735.87	Used
5	10-Jul-23	15:59	16:19	382.90	373.65	-9.25	85.54	Used
6	10-Jul-23	16:20	16:40	430.43	367.43	-63.00	3969.28	Rejected
7	10-Jul-23	16:41	17:01	385.81	361.25	-24.56	602.99	Used
8	10-Jul-23	17:02	17:22	379.23	349.88	-29.34	861.11	Used
9	10-Jul-23	17:23	17:43	385.80	355.30	-30.51	930.65	Used
10	10-Jul-23	17:44	18:04	381.76	343.03	-38.73	1499.86	Used
11	10-Jul-23	18:05	18:25	422.08	367.51	-54.58	2978.61	Rejected
12	10-Jul-23	18:26	18:46	455.78	408.40	-47.38	2244.93	Rejected
Average				402.39	376.42	-25.97	735.53	-
Sum				3621.51	3387.74	-233.76	6619.81	-
t0.975,n=9						2.306		
N						9		
SD						8.28		
NO _x Emission standard value						450 ppm		
Compared with RM or Standard ²⁾						371		
CC						6.36		
RA Criteria (%)						20		
RA Value (%)						8.73		
Result						Pass		

Remark :

- 1) Concentration at Dry, 7% Oxygen
- 2) RM or Standard value, In cases where the average emissions for the test are less than 50% of the applicable standard, substitute the emission standard value in the denominator in Eq.1 in place of RM. In all other cases, use RM
- 3) Calculate the RA of a set of data as follows. Eq1. $RA = [(absolute\ di_{average}) + (absolute\ CC)] / (absolute\ RM)$
- 4) For RA criteria : if emission standard value is in place of RM, RA criteria is ≤ 10. In other cases, use ≤ 20
- 5) All performance specifications and criterion as required by USEPA 40 CFR Part 60 Appendix B.

Environmentalist

ทะเบียนเลขที่ ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๖

Approval

ทะเบียนเลขที่ ๖-๑๖๙-๖-๐๐๐๕

SO₂ Relative Accuracy Test Report

Customer	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)	Location	Stack Kiln 1
Address	28 M. 4, Khao Wong, Phra Putthabath, Saraburi 18120	Date	10-Jul-23
Report No.	TREL 22/00048	Parameter	SO ₂
Reference	US EPA Method 6C	Tester	Tawatchai T.
Attn	Warunya P.		ทะเบียนเลขที่ ว-๑๖๙-จ-๐๐๓๗

Run	Date	Time		Concentration (ppm) ¹⁾		di (ppm)	di^2	Sample status
		Start	Stop	CEMS	RM			
1	10-Jul-23	14:35	14:55	-1.49	9.43	10.93	119.37	Rejected
2	10-Jul-23	14:56	15:16	-1.51	7.92	9.42	88.82	Rejected
3	10-Jul-23	15:17	15:37	-1.52	7.12	8.64	74.65	Rejected
4	10-Jul-23	15:38	15:58	-1.53	6.65	8.18	66.96	Used
5	10-Jul-23	15:59	16:19	-1.63	6.59	8.21	67.47	Used
6	10-Jul-23	16:20	16:40	-1.66	6.36	8.02	64.30	Used
7	10-Jul-23	16:41	17:01	-1.57	6.09	7.66	58.66	Used
8	10-Jul-23	17:02	17:22	-1.58	6.06	7.64	58.33	Used
9	10-Jul-23	17:23	17:43	-1.56	5.70	7.26	52.68	Used
10	10-Jul-23	17:44	18:04	-1.46	5.34	6.80	46.19	Used
11	10-Jul-23	18:05	18:25	-1.38	5.44	6.83	46.61	Used
12	10-Jul-23	18:26	18:46	-1.50	5.60	7.10	50.38	Used
Average				-1.54	5.98	7.52	56.84	-
Sum				-13.87	53.82	67.69	511.58	-
t0.975,n=9						2.306		
N						9		
SD						0.55		
SO ₂ Emission standard value						450 ppm		
Compared with RM or Standard ²⁾						450		
CC						0.43		
RA Criteria (%)						10.00		
RA Value (%)						1.77		
Result						Pass		

Remark :

- 1) Concentration at Dry, 7% Oxygen
- 2) RM or Standard value, In cases where the average emissions for the test are less than 50% of the
- 3) Calculate the RA of a set of data as follows.Eq1. RA = [(absolute di_{average}) + (absolute CC)]/(absolute RM)
- 4) For RA criteria : if emission standard value is in place of RM, RA criteria is ≤ 10. In other cases, use ≤ 20
- 5) All performance specifications and criterion as required by USEPA 40 CFR Part 60 Appendix B.

Environmentalist

ทะเบียนเลขที่ ว-๑๖๙-จ-๐๐๓๖

Approval

ทะเบียนเลขที่ ว-๑๖๙-จ-๐๐๐๕

CO Relative Accuracy Test Report

Customer	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)	Location	Stack Kiln 1
Address	28 M. 4, Khao Wong, Phra Putthabath, Saraburi 18120	Date	10-Jul-23
Report No.	TREL 22/00048	Parameter	CO
Reference	US EPA Method 10	Tester	Tawatchai T.
Attn	Warunya P.		ทะเบียนเลขที่ ว-๑๖๙-จ-๐๐๓๗

Run	Date	Time		Concentration (ppm) ¹⁾		di (ppm)	di^2	Sample status
		Start	Stop	CEMS	RM			
1	10-Jul-23	14:35	14:55	40.81	58.78	17.97	322.81	Used
2	10-Jul-23	14:56	15:16	22.67	55.67	33.00	1089.03	Rejected
3	10-Jul-23	15:17	15:37	40.74	57.41	16.67	277.73	Used
4	10-Jul-23	15:38	15:58	33.03	58.11	25.08	629.04	Used
5	10-Jul-23	15:59	16:19	28.86	60.76	31.90	1017.53	Rejected
6	10-Jul-23	16:20	16:40	41.97	64.55	22.59	510.12	Used
7	10-Jul-23	16:41	17:01	31.40	58.19	26.79	717.78	Used
8	10-Jul-23	17:02	17:22	23.21	56.96	33.75	1139.38	Rejected
9	10-Jul-23	17:23	17:43	35.23	56.49	21.26	451.89	Used
10	10-Jul-23	17:44	18:04	56.25	58.45	2.20	4.84	Used
11	10-Jul-23	18:05	18:25	59.14	67.07	7.93	62.89	Used
12	10-Jul-23	18:26	18:46	35.11	60.96	25.86	668.55	Used
Average				41.52	60.00	18.48	405.07	-
Sum				373.67	540.00	166.33	3645.66	-
t0.975,n=9						2.306		
N						9		
SD						8.45		
CO Emission standard value						690 ppm		
Compared with RM or Standard ²⁾						690		
CC						6.50		
RA Criteria (%)						5		
RA Value (%)						3.62		
Result						Pass		

Remark :

- 1) Concentration at Dry, 7% Oxygen
- 2) RM or Standard value, In cases where the average emissions for the test are less than 50% of the applicable standard, substitute the emission standard value in the denominator in Eq.1 in place of RM. In all other cases, use RM
- 3) Calculate the RA of a set of data as follows.Eq1. $RA = [(absolute\ di_{average}) + (absolute\ CC)] / (absolute\ RM)$
- 4) For RA criteria : if emission standard value is in place of RM, RA criteria is ≤ 5 . In other cases, use ≤ 10
- 5) All performance specifications and criterion as required by USEPA 40 CFR Part 60 Appendix B.

Environmentalist

ทะเบียนเลขที่ ว-๑๖๙-จ-๐๐๓๖

Approval

ทะเบียนเลขที่ ว-๑๖๙-ค-๐๐๐๕

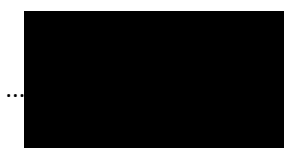
O₂ Relative Accuracy Test Report

Customer	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)	Location	Stack Kiln 1
Address	28 M. 4, Khao Wong, Phra Putthabath, Saraburi 18120	Date	10-Jul-23
Report No.	TREL 22/00048	Parameter	O ₂
Reference	US EPA Method 3A	Tester	Tawatchai T.
Attn	Warunya P.		

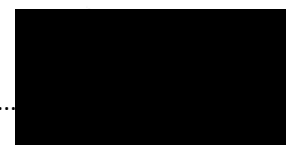
Run	Date	Time		Concentration (%) ¹⁾		di (%)	di^2	Sample status
		Start	Stop	CEMS	RM			
1	10-Jul-23	14:35	14:55	15.59	15.54	-0.05	0.00	Used
2	10-Jul-23	14:56	15:16	15.43	15.39	-0.03	0.00	Used
3	10-Jul-23	15:17	15:37	15.34	15.30	-0.04	0.00	Used
4	10-Jul-23	15:38	15:58	15.16	15.17	0.01	0.00	Used
5	10-Jul-23	15:59	16:19	15.26	15.24	-0.02	0.00	Used
6	10-Jul-23	16:20	16:40	15.31	15.29	-0.02	0.00	Used
7	10-Jul-23	16:41	17:01	15.35	15.38	0.03	0.00	Used
8	10-Jul-23	17:02	17:22	15.50	15.53	0.03	0.00	Used
9	10-Jul-23	17:23	17:43	15.30	15.43	0.13	0.02	Rejected
10	10-Jul-23	17:44	18:04	15.00	15.20	0.20	0.04	Used
11	10-Jul-23	18:05	18:25	15.22	15.30	0.08	0.01	Rejected
12	10-Jul-23	18:26	18:46	15.18	15.28	0.10	0.01	Rejected
Average				15.35	15.35	0.00	0.00	-
Sum				-	-	-	-	-
t0.975,n=9						-		
N						-		
SD						-		
Compared with RM or Standard						Direct RM comparing		
CC						-		
RA Criteria						1		
RA Value (%)						0.00		
Result						Pass		

Remark : 1) Concentration at Dry, 7% Oxygen
 2) Calculate the RA of a set of data as follows.Eq1. RA = (average RM) - (average CEMS)
 4) All performance specifications and criterion as required by USEPA 40 CFR Part 60 Appendix B.
 Performance Specification 3

Environmentalist



Approval



Flow rate Relative Accuracy Test Report

Customer The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant) **Location** Stack Kiln 1
Location Address 28 M. 4, Khao Wong, Phra Putthabath, Saraburi 18120 **Date** 10-Jul-23
Report No. TREL 22/00048 **Parameter** Flow rate
Reference US EPA Method 2 **Tester** Kritakorn P.
Attn Warunya P.

Run	Date	Time		Flow rate (m ³ /h) ¹⁾		di (ppm)	di ²	Sample status
		Start	Stop	CEMS	RM			
1	1-Jul-23	10:40	11:28	396,092.16	352,684.80	3,712.13	380,879,492.02	Used
2	1-Jul-23	11:35	12:23	400,161.60	358,110.72	31,490.77	991,668,641.28	Used
3	1-Jul-23	12:30	13:18	401,065.92	353,136.96	33,939.61	1,151,897,110.40	Used
4	1-Jul-23	13:25	14:13	402,422.40	358,562.88	26,164.00	684,555,023.63	Used
5	1-Jul-23	14:20	15:08	401,970.24	369,414.72	31,831.82	1,013,265,044.01	Used
6	1-Jul-23	15:20	16:08	408,752.64	359,919.36	38,419.08	1,476,025,745.53	Used
7	2-Jul-23	10:20	11:08	322,842.24	259,539.84	44,615.34	1,990,528,911.53	Rejected
8	2-Jul-23	11:15	12:03	322,390.08	253,661.76	45,168.05	2,040,152,410.30	Rejected
9	2-Jul-23	12:10	12:58	353,589.12	251,400.96	40,646.88	1,652,169,091.67	Used
10	2-Jul-23	13:10	13:58	397,900.80	252,305.28	44,072.57	1,942,391,060.93	Rejected
11	2-Jul-23	14:05	14:53	383,883.84	254,566.08	3,084.81	9,516,051.23	Used
12	2-Jul-23	15:00	15:48	385,240.32	255,018.24	34,787.80	1,210,190,859.14	Used
Average				392,575.36	323,646.08	27,119.66	952,240,784.32	-
Sum				3,533,178.24	2,912,814.72	244,076.91	8,570,167,058.90	-
t0.975,n=9						2.31		
N						9		
SD						15616.04		
Flow rate Emission standard value						-		
Compared with RM or Standard ²⁾						323646.08		
CC						12003.53		
RA Criteria (%)						20.00		
RA Value (%)						12.09		
Result						Pass		

Remark : 1) Flow rate at actual.

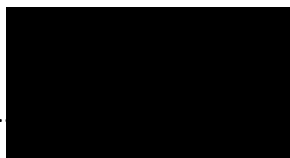
2) RM or Standard value, In cases where the average emissions for the test are less than 50% of the applicable standard, substitute the emission standard value in the denominator in Eq.1 in place of RM. In all other cases, use RM.

3) Calculate the RA of a set of data as follows. Eq1. $RA = [(absolute\ di_{average}) + (absolute\ CC)] / (absolute\ RM)$

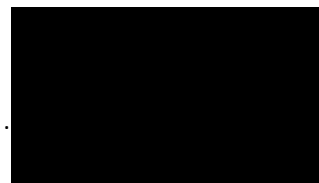
4) For RA criteria : if emission standard value is in place of RM, RA criteria is ≤ 20 .

5) All performance specifications and criterion as required by USEPA 40 CFR Part 60 Appendix B.

Environmentalist ...



Approval .



ภาคผนวก ข

ผลคำนวณและวิเคราะห์ Dust correlation

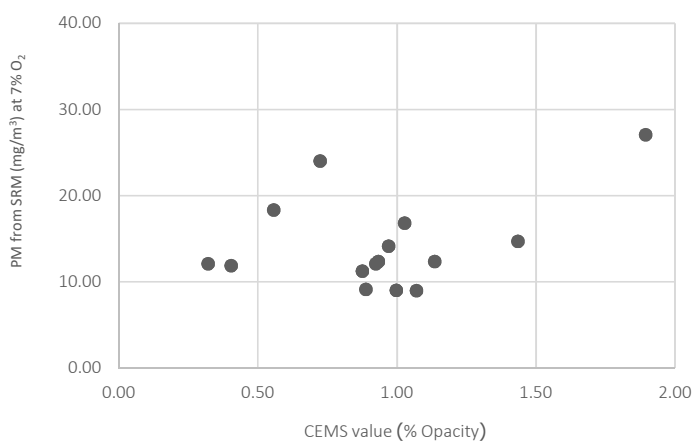
Correlation data

Run	CEMS value (%Opacity)	PM form SRM (mg/m ³) ^{1/}
	x	y
1A	0.72	24.02
1B	0.72	24.02
2A	0.56	18.33
2B	0.56	18.33
3A	0.40	11.88
3B	0.40	11.88
4A	0.32	12.11
4B	0.32	12.11
5A	1.14	12.38
5B	1.14	12.38
6A	1.07	8.99
6B	1.07	8.99
7A	1.00	9.01
7B	1.00	9.01
8A	0.93	12.38
8B	0.93	12.38
9A	0.92	12.11
9B	0.92	12.11
10A	0.89	9.12
10B	0.89	9.12
11A	1.89	27.06
11B	1.89	27.06
12A	1.43	14.71
12B	1.43	14.71
13A	1.03	16.81
13B	1.03	16.81
14A	0.87	11.23
14B	0.87	11.23
15A	0.97	14.15
15B	0.97	14.15

Site Information

Plant name : *The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)*
 Address : *28 Moo 4, Khao Wong, Phra Phutthabat,
 Saraburi 18120*
 Location : *Stack Kiln 1*
 Date : *28 June, 1- 2 July 2023*
 Attn : *Warunya P.*

Emission Limit : 108 mg/m³



Remark : Number of Run 30
 1/ Concentration (mg/m³) at 7% Oxygen

Sample train first evaluate

Plant Name The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant, **Location** Stack Kiln 1

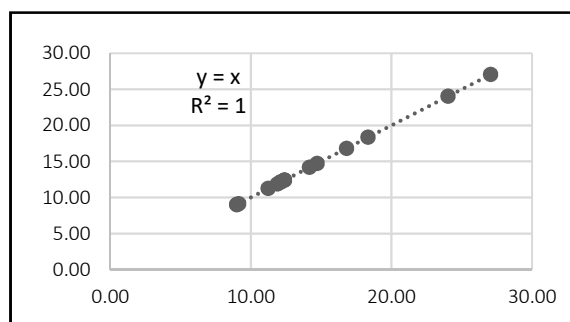
Run	Sample		Statistic Parameter				
	Train A	Train B					
	x	y	$(X_i - \bar{X})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$	\hat{y}	$(\hat{y}_i - y_i)^2$
1	24.02	24.02	94.68	94.68	94.68	24.02	0.00
2	18.33	18.33	16.34	16.34	16.34	18.33	0.00
3	11.88	11.88	5.79	5.79	5.79	11.88	0.00
4	12.11	12.11	4.72	4.72	4.72	12.11	0.00
5	12.38	12.38	3.62	3.62	3.62	12.38	0.00
6	8.99	8.99	28.09	28.09	28.09	8.99	0.00
7	9.01	9.01	27.88	27.88	27.88	9.01	0.00
8	12.38	12.38	3.62	3.62	3.62	12.38	0.00
9	12.11	12.11	4.72	4.72	4.72	12.11	0.00
10	9.12	9.12	26.65	26.65	26.65	9.12	0.00
11	27.06	27.06	163.05	163.05	163.05	27.06	0.00
12	14.71	14.71	0.18	0.18	0.18	14.71	0.00
13	16.81	16.81	6.39	6.39	6.39	16.81	0.00
14	11.23	11.23	9.33	9.33	9.33	11.23	0.00
15	14.15	14.15	0.02	0.02	0.02	14.15	0.00
Average	14.29	14.29	26.34	26.34	26.34	14.29	0.00
Sum	214.30	214.30	395.10	395.10	395.10	214.30	0.00

Variable	Equation	Value
Sxx	$S_{xx} = \sum((x_i - \bar{x})^2)$	395.10
Sxy	$S_{xy} = \sum((x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))$	395.10
b1	$b_1 = S_{xy}/S_{xx}$	1
b0	$b_0 = \bar{y} - b_1\bar{x}$	0
SL	$S_L = \sqrt{1/(n-2)(\sum(y_i^2 - \hat{y}_i^2))}$	0
Sy	$S_y = \sqrt{S_{yy}/(n-1)}$	5.31236403
Syy	$S_{yy} = \sum((y_i - \bar{y})^2)$	395.10
r2	$r^2 = 1 - (S_L^2/S_y^2)$	1
r	$r = \sqrt{1 - S_L^2/S_y^2}$	1

Correlation Equation

$$y = 0.0000 + 1.0000 x$$

Linear Regression Line



Precision Criteria	
Is $r \geq 0.75$	Yes
No. of Meet Criteria	12
Percent of Meet Criteria	80.00

Calculations for Linear Correlation

Plant Name *The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)* **Location** *Stack Kiln 1*

Run	CEMS value (%Opacity)	PM form SRM (mg/m ³)	Statistical parameter				
	x	y	$(X_i - \bar{X})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$	y^{\wedge}	$(y^{\wedge} - y_i)^2$
1A	0.72	24.02	0.05	94.68	-2.14	13.159	117.913
1B	0.72	24.02	0.05	94.68	-2.14	13.159	117.913
2A	0.56	18.33	0.15	16.34	-1.56	12.302	36.333
2B	0.56	18.33	0.15	16.34	-1.56	12.302	36.333
3A	0.40	11.88	0.29	5.79	1.30	11.519	0.130
3B	0.40	11.88	0.29	5.79	1.30	11.519	0.130
4A	0.32	12.11	0.39	4.72	1.36	11.089	1.050
4B	0.32	12.11	0.39	4.72	1.36	11.089	1.050
5A	1.14	12.38	0.04	3.62	-0.37	15.272	8.346
5B	1.14	12.38	0.04	3.62	-0.37	15.272	8.346
6A	1.07	8.99	0.02	28.09	-0.67	14.933	35.353
6B	1.07	8.99	0.02	28.09	-0.67	14.933	35.353
7A	1.00	9.01	0.00	27.88	-0.29	14.565	30.902
7B	1.00	9.01	0.00	27.88	-0.29	14.565	30.902
8A	0.93	12.38	0.00	3.62	0.02	14.233	3.420
8B	0.93	12.38	0.00	3.62	0.02	14.233	3.420
9A	0.92	12.11	0.00	4.72	0.04	14.184	4.289
9B	0.92	12.11	0.00	4.72	0.04	14.184	4.289
10A	0.89	9.12	0.00	26.65	0.29	14.002	23.790
10B	0.89	9.12	0.00	26.65	0.29	14.002	23.790
11A	1.89	27.06	0.90	163.05	12.14	19.165	62.260
11B	1.89	27.06	0.90	163.05	12.14	19.165	62.260
12A	1.43	14.71	0.24	0.18	0.21	16.807	4.401
12B	1.43	14.71	0.24	0.18	0.21	16.807	4.401
13A	1.03	16.81	0.01	6.39	0.21	14.718	4.394
13B	1.03	16.81	0.01	6.39	0.21	14.718	4.394
14A	0.87	11.23	0.00	9.33	0.21	13.935	7.306
14B	0.87	11.23	0.00	9.33	0.21	13.935	7.306
15A	0.97	14.15	0.00	0.02	0.00	14.421	0.071
15B	0.97	14.15	0.00	0.02	0.00	14.421	0.071
Sum	28.30	428.61	4.19	790.19	21.50	428.610	679.917
Mean	0.94	14.29	0.14	26.34	0.72	14.287	22.664

Linear correlation result

Plant Name The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)

Location

Stack Kiln 1

Variable	Equation	Value
n	Number of run	30
\bar{x}	$\bar{x} = 1/n * (\text{Sum of } (x_i))$	0.9435
S_{xx}	$S_{xx} = \text{Sum}((x_i - \bar{x})^2)$	4.19
\bar{y}	$\bar{y} = 1/n * (\text{Sum of } (y_i))$	14.287
S_{yy}	$S_{yy} = \text{Sum}((y_i - \bar{y})^2)$	790
S_{xy}	$S_{xy} = \text{Sum}((x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))$	21.50
b_0	$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}$	9.4472
b_1	$b_1 = S_{xy} / S_{xx}$	5.1297
S_L	$S_L = \sqrt{1/(n-2) (\text{Sum}((y_i - \bar{y})^2))}$	4.9278
y^{\wedge} mean	y^{\wedge} at mean value	14.287
t_f	t_{df} from table	2.048
CI	$CI = t_{df} * S_L * \sqrt{1/n}$	1.8425
EL	Emission Limit	108
CI%	$CI\% = CI / EL * 100$	1.71
n'	$n' = n$	30
v_f	$v_{df95\%, n-2}$ from table	1.286
$u_{n'}$	$u_{n'75\%, n}$ from table	1.168
k_T	$k_T = u_{n'} * v_f$	1.5020
TI	$TI = k_T * S_L$	7.4017
TI%	$TI\% = TI / EL * 100$	6.85
S_y	$S_y = \sqrt{S_{yy} / (n-1)}$	5.220
r^2	$r^2 = 1 - (S_L^2 / S_y^2)$	0.1088
r	$r = \sqrt{(1 - S_L^2 / S_y^2)}$	0.3299

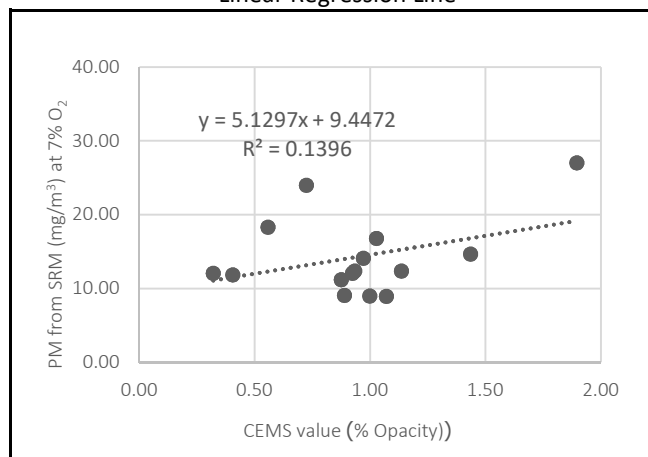
Correlation equation

$$y = 9.4472142 + 5.129739 x$$

Acceptable criteria for PS11

Criterion	Actual	Allowable	Acceptable
Correlation coefficient	0.330	≥ 0.75	No
Confidence interval	1.71	$\leq 10\%$	Yes
Tolerance interval	6.85	$\leq 25\%$	Yes

Linear Regression Line



Calculations for Polynomial Correlation

Plant Name			The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)									Location	Stack Kiln 1
Run	CEMS value	PM form	Statistical parameter										
	(%Opacity)	SRM (mg/m ³)	X ²	X ³	X ⁴	xy	x ² y	y [^]	(y [^] -y) ²	delta	(yi-y~) ²	CI	
	x	y											
1A	0.72	24.02	1	0	0	17	13	12.732	127.366	0.046	94.68	1.86	
1B	0.72	24.02	1	0	0	17	13	12.732	127.366	0.046	94.68	1.86	
2A	0.56	18.33	0	0	0	10	6	13.535	22.993	0.077	16.34	2.42	
2B	0.56	18.33	0	0	0	10	6	13.535	22.993	0.077	16.34	2.42	
3A	0.40	11.88	0	0	0	5	2	14.835	8.728	0.160	5.79	3.48	
3B	0.40	11.88	0	0	0	5	2	14.835	8.728	0.160	5.79	3.48	
4A	0.32	12.11	0	0	0	4	1	15.781	13.451	0.240	4.73	4.26	
4B	0.32	12.11	0	0	0	4	1	15.781	13.451	0.240	4.73	4.26	
5A	1.14	12.38	1	1	2	14	16	13.523	1.299	0.058	3.62	2.10	
5B	1.14	12.38	1	1	2	14	16	13.523	1.299	0.058	3.62	2.10	
6A	1.07	8.99	1	1	1	10	10	13.130	17.165	0.054	28.09	2.02	
6B	1.07	8.99	1	1	1	10	10	13.130	17.165	0.054	28.09	2.02	
7A	1.00	9.01	1	1	1	9	9	12.819	14.538	0.050	27.88	1.94	
7B	1.00	9.01	1	1	1	9	9	12.819	14.538	0.050	27.88	1.94	
8A	0.93	12.38	1	1	1	12	11	12.641	0.066	0.046	3.62	1.88	
8B	0.93	12.38	1	1	1	12	11	12.641	0.066	0.046	3.62	1.88	
9A	0.92	12.11	1	1	1	11	10	12.623	0.260	0.046	4.73	1.87	
9B	0.92	12.11	1	1	1	11	10	12.623	0.260	0.046	4.73	1.87	
10A	0.89	9.12	1	1	1	8	7	12.574	11.900	0.045	26.65	1.84	
10B	0.89	9.12	1	1	1	8	7	12.574	11.900	0.045	26.65	1.84	
11A	1.89	27.06	4	7	13	51	97	25.310	3.047	0.444	163.05	5.80	
11B	1.89	27.06	4	7	13	51	97	25.310	3.047	0.444	163.05	5.80	
12A	1.43	14.71	2	3	4	21	30	16.571	3.466	0.091	0.18	2.63	
12B	1.43	14.71	2	3	4	21	30	16.571	3.466	0.091	0.18	2.63	
13A	1.03	16.81	1	1	1	17	18	12.934	15.057	0.051	6.39	1.98	
13B	1.03	16.81	1	1	1	17	18	12.934	15.057	0.051	6.39	1.98	
14A	0.87	11.23	1	1	1	10	9	12.564	1.773	0.044	9.33	1.83	
14B	0.87	11.23	1	1	1	10	9	12.564	1.773	0.044	9.33	1.83	
15A	0.97	14.15	1	1	1	14	13	12.730	2.031	0.048	0.02	1.91	
15B	0.97	14.15	1	1	1	14	13	12.730	2.031	0.048	0.02	1.91	
Sum	28.30	428.61	31	38	52	426	504	428.602	486.283	3.000	790.19		
Average	0.94	14.29	1	1	2	14	17	14.287	16.209	0.1000	26.34		

Polynomial correlation result

Plant Name The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)

Location

Stack Kiln 1

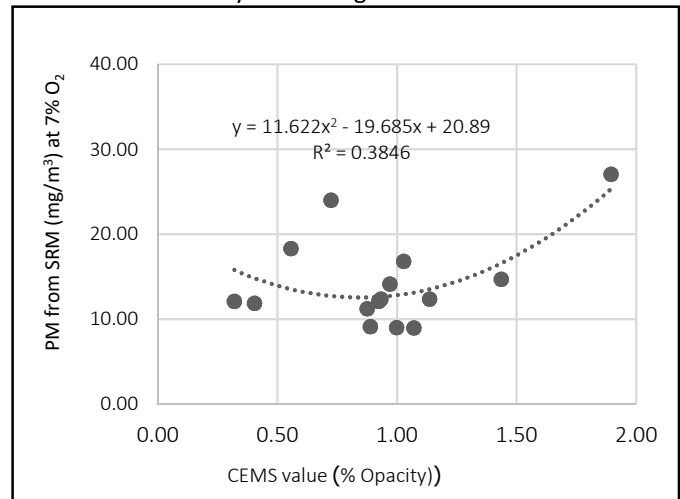
Variable	Equation	Value
n	Number of Run	30
S ₁	S1=Sum(xi)	28
S ₂	S2= Sum(xi ²)	31
S ₃	S3= Sum(xi ³)	38
S ₄	S4= Sum(xi ⁴)	52
S ₅	S5= Sum(yi)	429
S ₆	S6= Sum(xi*yi)	426
S ₇	S7= Sum(xi ² *yi)	504
detA	detA=nS ₂ S ₄ -S ₂ S ₂ S ₂ +S ₁ S ₃ S ₂ -S ₃ S ₃ n+S ₂ S ₁ S ₃ -S ₄ S ₁ S ₁	1.802E+02
b ₀	b ₀ =(S ₅ S ₂ S ₄ +S ₁ S ₃ S ₇ +S ₂ S ₆ S ₃ -S ₇ S ₂ S ₂ -S ₃ S ₃ S ₅ -S ₄ S ₆ S ₁)/detA	20.89
b ₁	b ₁ =(nS ₆ S ₄ +S ₅ S ₃ S ₂ +S ₂ S ₁ S ₇ -S ₂ S ₆ S ₂ -S ₇ S ₃ n-S ₄ S ₁ S ₅)/detA	-19.685
b ₂	b ₂ =(nS ₂ S ₇ +S ₁ S ₆ S ₂ +S ₅ S ₁ S ₃ -S ₂ S ₂ S ₅ -S ₃ S ₆ n-S ₇ S ₁ S ₁)/detA	11.62225
S _p	S _p =sqrt((1/(n-3)Sum of (y [^] -y) ²))	4.244
D	D=n(S ₂ S ₄ -S ₃ ²)+S ₁ (S ₃ S ₂ -S ₁ S ₄) +S ₂ (S ₁ S ₃ -S ₂ ²)	1.802E+02
C ₀	C ₀ =(S ₂ S ₄ -S ₃ ²)/D	0.922
C ₁	C ₁ =(S ₃ S ₂ -S ₁ S ₄)/D	-1.6916
C ₂	C ₂ =(S ₁ S ₃ -S ₂ ²)/D	6.868E-01
C ₃	C ₃ =(nS ₄ -S ₂ ²)/D	3.419E+00
C ₄	C ₄ =(S ₁ S ₂ -nS ₃)/D	-1.489E+00
C ₅	C ₅ =(nS ₂ -S ₁ ²)/D	6.976E-01
t _f	t _{f,n-3} from table	2.052
EL	Emission limit	108
CI	CI=tf*Sp*sqrt(delta _{min})	1.83
CI%	CI%=CI/EL*100	1.69
V _{df}	V _{df95%,n'-3} from table	1.293
u _{n'}	u _{n',75%,n'-3} from table	1.181
n'	n'=1/(delta _{min})	22.64
k _T	k _T =u _{n'} *V _{df}	1.527
TI	TI=k _T *Sp	6.481
TI%	TI%=TI/EL*100	6
y [~]	y [~] =1/n*(Sum of (Yi))	14.287
S _y	S _y =sqrt(Sum of (yi-y [~]) ² /(n-1))	5.22
r ²	r ² =1-(Sp ² /Sy ²)	0.339
r	r=sqrt(1-(Sp ² /Sy ²))	0.582
Max-min	b ₂ >0 ?	Minimum
x _{max-min}	y=-b ₁ /2b ₂	0.85
1.25x _{max}		2.37

$$y = 20.89 + -19.69 X + 11.622 X^2$$

Acceptable criteria for PS11

Criterion	Actual	Allowable	Acceptable
Correlation coefficient	0.582	>=0.75	No
Confidence interval	1.69	<=10%	Yes
Tolerance interval	6.00	<=25%	Yes

Polynomial Regression Curve



Delta min = 0.0442

Correlation curve Minimum/Maximum check

Correlation curve minimum point	0.85
Minimum allowable x value	0.32
Correlation curve min < min of x value	No
Correlation curve maximum point	0.85
Extrapolation x limit (1.25*max of x value)	2.37
Correlation curve max > extrapolation limit	No

Calculations for Logarithmic Correlation

Plant Name	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant				Location	Stack Kiln 1		
Run	CEMS value		PM form		Statistical parameter			
	(%Opacity)		SRM (mg/m³)					
	x	x' = ln(x)	y	$(x'_i - \bar{x}')^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x'_i - \bar{x}')(y_i - \bar{y})$	y^	$(y^ - y_i)^2$
1A	0.72	-0.32	24.02	0.03	94.68	-1.74	13.77	105.02
1B	0.72	-0.32	24.02	0.03	94.68	-1.74	13.77	105.02
2A	0.56	-0.59	18.33	0.19	16.34	-1.78	13.01	28.28
2B	0.56	-0.59	18.33	0.19	16.34	-1.78	13.01	28.28
3A	0.40	-0.91	11.88	0.58	5.79	1.83	12.09	0.04
3B	0.40	-0.91	11.88	0.58	5.79	1.83	12.09	0.04
4A	0.32	-1.14	12.11	0.99	4.73	2.16	11.41	0.49
4B	0.32	-1.14	12.11	0.99	4.73	2.16	11.41	0.49
5A	1.14	0.13	12.38	0.07	3.63	-0.52	15.07	7.24
5B	1.14	0.13	12.38	0.07	3.63	-0.52	15.07	7.24
6A	1.07	0.07	8.99	0.05	28.09	-1.12	14.90	34.96
6B	1.07	0.07	8.99	0.05	28.09	-1.12	14.90	34.96
7A	1.00	0.00	9.01	0.02	27.88	-0.76	14.70	32.42
7B	1.00	0.00	9.01	0.02	27.88	-0.76	14.70	32.42
8A	0.93	-0.07	12.38	0.01	3.63	-0.14	14.50	4.50
8B	0.93	-0.07	12.38	0.01	3.63	-0.14	14.50	4.50
9A	0.92	-0.08	12.11	0.00	4.73	-0.14	14.47	5.58
9B	0.92	-0.08	12.11	0.00	4.73	-0.14	14.47	5.58
10A	0.89	-0.12	9.12	0.00	26.65	-0.13	14.36	27.43
10B	0.89	-0.12	9.12	0.00	26.65	-0.13	14.36	27.43
11A	1.89	0.64	27.06	0.62	163.05	10.01	16.55	110.28
11B	1.89	0.64	27.06	0.62	163.05	10.01	16.55	110.28
12A	1.43	0.36	14.71	0.26	0.18	0.21	15.75	1.09
12B	1.43	0.36	14.71	0.26	0.18	0.21	15.75	1.09
13A	1.03	0.03	16.81	0.03	6.39	0.44	14.78	4.12
13B	1.03	0.03	16.81	0.03	6.39	0.44	14.78	4.12
14A	0.87	-0.13	11.23	0.00	9.33	-0.03	14.32	9.53
14B	0.87	-0.13	11.23	0.00	9.33	-0.03	14.32	9.53
15A	0.97	-0.03	14.15	0.01	0.02	-0.02	14.62	0.21
15B	0.97	-0.03	14.15	0.01	0.02	-0.02	14.62	0.21
Sum	28.30	-4.34	428.61	5.71	790.19	16.53	428.64	742.39
Average	0.94	-0.15	14.29	0.19	26.34	0.55	14.29	24.75

Logarithmic correlation result

Plant Name The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)

Location

Stack Kiln 1

Variable	Equation	Value
n	Number of Run	30
\bar{x}	$\bar{x} = 1/n * (\text{Sum of } x_i)$	-0.145
$S_{x'x'}$	$S_{x'x'} = \text{Sum}((x_i - \bar{x})^2)$	5.714
\bar{y}	$\bar{y} = 1/n * (\text{Sum of } y_i)$	14.287
S_{yy}	$S_{yy} = \text{Sum}((y_i - \bar{y})^2)$	790.19
$S_{x'y}$	$S_{x'y} = \text{Sum}((x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))$	16.526
b_0	$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}$	14.706368
b_1	$b_1 = S_{x'y} / S_{x'x'}$	2.8921946
S_L	$S_L = \sqrt{1/(n-2) * (\text{Sum}(y_i^2 - y_i^2))}$	5.1491747
\bar{y}^{mean}	$\bar{y}^{\text{mean}} = \text{at mean } x \text{ value}$	14.287964
t_{df}	$t_{df} = \text{at } t_{n-2} \text{ from table}$	2.048
CI	$CI = t_{df} * S_L * \sqrt{1/n}$	1.9253379
EL	Emission Limit	108
CI%	$CI\% = CI / EL * 100$	1.78
n'	$n' = n$	30
v_f	$v_f = v_{df, 95\%, n-2} \text{ from table}$	1.286
$u_{n'}$	$u_{n'} = u_{n', 75\%, n} \text{ from table}$	1.168
k_T	$k_T = u_{n'} * v_f$	1.502048
TI	$TI = k_T * S_L$	7.7343075
TI%	$TI\% = TI / EL * 100$	7.16
S_y	$S_y = \sqrt{S_{yy} / (n-1)}$	5.2199551
r^2	$r^2 = 1 - (S_L^2 / S_y^2)$	0.0269353
r	$r = \sqrt{1 - (S_L^2 / S_y^2)}$	0.1641198

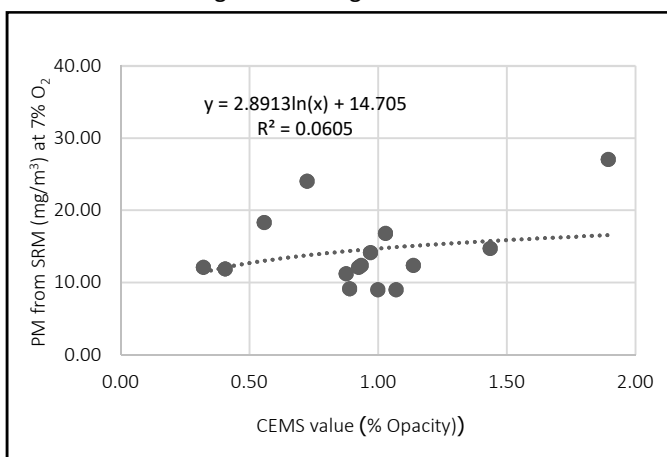
Correlation equation

$$y = 14.706368 + 2.89219 \ln(x)$$

Acceptable criteria for PS11

Criterion	Actual	Allowable	Acceptable
Correlation coefficient	0.164	≥ 0.75	No
Confidence interval	1.78	$\leq 10\%$	Yes
Tolerance interval	7.16	$\leq 25\%$	Yes

Logarithmic Regression Curve



Calculations for Exponential Correlation

Plant Name	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement					Location	Stack Kiln 1	
Run	CEMS value	PM form		Statistical parameter				
	(%Opacity)	SRM (mg/m ³)						
	x	y	y' = ln(y)	(x _i -x̄) ²	(y' _i -y'̄) ²	(x _i -x̄)(y' _i -y'̄)	y' [^]	(y' [^] _i -y' _i) ²
1A	0.72	24.02	3.179	0.048	0.330	-0.126	2.545	0.401
1B	0.72	24.02	3.179	0.048	0.330	-0.126	2.545	0.401
2A	0.56	18.33	2.909	0.150	0.093	-0.118	2.501	0.166
2B	0.56	18.33	2.909	0.150	0.093	-0.118	2.501	0.166
3A	0.40	11.88	2.475	0.291	0.017	0.070	2.460	0.000
3B	0.40	11.88	2.475	0.291	0.017	0.070	2.460	0.000
4A	0.32	12.11	2.494	0.389	0.012	0.069	2.437	0.003
4B	0.32	12.11	2.494	0.389	0.012	0.069	2.437	0.003
5A	1.14	12.38	2.516	0.037	0.008	-0.017	2.656	0.019
5B	1.14	12.38	2.516	0.037	0.008	-0.017	2.656	0.019
6A	1.07	8.99	2.196	0.016	0.167	-0.051	2.638	0.196
6B	1.07	8.99	2.196	0.016	0.167	-0.051	2.638	0.196
7A	1.00	9.01	2.198	0.003	0.165	-0.022	2.619	0.177
7B	1.00	9.01	2.198	0.003	0.165	-0.022	2.619	0.177
8A	0.93	12.38	2.516	0.000	0.008	0.001	2.602	0.007
8B	0.93	12.38	2.516	0.000	0.008	0.001	2.602	0.007
9A	0.92	12.11	2.494	0.000	0.012	0.002	2.599	0.011
9B	0.92	12.11	2.494	0.000	0.012	0.002	2.599	0.011
10A	0.89	9.12	2.211	0.003	0.155	0.022	2.589	0.143
10B	0.89	9.12	2.211	0.003	0.155	0.022	2.589	0.143
11A	1.89	27.06	3.298	0.904	0.481	0.660	2.859	0.192
11B	1.89	27.06	3.298	0.904	0.481	0.660	2.859	0.192
12A	1.43	14.71	2.688	0.241	0.007	0.041	2.736	0.002
12B	1.43	14.71	2.688	0.241	0.007	0.041	2.736	0.002
13A	1.03	16.81	2.822	0.007	0.047	0.018	2.627	0.038
13B	1.03	16.81	2.822	0.007	0.047	0.018	2.627	0.038
14A	0.87	11.23	2.419	0.005	0.034	0.013	2.586	0.028
14B	0.87	11.23	2.419	0.005	0.034	0.013	2.586	0.028
15A	0.97	14.15	2.650	0.001	0.002	0.001	2.611	0.001
15B	0.97	14.15	2.650	0.001	0.002	0.001	2.611	0.001
Sum	28.30	428.61	78.131	4.191	3.076	1.124	78.131	2.774
Average	0.94	14.29	2.604	0.140	0.103	0.037	2.604	0.092

Exponential correlation result

Plant Name The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd (White Cement Plant)

Location

Stack Kiln 1

Variable	Equation	Value
n	Number of Run	30
\bar{x}	$\bar{x} = 1/n * (\text{Sum of } (x_i))$	0.94347445
S_{xx}	$S_{xx} = \text{Sum}((x_i - \bar{x})^2)$	4.1907819
\bar{y}	$\bar{y} = 1/n * (\text{Sum of } (y_i))$	2.604374902
S_{yy}	$S_{yy} = \text{Sum}((y_i - \bar{y})^2)$	3.076
S_{xy}	$S_{xy} = \text{Sum}((x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))$	1.124194556
b_0'	$b_0' = \bar{y} - b_1 \bar{x}$	2.351283983
b_0	$b_0 = e^{b_0'}$	10.49904167
b_1	$b_1 = S_{xy}/S_{xx}$	0.268254131
S_L	$S_L = \sqrt{1/(n-2) * (\text{Sum}(y_i^2 - y_i^2))}$	0.314766341
$y'^{\wedge}_{\text{mean}}$	y'^{\wedge} at mean x value	2.604374902
t_f	$t_f = t_{df, n-2}$ from table	2.048
CI'	$CI' = t_f * S_L * \sqrt{1/n}$	0.117694891
LCL'	$LCL' = \bar{y}' - CI'$	2.486680011
UCL'	$UCL' = \bar{y}' + CI'$	2.722069793
CI	$CI = (e^{UCL'} - e^{LCL'})/2$	1.595237847
EL	Emission Limit	108
$CI\%$	$CI\% = CI/EL * 100$	1.48
n'	$n' = \text{Number of Run}$	30
v_f	$v_f = v_{df, 95\%, n-2}$ from table	1.286
$u_{n'}$	$u_{n'} = u_{n', 75\%, n}$ from table	1.168
k_T	$k_T = u_{n'} * v_f$	1.502048
TI'	$TI' = k_T * S_L$	0.472794153
LTL'	$LTL' = \bar{y}' - TI'$	2.131580749
UTL'	$UTL' = \bar{y}' + TI'$	3.077169055
TI	$TI = (e^{UTL'} - e^{LTL'})/2$	6.634356776
$TI\%$	$TI\% = TI/EL * 100$	6.14
S_y	$S_y = \sqrt{S_{yy}/(n-1)}$	0.325682308
r^2	$r^2 = 1 - (S_L^2/S_y^2)$	0.065911041
r	$r = \sqrt{1 - (S_L^2/S_y^2)}$	0.256731457

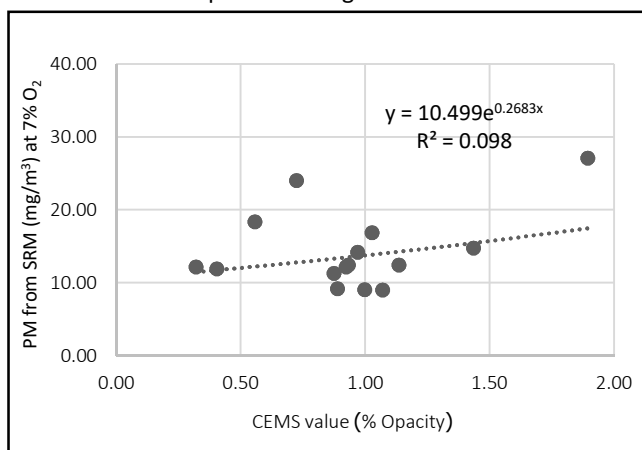
Correlation equation

$$y = 10.4990417 e^{0.2683x}$$

Acceptable criteria for PS11

Criterion	Actual	Allowable	Acceptable
Correlation coefficient	0.257	≥ 0.75	No
Confidence interval	1.48	$\leq 10\%$	Yes
Tolerance interval	6.14	$\leq 25\%$	Yes

Exponential Regression Curve



Calculations for Power Correlation

Plant Name The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)

Location

Stack Kiln 1

Run	CEMS value		PM form		Statistical parameter				
	(%Opacity)		SRM (mg/m ³)						
	x	x'=ln(x)	y	y'=ln(y)	(x'-x' [~]) ²	(y'-y' [~]) ²	(x'-x' [~])(y'-y' [~])	y'^^	(y'^^ - y'_i) ²
1A	0.72	-0.324	24.02	3.179	0.032	0.330	-0.103	2.579	0.3597
1B	0.72	-0.324	24.02	3.179	0.032	0.330	-0.103	2.579	0.3597
2A	0.56	-0.586	18.33	2.909	0.195	0.093	-0.134	2.542	0.1345
2B	0.56	-0.586	18.33	2.909	0.195	0.093	-0.134	2.542	0.1345
3A	0.40	-0.906	11.88	2.475	0.580	0.017	0.099	2.496	0.0005
3B	0.40	-0.906	11.88	2.475	0.580	0.017	0.099	2.496	0.0005
4A	0.32	-1.139	12.11	2.494	0.990	0.012	0.110	2.463	0.0010
4B	0.32	-1.139	12.11	2.494	0.990	0.012	0.110	2.463	0.0010
5A	1.14	0.127	12.38	2.516	0.074	0.008	-0.024	2.643	0.0160
5B	1.14	0.127	12.38	2.516	0.074	0.008	-0.024	2.643	0.0160
6A	1.07	0.067	8.99	2.196	0.045	0.167	-0.086	2.634	0.1924
6B	1.07	0.067	8.99	2.196	0.045	0.167	-0.086	2.634	0.1924
7A	1.00	-0.002	9.01	2.198	0.020	0.165	-0.058	2.625	0.1820
7B	1.00	-0.002	9.01	2.198	0.020	0.165	-0.058	2.625	0.1820
8A	0.93	-0.070	12.38	2.516	0.006	0.008	-0.007	2.615	0.0097
8B	0.93	-0.070	12.38	2.516	0.006	0.008	-0.007	2.615	0.0097
9A	0.92	-0.080	12.11	2.494	0.004	0.012	-0.007	2.614	0.0142
9B	0.92	-0.080	12.11	2.494	0.004	0.012	-0.007	2.614	0.0142
10A	0.89	-0.119	9.12	2.211	0.001	0.155	-0.010	2.608	0.1576
10B	0.89	-0.119	9.12	2.211	0.001	0.155	-0.010	2.608	0.1576
11A	1.89	0.639	27.06	3.298	0.614	0.481	0.543	2.715	0.3392
11B	1.89	0.639	27.06	3.298	0.614	0.481	0.543	2.715	0.3392
12A	1.43	0.361	14.71	2.688	0.256	0.007	0.043	2.676	0.0002
12B	1.43	0.361	14.71	2.688	0.256	0.007	0.043	2.676	0.0002
13A	1.03	0.027	16.81	2.822	0.030	0.047	0.037	2.629	0.0374
13B	1.03	0.027	16.81	2.822	0.030	0.047	0.037	2.629	0.0374
14A	0.87	-0.134	11.23	2.419	0.000	0.034	-0.002	2.606	0.0350
14B	0.87	-0.134	11.23	2.419	0.000	0.034	-0.002	2.606	0.0350
15A	0.97	-0.031	14.15	2.650	0.013	0.002	0.005	2.621	0.0009
15B	0.97	-0.031	14.15	2.650	0.013	0.002	0.005	2.621	0.0009
Sum	28.30	-4.338	428.61	78.131	5.717	3.076	0.811	78.131	2.961
Average	0.94	-0.145	14.29	2.604	0.191	0.103	0.027	2.604	0.099

Power correlation result

Plant Name The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Pl **Location** Stack Kiln 1

Variable	Equation	Value
n	Number of Run	30
\bar{x}	$\bar{x} = 1/n * (\text{Sum of } (x_i))$	-0.144607
$S_{x'x'}$	$S_{x'x'} = \text{Sum}((x_i - \bar{x})^2)$	5.7171676
\bar{y}	$\bar{y} = 1/n * (\text{Sum of } (y_i))$	2.6043749
$S_{y'y'}$	$S_{y'y'} = \text{Sum}((y_i - \bar{y})^2)$	3.0757496
$S_{x'y'}$	$S_{x'y'} = \text{Sum}((x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))$	0.8107373
b_0'	$b_0' = \bar{y} - b_1\bar{x}$	2.6248813
b_0	$b_0 = e^{b_0'}$	13.802935
b_1	$b_1 = S_{x'y'} / S_{x'x'}$	0.1418075
S_L	$S_L = \sqrt{1/(n-2) * (\text{Sum}((y_i - \hat{y}_i)^2))}$	0.3251802
$\hat{y}^{\wedge}_{\text{mean}}$	\hat{y}^{\wedge} at mean x value	2.6043749
t_f	$t_f = t_{n-2}$ from table	2.048
CL'	$CL' = t_f * S_L * \sqrt{1/n}$	0.1215888
LCL'	$LCL' = \bar{y} - CL'$	2.4827861
UCL'	$UCL' = \bar{y} + CL'$	2.7259637
CI	$CI = (e^{UCL'} - e^{LCL'}) / 2$	1.6482712
EL	Emission Limit	108
$CI\%$	$CI\% = CI / EL * 100$	1.53
n'	$n' =$ Number of Run	30
v_f	$v_f = v_{95\%, n-2}$ from table	1.286
$u_{n'}$	$u_{n'} = u_{n'75\%, n}$	1.168
k_T	$k_T = u_{n'} * v_f$	1.502048
TI'	$TI' = k_T * S_L$	0.4884363
LTL'	$LTL' = \bar{y} - TI'$	2.1159386
UTL'	$UTL' = \bar{y} + TI'$	3.0928112
TI	$TI = (e^{UTL'} - e^{LTL'}) / 2$	6.8707885
$TI\%$	$TI\% = TI / EL * 100$	6.362
S_y	$S_y = \sqrt{S_{y'y'} / (n-1)}$	0.3256691
r^2	$r^2 = 1 - (S_L^2 / S_y^2)$	0.0029997
r	$r = \sqrt{1 - (S_L^2 / S_y^2)}$	0.0547699

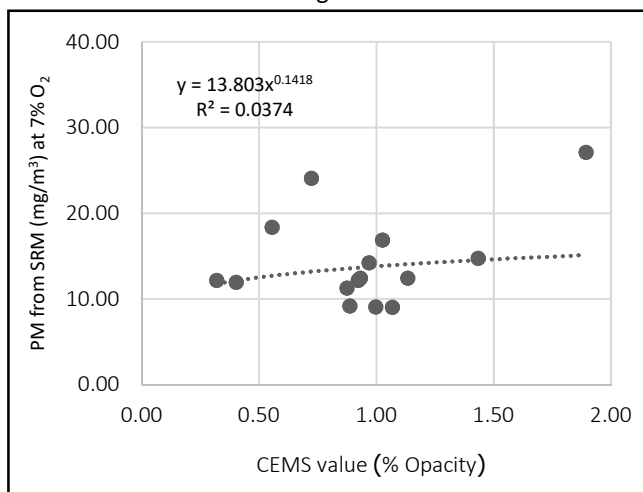
Correlation equation

$$y = 13.80294 X^{0.141807503}$$

Acceptable criteria for PS11

Criterion	Actual	Allowable	Acceptable
Correlation coefficient	0.055	≥ 0.75	No
Confidence interval	1.53	$\leq 10\%$	Yes
Tolerance interval	6.36	$\leq 25\%$	Yes

Power Regression Curve



Predicted PM Concentrations

Plant Name	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)				Location	Stack Kiln 1
CEMS Value (Dust (mg/m ³))	Linear	Polynomial	Logarithmic	Exponential	Power	
0	9.45	20.89	N/A	10.50	0.00	
1	14.58	12.83	14.71	13.73	13.80	
2	19.71	28.01	16.71	17.95	15.23	
3	24.84	66.44	17.88	23.48	16.13	
4	29.97	128.11	18.72	30.70	16.80	
5	35.10	213.02	19.36	40.15	17.34	
6	40.23	321.18	19.89	52.50	17.80	
7	45.36	452.59	20.33	68.65	18.19	
8	50.49	607.23	20.72	89.78	18.54	
9	55.61	785.13	21.06	117.40	18.85	
10	60.74	986.27	21.37	153.52	19.13	
11	65.87	1210.65	21.64	200.75	19.39	
12	71.00	1458.27	21.89	262.52	19.63	
13	76.13	1729.15	22.12	343.29	19.86	
14	81.26	2023.26	22.34	448.92	20.07	
15	86.39	2340.62	22.54	587.04	20.27	
16	91.52	2681.23	22.73	767.66	20.45	
17	96.65	3045.08	22.90	1003.86	20.63	
18	101.78	3432.17	23.07	1312.72	20.80	
19	106.91	3842.51	23.22	1716.62	20.96	
20	112.04	4276.09	23.37	2244.79	21.11	
21	117.17	4732.92	23.51	2935.46	21.26	
22	122.30	5212.99	23.65	3838.65	21.40	
23	127.43	5716.31	23.77	5019.72	21.53	
24	132.56	6242.87	23.90	6564.18	21.66	
25	137.69	6792.67	24.02	8583.85	21.79	
26	142.82	7365.72	24.13	11224.92	21.91	
27	147.95	7962.02	24.24	14678.59	22.03	
28	153.08	8581.55	24.34	19194.90	22.14	
29	158.21	9224.34	24.45	25100.77	22.25	
30	163.34	9890.37	24.54	32823.76	22.36	
31	168.47	10579.64	24.64	42922.95	22.46	
32	173.60	11292.15	24.73	56129.46	22.56	
33	178.73	12027.92	24.82	73399.35	22.66	
34	183.86	12786.92	24.91	95982.81	22.76	
35	188.99	13569.17	24.99	125514.75	22.85	

Model Selection

Plant Name	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)					Location	Stack Kiln 1	
Model	Correlation Coefficient	≥ 0.75	Confidence interval half range percentage	$\leq 10\%$	Tolerance interval half range percentage	$\leq 25\%$	Min/Max within allowable range	Does model meet all criteria
Linear	0.330	No	1.71	Yes	6.85	Yes	N/A	No
Polynomial	0.582	No	1.69	Yes	6.00	Yes	No	No
Logarithmic	0.164	No	1.78	Yes	7.16	Yes	N/A	No
Exponential	0.257	No	1.48	Yes	6.14	Yes	N/A	No
Power	0.055	No	1.53	Yes	6.36	Yes	N/A	No

Used model : Linear correlation

ภาคผนวก ค

ผลตรวจวัดและวิเคราะห์ความเข้มข้นของฝุ่นละออง

รายงานผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่อง

จุดตรวจวัด : หม้อเผาปูนซีเมนต์ขาว 1

โรงงาน/บริษัท บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง)
ที่อยู่ 28 หมู่ 4 ถ.หน้าพระลาน-บ้านครัว ต.เขาวง อ.พระพุทธบาท จ.สระบุรี 18120
เลขที่ตัวอย่าง AEL23/010690
ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ

Report No. TREL 23/00048

วันที่รับตัวอย่าง 03/07/66
วันที่วิเคราะห์ 03 – 05/07/66
พิกัด UTM แกน (X) : 0699676 แกน (Y) : 1622033

รายละเอียดของปล่อง	หน่วย	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4	ตัวอย่างที่ 5	วิธีวิเคราะห์/ทดสอบ
		วัน/เดือน/ปี (เวลา) 28/06/66 (11:00 น. – 11:42 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 28/06/66 (11:50 น. – 12:32 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 28/06/66 (12:45 น. – 13:27 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 28/06/66 (13:40 น. – 14:22 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 01/07/66 (10:40 น. – 11:28 น.)	
Diameter	m	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	–
Shape	–	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	–
Temperature (Ts)	°C	169.00	175.00	166.67	171.00	161.00	–
Pressure (Ps)	mmHg	749.15	741.71	747.15	749.27	748.44	–
Gas Velocity (Vs)	m/s	6.62	6.39	6.35	6.69	7.32	–
Moisture (B _{WS})	%	14.95	12.46	11.85	12.96	12.01	–
Flow Rate (Std)	m ³ /s	12.96	12.58	12.92	13.35	15.08	–
Flow Rate (Std)	m ³ /day	1,119,706.41	1,086,721.53	1,116,173.98	1,153,034.17	1,303,327.16	–
Oxygen (O ₂)	%	16.27	16.35	16.22	16.31	16.41	–
CO	ppm	32.00	28.00	31.00	28.00	33.00	–
Excess Air (EA)	%	337.48	349.85	337.67	347.01	356.86	–
ฝุ่นละออง ^I	mg/m ³	8	6	4	4	4	U.S.EPA Method 5
ฝุ่นละออง ^{II}	mg/m ³	22	17	11	11	13	U.S.EPA Method 5

หมายเหตุ I. : ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ : สภาวะ Std คือ สภาวะอ้างอิง อุณหภูมิ 25 °C, ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท ที่สภาวะแห้ง (dry basis)
 II. : ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ : สภาวะ Std คือ สภาวะอ้างอิง อุณหภูมิ 25 °C, ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท ที่สภาวะแห้ง (dry basis) และ Excess Oxygen 7%

ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง : ██████████ เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๔
 ชื่อห้องปฏิบัติการ : บริษัท เอส ซี ไอ ดี เซอร์วิสเชส จำกัด เลขทะเบียน ๖-๑๖๙

(รับรองเฉพาะผลการวิเคราะห์เท่านั้น)

เจ้าหน้าที่ประจำห้องวิเคราะห์



เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๔
20..../....07..../....66....

ผู้ควบคุมห้องวิเคราะห์



เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๐๓
20..../....07..../....66....

ห้ามคัดก๊อปรายงานผลการวิเคราะห์/ทดสอบนี้แต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากห้องปฏิบัติการเป็นลายลักษณ์อักษร



SCI ECO

Industrial Service and Lab
SCI ECO Services Company Limited
 33/2 Moo 3, Bampa, Kaeng Khoi, Saraburi 18110, Thailand
 Environment Telephone : +66 (0) 3627 3099 Fax : +66 (0) 3627 3100
 Calibration Telephone : +66 (0) 3627 3096 Fax : +66 (0) 3627 3100
 www.scieco.co.th E-Mail : environment@scieco.com, calibration@scieco.com

รายงานผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่อง

จุดตรวจวัด : หม้อเผาปูนซีเมนต์ขาว 1

โรงงาน/บริษัท บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง)
ที่อยู่ 28 หมู่ 4 ถ.หน้าพระลาน-บ้านครัว ต.เขาวง อ.พระพุทธบาท จ.สระบุรี 18120
เลขที่ตัวอย่าง AEL23/010690

Report No. TREL 23/00048

วันที่รับตัวอย่าง 03/07/66

วันที่วิเคราะห์ 03 – 05/07/66

พิกัด UTM แขน (X) : 0699676 แขน (Y) : 1622033

ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ

รายละเอียดของปล่อง	หน่วย	ตัวอย่างที่ 6	ตัวอย่างที่ 7	ตัวอย่างที่ 8	ตัวอย่างที่ 9	ตัวอย่างที่ 10	วิธีวิเคราะห์/ทดสอบ
		วัน/เดือน/ปี (เวลา) 01/07/66 (11:35 น. – 12:23 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 01/07/66 (12:30 น. – 13:18 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 01/07/66 (13:25 น. – 14:13 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 01/07/66 (14:20 น. – 15:08 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 01/07/66 (15:20 น. – 16:08 น.)	
Diameter	m	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	–
Shape	–	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	–
Temperature (Ts)	°C	162.00	163.00	163.00	165.00	165.50	–
Pressure (Ps)	mmHg	747.83	747.71	747.40	746.86	746.24	–
Gas Velocity (Vs)	m/s	7.07	7.81	7.93	6.85	7.37	–
Moisture (B _{WS})	%	12.27	11.70	12.09	11.90	12.42	–
Flow Rate (Std)	m ³ /s	14.48	16.06	16.23	13.97	14.92	–
Flow Rate (Std)	m ³ /day	1,251,210.68	1,387,672.62	1,402,187.30	1,207,404.99	1,288,969.42	–
Oxygen (O ₂)	%	16.26	16.27	16.41	16.31	16.33	–
CO	ppm	32.00	38.00	32.00	38.00	38.00	–
Excess Air (EA)	%	342.10	343.21	359.19	346.98	348.89	–
ฝุ่นละออง ^I	mg/m ³	3	3	4	4	3	U.S.EPA Method 5
ฝุ่นละออง ^{II}	mg/m ³	10	8	13	12	8	U.S.EPA Method 5

หมายเหตุ I. : ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ : สภาวะ Std คือ สภาวะอ้างอิง อุณหภูมิ 25 °C, ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท ที่สภาวะแห้ง (dry basis)

II. : ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ : สภาวะ Std คือ สภาวะอ้างอิง อุณหภูมิ 25 °C, ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท ที่สภาวะแห้ง (dry basis) และ Excess Oxygen 7%

ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง : ██████████ เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๕

ชื่อห้องปฏิบัติการ : บริษัท เอส ซี ไอ ดี เซอร์วิสเชส จำกัด เลขทะเบียน ๖-๑๖๙

(รับรองเฉพาะผลการวิเคราะห์เท่านั้น)

เจ้าหน้าที่ประจำห้องวิเคราะห์

██████████

เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๕

.....20...../.....07...../.....66.....

ผู้ควบคุมห้องวิเคราะห์

██████████

เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๐๓

.....20...../.....07...../.....66.....

ห้ามคัดถ่ายรายงานผลการวิเคราะห์/ทดสอบนี้แต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากห้องปฏิบัติการเป็นลายลักษณ์อักษร



SCI ECO

Industrial Service and Lab
SCI ECO Services Company Limited
 33/2 Moo 3, Bangpa, Kaeng Khoi, Saraburi 18110, Thailand
 Environment Telephone : +66 (0) 3627 3099 Fax : +66 (0) 3627 3100
 Calibration Telephone : +66 (0) 3627 3096 Fax : +66 (0) 3627 3100
 www.scieco.co.th E-Mail : environmental@scg.com, calibrate@scg.com

รายงานผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่อง

จุดตรวจวัด : หม้อเผาปูนซีเมนต์ขาว 1

โรงงาน/บริษัท บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง)
ที่อยู่ 28 หมู่ 4 ถ.หน้าพระลาน-บ้านครัว ต.เขาวง อ.พระพุทธบาท จ.สระบุรี 18120
เลขที่ตัวอย่าง AEL23/010690
ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ

Report No. TREL 23/00048
วันที่รับตัวอย่าง 03/07/66
วันที่วิเคราะห์ 03 – 05/07/66
พิกัด UTM แขน (X) : 0699676 แขน (Y) : 1622033

รายละเอียดของปล่อง	หน่วย	ตัวอย่างที่ 11	ตัวอย่างที่ 12	ตัวอย่างที่ 13	ตัวอย่างที่ 14	ตัวอย่างที่ 15	วิธีวิเคราะห์/ทดสอบ
		วัน/เดือน/ปี (เวลา) 02/07/66 (11:15 น. – 12:03 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 02/07/66 (12:10 น. – 12:58 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 02/07/66 (13:10 น. – 13:58 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 02/07/66 (14:05 น. – 14:53 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 02/07/66 (15:00 น. – 15:48 น.)	
Diameter	m	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	–
Shape	–	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	–
Temperature (Ts)	°C	157.00	156.00	154.00	155.00	157.00	–
Pressure (Ps)	mmHg	748.44	748.31	748.11	748.14	747.60	–
Gas Velocity (Vs)	m/s	5.48	5.64	5.62	5.63	5.64	–
Moisture (B _{WS})	%	12.36	12.34	12.21	12.09	12.33	–
Flow Rate (Std)	m ³ /s	11.35	11.71	11.74	11.75	11.68	–
Flow Rate (Std)	m ³ /day	980,906.21	1,011,917.60	1,014,270.51	1,015,195.77	1,008,789.61	–
Oxygen (O ₂)	%	16.79	17.12	15.94	15.95	15.99	–
CO	ppm	19.00	24.00	14.00	16.00	16.00	–
Excess Air (EA)	%	399.55	443.11	313.60	314.58	317.87	–
ฝุ่นละออง ^I	mg/m ³	8	4	6	4	5	U.S.EPA Method 5
ฝุ่นละออง ^{II}	mg/m ³	26	15	17	11	13	U.S.EPA Method 5

หมายเหตุ I. : ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ : สภาวะ Std คือ สภาวะอ้างอิง อุณหภูมิ 25 °C, ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท ที่สภาวะแห้ง (dry basis)
 II. : ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ : สภาวะ Std คือ สภาวะอ้างอิง อุณหภูมิ 25 °C, ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท ที่สภาวะแห้ง (dry basis) และ Excess Oxygen 7%

ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง : ██████████ เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๕
 ชื่อห้องปฏิบัติการ : บริษัท เอส ซี ไอ ดี เซอร์วิสเชส จำกัด เลขทะเบียน ๖-๑๖๙

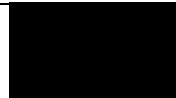
(รับรองเฉพาะผลการวิเคราะห์เท่านั้น)

เจ้าหน้าที่ประจำห้องวิเคราะห์



เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๕
20..../....07..../....66....

ผู้ควบคุมห้องวิเคราะห์



เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๐๓
20..../....07..../....66....

ห้ามคัดถ่ายรายงานผลการวิเคราะห์/ทดสอบนี้แต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากห้องปฏิบัติการเป็นลายลักษณ์อักษร



SCI ECO

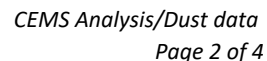
Industrial Service and Lab
SCI ECO Services Company Limited
 33/2 Moo 3, Bangpa, Kaeng Khoi, Saraburi 18110, Thailand
 Environment Telephone : +66 (0) 3627 3099 Fax : +66 (0) 3627 3100
 Calibration Telephone : +66 (0) 3627 3096 Fax : +66 (0) 3627 3100
 www.scieco.co.th E-Mail : environmental@scg.com, calibrate@scg.com

ประกาศ

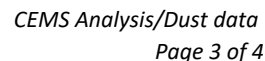
ข้อมูลดิบจาก CEMS ของโรงงานและข้อมูล RM

Opacity data from CEMS

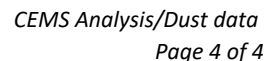
Date&Time	Opacity(%)	Date&Time	Opacity(%)	Date&Time	Opacity(%)	Date&Time	Opacity(%)
28-Jun-23		28-Jun-23		28-Jun-23		28-Jun-23	
11:00:00	0.69	11:50:00	-0.59	12:45:00	0.36	13:40:00	0.37
11:01:00	0.74	11:51:00	0.78	12:46:00	0.43	13:41:00	0.38
11:02:00	0.74	11:52:00	0.62	12:47:00	0.41	13:42:00	0.41
11:03:00	0.70	11:53:00	0.62	12:48:00	0.35	13:43:00	0.45
11:04:00	0.77	11:54:00	0.66	12:49:00	0.26	13:44:00	0.48
11:05:00	0.79	11:55:00	0.55	12:50:00	0.26	13:45:00	0.54
11:06:00	0.74	11:56:00	0.71	12:51:00	0.40	13:46:00	0.47
11:07:00	0.83	11:57:00	0.71	12:52:00	0.54	13:47:00	0.43
11:08:00	0.79	11:58:00	0.79	12:53:00	0.46	13:48:00	0.40
11:09:00	0.74	11:59:00	0.64	12:54:00	0.33	13:49:00	0.25
11:10:00	0.75	12:00:00	0.74	12:55:00	0.52	13:50:00	0.21
11:11:00	0.70	12:01:00	0.65	12:56:00	0.30	13:51:00	0.24
11:12:00	0.75	12:02:00	0.56	12:57:00	0.27	13:52:00	0.32
11:13:00	0.71	12:03:00	0.55	12:58:00	0.41	13:53:00	0.28
11:14:00	0.81	12:04:00	0.56	12:59:00	0.42	13:54:00	0.23
11:15:00	0.74	12:05:00	0.87	13:00:00	0.39	13:55:00	0.32
11:16:00	0.78	12:06:00	0.63	13:01:00	0.52	13:56:00	0.30
11:17:00	0.65	12:07:00	0.63	13:02:00	0.42	13:57:00	0.26
11:18:00	0.69	12:08:00	0.59	13:03:00	0.43	13:58:00	0.18
11:19:00	0.70	12:09:00	0.58	13:04:00	0.48	13:59:00	0.09
11:20:00	0.71	12:10:00	0.57	13:05:00	0.47	14:00:00	0.13
11:21:00	0.75	12:11:00	0.59	13:06:00	0.42	14:01:00	0.17
11:22:00	0.75	12:12:00	0.45	13:07:00	0.37	14:02:00	0.34
11:23:00	0.86	12:13:00	0.54	13:08:00	0.41	14:03:00	0.45
11:24:00	0.66	12:14:00	0.53	13:09:00	0.30	14:04:00	0.41
11:25:00	0.69	12:15:00	0.47	13:10:00	0.47	14:05:00	0.26
11:26:00	0.69	12:16:00	0.58	13:11:00	0.43	14:06:00	0.39
11:27:00	0.69	12:17:00	0.54	13:12:00	0.51	14:07:00	0.38
11:28:00	0.71	12:18:00	0.52	13:13:00	0.57	14:08:00	0.32
11:29:00	0.78	12:19:00	0.40	13:14:00	0.49	14:09:00	0.40
11:30:00	0.71	12:20:00	0.49	13:15:00	0.41	14:10:00	0.43
11:31:00	0.82	12:21:00	0.54	13:16:00	0.38	14:11:00	0.40
11:32:00	0.75	12:22:00	0.51	13:17:00	0.38	14:12:00	0.39
11:33:00	0.62	12:23:00	0.47	13:18:00	0.44	14:13:00	0.37
11:34:00	0.61	12:24:00	0.42	13:19:00	0.41	14:14:00	0.38
11:35:00	0.62	12:25:00	0.52	13:20:00	0.43	14:15:00	0.36
11:36:00	0.69	12:26:00	0.43	13:21:00	0.46	14:16:00	0.26
11:37:00	0.62	12:27:00	0.50	13:22:00	0.50	14:17:00	0.20
11:38:00	0.74	12:28:00	0.57	13:23:00	0.32	14:18:00	0.29
11:39:00	0.66	12:29:00	0.61	13:24:00	0.34	14:19:00	0.27
11:40:00	0.72	12:30:00	0.67	13:25:00	0.32	14:20:00	0.21
11:41:00	0.73	12:31:00	0.52	13:26:00	0.34	14:21:00	0.18
11:42:00	0.72	12:32:00	0.64	13:27:00	0.24	14:22:00	0.16
					</		



Leader in waste management and environmental laboratory
Accredited testing laboratory number 1680 (ISO/IEC 17025 : 2017)
Telephone : +66(0) 3627 3099, +66(0) 82127 7306, E-mail : anuwatkr@sca.com, Website : www.scieco.co.th



Leader in waste management and environmental laboratory
Accredited testing laboratory number 1680 (ISO/IEC 17025 : 2017)
Telephone : +66(0) 3627 3099, +66(0) 82127 7306, E-mail : anuwatkr@sca.com, Website : www.scieco.co.th



Leader in waste management and environmental laboratory
Accredited testing laboratory number 1680 (ISO/IEC 17025 : 2017)
Telephone : +66(0) 3627 3099, +66(0) 82127 7306, E-mail : anuwatkr@sca.com, Website : www.scieco.co.th

RM data

Run	Date	Time	Count (Min)	Actual concentration (ppm at dry, actual O ₂)			
				SO ₂	NOx	CO	O ₂ (%)
1	10-Jul-23	14:35	1	4.02	410.97	20.66	15.65
	10-Jul-23	14:36	2	4.00	413.56	22.66	15.69
	10-Jul-23	14:37	3	4.03	415.43	23.43	15.68
	10-Jul-23	14:38	4	3.96	417.20	23.70	15.69
	10-Jul-23	14:39	5	3.99	418.15	23.18	15.58
	10-Jul-23	14:40	6	3.93	417.26	23.10	15.65
	10-Jul-23	14:41	7	3.91	420.19	23.68	15.69
	10-Jul-23	14:42	8	3.90	420.98	23.59	15.72
	10-Jul-23	14:43	9	3.89	420.05	22.96	15.76
	10-Jul-23	14:44	10	3.83	419.18	22.83	15.73
	10-Jul-23	14:45	11	3.77	420.05	21.64	15.71
	10-Jul-23	14:46	12	3.74	420.88	20.32	15.75
	10-Jul-23	14:47	13	3.77	418.98	20.76	15.70
	10-Jul-23	14:48	14	3.71	417.59	20.08	15.68
	10-Jul-23	14:49	15	3.66	420.31	19.78	15.73
	10-Jul-23	14:50	16	3.71	421.48	19.41	15.70
	10-Jul-23	14:51	17	3.64	420.23	20.17	15.62
	10-Jul-23	14:52	18	3.64	422.89	19.59	15.61
	10-Jul-23	14:53	19	3.67	423.68	19.33	15.56
	10-Jul-23	14:54	20	3.60	424.33	19.11	15.58
	10-Jul-23	14:55	21	3.58	425.30	19.32	15.52
2	10-Jul-23	14:56	1	3.50	424.84	19.18	15.54
	10-Jul-23	14:57	2	3.52	425.08	19.30	15.54
	10-Jul-23	14:58	3	3.48	421.09	20.14	15.53
	10-Jul-23	14:59	4	3.44	418.53	20.70	15.51
	10-Jul-23	15:00	5	3.47	416.91	20.62	15.46
	10-Jul-23	15:01	6	3.41	415.57	20.96	15.49
	10-Jul-23	15:02	7	3.34	416.08	22.26	15.50
	10-Jul-23	15:03	8	3.33	413.78	21.89	15.61
	10-Jul-23	15:04	9	3.25	411.08	22.41	15.60
	10-Jul-23	15:05	10	3.27	404.63	22.44	15.56
	10-Jul-23	15:06	11	3.27	401.03	22.05	15.57
	10-Jul-23	15:07	12	3.22	394.70	22.86	15.50
	10-Jul-23	15:08	13	3.18	395.13	22.59	15.57
	10-Jul-23	15:09	14	3.17	395.64	21.34	15.50
	10-Jul-23	15:10	15	3.15	388.47	20.26	15.55
	10-Jul-23	15:11	16	3.14	372.63	20.22	15.46
	10-Jul-23	15:12	17	3.18	387.66	19.48	15.50
	10-Jul-23	15:13	18	3.14	386.48	19.09	15.47
	10-Jul-23	15:14	19	3.17	388.06	19.66	15.45
	10-Jul-23	15:15	20	3.19	389.65	19.81	15.48
	10-Jul-23	15:16	21	3.14	392.40	20.21	15.45
	10-Jul-23	15:17	1	3.12	393.38	20.31	15.47

3	10-Jul-23	15:18	2	3.16	393.40	20.02	15.44
	10-Jul-23	15:19	3	3.13	392.30	20.02	15.39
	10-Jul-23	15:20	4	3.06	391.51	21.04	15.41
	10-Jul-23	15:21	5	3.04	389.90	22.00	15.38
	10-Jul-23	15:22	6	3.06	388.06	21.90	15.40
	10-Jul-23	15:23	7	3.04	386.75	21.68	15.42
	10-Jul-23	15:24	8	3.01	386.75	23.17	15.35
	10-Jul-23	15:25	9	2.99	387.32	23.54	15.53
	10-Jul-23	15:26	10	2.92	386.88	22.72	15.55
	10-Jul-23	15:27	11	2.93	382.89	22.90	15.57
	10-Jul-23	15:28	12	2.84	377.72	22.96	15.51
	10-Jul-23	15:29	13	2.96	373.43	22.72	15.50
	10-Jul-23	15:30	14	2.98	370.83	23.25	15.40
	10-Jul-23	15:31	15	2.96	373.73	21.34	15.39
	10-Jul-23	15:32	16	2.97	378.88	24.20	15.38
	10-Jul-23	15:33	17	2.96	380.58	21.54	15.39
	10-Jul-23	15:34	18	2.99	383.28	21.28	15.32
	10-Jul-23	15:35	19	3.02	385.49	20.88	15.33
	10-Jul-23	15:36	20	2.99	391.13	20.63	15.30
	10-Jul-23	15:37	21	3.01	398.19	21.01	15.32
4	10-Jul-23	15:38	1	2.96	402.76	21.32	15.19
	10-Jul-23	15:39	2	2.95	404.83	21.21	15.26
	10-Jul-23	15:40	3	2.94	404.82	20.34	15.27
	10-Jul-23	15:41	4	2.91	406.20	21.73	15.28
	10-Jul-23	15:42	5	2.87	404.98	21.24	15.27
	10-Jul-23	15:43	6	2.90	401.88	22.17	15.28
	10-Jul-23	15:44	7	2.88	397.64	22.14	15.31
	10-Jul-23	15:45	8	2.87	396.08	22.12	15.34
	10-Jul-23	15:46	9	2.89	393.53	22.30	15.34
	10-Jul-23	15:47	10	2.89	391.22	22.29	15.38
	10-Jul-23	15:48	11	2.88	390.00	22.49	15.36
	10-Jul-23	15:49	12	2.89	388.70	23.65	15.31
	10-Jul-23	15:50	13	2.88	390.33	24.03	15.32
	10-Jul-23	15:51	14	2.85	392.10	24.45	15.23
	10-Jul-23	15:52	15	2.87	393.21	25.04	15.28
	10-Jul-23	15:53	16	2.81	395.39	24.80	15.26
	10-Jul-23	15:54	17	2.82	395.08	23.65	15.27
	10-Jul-23	15:55	18	2.77	393.74	22.63	15.27
	10-Jul-23	15:56	19	2.78	391.77	22.14	15.27
	10-Jul-23	15:57	20	2.79	389.88	22.98	15.24
	10-Jul-23	15:58	21	2.91	387.53	22.60	15.34
	10-Jul-23	15:59	1	2.93	384.78	21.73	15.45
	10-Jul-23	16:00	2	2.84	381.03	21.82	15.37
	10-Jul-23	16:01	3	2.88	375.94	21.93	15.38
	10-Jul-23	16:02	4	2.86	373.45	22.39	15.36
	10-Jul-23	16:03	5	2.83	372.56	23.11	15.37
	10-Jul-23	16:04	6	2.79	371.74	22.99	15.40
	10-Jul-23	16:05	7	2.90	371.73	23.11	15.37

5	10-Jul-23	16:06	8	2.94	372.58	22.95	15.34
	10-Jul-23	16:07	9	2.83	373.94	22.47	15.40
	10-Jul-23	16:08	10	2.82	374.64	21.97	15.37
	10-Jul-23	16:09	11	2.78	373.35	21.26	15.29
	10-Jul-23	16:10	12	2.78	371.58	20.79	15.34
	10-Jul-23	16:11	13	2.81	371.62	20.68	15.30
	10-Jul-23	16:12	14	2.77	371.18	20.05	15.30
	10-Jul-23	16:13	15	2.78	371.53	20.74	15.28
	10-Jul-23	16:14	16	2.78	372.08	21.83	15.27
	10-Jul-23	16:15	17	2.75	373.84	26.27	15.31
	10-Jul-23	16:16	18	2.72	373.23	28.54	15.30
	10-Jul-23	16:17	19	2.72	372.35	28.81	15.46
	10-Jul-23	16:18	20	2.73	371.02	28.41	15.51
6	10-Jul-23	16:19	21	2.71	367.63	28.67	15.50
	10-Jul-23	16:20	1	2.66	365.51	28.39	15.48
	10-Jul-23	16:21	2	2.64	363.89	27.38	15.49
	10-Jul-23	16:22	3	2.74	363.42	26.69	15.49
	10-Jul-23	16:23	4	3.07	362.90	27.82	15.47
	10-Jul-23	16:24	5	2.85	362.63	27.10	15.55
	10-Jul-23	16:25	6	2.78	361.55	25.31	15.34
	10-Jul-23	16:26	7	2.72	360.55	23.69	15.43
	10-Jul-23	16:27	8	2.67	362.90	24.27	15.42
	10-Jul-23	16:28	9	2.69	363.64	24.88	15.45
	10-Jul-23	16:29	10	2.84	364.64	24.31	15.42
	10-Jul-23	16:30	11	2.61	366.83	23.51	15.42
	10-Jul-23	16:31	12	2.61	381.64	23.16	15.45
	10-Jul-23	16:32	13	2.64	377.63	23.10	15.38
	10-Jul-23	16:33	14	2.65	371.79	22.88	15.41
	10-Jul-23	16:34	15	2.66	368.89	23.05	15.38
	10-Jul-23	16:35	16	2.64	367.15	23.26	15.35
	10-Jul-23	16:36	17	2.60	368.79	23.20	15.37
	10-Jul-23	16:37	18	2.59	369.75	23.17	15.33
	10-Jul-23	16:38	19	2.61	368.66	23.37	15.31
	10-Jul-23	16:39	20	2.60	368.95	23.86	15.30
7	10-Jul-23	16:40	21	2.61	369.82	24.73	15.33
	10-Jul-23	16:41	1	2.58	370.17	24.52	15.33
	10-Jul-23	16:42	2	2.61	369.34	25.00	15.40
	10-Jul-23	16:43	3	2.59	368.73	26.10	15.48
	10-Jul-23	16:44	4	2.54	367.28	25.00	15.45
	10-Jul-23	16:45	5	2.55	364.37	24.44	15.50
	10-Jul-23	16:46	6	2.52	360.54	23.87	15.48
	10-Jul-23	16:47	7	2.53	358.57	22.23	15.48
	10-Jul-23	16:48	8	2.54	357.68	21.70	15.48
	10-Jul-23	16:49	9	2.54	358.08	21.11	15.54
	10-Jul-23	16:50	10	2.53	359.41	20.33	15.59
	10-Jul-23	16:51	11	2.52	360.58	20.50	15.60
	10-Jul-23	16:52	12	2.50	361.16	20.18	15.58
	10-Jul-23	16:53	13	2.52	359.46	19.88	15.57

	10-Jul-23	16:54	14	2.50	359.79	19.65	15.61
	10-Jul-23	16:55	15	2.50	359.77	19.58	15.59
	10-Jul-23	16:56	16	2.50	357.96	19.74	15.58
	10-Jul-23	16:57	17	2.53	356.66	19.84	15.51
	10-Jul-23	16:58	18	2.54	356.07	20.55	15.47
	10-Jul-23	16:59	19	2.53	357.60	20.54	15.48
	10-Jul-23	17:00	20	2.47	359.63	21.17	15.49
	10-Jul-23	17:01	21	2.50	359.33	22.08	15.47
8	10-Jul-23	17:02	1	2.47	357.98	22.38	15.51
	10-Jul-23	17:03	2	2.48	358.42	22.33	15.65
	10-Jul-23	17:04	3	2.43	358.28	22.79	15.69
	10-Jul-23	17:05	4	2.42	354.72	23.23	15.66
	10-Jul-23	17:06	5	2.44	349.82	23.10	15.64
	10-Jul-23	17:07	6	2.45	346.84	23.19	15.68
	10-Jul-23	17:08	7	2.45	345.02	23.00	15.77
	10-Jul-23	17:09	8	2.44	343.63	22.81	15.67
	10-Jul-23	17:10	9	2.42	341.56	22.06	15.62
	10-Jul-23	17:11	10	2.40	340.84	21.28	15.66
	10-Jul-23	17:12	11	2.39	341.93	21.30	15.62
	10-Jul-23	17:13	12	2.41	342.04	20.94	15.63
	10-Jul-23	17:14	13	2.38	342.95	19.79	15.75
	10-Jul-23	17:15	14	2.39	344.13	17.52	15.68
	10-Jul-23	17:16	15	2.44	342.25	19.30	15.61
	10-Jul-23	17:17	16	2.47	344.04	18.68	15.67
	10-Jul-23	17:18	17	2.47	349.78	17.91	15.69
	10-Jul-23	17:19	18	2.49	353.21	18.42	15.69
	10-Jul-23	17:20	19	2.51	357.40	18.62	15.69
	10-Jul-23	17:21	20	2.52	362.22	18.65	15.62
	10-Jul-23	17:22	21	2.54	366.98	18.89	15.63
9	10-Jul-23	17:23	1	2.49	370.90	19.57	15.61
	10-Jul-23	17:24	2	2.46	374.04	19.60	15.63
	10-Jul-23	17:25	3	2.51	377.41	19.83	15.60
	10-Jul-23	17:26	4	2.43	379.15	21.50	15.54
	10-Jul-23	17:27	5	2.41	379.15	21.99	15.65
	10-Jul-23	17:28	6	2.43	377.96	21.62	15.64
	10-Jul-23	17:29	7	2.37	373.33	21.25	15.62
	10-Jul-23	17:30	8	2.40	368.51	20.05	15.68
	10-Jul-23	17:31	9	2.39	365.00	20.06	15.67
	10-Jul-23	17:32	10	2.30	360.63	20.74	15.68
	10-Jul-23	17:33	11	2.30	355.80	20.56	15.67
	10-Jul-23	17:34	12	2.27	348.58	20.39	15.71
	10-Jul-23	17:35	13	2.30	343.38	20.59	15.64
	10-Jul-23	17:36	14	2.26	338.12	20.42	15.61
	10-Jul-23	17:37	15	2.28	334.78	20.51	15.49
	10-Jul-23	17:38	16	2.30	332.28	21.02	15.42
	10-Jul-23	17:39	17	2.28	332.34	21.19	15.42
	10-Jul-23	17:40	18	2.28	334.25	21.84	15.35
	10-Jul-23	17:41	19	2.27	335.48	22.37	15.33

	10-Jul-23	17:42	20	2.25	337.17	22.60	15.37
	10-Jul-23	17:43	21	2.31	339.21	23.15	15.32
10	10-Jul-23	17:44	1	2.30	338.57	22.96	15.35
	10-Jul-23	17:45	2	2.33	338.93	23.98	15.31
	10-Jul-23	17:46	3	2.26	338.32	24.47	15.34
	10-Jul-23	17:47	4	2.27	338.38	24.21	15.33
	10-Jul-23	17:48	5	2.30	338.09	22.86	15.35
	10-Jul-23	17:49	6	2.33	338.91	22.04	15.34
	10-Jul-23	17:50	7	2.26	338.74	22.03	15.35
	10-Jul-23	17:51	8	2.32	337.88	23.86	15.28
	10-Jul-23	17:52	9	2.32	337.17	24.53	15.30
	10-Jul-23	17:53	10	2.31	338.18	23.85	15.27
	10-Jul-23	17:54	11	2.33	340.55	23.55	15.31
	10-Jul-23	17:55	12	2.35	342.49	22.95	15.26
	10-Jul-23	17:56	13	2.35	344.62	23.11	15.22
	10-Jul-23	17:57	14	2.25	346.28	21.94	15.34
	10-Jul-23	17:58	15	2.27	348.16	21.39	15.36
	10-Jul-23	17:59	16	2.27	348.28	20.81	15.33
	10-Jul-23	18:00	17	2.30	346.65	21.48	15.37
	10-Jul-23	18:01	18	2.28	347.58	21.32	15.32
	10-Jul-23	18:02	19	2.26	348.94	21.20	15.37
	10-Jul-23	18:03	20	2.25	351.23	21.53	15.33
	10-Jul-23	18:04	21	2.20	352.57	21.29	15.35
11	10-Jul-23	18:05	1	2.23	353.94	21.42	15.32
	10-Jul-23	18:06	2	2.25	354.16	21.27	15.32
	10-Jul-23	18:07	3	2.27	354.76	21.11	15.32
	10-Jul-23	18:08	4	2.28	355.60	21.53	15.32
	10-Jul-23	18:09	5	2.29	356.06	23.00	15.30
	10-Jul-23	18:10	6	2.26	355.77	29.94	15.12
	10-Jul-23	18:11	7	2.29	356.87	78.00	15.21
	10-Jul-23	18:12	8	2.27	354.61	23.91	15.32
	10-Jul-23	18:13	9	2.27	356.11	21.78	15.30
	10-Jul-23	18:14	10	2.30	361.49	23.12	15.26
	10-Jul-23	18:15	11	2.33	365.34	22.73	15.44
	10-Jul-23	18:16	12	2.31	372.52	22.34	15.60
	10-Jul-23	18:17	13	2.25	377.83	22.50	15.73
	10-Jul-23	18:18	14	2.35	377.65	22.20	15.53
	10-Jul-23	18:19	15	2.33	374.59	22.44	15.49
	10-Jul-23	18:20	16	2.35	376.65	23.30	15.60
	10-Jul-23	18:21	17	2.30	382.08	23.23	15.66
	10-Jul-23	18:22	18	2.30	383.38	23.48	15.63
	10-Jul-23	18:23	19	2.31	380.70	22.55	15.57
	10-Jul-23	18:24	20	2.32	380.63	22.98	15.44
	10-Jul-23	18:25	21	2.36	382.48	23.00	15.40
	10-Jul-23	18:26	1	2.36	387.89	23.65	15.41
	10-Jul-23	18:27	2	2.39	395.03	23.72	15.39
	10-Jul-23	18:28	3	2.41	398.86	23.45	15.40
	10-Jul-23	18:29	4	2.39	402.88	22.78	15.44

12	10-Jul-23	18:30	5	2.38	405.48	21.93	15.47
	10-Jul-23	18:31	6	2.34	406.01	22.89	15.42
	10-Jul-23	18:32	7	2.38	405.11	23.34	15.42
	10-Jul-23	18:33	8	2.36	405.01	23.11	15.45
	10-Jul-23	18:34	9	2.34	403.82	23.86	15.38
	10-Jul-23	18:35	10	2.32	403.49	24.43	15.39
	10-Jul-23	18:36	11	2.44	404.73	23.09	15.35
	10-Jul-23	18:37	12	2.42	406.76	22.82	15.33
	10-Jul-23	18:38	13	2.38	410.28	23.63	15.36
	10-Jul-23	18:39	14	2.41	413.73	23.77	15.33
	10-Jul-23	18:40	15	2.42	416.77	25.04	15.35
	10-Jul-23	18:41	16	2.38	419.35	24.58	15.33
	10-Jul-23	18:42	17	2.40	421.45	23.73	15.43
	10-Jul-23	18:43	18	2.37	421.85	23.69	15.43
	10-Jul-23	18:44	19	2.33	419.18	22.86	15.46
	10-Jul-23	18:45	20	2.31	413.57	21.53	15.45
	10-Jul-23	18:46	21	2.30	408.39	21.10	15.43



Environmental Laboratory
Metrological Center, SCI Eco Services Co.,Ltd
33/2 Moo 3, Banpa, Kaengkhohi, Saraburi 18110

ภาคผนวก จ

รูปแสดงขั้นตอนทำการทดสอบ



รูปแสดงขณะทำการทดสอบ Relative Accuracy Test Audit และ Dust correlation
บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง) ของปล่องหม้อเผา 1
เมื่อวันที่ 28 มิถุนายน และวันที่ 1 - 2 , 10 กรกฎาคม พ.ศ.2566

ภาคผนวก ง

ข้อมูลการ Calibration/Certification และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

Analyzer Calibration Error Check

Customer	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)			Location	Stack Kiln 1		
Date	10-Jul-23			Tester	Tawatchai T.		
SO ₂							
Brand	Thermo	Model	43i-HL	Serial No.	1170530049		
Range (ppm)	500	Gas conc (ppm)	251.2	Cylinder No.	GN0005165		
Source of mid level	<input checked="" type="checkbox"/> Cylinder	Gas conc (ppm)	0	Cylinder No.	0		
	<input type="checkbox"/> Dilutor	Eff conc (ppm)	-				
Level	Cylinder value (ppm)	Analyzer response (ppm)	Difference (ppm)	% of span	Criteria	Result	
Zero	0	0	0	0.00	2.0%	Pass	
High	251.2	251	-0.2	-0.04	2.0%	Pass	
NO _x							
Brand	Thermo	Model	42i-HL	Serial No.	1170530048		
Range (ppm)	750	Gas conc (ppm)	400.3	Cylinder No.	GN0005165		
Source of mid level	<input checked="" type="checkbox"/> Cylinder	Gas conc (ppm)	0	Cylinder No.	0		
	<input type="checkbox"/> Dilutor	Eff conc (ppm)	-				
Level	Cylinder value (ppm)	Analyzer response (ppm)	Difference (ppm)	% of span	Criteria	Result	
Zero	0	0.002	0.002	0.00	2.0%	Pass	
High	400.3	401	0.7	0.09	2.0%	Pass	
CO							
Brand	Thermo	Model	48i	Serial No.	1170530054		
Range (ppm)	1000	Gas conc (ppm)	788.2	Cylinder No.	GN0005165		
Source of mid level	<input checked="" type="checkbox"/> Cylinder	Gas conc (ppm)	0	Cylinder No.	0		
	<input type="checkbox"/> Dilutor	Eff conc (ppm)	-				
Level	Cylinder value (ppm)	Analyzer response (ppm)	Difference (ppm)	% of span	Criteria	Result	
Zero	0	0	0	0.00	2.0%	Pass	
High	788.2	788	-0.2	-0.02	2.0%	Pass	
O ₂							
Brand	Thermo	Model	48i	Serial No.	1170530054		
Range (%)	25	Gas conc (%)	10.03	Cylinder No.	EB0130755		
Source of mid level	<input checked="" type="checkbox"/> Cylinder	Gas conc (%)	0	Cylinder No.	0		
	<input type="checkbox"/> Dilutor	Eff conc (%)	-				
Level	Cylinder value (%)	Analyzer response (%)	Difference (%)	% of span	Criteria	Result	
Zero	0	0	0	0.00	0.5%	Pass	
High	10.03	10.03	0	0.00	0.5%	Pass	

Initial System Bias Check

Customer	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)	Location	Stack Kiln 1
Date	10-Jul-23	Tester	Tawatchai T.

SO₂

Brand	Thermo	Model	43i-HL	Serial No.	1170530049
Range (ppm)	500	Gas conc (ppm)	251.2	Cylinder No.	GN0005165

Level	Direct measured (ppm)	System measured (ppm)	Difference (ppm)	% of span	Criteria	Result
Zero	0	0	0.00	0.00	5.0%	Pass
High	251	263	12.00	2.40	5.0%	Pass

NO_x

Brand	Thermo	Model	42i-HL	Serial No.	1170530048
Range (ppm)	750	Gas conc (ppm)	400.3	Cylinder No.	GN0005165

Level	Direct measured (ppm)	System measured (ppm)	Difference (ppm)	% of span	Criteria	Result
Zero	0.002	0.775	0.77	0.10	5.0%	Pass
High	401	400	-1.00	0.13	5.0%	Pass

CO

Brand	Thermo	Model	48i	Serial No.	1170530054
Range (ppm)	1000	Gas conc (ppm)	788.2	Cylinder No.	GN0005165

Level	Direct measured (ppm)	System measured (ppm)	Difference (ppm)	% of span	Criteria	Result
Zero	0	0.014	0.01	0.00	5.0%	Pass
High	788	744	-44.00	4.40	5.0%	Pass

O₂

Brand	Thermo	Model	48i	Serial No.	1170530054
Range (%)	25	Gas conc (%)	10.03	Cylinder No.	EB0130755

Level	Direct measured (%)	System measured (%)	Difference (%)	% of span	Criteria	Result
Zero	0	0	0.00	0.00	0.5%	Pass
High	10.03	10.12	0.09	0.09	0.5%	Pass

Time stamp 13:45

Post System Bias Check

Customer	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)	Location	Stack Kiln 1
Date	11-Jul-23	Tester	Kritakorn P.

SO₂

Brand	Thermo	Model	43i-HL	Serial No.	1170530049
Range (ppm)	500	Gas conc (ppm)	251.2	Cyliner No.	GN0005165

Level	Direct measured (ppm)	System measured (ppm)	Difference (ppm)	% of span	Criteria	Result
Zero	0	0	0.00	0.00	5.0%	Pass
High	251	263	12.00	2.40	5.0%	Pass

NO_x

Brand	Thermo	Model	42i-HL	Serial No.	1170530048
Range (ppm)	750	Gas conc (ppm)	400.3	Cyliner No.	GN0005165

Level	Direct measured (ppm)	System measured (ppm)	Difference (ppm)	% of span	Criteria	Result
Zero	0.002	0.775	0.77	0.10	5.0%	Pass
High	401	400	-1.00	0.13	5.0%	Pass

CO

Brand	Thermo	Model	410i	Serial No.	1170530054
Range (ppm)	1000	Gas conc (ppm)	788.2	Cyliner No.	GN0005165

Level	Direct measured (ppm)	System measured (ppm)	Difference (ppm)	% of span	Criteria	Result
Zero	0	0.014	0.01	0.00	5.0%	Pass
High	788	744	-44.00	4.40	5.0%	Pass

O₂

Brand	Thermo	Model	48i	Serial No.	1170530054
Range (%)	25	Gas conc (%)	10.03	Cyliner No.	EB0130755

Level	Direct measured (%)	System measured (%)	Difference (%)	% of span	Criteria	Result
Zero	0	0	0.00	0.00	0.5%	Pass
High	10.03	10.1	0.07	0.07	0.5%	Pass

Time stamp 10:00

Drift Evaluation

Customer	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant	Location	Stack Kiln 1
Date	10-Jul-23	Tester	Tawatchai T.

SO₂

Level	Initial System Bias Check	Post System Bias Check	Drift (% of Span)	Criteria	Result
Zero	0.00	0.00	0.00	3.0%	Pass
High	2.40	2.40	0.00	3.0%	Pass

NO_x

Level	Initial System Bias Check	Post System Bias Check	Drift (% of Span)	Criteria	Result
Zero	0.10	0.10	0.00	3.0%	Pass
High	0.13	0.13	0.00	3.0%	Pass

CO

Level	Initial System Bias Check	Post System Bias Check	Drift (% of Span)	Criteria	Result
Zero	0.00	0.00	0.00	3.0%	Pass
Span	4.40	4.40	0.00	3.0%	Pass

CO₂

Level	Initial System Bias Check	Post System Bias Check	Drift (% of Range)	Criteria	Result
Zero	0.36	0.36	0.00	0.5%	Pass
High	0.01	0.01	0.00	0.5%	Pass

O₂

Level	Initial System Bias Check	Post System Bias Check	Drift (%)	Criteria	Result
Zero	0.00	0.00	0.00	0.5%	Pass
High	0.09	0.07	0.02	0.5%	Pass

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Grade of Product: EPA Protocol

Part Number:	E02NI90E15A0228	Reference Number:	160-401642520-1
Cylinder Number:	EB0130755	Cylinder Volume:	145.2 CF
Laboratory:	124 - Plumsteadville - PA	Cylinder Pressure:	2015 PSIG
PGVP Number:	A12019	Valve Outlet:	590
Gas Code:	O2,BALN	Certification Date:	Nov 05, 2019

Expiration Date: Nov 05, 2027

Certification performed in accordance with "EPA Traceability Protocol for Assay and Certification of Gaseous Calibration Standards (May 2012)" document EPA 600/R-12/531, using the assay procedures listed. Analytical Methodology does not require correction for analytical interference. This cylinder has a total analytical uncertainty as stated below with a confidence level of 95%. There are no significant impurities which affect the use of this calibration mixture. All concentrations are on a mole/mole basis unless otherwise noted.

Do Not Use This Cylinder below 100 psig, i.e., 0.7 megapascals.

ANALYTICAL RESULTS					
Component	Requested Concentration	Actual Concentration	Protocol Method	Total Relative Uncertainty	Assay Dates
OXYGEN	10.00 %	10.03 %	G1	+/- 0.4% NIST Traceable	11/05/2019
NITROGEN	Balance				

CALIBRATION STANDARDS					
Type	Lot ID	Cylinder No	Concentration	Uncertainty	Expiration Date
NTRM	120620	CC367413	22.883 % OXYGEN/NITROGEN	+/- 0.2%	May 14, 2026

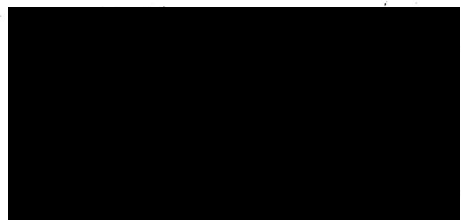
ANALYTICAL EQUIPMENT		
Instrument/Make/Model	Analytical Principle	Last Multipoint Calibration
SIEMENS OXYMAT 6 - W5951 - O2	PARAMAGNETIC	Oct 22, 2019

Triad Data Available Upon Request

NOTES: GROSS WEIGHT: 26.4 KG

NET WEIGHT: 4.2 KG

PO#: 5219005164



Approved for Release



CERTIFICATE OF ANALYSIS

Grade of Product: EPA PROTOCOL STANDARD

Customer:	LINDE (THAILAND) PUBLIC COMPANY LIM	Reference Number:	160-402454696-1
Part Number:	E05NI79E3HA0000	Cylinder Volume:	269.8 CF
Cylinder Number:	GN0005165	Cylinder Pressure:	2214 PSIG
Laboratory:	124 - Plumsteadville - PA	Valve Outlet:	660
PGVP Number:	A12022	Certification Date:	Jun 21, 2022
Gas Code:	CO,CO2,NO,NOX,SO2,BALN2		

Expiration Date: Jun 21, 2030

Certification performed in accordance with "EPA Traceability Protocol for Assay and Certification of Gaseous Calibration Standards (May 2012)" document EPA 600/R-12/531, using the assay procedures listed. Analytical Methodology does not require correction for analytical interference. This cylinder has a total analytical uncertainty as stated below with a confidence level of 95%. There are no significant impurities which affect the use of this calibration mixture. All concentrations are on a mole/mole basis unless otherwise noted.

Do Not Use This Cylinder below 100 psig, i.e. 0.7 megapascals.

ANALYTICAL RESULTS					
Component	Requested Concentration	Actual Concentration	Protocol Method	Total Relative Uncertainty	Assay Dates
NOX	400.0 PPM	400.3 PPM	G1	+/- 0.8% NIST Traceable	06/14/2022, 06/21/2022
SULFUR DIOXIDE	250.0 PPM	251.2 PPM	G1	+/- 0.7% NIST Traceable	06/14/2022, 06/21/2022
NITRIC OXIDE	400.0 PPM	399.9 PPM	G1	+/- 0.8% NIST Traceable	06/14/2022, 06/21/2022
CARBON MONOXIDE	800.0 PPM	788.2 PPM	G1	+/- 1.4% NIST Traceable	06/15/2022
CARBON DIOXIDE	20.00 %	19.90 %	G1	+/- 1.4% NIST Traceable	06/14/2022
NITROGEN	Balance				

CALIBRATION STANDARDS					
Type	Lot ID	Cylinder No	Concentration	Uncertainty	Expiration Date
NTRM	190607-08	EB0112911	246.6 PPM SULFUR DIOXIDE/NITROGEN	+/- 0.4%	Mar 09, 2026
PRM	12395	D887660	9.91 PPM NITROGEN DIOXIDE/AIR	+/- 2.0%	Feb 22, 2022
NTRM	011808	KAL003947	970.9 PPM NITRIC OXIDE/NITROGEN	+/- 0.6%	Apr 16, 2024
NTRM	15010115	KAL003466	494.6 PPM NITRIC OXIDE/NITROGEN	+/- 0.5%	Aug 16, 2027
GMIS	124206889110	CC322674	4.474 PPM NITROGEN DIOXIDE/AIR	+/- 2.0%	Feb 25, 2025
NTRM	210601	CC733287	977.3 PPM CARBON MONOXIDE/NITROGEN	+/- 1.6%	Aug 31, 2027
NTRM	06011815	K000371	23.04 % CARBON DIOXIDE/NITROGEN	+/- 0.5%	Jun 27, 2022

The SRM, PRM or RGM noted above is only in reference to the GMIS used in the assay and not part of the analysis.

ANALYTICAL EQUIPMENT		
Instrument/Make/Model	Analytical Principle	Last Multipoint Calibration
Nicolet iS50 FTIR AUP2110295 CO2	FTIR	May 26, 2022
SIEMENS ULTRAMAT 6 N1M9050	NDIR	Jun 15, 2022
Nicolet iS50 FTIR AUP2110295 NO	FTIR	Jun 09, 2022
Nicolet iS50 FTIR AUP2110295 NO2	FTIR	May 26, 2022
Nicolet iS50 FTIR AUP2110295 SO2	FTIR	Jun 02, 2022



Approved for Release





SCleco

Never waste any waste

Subsidiary of SCG CBM

SCI Eco Services Co., Ltd.
Environmental Laboratory

33/2 Moo 3, Banpa, Kaeng Khoi, Saraburi, 18110, Thailand.
Tel : +66 (0) 3627-3098
Fax : +66 (0) 3627-3100

Relative Accuracy Test Audit & Dust Correlation Report The Siam

Cement (Tha luang) Co.,Ltd)

(White Cement Plant)

Sampling Date: 8 - 9 , 30 November - 2 December 2023

Location: Kiln 2

Environmental

Monitoring Report

by SCleco

สารบัญเรื่อง

	หน้า
1. บทนำ	1
2. วัตถุประสงค์	1
3. ขอบเขตการทดสอบ	1
4. นิยาม	2
5. ข้อกำหนดในการตรวจสอบการทำงาน	3
6. มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง	5
7. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้อง	6
8. ผลการตรวจสอบ	6
9. สรุปผลการตรวจสอบความถูกต้อง	11

ภาคผนวก ก	ผลคำนวณและวิเคราะห์ค่า Relative Accuracy
ภาคผนวก ข	ผลคำนวณและวิเคราะห์ Dust correlation
ภาคผนวก ค	ผลตรวจวัดและวิเคราะห์ความเข้มข้นของฝุ่นละออง
ภาคผนวก ง	ข้อมูลดิบจาก CEMS ของโรงงานและข้อมูล RM
ภาคผนวก จ	รูปแสดงขณะทำการทดสอบ
ภาคผนวก ฉ	ข้อมูลการ Calibration/ Certificate และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ขอบเขตการทดสอบระบบ CEMS	1
ตารางที่ 2 พนักงานที่ทำการทดสอบ วิเคราะห์ และตรวจสอบคุณภาพ	2
ตารางที่ 3 RM ที่ใช้และ Relative Accuracy Criteria	3
ตารางที่ 4 เกณฑ์การทดสอบทางสถิติของ Dust correlation	5
ตารางที่ 5 ค่ามาตรฐานที่เกี่ยวข้อง	5
ตารางที่ 6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMS	6
ตารางที่ 7 ข้อกำหนดการทดสอบความแม่นยำสัมพัทธ์	6
ตารางที่ 8 สรุปผลการคำนวณเปรียบเทียบค่าทางสถิติของปล่องหม้อเผา 2	7
ตารางที่ 9 ข้อกำหนดการทดสอบความสัมพันธ์ Dust correlation	7
ตารางที่ 10 ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองด้วยวิธีอ้างอิง เรียงลำดับตามค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง	8
ตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบค่าความทึบแสงกับปริมาณฝุ่นละอองจากวิธีอ้างอิง	9
ตารางที่ 12 ผลการคำนวณ Dust correlation เปรียบเทียบความสัมพันธ์รูปแบบต่างๆ	10

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์แบบ Power correlation ระหว่างค่าการตอบสนองจาก CEMS กับความเข้มข้นฝุ่นละออง จากการตรวจวัดด้วย RM ที่สภาวะ 7% O ₂ ของปล่องหม้อเผา 2	10

รายงานผลการตรวจสอบการทำงานของระบบติดตามตรวจวัด คุณภาพอากาศอย่างต่อเนื่องแบบอัตโนมัติ

1. บทนำ

บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง) มอบหมายให้ บริษัท เอส ซี ไอ อีโค เซอร์วิส เซส จำกัด เป็นผู้ดำเนินการตรวจสอบการทำงานของระบบติดตามตรวจวัดคุณภาพอากาศอย่างต่อเนื่องแบบอัตโนมัติ (CEMS) ที่ปล่อยหม้อเผา 2 บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง) อำเภอพระพุทธรบาท จังหวัดสระบุรี โดยทำการตรวจวัดระหว่างวันที่ 8 - 9 , 30 พฤศจิกายน - 1 - 2 ธันวาคม 2566 ซึ่งขั้นตอนการตรวจสอบการทำงานอ้างอิงแนวทางตามเอกสาร Code of Federal Regulations (CFR) 40 Part 60 (2010) Method 2 3A 6C 7E และ 10 ใน Appendix A และเอกสาร Performance Specifications 2 3 4 และ 6 ใน Appendix B

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อทดสอบความแม่นยำสัมพัทธ์ (RATA: Relative Accuracy Test Audit) ของระบบติดตามตรวจวัดคุณภาพอากาศ โดยเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นที่อ่านได้จากระบบ CEMS กับค่าที่ได้จาก Reference method ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในเอกสาร 40 CFR Part 60 Appendix B ดังนี้

- Performance Specification 2 for SO₂ and NO_x
- Performance Specification 3 for CO₂ and O₂
- Performance Specification 4 for CO

2.2 เพื่อทดสอบหาค่าความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างค่าการตอบสนองของระบบ CEMS และปริมาณความเข้มข้นฝุ่นที่ได้จากการตรวจวัดด้วยวิธีการอ้างอิง (PM CEMS Correlation หรือ Dust correlation) ตามข้อกำหนดในเอกสาร 40 CFR Part 60 Appendix B: Performance Specification 11: Specification and Test Procedure for Particulate Matter Continuous Emission Monitoring System at Stationary Sources

3. ขอบเขตการทดสอบ

ตารางที่ 1: ขอบเขตการทดสอบระบบ CEMS

ตำแหน่ง	การทดสอบ	วันที่ทำการทดสอบ	พารามิเตอร์
Stack Kiln 2	Dust Correlation	30 พฤศจิกายน - 1 - 2 ธันวาคม 2566	ฝุ่นละออง
	RATA	8 - 9 พฤศจิกายน 2566	SO ₂ , NO _x , O ₂ , CO

ตารางที่ 2: พนักงานที่ทำการทดสอบ วิเคราะห์ และตรวจสอบคุณภาพ

พนักงานทดสอบ/เก็บตัวอย่าง

1	ว่าที่ร้อยตรีปราโมทย์ สาสูงเนิน	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการวิเคราะห์	ว-๑๖๙-จ-๐๐๓๔
2	นายสุรศักดิ์ การบรรจง	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการวิเคราะห์	ว-๑๖๙-จ-๐๐๓๕
3	นายมนตรี ไชยเมือง	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการวิเคราะห์	ว-๑๖๙-จ-๐๐๔๓
4	นายสมพงษ์ สุวรรณทอง	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่าง	
5	นายกิจรณันท์ภณ เสดบุตร	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่าง	
6	นายนิรันดร์ วงศ์แสงจันทร์	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่าง	
7	นายจิรายุ ยาบ่านทุ่ม	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่าง	
8	นายทศวรรษ ปิ่นทอง	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่าง	

จัดทำรายงานผลการทดสอบ

1	นางสาวกนิธมา นิบุญธรรม	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการวิเคราะห์	ว-๑๖๙-จ-๐๐๒๔
2	นางสาวพิชญานัฐ อาจปาสา	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่จัดทำรายงาน	

ควบคุมงานวิเคราะห์และรายงานผล

1	นายณัฐพล งามกละ	ตำแหน่ง	ผู้ควบคุมดูแลห้องปฏิบัติการวิเคราะห์	ว-๑๖๙-ค-๐๐๐๕
2	นายอนุวัฒน์ เครื่องงาม	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการวิเคราะห์	ว-๑๖๙-จ-๐๐๓๖

4. นิยาม

4.1 Standard reference method (SRM หรือ RM) คือการตรวจวัดด้วยวิธีอ้างอิง ตามข้อกำหนดใน 40 CFR Part 60 Appendix A: Test Methods

4.2 Relative Accuracy คือค่าสัมบูรณ์ของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของก๊าซหรืออัตราการระบายของก๊าซจาก RM กับความเข้มข้นจาก CEMS บวกด้วยร้อยละ 2.5 (ที่ $t_{0.975}$) ของค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นในการทดสอบและหารด้วยค่าเฉลี่ยของ RM หรือค่ามาตรฐานการระบายก๊าซ

4.3 Paired Sample คือการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองด้วยวิธีอ้างอิงแบบเป็นคู่หรือการเก็บสองตัวอย่างในช่วงเวลาเดียวกัน

4.4 Correlation คือความสัมพันธ์พื้นฐานเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างความสัมพันธ์ร่วมระหว่างผลที่ได้จาก PM CEMS กับความเข้มข้นฝุ่นละอองที่ได้จากการตรวจวัดด้วยวิธีอ้างอิง (RM) ที่หน่วยความเข้มข้นเดียวกัน

4.5 Correlation Coefficient (r) คือตัวชี้วัดเชิงปริมาณของความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นฝุ่นของ PM CEMS กับวิธีอ้างอิง RM

4.6 Confidence Interval Half Range (CI) คือตัวแปรทางสถิติที่หมายถึงครึ่งหนึ่งของความกว้างของความเชื่อมั่นร้อยละ 95 รอบความเข้มข้นเฉลี่ยของ PM ที่คาดคะเนไว้ (y) ที่คำนวณจากค่าการตอบสนองของ PM CEMS (x) ซึ่งมีช่วงของการเชื่อมั่นที่แคบที่สุดโดยที่ช่วงความเชื่อมั่นเป็นที่แคบ

4.7 Tolerance Interval Half Range คือครึ่งของความกว้างของ Tolerance Interval โดยมีค่า Upper และ Lower Limits ซึ่งภายในช่วงจำกัดดังกล่าวจะประกอบด้วยร้อยละที่กำหนดไว้ของประชากรของข้อมูลในอนาคตพร้อมด้วยระดับความเชื่อมั่น (Level of Confidence)

5. ข้อกำหนดในการตรวจสอบการทำงาน

5.1 ข้อกำหนดสำหรับการทดสอบความแม่นยำสัมพัทธ์ (Relative Accuracy Test Audit)

1) RA Test Condition: ช่วงเวลาของการเก็บตัวอย่างด้วยวิธีอ้างอิง (RM) ระบบหม้อเผาต้องมีการทำงานมากกว่า 50% ของการทำงานปกติ

2) การเก็บตัวอย่าง: ไม่น้อยกว่า 21 นาทีในแต่ละชุดตัวอย่าง

3) จำนวนตัวอย่าง: เก็บตัวอย่างด้วย RM ไม่น้อยกว่า 12 ชุดตัวอย่างและสามารถเลือกใช้ชุดตัวอย่างเพื่อการคำนวณทางสถิติได้ตั้งแต่ 9 ชุดตัวอย่างขึ้นไป โดยพิจารณาจากความเหมาะสมของข้อมูล

4) RM: ที่ใช้และเกณฑ์การทดสอบทางสถิติ: อ้างอิงตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3: RM ที่ใช้และ Relative Accuracy Criteria

พารามิเตอร์	Relative Accuracy Criteria	Reference Method	PS
SO ₂	≤20% RM or ≤10% Std	Method 6C	PS2
NO _x		Method 7E	
O ₂	±1% volume	Method 3A	PS3
CO	≤10% RM or ≤5% Std	Method 10	PS4

หมายเหตุ : RM ใช้เปรียบเทียบในกรณีที่ค่าเฉลี่ยสารมลพิษขณะทำการทดสอบมีค่ามากกว่า 50% ของค่ามาตรฐาน
Std ใช้เปรียบเทียบในกรณีที่ค่าเฉลี่ยสารมลพิษขณะทำการทดสอบมีค่าน้อยกว่า 50% ของค่ามาตรฐาน

5) การคำนวณ:

- ปรับให้เป็นก๊าซที่สภาวะแห้ง (Moisture correction)

$$Concentration_{dry} = \frac{Concentration_{wet}}{(1 - B_{ws})} \quad \text{สมการที่ 1}$$

- ปรับให้เป็นก๊าซที่สภาวะ 7% O₂

$$ppm @ 7\% O_2 = ppm @ actual \cdot \frac{20.9 - 7}{20.9 - \% O_{2 \text{ dry}}} \quad \text{สมการที่ 2}$$

- ค่าเฉลี่ยผลต่าง (Arithmetic mean)

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \quad \text{สมการที่ 3}$$

โดยที่: $\sum_{i=1}^n d_i$ คือผลรวมของข้อมูลแต่ละชุด
n คือจำนวนชุดตัวอย่าง

- ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

$$SD = \left[\frac{\sum_{i=1}^n di^2 - \frac{[\sum_{i=1}^n di]^2}{n}}{n-1} \right]^{1/2}$$

สมการที่ 4

- ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (CC)

$$CC = t_{0.975} \cdot \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

สมการที่ 5

- ค่าความแม่นยำสัมพัทธ์ (RA)

$$RA = \frac{|\bar{d}| + |CC|}{\bar{RM}} \times 100$$

สมการที่ 6

โดยที่ : \bar{RM} คือค่าเฉลี่ย RM หรือค่ามาตรฐาน

- สำหรับ O₂

$$RA = |\bar{d}|$$

5.2 ข้อกำหนดสำหรับการทดสอบความสัมพันธ์ของระบบ Dust Correlation

1) Dust correlation condition: เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองที่ 3 ระดับความเข้มข้น

2) การเก็บตัวอย่าง: เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองด้วยวิธีอ้างอิง (RM) โดยใช้ US.EPA Method 5 หรือ US.EPA Method 17 และมีการบันทึกเวลาเริ่มต้น-สิ้นสุดการเก็บตัวอย่าง

3) จำนวนตัวอย่าง: เก็บตัวอย่างแบบ Single sample ทั้งหมด 15 ตัวอย่าง

4) Recommended Standard Deviation (RSD): แต่ละตัวอย่างที่ทำการเก็บแบบ Paired sample ต้องมีการคำนวณค่า RSD และผลการคำนวณต้องเป็นผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่า 10 คู่ตัวอย่าง ยกเว้นการเก็บตัวอย่างแบบ Single Sample ไม่ต้องคำนวณค่า RSD

5) ค่าความเข้มข้นฝุ่นละออง: ที่ 3 ระดับความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ ต้องมีอย่างน้อยร้อยละ 20 ของชุดตัวอย่างทั้งหมดอยู่ในแต่ละระดับความเข้มข้น

6) RM ที่ใช้และเกณฑ์ทางสถิติ: การตรวจสอบความสัมพันธ์ Dust correlation จะใช้เป็น Method 5 หรือ Method 17 ตามข้อกำหนดใน 40 CFR 60 Appendix A : Test Methods เป็น RM นำมาเปรียบเทียบกับค่าตอบสนองของ CEMS และเกณฑ์การทดสอบทางสถิติอ้างอิงตาม Performance Specification 11 : Specification and Test Procedure for Particulate Matter Continuous Emission Monitoring System at Stationary Sources ซึ่งมีเกณฑ์การทดสอบตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4: เกณฑ์การทดสอบทางสถิติของ Dust correlation

รูปแบบความสัมพันธ์	เกณฑ์การทดสอบ		
	Correlation coefficient (r)	Confident Interval Half Range (CI)	Tolerance Interval (TI)
Linear correlation	- แหล่งกำเนิดที่มีการปล่อยมลพิษ		
Logarithmic correlation	น้อยกว่า 50% ของค่ามาตรฐาน $r \geq 0.75$	$\leq 10\%$ ของค่า	$\leq 25\%$ ของค่า
Polynomial correlation		มาตรฐาน	มาตรฐาน
Exponential correlation	- แหล่งกำเนิดที่มีการปล่อยมลพิษ		
Power	มากกว่า 50% ของค่ามาตรฐาน $r \geq 0.85$		

6.มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

6.1 ค่ามาตรฐานการระบายสารมลพิษจากปล่อง ของปล่องหม้อเผา 2 บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง) อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี ในส่วนของพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบการทำงานของระบบ CEMS ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5: ค่ามาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐาน	หน่วย
SO₂	450 ¹	ppm at 7% O ₂
NO_x	450 ¹	ppm at 7% O ₂
CO	690 ^{2/}	ppm at 7% O ₂
Particulate Matter	108 ¹	mg/Nm ³ at 7% O ₂

หมายเหตุ: 1/ อ้างอิงจากมาตรการป้องกันแก้ไข และลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงรายละเอียดโครงการขยายกำลังการผลิต โรงงานปูนซีเมนต์ขาว

2/ อ้างอิงจากประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงงานปูนซีเมนต์ที่ใช้ของเสียเป็นเชื้อเพลิงหรือเป็นวัตถุดิบในการผลิต (พ.ศ 2549)

7. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้อง

ตารางที่ 6: อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMS

พารามิเตอร์	ชุดเครื่องมือ/อุปกรณ์	การใช้งาน	รายละเอียดเครื่องมือ
ก๊าซ	Gas analyzer	- ตรวจวัด SO ₂	Thermo 43i-HL
		- ตรวจวัด NO _x	Thermo 42i HL
		- ตรวจวัด CO, O ₂	Thermo 48i
	EPA Protocol standard calibration gas	- Calibrate SO ₂	Cylinder No. GN0005165
		- Calibrate NO _x	Cylinder No. GN0005165
		- Calibrate CO	Cylinder No. GN0005165
		- Calibrate O ₂	Cylinder No. LL173403
ฝุ่น	Stack sampler	ตรวจวัดฝุ่นละออง	APEX Instruments

8. ผลการตรวจสอบ

8.1 ผลการตรวจสอบความแม่นยำสัมพัทธ์ของ CEMS

ผลการตรวจสอบความแม่นยำสัมพัทธ์ของ CEMS สำหรับตรวจวัดก๊าซ SO₂ NO_x O₂ CO และ Flow rate ในปล่องหม้อเผา 2 บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง) อำเภอพระพุทธรบาท จังหวัดสระบุรี สามารถสรุปได้ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการทดสอบความแม่นยำสัมพัทธ์ ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7: ข้อกำหนดการทดสอบความแม่นยำสัมพัทธ์

ข้อกำหนด	เกณฑ์	ผลการทดสอบ	ผ่าน/ไม่ผ่าน
RA Test Condition	≥50% ของการทำงานปกติ	≥ 50%	ผ่าน
การเก็บตัวอย่าง	≥21 นาที/ชุดตัวอย่าง	≥ 21 นาที	ผ่าน
จำนวนชุดตัวอย่าง	≥12 ชุดตัวอย่าง	≥ 12 ชุดตัวอย่าง	ผ่าน

ข้อมูลที่ได้จาก RM กับ CEMS ทั้ง 12 ชุดตัวอย่างในช่วงเวลาเดียวกันจะถูกนำไปคำนวณและเปรียบเทียบกับเกณฑ์ทางสถิติ โดยรายละเอียดของข้อมูลในแต่ละชุดตัวอย่างแสดงไว้ในภาคผนวก ก และสามารถสรุปผลการคำนวณเปรียบเทียบกับเกณฑ์ทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8: สรุปผลการคำนวณเปรียบเทียบค่าทางสถิติของปล่องหม้อเผา 2

พารามิเตอร์	วันที่	หน่วย	RM	CEMS	Diff.	CC	RA	RA Criteria	ผ่าน/ไม่ผ่าน
SO ₂ ^{2/}	8 Nov 2023	ppm	-0.90	0.22	-1.12	0.27	0.31	≤ 10	ผ่าน
NO _x ^{1/}	8 Nov 2023	ppm	554.09	572.24	-18.32	15.27	6.06	≤ 20	ผ่าน
CO ^{2/}	8 Nov 2023	ppm	161.73	176.70	-14.97	12.06	3.92	≤ 5	ผ่าน
O ₂ ^{1/}	8 Nov 2023	%	14.93	15.46	-0.53	-	0.53	≤ 1	ผ่าน

หมายเหตุ: 1/ เปรียบเทียบกับค่า RM

2/ เปรียบเทียบกับค่า Standard

8.2 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ Dust correlation

ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ Dust correlation สำหรับตรวจวัดค่าฝุ่นละอองจากปล่องของปล่องหม้อเผา 2 บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง) อำเภอพระพุทธรบาท จังหวัดสระบุรี สามารถสรุปได้ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการทดสอบความสัมพันธ์ ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9: ข้อกำหนดการทดสอบความสัมพันธ์ Dust correlation

ข้อกำหนด	เกณฑ์	ผลการทดสอบ	ผล
จำนวน sample	15 sample	15 sample	ผ่าน
อย่างน้อย 20% ของจำนวน Paired sample (หรืออย่างน้อย 3 คู่ตัวอย่าง)	Level 1: 0-50% of maximum PM	26.67%	ผ่าน
	Level 2: 25-75% of maximum PM	40.00%	ผ่าน
ในแต่ละ Level	Level 3: 50-100% of maximum PM	33.33%	ผ่าน

จากการตรวจวัดและวิเคราะห์ความเข้มข้นของฝุ่นละอองโดยใช้ RM ระหว่างวันที่ 26-28 กุมภาพันธ์ 2565 สามารถแสดงผลดังตารางที่ 10 และภาคผนวก ค

ตารางที่ 10: ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองด้วยวิธีอ้างอิง เรียงลำดับตามค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง

ที่	วันที่	เวลา	ความเข้มข้นฝุ่น (mg/m ³)*	%เทียบ ค่าสูงสุด	Dust Level
1	01 Dec 2023	13:55 - 14:37	9.75	32.92	Level 1
2	02 Dec 2023	09:30 - 10:12	10.45	35.27	
3	30 Nov 2023	12:03 - 12:45	10.55	35.60	
4	30 Nov 2023	13:36 - 14:18	12.87	43.43	
5	02 Dec 2023	11:55 - 12:37	11.55	50.99	Level 2
6	02 Dec 2023	12:45 - 13:27	15.30	51.64	
7	30 Nov 2023	14:24 - 15:06	15.47	52.22	
8	02 Dec 2023	11:05 - 11:47	15.92	53.71	
9	01 Dec 2023	12:10 - 12:52	16.35	55.19	Level 3
10	30 Nov 2023	12:50 - 13:32	17.63	59.49	
11	01 Dec 2023	12:20 - 12:52	18.60	62.78	
12	01 Dec 2023	13:05 - 13:47	21.91	73.94	
13	02 Dec 2023	10:18 - 11:00	24.39	82.30	
14	01 Dec 2023	10:30 - 11:12	29.57	99.81	
15	30 Nov 2023	10:30 - 11:2	29.63	100.00	

*ค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองจากการตรวจวัดที่สภาวะ 7% O₂, dry basis

เมื่อนำค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ไปเปรียบเทียบกับค่าการตอบสนองของระบบ CEMS หรือค่าความทึบแสงในช่วงเวลาเดียวกันจะได้ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 11 ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการคำนวณ Dust Correlation เพื่อหาค่าทางสถิติและเลือกสมการที่เหมาะสม

ผลการคำนวณเปรียบเทียบความสัมพันธ์แบบต่างๆรวมทั้งเกณฑ์ที่กำหนดใน PS11 ดังแสดงในตารางที่ 12 และภาคผนวก จ

ตารางที่ 11: แสดงการเปรียบเทียบค่าความทึบแสงกับปริมาณฝุ่นละอองจากวิธีอ้างอิง

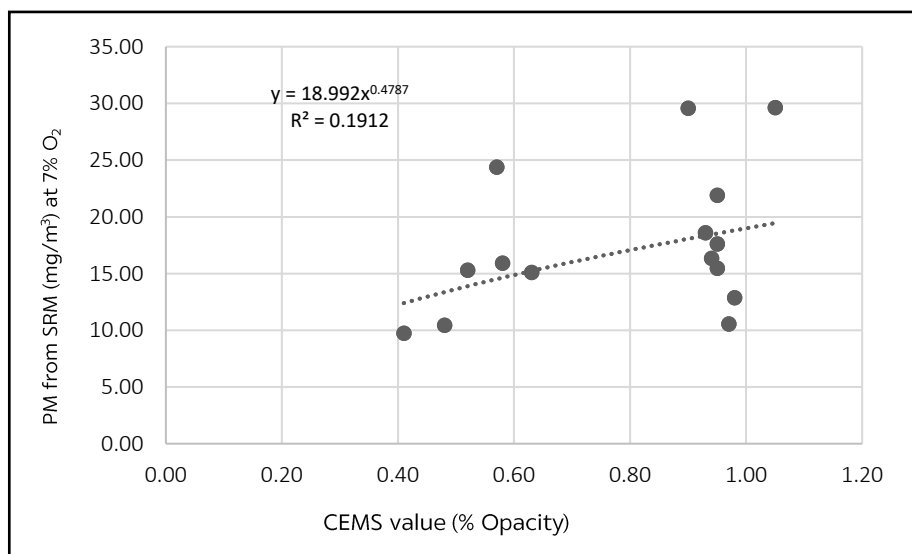
ลำดับที่	วันที่	เวลา	ค่าความทึบแสง (%)	ความเข้มข้นฝุ่น (mg/m ³)*
1	30 Nov 2023	11:16-11:58	1.05	11.00
2	30 Nov 2023	12:03-12:45	0.97	4.00
3	30 Nov 2023	12:50-13:32	0.95	7.00
4	30 Nov 2023	13:36-14:18	0.98	5.00
5	30 Nov 2023	14:24-15:06	0.95	6.00
6	01 Dec 2023	10:30-11:12	0.90	12.00
7	01 Dec 2023	12:20-12:02	0.93	7.00
8	01 Dec 2023	12:10-12:52	0.94	7.00
9	01 Dec 2023	12:18-13:06	0.95	9.00
10	01 Dec 2023	13:55-14:37	0.41	4.00
11	02 Dec 2023	09:30-10:12	0.48	4.00
12	02 Dec 2023	10:18-11:00	0.57	9.00
13	02 Dec 2023	11:05-11:47	0.58	6.00
14	02 Dec 2023	11:55-12:37	0.63	6.00
15	02 Dec 2023	12:45-13:27	0.52	6.00

*ค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองจากการตรวจวัดที่สภาวะ 7% O₂, dry basis

ตารางที่ 12: ผลการคำนวณ Dust correlation เปรียบเทียบความสัมพันธ์รูปแบบต่างๆ

Correlation	Equation	Correlation coefficient (r)	Confidence interval half range percentage (%CI)	Tolerance interval half range percentage (%TI)
Linear	$Y = 10.967x + 8.9325$	0.346	2.02	8.10
Polynomial	$Y = -35.067x^2 + 62.533x - 8.2964$	0.332	2.56	8.28
Logarithmic	$Y = 8.0272\ln(x) + 19.839$	0.366	2.00	8.04
Exponential	$Y = 10.017e^{0.6405x}$	0.373	1.83	7.61
Power	$Y = 18.992x^{0.4787}$	0.403	1.80	7.50
Criteria		≥ 0.75	$\leq 10\%$	$\leq 25\%$

จากตารางที่ 12 เมื่อพิจารณาการผ่านเกณฑ์ของค่า r, CI, TI พบว่ารูปแบบความสัมพันธ์ที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาใช้งานคือ Power correlation (พิจารณาจากข้อจำกัดของระบบบำบัด Bag Filter) เนื่องจากมีค่า r สูงที่สุด และค่า CI, TI ที่ผ่านเกณฑ์การยอมรับ เมื่อเทียบกับสมการรูปแบบอื่น โดยกราฟความสัมพันธ์สามารถแสดงได้ตามรูปที่ 1



ภาพที่ 1: กราฟแสดงความสัมพันธ์แบบ Power correlation ระหว่างค่าการตอบสนองจาก CEMS กับความเข้มข้นฝุ่นละอองจากการตรวจวัดด้วย RM ที่สภาวะ 7% O₂ ของปล่องหม้อเผา 2

9. สรุปผลการตรวจสอบความถูกต้อง

ผลการทดสอบข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า CEMS ของปล่องหม้อเผา 2 บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง) อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี ผ่านการทดสอบการทำงาน (RATA) ตามเกณฑ์ Relative Accuracy เป็นไปตามข้อกำหนดของ 40 CFR 60 Appendix B

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างค่าความทึบแสงกับความเข้มข้นฝุ่นละออง (Dust correlation) รูปแบบความสัมพันธ์ที่เหมาะสมเป็นความสัมพันธ์แบบ Power correlation เนื่องจากมีค่า r สูงที่สุดและค่า CI, TI ที่ผ่านเกณฑ์ตามข้อกำหนดการเลือกรูปแบบสมการในเอกสาร 40 CFR Part 60 Appendix B : Performance Specification 11 : Specification and Test Procedure for Particulate Matter Continuous Emission Monitoring System at Stationary Sources



*Environmental Laboratory
Metrological Center, SCI Eco Services Co.,Ltd
33/2 Moo 3, Banpa, Kaengkhohi, Saraburi 18110*

ภาคผนวก ก

ผลคำนวณและวิเคราะห์ค่า Relative Accuracy

SO₂ Relative Accuracy Test Report

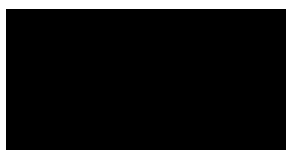
Customer	The Siam Cement (Tha Luang) Co.,Ltd (White Cement Plant)	Location	Kiln 2
Address	28 M. 4, Khao Wong, Phra Putthabath, Saraburi 18120	Date	8-Nov-23
Report No.	EL23/00048	Parameter	SO ₂
Reference	US EPA Method 6C	Tester	Pramot S.
Attn	Warunya P.		ทะเบียนเลขที่ ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๙

Run	Date	Time		Concentration (ppm) ¹⁾		di (ppm)	di^2	Sample status
		Start	Stop	CEMS	RM			
1	8-Nov-23	20:25	20:45	0.19	1.93	1.74	3.01	Rejected
2	8-Nov-23	20:46	21:06	0.18	-0.39	-0.57	0.32	Used
3	8-Nov-23	21:07	21:27	0.19	-0.70	-0.89	0.79	Used
4	8-Nov-23	21:28	21:48	0.20	-0.78	-0.98	0.97	Used
5	8-Nov-23	21:49	22:09	0.21	-0.51	-0.72	0.52	Used
6	8-Nov-23	22:10	22:30	0.25	-0.97	-1.22	1.50	Used
7	8-Nov-23	22:31	22:51	0.27	-0.95	-1.22	1.48	Used
8	8-Nov-23	22:52	23:12	0.24	-1.34	-1.58	2.50	Rejected
9	8-Nov-23	23:13	23:33	0.26	-1.20	-1.46	2.13	Used
10	8-Nov-23	23:34	23:54	0.23	-1.44	-1.67	2.78	Rejected
11	8-Nov-23	23:55	0:15	0.21	-1.24	-1.44	2.08	Used
12	9-Nov-23	0:16	0:36	0.20	-1.36	-1.56	2.45	Used
Average				0.22	-0.90	-1.12	1.36	-
Sum				1.96	-8.11	-10.07	12.23	-
t0.975,n=9						2.306		
N						9		
SD						0.35		
SO ₂ Emission standard value						450 ppm		
Compared with RM or Standard ²⁾						450		
CC						0.27		
RA Criteria (%)						10.00		
RA Value (%)						0.31		
Result						Pass		

Remark :

- 1) Concentration at Dry, 7% Oxygen
- 2) RM or Standard value, In cases where the average emissions for the test are less than 50% of the
- 3) Calculate the RA of a set of data as follows.Eq1. RA = [(absolute di_{average}) + (absolute CC)]/(absolute RM)
- 4) For RA criteria : if emission standard value is in place of RM, RA criteria is ≤ 10. In other cases, use ≤ 20
- 5) All performance specifications and criterion as required by USEPA 40 CFR Part 60 Appendix B.

Environmentalist



ทะเบียนเลขที่ ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๖

Approval



ทะเบียนเลขที่ ๖-๑๖๙-๖-๐๐๐๕

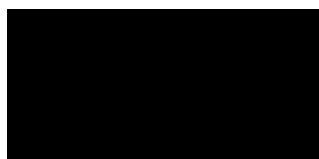
NO_x Relative Accuracy Test Report

Customer	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)	Location	Kiln 2
Address	28 M. 4, Khao Wong, Phra Putthabath, Saraburi 18120	Date	8-Nov-23
Report No.	EL23/00048	Parameter	NO _x
Reference	US EPA Method 7E	Tester	Pramot S.
Attn	Warunya P.		ทะเบียนเลขที่ ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๙

Run	Date	Time		Concentration (ppm) ¹⁾		di (ppm)	di ²	Sample status
		Start	Stop	CEMS	RM			
1	8-Nov-23	20:25	20:45	613.91	593.57	-20.33	413.44	Used
2	8-Nov-23	20:46	21:06	583.28	565.52	-17.76	315.49	Used
3	8-Nov-23	21:07	21:27	583.83	560.65	-23.17	536.99	Used
4	8-Nov-23	21:28	21:48	600.69	568.08	-32.62	1063.85	Used
5	8-Nov-23	21:49	22:09	653.97	591.67	-62.29	3880.53	Rejected
6	8-Nov-23	22:10	22:30	622.81	581.42	-41.39	1713.08	Used
7	8-Nov-23	22:31	22:51	690.84	626.94	-63.90	4082.94	Rejected
8	8-Nov-23	22:52	23:12	524.09	530.06	5.97	35.65	Used
9	8-Nov-23	23:13	23:33	558.57	536.42	-22.15	490.60	Used
10	8-Nov-23	23:34	23:54	471.77	492.59	20.82	433.38	Used
11	8-Nov-23	23:55	0:15	592.80	558.51	-34.29	1175.75	Used
12	9-Nov-23	0:16	0:36	653.41	586.48	-66.92	4478.35	Rejected
Average				572.42	554.09	-18.32	686.47	-
Sum				5151.74	4986.82	-164.92	6178.25	-
t0.975,n=9						2.306		
N						9		
SD						19.86		
NO _x Emission standard value						450 ppm		
Compared with RM or Standard ²⁾						554.09		
CC						15.27		
RA Criteria (%)						20		
RA Value (%)						6.06		
Result						Pass		

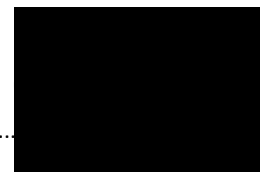
- Remark :
- 1) Concentration at Dry, 7% Oxygen
 - 2) RM or Standard value, In cases where the average emissions for the test are less than 50% of the applicable standard, substitute the emission standard value in the denominator in Eq.1 in place of RM. In all other cases, use RM
 - 3) Calculate the RA of a set of data as follows. Eq1. $RA = [(absolute\ di_{average}) + (absolute\ CC)] / (absolute\ RM)$
 - 4) For RA criteria : if emission standard value is in place of RM, RA criteria is ≤ 10 . In other cases, use ≤ 20
 - 5) All performance specifications and criterion as required by USEPA 40 CFR Part 60 Appendix B.

Environmentalist



ทะเบียนเลขที่ ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๖

Approval



ทะเบียนเลขที่ ๖-๑๖๙-๖-๐๐๐๔

CO Relative Accuracy Test Report

Customer The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant **Location** Kiln 2
Address 28 M. 4, Khao Wong, Phra Putthabath, Saraburi 18120 **Date** 8-Nov-23
Report No. EL23/00048 **Parameter** CO
Reference US EPA Method 10 **Tester** Pramot S.
Attn Warunya P. ทะเบียนเลขที่ ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๙

Run	Date	Time		Concentration (ppm) ¹⁾		di (ppm)	di^2	Sample status
		Start	Stop	CEMS	RM			
1	8-Nov-23	20:25	20:45	195.49	172.97	-22.52	507.37	Used
2	8-Nov-23	20:46	21:06	196.16	187.43	-8.72	76.08	Used
3	8-Nov-23	21:07	21:27	204.54	175.29	-29.26	855.86	Used
4	8-Nov-23	21:28	21:48	186.93	145.80	-41.12	1691.23	Used
5	8-Nov-23	21:49	22:09	236.61	192.00	-44.61	1989.71	Rejected
6	8-Nov-23	22:10	22:30	155.84	167.94	12.10	146.42	Used
7	8-Nov-23	22:31	22:51	154.39	149.85	-4.54	20.58	Used
8	8-Nov-23	22:52	23:12	150.34	209.26	58.92	3471.68	Rejected
9	8-Nov-23	23:13	23:33	181.49	173.43	-8.06	65.01	Used
10	8-Nov-23	23:34	23:54	131.11	176.87	45.76	2093.85	Rejected
11	8-Nov-23	23:55	0:15	156.38	146.87	-9.51	90.45	Used
12	9-Nov-23	0:16	0:36	159.05	135.95	-23.10	533.75	Used
Average				176.70	161.73	-14.97	442.97	-
Sum				1590.27	1455.53	-134.74	3986.75	-
t0.975,n=9						2.306		
N						9		
SD						15.69		
CO Emission standard value						690 ppm		
Compared with RM or Standard ²⁾						690		
CC						12.06		
RA Criteria (%)						5		
RA Value (%)						3.92		
Result						Pass		

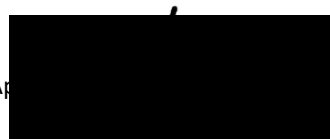
- Remark :
- 1) Concentration at Dry, 7% Oxygen
 - 2) RM or Standard value, In cases where the average emissions for the test are less than 50% of the applicable standard, substitute the emission standard value in the denominator in Eq.1 in place of RM. In all other cases, use RM
 - 3) Calculate the RA of a set of data as follows.Eq1. $RA = [(absolute\ di_{average}) + (absolute\ CC)] / (absolute\ RM)$
 - 4) For RA criteria : if emission standard value is in place of RM, RA criteria is ≤ 5 . In other cases, use ≤ 10
 - 5) All performance specifications and criterion as required by USEPA 40 CFR Part 60 Appendix B.

Enviro



ทะเบียนเลขที่ ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๖

Ap



ทะเบียนเลขที่ ๖-๑๖๙-๖-๐๐๐๕

O₂ Relative Accuracy Test Report

Customer	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)	Location	Kiln 2
Address	28 M. 4, Khao Wong, Phra Putthabath, Saraburi 18120	Date	8-Nov-23
Report No.	EL23/00048	Parameter	O ₂
Reference	US EPA Method 3A	Tester	Pramot S.
Attn	Warunya P.		ทะเบียนเลขที่ ว-๑๖๙-จ-๐๐๓๙

Run	Date	Time		Concentration (%) ¹⁾		di (%)	di^2	Sample status
		Start	Stop	CEMS	RM			
1	8-Nov-23	20:25	20:45	15.34	14.73	-0.61	0.37	Used
2	8-Nov-23	20:46	21:06	15.13	14.62	-0.51	0.26	Used
3	8-Nov-23	21:07	21:27	15.10	14.60	-0.50	0.25	Used
4	8-Nov-23	21:28	21:48	15.04	14.52	-0.52	0.27	Used
5	8-Nov-23	21:49	22:09	15.44	14.83	-0.61	0.37	Rejected
6	8-Nov-23	22:10	22:30	15.72	15.14	-0.58	0.33	Used
7	8-Nov-23	22:31	22:51	16.06	15.49	-0.56	0.32	Used
8	8-Nov-23	22:52	23:12	15.67	15.13	-0.55	0.30	Used
9	8-Nov-23	23:13	23:33	15.80	15.17	-0.63	0.40	Rejected
10	8-Nov-23	23:34	23:54	15.39	14.96	-0.43	0.18	Used
11	8-Nov-23	23:55	0:15	15.73	15.17	-0.56	0.31	Used
12	9-Nov-23	0:16	0:36	16.12	15.40	-0.72	0.51	Rejected
Average				15.46	14.93	-0.53	0.29	-
Sum				-	-	-	-	-
t0.975,n=9						-		
N						-		
SD						-		
Compared with RM or Standard						Direct RM comparing		
CC						-		
RA Criteria						1		
RA Value (%)						0.53		
Result						Pass		

Remark : 1) Concentration at Dry, 7% Oxygen
 2) Calculate the RA of a set of data as follows.Eq1. RA = (average RM) - (average CEMS)
 4) All performance specifications and criterion as required by USEPA 40 CFR Part 60 Appendix B.
 Performance Specification 3

Environment

ทะเบียนเลขที่ ว-๑๖๙-จ-๐๐๓๖

Approval

(Name)

ทะเบียนเลขที่ ว-๑๖๙-ค-๐๐๐๕



*Environmental Laboratory
Metrological Center, SCI Eco Services Co.,Ltd
33/2 Moo 3, Banpa, Kaengkhoi, Saraburi 18110*

ภาคผนวก ข

ผลคำนวณและวิเคราะห์ Dust correlation

Correlation data

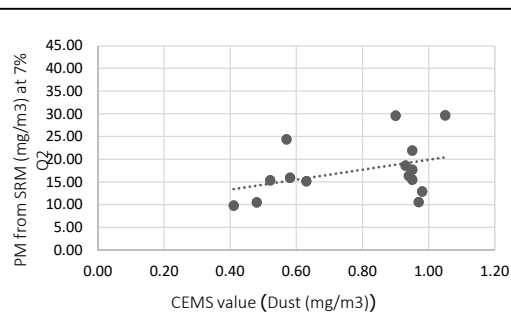
Run	CEMS value (%Opacity) x	PM form SRM (mg/m ³) ^{1/} y
1A	1.05	29.63
1B	1.05	29.63
2A	0.97	10.55
2B	0.97	10.55
3A	0.95	17.63
3B	0.95	17.63
4A	0.98	12.87
4B	0.98	12.87
5A	0.95	15.47
5B	0.95	15.47
6A	0.90	29.57
6B	0.90	29.57
7A	0.93	18.60
7B	0.93	18.60
8A	0.94	16.35
8B	0.94	16.35
9A	0.95	21.91
9B	0.95	21.91
10A	0.41	9.75
10B	0.41	9.75
11A	0.48	10.45
11B	0.48	10.45
12A	0.57	24.39
12B	0.57	24.39
13A	0.58	15.92
13B	0.58	15.92
14A	0.63	15.11
14B	0.63	15.11
15A	0.52	15.30
15B	0.52	15.30

Site Information

Plant name : *The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)*
Address : *28 Moo 4, Khao Wong, Phra Phutthabat,
Saraburi 18120*
Location : *Stack Kiln 2*
Date : *30 November - 01-02 December 2023*
Attn : *Warunya P.*

Emission Limit : 108 mg/m³

Graph



Remark : Number of Run 30
1/ Concentration (mg/m³) at 7% Oxygen

Sample train first evaluate

Plant Name The Siam Cement (Tha Luang) Co.,Ltd (White Cement Plant)

Location

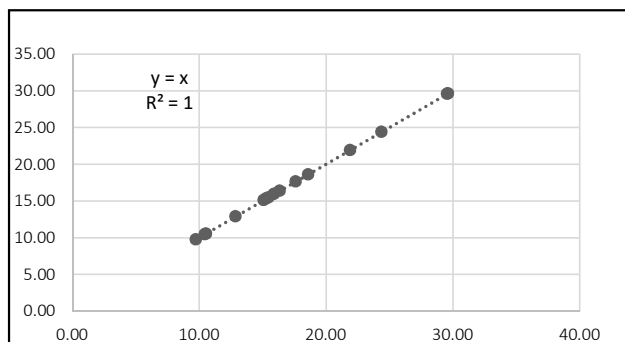
Stack Kiln 2

Run	Sample		Statistic Parameter				
	Train A	Train B					
	x	y	$(X_i - \bar{X})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$	y^{\wedge}	$(y^{\wedge}_i - y_i)^2$
1	29.63	29.63	145.55	145.55	145.55	29.63	0.00
2	10.55	10.55	49.24	49.24	49.24	10.55	0.00
3	17.63	17.63	0.00	0.00	0.00	17.63	0.00
4	12.87	12.87	22.06	22.06	22.06	12.87	0.00
5	15.47	15.47	4.39	4.39	4.39	15.47	0.00
6	29.57	29.57	144.17	144.17	144.17	29.57	0.00
7	18.60	18.60	1.07	1.07	1.07	18.60	0.00
8	16.35	16.35	1.48	1.48	1.48	16.35	0.00
9	21.91	21.91	18.85	18.85	18.85	21.91	0.00
10	9.75	9.75	61.04	61.04	61.04	9.75	0.00
11	10.45	10.45	50.64	50.64	50.64	10.45	0.00
12	24.39	24.39	46.49	46.49	46.49	24.39	0.00
13	15.92	15.92	2.73	2.73	2.73	15.92	0.00
14	15.11	15.11	6.05	6.05	6.05	15.11	0.00
15	15.30	15.30	5.13	5.13	5.13	15.30	0.00
Average	17.57	17.57	37.26	37.26	37.26	17.57	0.00
Sum	263.51	263.51	558.89	558.89	558.89	263.51	0.00

Variable	Equation	Value
Sxx	$S_{xx} = \sum((x_i - \bar{x})^2)$	558.89
Sxy	$S_{xy} = \sum((x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))$	558.89
b1	$b_1 = S_{xy}/S_{xx}$	1
b0	$b_0 = \bar{y} - b_1\bar{x}$	0
SL	$S_L = \sqrt{1/(n-2)(\sum(y_i^{\wedge} - y_i)^2)}$	0
Sy	$S_y = \sqrt{S_{yy}/(n-1)}$	6.318270801
Syy	$S_{yy} = \sum((y_i - \bar{y})^2)$	558.89
r2	$r^2 = 1 - (S_L^2/S_y^2)$	1
r	$r = \sqrt{((1 - S_L^2/S_y^2))}$	1

Precision Criteria		
Is $r \geq 0.75$		Yes
No. of Meet Criteria		4
Percent of Meet Criteria		26.67

Correlation Equation
 $y = 0.0000 + 1.0000 x$
 Linear Regression Line



Calculations for Linear Correlation

Plant Name	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)			Location		Stack Kiln 2	
Run	CEMS value	PM form	Statistical parameter				
	(%Opacity)	SRM (mg/m ³)	(X _i -X [~]) ²	(y _i -y [~]) ²	(xi-x [~])(yi-y [~])	y [^]	(y [^] _i -yi) ²
1A	1.05	29.63	0.07	145.55	3.17	20.448	84.338
1B	1.05	29.63	0.07	145.55	3.17	20.448	84.338
2A	0.97	10.55	0.03	49.24	-1.28	19.571	81.370
2B	0.97	10.55	0.03	49.24	-1.28	19.571	81.370
3A	0.95	17.63	0.03	0.00	0.01	19.351	2.974
3B	0.95	17.63	0.03	0.00	0.01	19.351	2.974
4A	0.98	12.87	0.04	22.06	-0.90	19.680	46.378
4B	0.98	12.87	0.04	22.06	-0.90	19.680	46.378
5A	0.95	15.47	0.03	4.39	-0.34	19.351	15.042
5B	0.95	15.47	0.03	4.39	-0.34	19.351	15.042
6A	0.90	29.57	0.01	144.17	1.35	18.803	116.022
6B	0.90	29.57	0.01	144.17	1.35	18.803	116.022
7A	0.93	18.60	0.02	1.07	0.15	19.132	0.279
7B	0.93	18.60	0.02	1.07	0.15	19.132	0.279
8A	0.94	16.35	0.02	1.48	-0.19	19.242	8.345
8B	0.94	16.35	0.02	1.48	-0.19	19.242	8.345
9A	0.95	21.91	0.03	18.85	0.71	19.351	6.541
9B	0.95	21.91	0.03	18.85	0.71	19.351	6.541
10A	0.41	9.75	0.14	61.04	2.95	13.429	13.504
10B	0.41	9.75	0.14	61.04	2.95	13.429	13.504
11A	0.48	10.45	0.09	50.64	2.19	14.197	14.030
11B	0.48	10.45	0.09	50.64	2.19	14.197	14.030
12A	0.57	24.39	0.05	46.49	-1.48	15.184	84.678
12B	0.57	24.39	0.05	46.49	-1.48	15.184	84.678
13A	0.58	15.92	0.04	2.73	0.34	15.294	0.387
13B	0.58	15.92	0.04	2.73	0.34	15.294	0.387
14A	0.63	15.11	0.02	6.05	0.39	15.842	0.538
14B	0.63	15.11	0.02	6.05	0.39	15.842	0.538
15A	0.52	15.30	0.07	5.13	0.61	14.636	0.445
15B	0.52	15.30	0.07	5.13	0.61	14.636	0.445
Sum	23.62	527.02	1.40	1,117.78	15.32	527.024	949.743
Mean	0.79	17.57	0.05	37.26	0.51	17.567	31.658

Linear correlation result

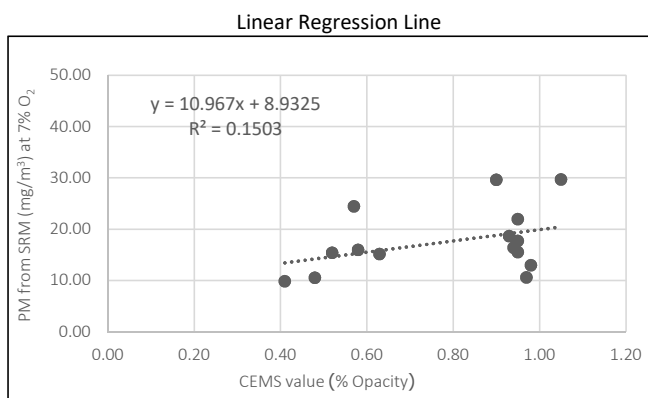
Plant Name The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)

Location Stack Kiln 2

Variable	Equation	Value
n	Number of run	30
\bar{x}	$\bar{x} = 1/n * (\text{Sum of } (x_i))$	0.7873
S_{xx}	$S_{xx} = \text{Sum}((x_i - \bar{x})^2)$	1.40
\bar{y}	$\bar{y} = 1/n * (\text{Sum of } (y_i))$	17.567
S_{yy}	$S_{yy} = \text{Sum}((y_i - \bar{y})^2)$	1118
S_{xy}	$S_{xy} = \text{Sum}((x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))$	15.32
b_0	$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}$	8.9325
b_1	$b_1 = S_{xy} / S_{xx}$	10.9673
S_L	$S_L = \sqrt{1/(n-2) * (\text{Sum}(y_i - \bar{y})^2)}$	5.8240
\bar{y}^{\wedge} mean	\bar{y}^{\wedge} at mean value	17.567
t_f	t_{df} from table	2.048
CI	$CI = t_{df} * S_L * \sqrt{1/n}$	2.1777
EL	Emission Limit	108
CI%	$CI\% = CI / EL * 100$	2.02
n'	$n' = n$	30
v_f	$v_{df95\%, n-2}$ from table	1.286
$u_{n'}$	$u_{n'75\%, n}$ from table	1.168
k_T	$k_T = u_{n'} * v_f$	1.5020
TI	$TI = k_T * S_L$	8.7480
TI%	$TI\% = TI / EL * 100$	8.10
S_y	$S_y = \sqrt{S_{yy} / (n-1)}$	6.208
r^2	$r^2 = 1 - (S_L^2 / S_y^2)$	0.1200
r	$r = \sqrt{(1 - S_L^2 / S_y^2)}$	0.3464

Correlation equation
 $y = 8.932531079 + 10.9673062 x$

Acceptable criteria for PS11			
Criterion	Actual	Allowable	Acceptable
Correlation coefficient	0.346	≥ 0.75	No
Confidence interval	2.02	$\leq 10\%$	Yes
Tolerance interval	8.10	$\leq 25\%$	Yes

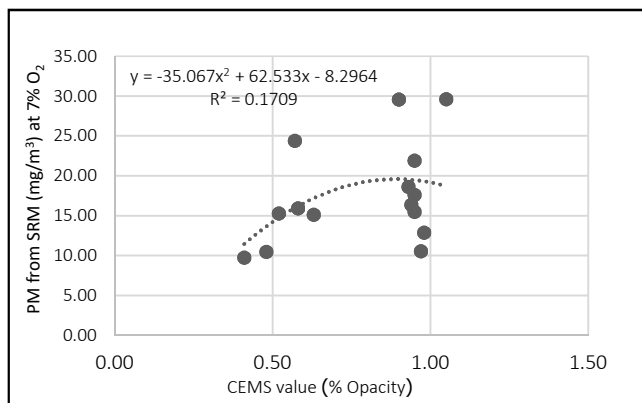


Calculations for Polynomial Correlation

Plant Name			The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)							Location	Stack Kiln 2		
Run	CEMS value	PM form	Statistical parameter										
	(%Opacity)	SRM (mg/m ³)	X ²	X ³	X ⁴	xy	x ² y	y^	(y^-y) ²	delta	(yi-y~) ²	CI	
	x	y											
1A	1.05	29.63	1	1	1	31	33	18.702	119.454	0.215	145.56	5.58	
1B	1.05	29.63	1	1	1	31	33	18.702	119.454	0.215	145.56	5.58	
2A	0.97	10.55	1	1	1	10	10	19.366	77.725	0.059	49.23	2.92	
2B	0.97	10.55	1	1	1	10	10	19.366	77.725	0.059	49.23	2.92	
3A	0.95	17.63	1	1	1	17	16	19.462	3.369	0.053	0.00	2.76	
3B	0.95	17.63	1	1	1	17	16	19.462	3.369	0.053	0.00	2.76	
4A	0.98	12.87	1	1	1	13	12	19.308	41.443	0.066	22.06	3.09	
4B	0.98	12.87	1	1	1	13	12	19.308	41.443	0.066	22.06	3.09	
5A	0.95	15.47	1	1	1	15	14	19.462	15.914	0.053	4.38	2.76	
5B	0.95	15.47	1	1	1	15	14	19.462	15.914	0.053	4.38	2.76	
6A	0.90	29.57	1	1	1	27	24	19.579	99.901	0.069	144.18	3.15	
6B	0.90	29.57	1	1	1	27	24	19.579	99.901	0.069	144.18	3.15	
7A	0.93	18.60	1	1	1	17	16	19.530	0.858	0.055	1.08	2.81	
7B	0.93	18.60	1	1	1	17	16	19.530	0.858	0.055	1.08	2.81	
8A	0.94	16.35	1	1	1	15	14	19.500	9.903	0.053	1.47	2.77	
8B	0.94	16.35	1	1	1	15	14	19.500	9.903	0.053	1.47	2.77	
9A	0.95	21.91	1	1	1	21	20	19.462	5.986	0.053	18.85	2.76	
9B	0.95	21.91	1	1	1	21	20	19.462	5.986	0.053	18.85	2.76	
10A	0.41	9.75	0	0	0	4	2	11.448	2.868	0.306	61.04	6.65	
10B	0.41	9.75	0	0	0	4	2	11.448	2.868	0.306	61.04	6.65	
11A	0.48	10.45	0	0	0	5	2	13.640	10.171	0.114	50.64	4.07	
11B	0.48	10.45	0	0	0	5	2	13.640	10.171	0.114	50.64	4.07	
12A	0.57	24.39	0	0	0	14	8	15.955	71.089	0.093	46.50	3.67	
12B	0.57	24.39	0	0	0	14	8	15.955	71.089	0.093	46.50	3.67	
13A	0.58	15.92	0	0	0	9	5	16.177	0.068	0.098	2.73	3.76	
13B	0.58	15.92	0	0	0	9	5	16.177	0.068	0.098	2.73	3.76	
14A	0.63	15.11	0	0	0	10	6	17.182	4.297	0.129	6.04	4.32	
14B	0.63	15.11	0	0	0	10	6	17.182	4.297	0.129	6.04	4.32	
15A	0.52	15.30	0	0	0	8	4	14.739	0.318	0.085	5.13	3.50	
15B	0.52	15.30	0	0	0	8	4	14.739	0.318	0.085	5.13	3.50	
Sum	23.62	527.02	20	18	16	430	373	527.027	926.727	3.000	1,117.78		
Average	0.79	17.57	1	1	1	14	12	17.568	30.891	0.1000	37.26		

Polynomial correlation result

Plant Name	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)		Location	Stack Kiln 2
Variable	Equation	Value	Correlation equation	
n	Number of Run	30	$y = -8.296 + 62.53 X + -35.07 X^2$	
S ₁	S1=Sum(xi)	24	Acceptable criteria for PS11	
S ₂	S2= Sum(xi ²)	20		
S ₃	S3= Sum(xi ³)	18		
S ₄	S4= Sum(xi ⁴)	16		
S ₅	S5= Sum(yi)	527	Criterion	Actual Allowable Acceptable
S ₆	S6= Sum(xi*yi)	430	Correlation coefficient	0.332 >=0.75 No
S ₇	S7= Sum(xi ² *yi)	373	Confidence interval	2.56 <=10% Yes
detA	detA=nS ₂ S ₄ -S ₂ S ₂ S ₂ +S ₁ S ₃ S ₂ -S ₃ S ₃ n+S ₂ S ₁ S ₃ -S ₄ S ₁ S ₁	7.844E-01	Tolerance interval	8.28 <=25% Yes
b ₀	b ₀ =(S ₅ S ₂ S ₄ +S ₁ S ₃ S ₇ +S ₂ S ₆ S ₃ -S ₇ S ₂ S ₂ -S ₃ S ₃ S ₅ -S ₄ S ₆ S ₁)/detA	-8.296	Polynomial Regression Curve	
b ₁	b ₁ =(nS ₆ S ₄ +S ₅ S ₃ S ₂ +S ₂ S ₁ S ₇ -S ₂ S ₆ S ₂ -S ₇ S ₃ n-S ₄ S ₁ S ₅)/detA	62.533		
b ₂	b ₂ =(nS ₂ S ₇ +S ₁ S ₆ S ₂ +S ₅ S ₁ S ₃ -S ₂ S ₂ S ₅ -S ₃ S ₆ n-S ₇ S ₁ S ₁)/detA	-35.06699		
S _p	S _p =sqrt(((n-3)Sum of (y [^] -y) ²)/D)	5.859		
D	D=n(S ₂ S ₄ -S ₃ ²)+S ₁ (S ₃ S ₂ -S ₁ S ₄) +S ₂ (S ₁ S ₃ -S ₂ ²)	7.844E-01	Correlation curve Minimum/Maximum check	
C ₀	C ₀ =(S ₂ S ₄ -S ₃ ²)/D	13.374		
C ₁	C ₁ =(S ₃ S ₂ -S ₁ S ₄)/D	-39.1638		
C ₂	C ₂ =(S ₁ S ₃ -S ₂ ²)/D	2.625E+01		
C ₃	C ₃ =(nS ₄ -S ₂ ²)/D	1.162E+02	Correlation curve minimum point	0.89
C ₄	C ₄ =(S ₁ S ₂ -nS ₃)/D	-7.856E+01	Minimum allowable x value	0.41
C ₅	C ₅ =(nS ₂ -S ₁ ²)/D	5.343E+01	Correlation curve min < min of x value	No
t _f	t _{f,n-3} from table	2.052	Correlation curve maximum point	0.89
EL	Emission limit	108	Extrapolation x limit (1.25*max of x value)	1.31
CI	CI=tf*Sp*sqrt(delta _{min})	2.763	Correlation curve max > extrapolation limit	No
CI%	CI%=CI/EL*100	2.56	Delta min = 0.0528	
V _{df}	V _{df95%,n'-3} from table	1.293		
u _{n'}	u _{n',75%,n'-3} from table	1.181		
n'	n'=1/(delta _{min})	18.94		
k _T	k _T =u _{n'} *V _{df}	1.527	Polynomial Regression Curve	
TI	TI=k _T *Sp	8.947		
TI%	TI%=TI/EL*100	8.28		
y [~]	y [~] =1/n*(Sum of (Yi))	17.567		
S _y	S _y =sqrt(Sum of (yi-y [~]) ² /(n-1))	6.21	Correlation curve Minimum/Maximum check	
r ²	r ² =1-(S _p ² /S _y ²)	0.11		
r	r=sqrt(1-(S _p ² /S _y ²))	0.332		
Max-min	b ₂ >0 ?	Maximum		
x _{max-min}	y=-b ₁ /2b ₂	0.89	Delta min = 0.0528	
1.25x _{max}		1.31		



Calculations for Logarithmic Correlation

Plant Name	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)				Location	Stack Kiln 2		
Run	CEMS value		PM form	Statistical parameter				
	(%Opacity)		SRM (mg/m ³)					
	x	x' = ln(x)	y	(x' - x'~) ²	(yi - y~) ²	(x' - x'~)(y _i - y~)	y^	(y^ - y _i) ²
1A	1.05	0.05	29.63	0.11	145.55	4.01	20.23	88.40
1B	1.05	0.05	29.63	0.11	145.55	4.01	20.23	88.40
2A	0.97	-0.03	10.55	0.06	49.24	-1.78	19.60	81.83
2B	0.97	-0.03	10.55	0.06	49.24	-1.78	19.60	81.83
3A	0.95	-0.05	17.63	0.05	0.00	0.01	19.43	3.24
3B	0.95	-0.05	17.63	0.05	0.00	0.01	19.43	3.24
4A	0.98	-0.02	12.87	0.07	22.06	-1.24	19.68	46.32
4B	0.98	-0.02	12.87	0.07	22.06	-1.24	19.68	46.32
5A	0.95	-0.05	15.47	0.05	4.39	-0.49	19.43	15.64
5B	0.95	-0.05	15.47	0.05	4.39	-0.49	19.43	15.64
6A	0.90	-0.11	29.57	0.03	144.17	2.14	18.99	111.93
6B	0.90	-0.11	29.57	0.03	144.17	2.14	18.99	111.93
7A	0.93	-0.07	18.60	0.04	1.08	0.22	19.25	0.42
7B	0.93	-0.07	18.60	0.04	1.08	0.22	19.25	0.42
8A	0.94	-0.06	16.35	0.05	1.48	-0.27	19.34	8.92
8B	0.94	-0.06	16.35	0.05	1.48	-0.27	19.34	8.92
9A	0.95	-0.05	21.91	0.05	18.85	1.01	19.43	6.16
9B	0.95	-0.05	21.91	0.05	18.85	1.01	19.43	6.16
10A	0.41	-0.89	9.75	0.37	61.05	4.76	12.68	8.58
10B	0.41	-0.89	9.75	0.37	61.05	4.76	12.68	8.58
11A	0.48	-0.73	10.45	0.20	50.64	3.21	13.95	12.25
11B	0.48	-0.73	10.45	0.20	50.64	3.21	13.95	12.25
12A	0.57	-0.56	24.39	0.08	46.49	-1.90	15.33	82.01
12B	0.57	-0.56	24.39	0.08	46.49	-1.90	15.33	82.01
13A	0.58	-0.55	15.92	0.07	2.73	0.43	15.47	0.20
13B	0.58	-0.55	15.92	0.07	2.73	0.43	15.47	0.20
14A	0.63	-0.46	15.11	0.03	6.05	0.44	16.13	1.05
14B	0.63	-0.46	15.11	0.03	6.05	0.44	16.13	1.05
15A	0.52	-0.65	15.30	0.14	5.13	0.84	14.59	0.51
15B	0.52	-0.65	15.30	0.14	5.13	0.84	14.59	0.51
Sum	23.62	-8.49	527.02	2.84	1117.78	22.79	527.06	934.90
Average	0.79	-0.28	17.57	0.09	37.26	0.76	17.57	31.16

Logarithmic correlation result

Plant Name The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)

Location

Stack Kiln 2

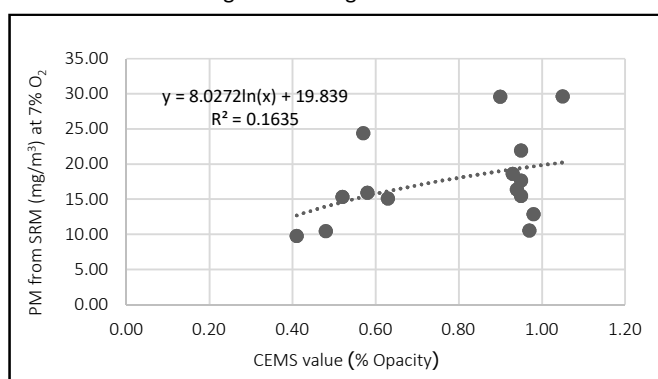
Variable	Equation	Value
n	Number of Run	30
\bar{x}	$\bar{x} = 1/n * (\text{Sum of } x_i)$	-0.283
$S_{x'x'}$	$S_{x'x'} = \text{Sum}((x_i - \bar{x})^2)$	2.842
\bar{y}	$\bar{y} = 1/n * (\text{Sum of } (y_i))$	17.5675
S_{yy}	$S_{yy} = \text{Sum}((y_i - \bar{y})^2)$	1117.776
$S_{x'y}$	$S_{x'y} = \text{Sum}((x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))$	22.79
b_0	$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}$	19.8368772
b_1	$b_1 = S_{x'y} / S_{x'x'}$	8.019000704
S_L	$S_L = \sqrt{1/(n-2) * (\text{Sum}(y_i - \hat{y}_i)^2)}$	5.778352459
\hat{y}_{mean}	$\hat{y} = \text{at mean } x \text{ value}$	17.5685692
t_{df}	$t_{df} = \text{at } t_{n-2} \text{ from table}$	2.048
CI	$CI = t_{df} * S_L * \sqrt{1/n}$	2.160594935
EL	Emission Limit	108
CI%	$CI\% = CI / EL * 100$	2
n'	$n' = n$	30
v_f	$v_f = v_{df, 95\%, n-2} \text{ from table}$	1.286
$u_{n'}$	$u_{n'} = u_{n', 75\%, n} \text{ from table}$	1.168
k_T	$k_T = u_{n'} * v_f$	1.502048
TI	$TI = k_T * S_L$	8.679362755
TI%	$TI\% = TI / EL * 100$	8.04
S_y	$S_y = \sqrt{S_{yy} / (n-1)}$	6.208381432
r^2	$r^2 = 1 - (S_L^2 / S_y^2)$	0.133733989
r	$r = \sqrt{1 - (S_L^2 / S_y^2)}$	0.36569658

Correlation equation
 $y = 19.8368772 + 8.0190007 \ln(x)$

Acceptable criteria for PS11

Criterion	Actual	Allowable	Acceptable
Correlation coefficient	0.366	≥ 0.75	No
Confidence interval	2	$\leq 10\%$	Yes
Tolerance interval	8.04	$\leq 25\%$	Yes

Logarithmic Regression Curve



Calculations for Exponential Correlation

Plant Name		The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)				Location		Stack Kiln 2
Run	CEMS value	PM form		Statistical parameter				
	(%Opacity)	SRM (mg/m ³)						
	x	y	y' = ln(y)	(x _i -x̄) ²	(y' _i -y'̄) ²	(x _i -x̄)(y' _i -y'̄)	y'^^	(y'^^ _i -y'^^) ²
1A	1.05	29.63	3.389	0.069	0.337	0.152	2.977	0.170
1B	1.05	29.63	3.389	0.069	0.337	0.152	2.977	0.170
2A	0.97	10.55	2.356	0.033	0.205	-0.083	2.926	0.324
2B	0.97	10.55	2.356	0.033	0.205	-0.083	2.926	0.324
3A	0.95	17.63	2.869	0.026	0.004	0.010	2.913	0.002
3B	0.95	17.63	2.869	0.026	0.004	0.010	2.913	0.002
4A	0.98	12.87	2.555	0.037	0.064	-0.049	2.932	0.142
4B	0.98	12.87	2.555	0.037	0.064	-0.049	2.932	0.142
5A	0.95	15.47	2.739	0.026	0.005	-0.011	2.913	0.030
5B	0.95	15.47	2.739	0.026	0.005	-0.011	2.913	0.030
6A	0.90	29.57	3.387	0.013	0.334	0.065	2.881	0.256
6B	0.90	29.57	3.387	0.013	0.334	0.065	2.881	0.256
7A	0.93	18.60	2.923	0.020	0.013	0.016	2.900	0.001
7B	0.93	18.60	2.923	0.020	0.013	0.016	2.900	0.001
8A	0.94	16.35	2.794	0.023	0.000	-0.002	2.906	0.013
8B	0.94	16.35	2.794	0.023	0.000	-0.002	2.906	0.013
9A	0.95	21.91	3.087	0.026	0.077	0.045	2.913	0.030
9B	0.95	21.91	3.087	0.026	0.077	0.045	2.913	0.030
10A	0.41	9.75	2.278	0.142	0.282	0.200	2.567	0.084
10B	0.41	9.75	2.278	0.142	0.282	0.200	2.567	0.084
11A	0.48	10.45	2.347	0.094	0.213	0.142	2.612	0.070
11B	0.48	10.45	2.347	0.094	0.213	0.142	2.612	0.070
12A	0.57	24.39	3.194	0.047	0.149	-0.084	2.669	0.275
12B	0.57	24.39	3.194	0.047	0.149	-0.084	2.669	0.275
13A	0.58	15.92	2.767	0.043	0.002	0.009	2.676	0.008
13B	0.58	15.92	2.767	0.043	0.002	0.009	2.676	0.008
14A	0.63	15.11	2.715	0.025	0.009	0.015	2.708	0.000
14B	0.63	15.11	2.715	0.025	0.009	0.015	2.708	0.000
15A	0.52	15.30	2.728	0.071	0.006	0.022	2.637	0.008
15B	0.52	15.30	2.728	0.071	0.006	0.022	2.637	0.008
Sum	23.62	527.02	84.258	1.397	3.400	0.895	84.258	2.827
Average	0.79	17.57	2.809	0.047	0.113	0.030	2.809	0.094

Exponential correlation result

Plant Name The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)

Location

Stack Kiln 2

Variable	Equation	Value
n	Number of Run	30
\bar{x}	$\bar{x} = 1/n * (\text{Sum of } (x_i))$	0.787333333
S_{xx}	$S_{xx} = \text{Sum}((x_i - \bar{x})^2)$	1.396986667
\bar{y}	$\bar{y} = 1/n * (\text{Sum of } (y_i))$	2.808607878
S_{yy}	$S_{yy} = \text{Sum}((y_i - \bar{y})^2)$	3.4
S_{xy}	$S_{xy} = \text{Sum}((x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))$	0.894812286
b_0'	$b_0' = \bar{y} - b_1 \bar{x}$	2.304297023
b_0	$b_0 = e^{b_0'}$	10.01713396
b_1	$b_1 = S_{xy} / S_{xx}$	0.640530298
S_L	$S_L = \sqrt{1/(n-2) * (\text{Sum}(y_i^2 - y_i^2))}$	0.317758882
$y'^{\wedge}_{\text{mean}}$	y'^{\wedge} at mean x value	2.808607878
t_f	$t_f = t_{df, n-2}$ from table	2.048
CI'	$CI' = t_f * S_L * \sqrt{1/n}$	0.118813838
LCL'	$LCL' = \bar{y} - CI'$	2.68979404
UCL'	$UCL' = \bar{y} + CI'$	2.927421716
CI	$CI = (e^{UCL'} - e^{LCL'}) / 2$	1.975382717
EL	Emission Limit	108
$CI\%$	$CI\% = CI / EL * 100$	1.83
n'	$n' = \text{Number of Run}$	30
v_f	$v_f = v_{df, 95\%, n-2}$ from table	1.286
$u_{n'}$	$u_{n'} = u_{n', 75\%, n}$ from table	1.168
k_T	$k_T = u_{n'} * v_f$	1.502048
TI'	$TI' = k_T * S_L$	0.477289094
LTL'	$LTL' = \bar{y} - TI'$	2.331318784
UTL'	$UTL' = \bar{y} + TI'$	3.285896971
TI	$TI = (e^{UTL'} - e^{LTL'}) / 2$	8.220723698
$TI\%$	$TI\% = TI / EL * 100$	7.61
S_y	$S_y = \sqrt{S_{yy} / (n-1)}$	0.342405285
r^2	$r^2 = 1 - (S_L^2 / S_y^2)$	0.138779262
r	$r = \sqrt{1 - (S_L^2 / S_y^2)}$	0.372530887

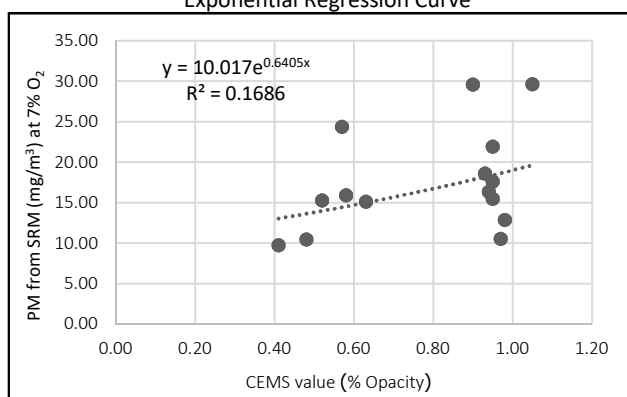
Correlation equation

$$y = 10.01713396 e^{0.6405x}$$

Acceptable criteria for PS11

Criterion	Actual	Allowable	Acceptable
Correlation coefficient	0.373	≥ 0.75	No
Confidence interval	1.83	$\leq 10\%$	Yes
Tolerance interval	7.61	$\leq 25\%$	Yes

Exponential Regression Curve



Calculations for Power Correlation

Plant Name	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)				Location		Stack Kiln 2		
Run	CEMS value		PM form		Statistical parameter				
	(%Opacity)		SRM (mg/m³)						
	x	x'=ln(x)	y	y'=ln(y)	(x'-x')²	(y'-y')²	(x'-x')(y'-y')	y'^	(y'^-y')²
1A	1.05	0.049	29.63	3.389	0.110	0.337	0.192	2.967	0.1776
1B	1.05	0.049	29.63	3.389	0.110	0.337	0.192	2.967	0.1776
2A	0.97	-0.030	10.55	2.356	0.064	0.205	-0.114	2.929	0.3287
2B	0.97	-0.030	10.55	2.356	0.064	0.205	-0.114	2.929	0.3287
3A	0.95	-0.051	17.63	2.869	0.054	0.004	0.014	2.919	0.0025
3B	0.95	-0.051	17.63	2.869	0.054	0.004	0.014	2.919	0.0025
4A	0.98	-0.020	12.87	2.555	0.069	0.064	-0.067	2.934	0.1440
4B	0.98	-0.020	12.87	2.555	0.069	0.064	-0.067	2.934	0.1440
5A	0.95	-0.051	15.47	2.739	0.054	0.005	-0.016	2.919	0.0325
5B	0.95	-0.051	15.47	2.739	0.054	0.005	-0.016	2.919	0.0325
6A	0.90	-0.105	29.57	3.387	0.032	0.334	0.103	2.894	0.2433
6B	0.90	-0.105	29.57	3.387	0.032	0.334	0.103	2.894	0.2433
7A	0.93	-0.073	18.60	2.923	0.044	0.013	0.024	2.909	0.0002
7B	0.93	-0.073	18.60	2.923	0.044	0.013	0.024	2.909	0.0002
8A	0.94	-0.062	16.35	2.794	0.049	0.000	-0.003	2.914	0.0144
8B	0.94	-0.062	16.35	2.794	0.049	0.000	-0.003	2.914	0.0144
9A	0.95	-0.051	21.91	3.087	0.054	0.077	0.064	2.919	0.0280
9B	0.95	-0.051	21.91	3.087	0.054	0.077	0.064	2.919	0.0280
10A	0.41	-0.892	9.75	2.278	0.370	0.282	0.323	2.517	0.0574
10B	0.41	-0.892	9.75	2.278	0.370	0.282	0.323	2.517	0.0574
11A	0.48	-0.734	10.45	2.347	0.203	0.213	0.208	2.593	0.0605
11B	0.48	-0.734	10.45	2.347	0.203	0.213	0.208	2.593	0.0605
12A	0.57	-0.562	24.39	3.194	0.078	0.149	-0.108	2.675	0.2694
12B	0.57	-0.562	24.39	3.194	0.078	0.149	-0.108	2.675	0.2694
13A	0.58	-0.545	15.92	2.767	0.069	0.002	0.011	2.683	0.0071
13B	0.58	-0.545	15.92	2.767	0.069	0.002	0.011	2.683	0.0071
14A	0.63	-0.462	15.11	2.715	0.032	0.009	0.017	2.723	0.0001
14B	0.63	-0.462	15.11	2.715	0.032	0.009	0.017	2.723	0.0001
15A	0.52	-0.654	15.30	2.728	0.138	0.006	0.030	2.631	0.0094
15B	0.52	-0.654	15.30	2.728	0.138	0.006	0.030	2.631	0.0094
Sum	23.62	-8.488	527.02	84.258	2.837	3.400	1.358	84.258	2.750
Average	0.79	-0.283	17.57	2.809	0.095	0.113	0.045	2.809	0.092

Power correlation result

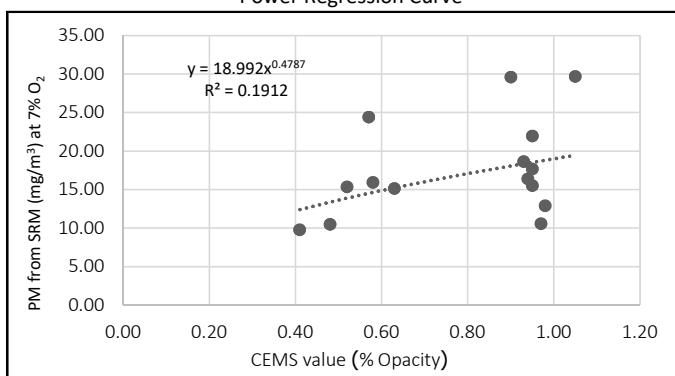
Plant Name	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)		Location	Stack Kiln 2
Variable	Equation	Value	Correlation equation	
n	Number of Run	30	$y = 18.9924448 X^{0.478683437}$	
\bar{x}	$\bar{x} = 1/n * (\text{Sum of } (x_i))$	-0.282928904		
S_{xx}	$Sx'x' = \text{Sum}((x_i - \bar{x})^2)$	2.837067515		
\bar{y}	$\bar{y} = 1/n * (\text{Sum of } (y_i))$	2.808607878		
S_{yy}	$Sy'y' = \text{Sum}((y_i - \bar{y})^2)$	3.400334184		
S_{xy}	$Sx'y' = \text{Sum}((x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))$	1.358057231		
b_0'	$b0' = \bar{y} - b1\bar{x}$	2.944041258		
b_0	$b0 = e^{b0'}$	18.9924448		
b_1	$b1 = Sx'y' / Sx'x'$	0.478683437		
S_L	$S_L = \sqrt{1/(n-2) (\text{Sum}(y_i^2 - y_i'^2))}$	0.313406097		
y^{\wedge}_{mean}	y^{\wedge} at mean x value	2.808607878		
t_f	$tf = tn - 2$ from table	2.048		
CI'	$CL' = tf * S_L * \sqrt{1/n}$	0.117186279		
LCL'	$LCL' = \bar{y} - CL'$	2.691421598		
UCL'	$UCL' = \bar{y} + CL'$	2.925794157		
CI	$CI = (e^{UCL'} - e^{LCL'}) / 2$	1.948198544		
EL	Emission Limit	108		
$CI\%$	$CI\% = CI / EL * 100$	1.80		
n'	$n' =$ Number of Run	30		
v_f	$vf = v_{95\%, n-2}$ from table	1.286		
$u_{n'}$	$u_{n'} = u_{n'75\%, n}$	1.168		
k_T	$k_T = u_{n'} * v_f$	1.502048		
TI'	$TI' = k_T * S_L$	0.470751001		
LTL'	$LTL' = \bar{y} - TI'$	2.337856877		
UTL'	$UTL' = \bar{y} + TI'$	3.279358879		
TI	$TI = (e^{UTL'} - e^{LTL'}) / 2$	8.099863871		
$TI\%$	$TI\% = TI / EL * 100$	7.500		
S_y	$S_y = \sqrt{S_{yy} / (n - 1)}$	0.342422112		
r^2	$r^2 = 1 - (S_L^2 / S_y^2)$	0.162294672		
r	$r = \sqrt{1 - (S_L^2 / S_y^2)}$	0.402858129		

Acceptable criteria for PS11			
Criterion	Actual	Allowable	Acceptable
Correlation coefficient	0.403	≥ 0.75	No
Confidence interval	1.80	$\leq 10\%$	Yes
Tolerance interval	7.50	$\leq 25\%$	Yes

Power Regression Curve

$y = 18.992x^{0.4787}$
 $R^2 = 0.1912$

Power Regression Curve



Predicted PM Concentrations

Plant Name	The Siam Cement (Tha Luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)				Location	Stack Kiln 2
CEMS Value (Dust (mg/m ³))	Linear	Polynomial	Logarithmic	Exponential	Power	
0	8.93	-8.30	#NUM!	10.02	0.00	
1	19.90	19.17	19.84	19.01	18.99	
2	30.87	-23.50	25.40	36.07	26.47	
3	41.83	-136.30	28.65	68.44	32.13	
4	52.80	-319.24	30.95	129.85	36.88	
5	63.77	-572.31	32.74	246.40	41.04	
6	74.74	-895.51	34.20	467.54	44.78	
7	85.70	-1288.85	35.44	887.15	48.21	
8	96.67	-1752.32	36.51	1683.35	51.39	
9	107.64	-2285.93	37.46	3194.13	54.37	
10	118.61	-2889.67	38.30	6060.82	57.18	
11	129.57	-3563.54	39.07	11500.32	59.85	
12	140.54	-4307.55	39.76	21821.71	62.40	
13	151.51	-5121.69	40.41	41406.41	64.83	
14	162.47	-6005.96	41.00	78568.11	67.18	
15	173.44	-6960.37	41.55	149081.96	69.43	
16	184.41	-7984.92	42.07	282881.06	71.61	
17	195.38	-9079.60	42.56	536763.09	73.72	
18	206.34	-10244.41	43.01	1018500.90	75.76	
19	217.31	-11479.35	43.45	1932592.05	77.75	
20	228.28	-12784.43	43.86	3667068.00	79.68	
21	239.25	-14159.65	44.25	6958213.30	81.57	
22	250.21	-15604.99	44.62	13203118.22	83.40	
23	261.18	-17120.47	44.98	25052743.15	85.20	
24	272.15	-18706.09	45.32	47537250.61	86.95	
25	283.12	-20361.84	45.65	90201307.77	88.66	
26	294.08	-22087.72	45.96	171155795.05	90.35	
27	305.05	-23883.74	46.27	324765869.87	91.99	
28	316.02	-25749.89	46.56	616238966.39	93.61	
29	326.98	-27686.18	46.84	1169305333.22	95.19	
30	337.95	-29692.60	47.11	2218741489.73	96.75	
31	348.92	-31769.15	47.37	4210032793.29	98.28	
32	359.89	-33915.84	47.63	7988481850.01	99.79	
33	370.85	-36132.66	47.88	15158039236.57	101.27	
34	381.82	-38419.61	48.11	28762180075.20	102.72	
35	392.79	-40776.70	48.35	54575858378.99	104.16	

Model Selection

Plant Name	The Siam Cement (Tha luang) Co.,Ltd)(White Cement Plant)				Location			
Model	Correlation Coefficient	≥ 0.75	Confidence interval half range percentage	$\leq 10\%$	Tolerance interval half range percentage	$\leq 25\%$	Min/Max within allowable range	Does model meet all criteria
Linear	0.346	No	2.02	Yes	8.10	Yes	N/A	No
Polynomial	0.332	No	2.56	Yes	8.28	Yes	No	No
Logarithmic	0.366	No	2.00	Yes	8.04	Yes	N/A	No
Exponential	0.373	No	1.83	Yes	7.61	Yes	N/A	No
Power	0.403	No	1.80	Yes	7.50	Yes	N/A	No

Used model : Power correlation

Remark : 1) 0.75 is used to be a criteria of correlation coefficient in case of the source that operated at no more than 50% of emission limit, base on the PM CEMS correlation.

ภาคผนวก ค

ผลตรวจวัดและวิเคราะห์ความเข้มข้นของฝุ่นละออง

รายงานผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่อง

จุดตรวจวัด : หม้อเผาปูนซีเมนต์ขาว 2

Report No. TREL23/00048-2

วันที่รับตัวอย่าง 04/12/66

วันที่วิเคราะห์ 04 – 07/12/66

พิกัด UTM แขน (X) : 0699619 แขน (Y) : 1623001

โรงงาน/บริษัท บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง)

ที่อยู่ 28 หมู่ 4 ถ.หน้าพระลาน-บ้านครัว ต.เขาวง อ.พระพุทธบาท จ.สระบุรี 18120

เลขที่ตัวอย่าง AEL23/010691

ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ

รายละเอียดของปล่อง	หน่วย	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4	ตัวอย่างที่ 5	ตัวอย่างที่ 6	วิธีวิเคราะห์/ทดสอบ
		วัน/เดือน/ปี (เวลา)	วัน/เดือน/ปี (เวลา)	วัน/เดือน/ปี (เวลา)	วัน/เดือน/ปี (เวลา)	วัน/เดือน/ปี (เวลา)	วัน/เดือน/ปี (เวลา)	
		30/11/66 (10:30 น. – 11:12 น.)	30/11/66 (11:16 น. – 11:58 น.)	30/11/66 (12:03 น. – 12:45 น.)	30/11/66 (12:50 น. – 13:32 น.)	30/11/66 (13:36 น. – 14:18 น.)	30/11/66 (14:24 น. – 15:06 น.)	
Diameter	m	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	–
Shape	–	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	–
Temperature (Ts)	°C	133.00	134.00	145.00	145.00	144.00	146.00	–
Pressure (Ps)	mmHg	753.90	753.81	753.50	752.80	752.61	751.91	–
Gas Velocity (Vs)	m/s	8.26	8.35	8.49	8.42	8.40	8.48	–
Moisture (B _{WS})	%	13.79	13.49	13.23	14.02	13.09	13.98	–
Flow Rate (Std)	m ³ /s	27.32	27.64	27.43	26.93	27.22	27.04	–
Flow Rate (Std)	m ³ /day	2,360,109.98	2,387,960.35	2,370,233.34	2,327,124.94	2,351,742.70	2,336,436.42	–
Oxygen (O ₂)	%	15.72	15.74	15.63	15.38	15.50	15.51	–
CO	ppm	343.00	116.00	107.67	122.00	126.00	124.00	–
Excess Air (EA)	%	295.01	297.27	288.77	251.24	258.66	260.07	–
ฝุ่นละออง ^I	mg/m ³	5	11	4	5	4	2	U.S.EPA Method 5
ฝุ่นละออง ^{II}	mg/m ³	13	30	11	11	10	5	U.S.EPA Method 5

หมายเหตุ I : ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ : สภาวะ Std คือ สภาวะอ้างอิง อุณหภูมิ 25 °C, ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท ที่สภาวะแห้ง (dry basis)

II : ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ : สภาวะ Std คือ สภาวะอ้างอิง อุณหภูมิ 25 °C, ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท ที่สภาวะแห้ง (dry basis) และ Excess Oxygen 7%

ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง : ██████████ เลขทะเบียน ว-๑๖๙-ว-๐๐๓๗

ชื่อห้องปฏิบัติการ : บริษัท เอส ซี ไอ ดี เซอร์วิสเชส จำกัด เลขทะเบียน ว-๑๖๙

(รับรองเฉพาะผลการวิเคราะห์เท่านั้น)

เจ้าหน้าที่ประจำห้องวิเคราะห์

██████████

เลขทะเบียน ว-๑๖๙-ว-๐๐๑๔

....12..../....01..../....67....

ผู้ควบคุมห้องวิเคราะห์

██████████

เลขทะเบียน ว-๑๖๙-ว-๐๐๐๓

....12..../....01..../....67....

ห้ามคัดถ่ายรายงานผลการวิเคราะห์/ทดสอบนี้แต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากห้องปฏิบัติการเป็นลายลักษณ์อักษร



SCI ECO

Industrial Service and Lab
SCI ECO Services Company Limited
33/2 Moo 3, Bangpa, Kaeng Khoi, Saraburi 18110, Thailand
Environment Telephone : +66 (0) 3627 3099 Fax : +66 (0) 3627 3100
www.scieco.co.th E-Mail : environment@scieco.com

รายงานผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่อง

จุดตรวจวัด : หม้อเผาปูนซีเมนต์ขาว 2

โรงงาน/บริษัท บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง)
ที่อยู่ 28 หมู่ 4 ถ.หน้าพระลาน-บ้านครัว ต.เขาวง อ.พระพุทธบาท จ.สระบุรี 18120
เลขที่ตัวอย่าง AEL23/010691
ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ

Report No. TREL23/00048-2
วันที่รับตัวอย่าง 04/12/66
วันที่วิเคราะห์ 04 - 07/12/66
พิกัด UTM แขน (X) : 0699619 แขน (Y) : 1623001

รายละเอียดของปล่อง	หน่วย	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4	ตัวอย่างที่ 5	วิธีวิเคราะห์/ทดสอบ
		วัน/เดือน/ปี (เวลา)	วัน/เดือน/ปี (เวลา)	วัน/เดือน/ปี (เวลา)	วัน/เดือน/ปี (เวลา)	วัน/เดือน/ปี (เวลา)	
		01/12/66 (10:30 น. - 11:12 น.)	01/12/66 (11:20 น. - 12:02 น.)	01/12/66 (12:10 น. - 12:52 น.)	01/12/66 (13:05 น. - 13:47 น.)	01/12/66 (13:55 น. - 14:37 น.)	
Diameter	m	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	-
Shape	-	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	-
Temperature (Ts)	°C	143.00	150.00	152.00	155.00	148.00	-
Pressure (Ps)	mmHg	753.40	752.91	752.40	751.70	751.10	-
Gas Velocity (Vs)	m/s	8.39	8.65	8.60	8.70	8.46	-
Moisture (B _{WS})	%	13.72	13.81	12.57	13.84	14.05	-
Flow Rate (Std)	m ³ /s	27.08	27.41	27.50	27.20	26.80	-
Flow Rate (Std)	m ³ /day	2,339,975.02	2,368,549.83	2,375,886.15	2,349,809.00	2,315,467.82	-
Oxygen (O ₂)	%	15.26	15.67	14.95	15.19	15.20	-
CO	ppm	278.00	77.33	113.00	64.00	131.00	-
Excess Air (EA)	%	246.89	291.83	244.65	259.27	259.64	-
ฝุ่นละออง^I	mg/m³	17	7	7	9	4	U.S.EPA Method 5
ฝุ่นละออง^{II}	mg/m³	41	19	17	22	9	U.S.EPA Method 5

หมายเหตุ I : ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ : สภาวะ Std คือ สภาวะอ้างอิง อุณหภูมิ 25 °C, ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท ที่สภาวะแห้ง (dry basis)
 II : ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ : สภาวะ Std คือ สภาวะอ้างอิง อุณหภูมิ 25 °C, ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท ที่สภาวะแห้ง (dry basis) และ Excess Oxygen 7%

ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง : [REDACTED] เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๗
 ชื่อห้องปฏิบัติการ : บริษัท เอส ซี ไอ ีโค เซอร์วิสเชส จำกัด เลขทะเบียน ๖-๑๖๙

(รับรองเฉพาะผลการวิเคราะห์เท่านั้น)

เจ้าหน้าที่ประจำห้องวิเคราะห์



เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๘
12..../....01..../....67....

ผู้ควบคุม



เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๐๓
12..../....01..../....67....

ห้ามคัดถ่ายรายงานผลการวิเคราะห์/ทดสอบนี้แต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากห้องปฏิบัติการเป็นลายลักษณ์อักษร



Industrial Service and Lab
SCI ECO Services Company Limited
 33/2 Moo 3 , Bangpa , Kaeng Khoi , Saraburi 18110 , Thailand
 Environment Telephone : +66 (0) 3627 3099 Fax : +66 (0) 3627 3100
 www.scieco.co.th E-Mail : environmentalmk@scg.com

รายงานผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่อง

จุดตรวจวัด : หม้อเผาปูนซีเมนต์ขาว 2

Report No. TREL23/00048-2

วันที่รับตัวอย่าง 04/12/66

วันที่วิเคราะห์ 04 – 07/12/66

พิกัด UTM แทน (X) : 0699619 แทน (Y) : 1623001

โรงงาน/บริษัท บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง)

ที่อยู่ 28 หมู่ 4 ถ.หน้าพระลาน-บ้านครัว ต.เขาวง อ.พระพุทธบาท จ.สระบุรี 18120

เลขที่ตัวอย่าง AEL23/010691

ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ

รายละเอียดของปล่อง	หน่วย	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4	ตัวอย่างที่ 5	ตัวอย่างที่ 6	วิธีวิเคราะห์/ทดสอบ
		วัน/เดือน/ปี (เวลา)	วัน/เดือน/ปี (เวลา)	วัน/เดือน/ปี (เวลา)	วัน/เดือน/ปี (เวลา)	วัน/เดือน/ปี (เวลา)	วัน/เดือน/ปี (เวลา)	
		02/12/66 (09:30 น. – 10:12 น.)	02/12/66 (10:18 น. – 11:00 น.)	02/12/66 (11:05 น. – 11:47 น.)	02/12/66 (11:55 น. – 12:37 น.)	02/12/66 (12:45 น. – 13:27 น.)	02/12/66 (13:35 น. – 14:17 น.)	
Diameter	m	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	–
Shape	–	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	–
Temperature (Ts)	°C	139.00	137.00	141.00	141.00	145.00	144.00	–
Pressure (Ps)	mmHg	754.30	754.20	754.10	753.83	753.61	753.20	–
Gas Velocity (Vs)	m/s	8.52	8.49	8.59	8.34	8.59	8.59	–
Moisture (B _{WS})	%	13.87	13.24	14.07	13.93	13.98	14.16	–
Flow Rate (Std)	m ³ /s	27.75	27.99	27.78	27.00	27.52	27.51	–
Flow Rate (Std)	m ³ /day	2,397,992.24	2,418,447.95	2,399,790.97	2,332,908.84	2,377,769.83	2,377,190.40	–
Oxygen (O ₂)	%	15.58	15.77	15.66	15.38	15.45	15.78	–
CO	ppm	242.00	274.33	258.33	821.00	344.00	281.00	–
Excess Air (EA)	%	284.92	298.86	290.80	269.46	275.73	300.17	–
ฝุ่นละออง ^I	mg/m ³	12	8	6	6	6	14	U.S.EPA Method 5
ฝุ่นละออง ^{II}	mg/m ³	32	21	16	15	16	38	U.S.EPA Method 5

หมายเหตุ I : ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ : สภาวะ Std คือ สภาวะอ้างอิง อุณหภูมิ 25 °C, ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท ที่สภาวะแห้ง (dry basis)

II : ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ : สภาวะ Std คือ สภาวะอ้างอิง อุณหภูมิ 25 °C, ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท ที่สภาวะแห้ง (dry basis) และ Excess Oxygen 7%

ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง : เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๗

ชื่อห้องปฏิบัติการ : บริษัท เอส ซี ไอ ซีโด้ เซอร์วิสเชส จำกัด เลขทะเบียน ๖-๑๖๙

(รับรองเฉพาะผลการวิเคราะห์เท่านั้น)

เจ้าหน้าที่ประจำห้องวิเคราะห์

เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๑๕

....12..../....01..../....67....

ผู้ควบคุมห้องวิเคราะห์

เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๐๓

....12..../....01..../....67....

ห้ามคัดลอกรายงานผลการวิเคราะห์/ทดสอบนี้แต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากห้องปฏิบัติการเป็นลายลักษณ์อักษร



SCI ECO

Industrial Service and Lab
SCI ECO Services Company Limited
33/2 Moo 3, Bampa, Kaeng Khoi, Saraburi 18110, Thailand
Environment Telephone : +66 (0) 3627 3099 Fax : +66 (0) 3627 3100
www.scieco.co.th E-Mail : environmentalhkt@scg.com

รายงานผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่อง

จุดตรวจวัด : หม้อเผาปูนซีเมนต์ขาว 2

โรงงาน/บริษัท บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง)
ที่อยู่ 28 หมู่ 4 ถ.หน้าพระลาน-บ้านครัว ต.เขาวง อ.พระพุทธบาท จ.สระบุรี 18120
เลขที่ตัวอย่าง AEL23/010691

ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ

Report No. TREL23/00048-2

วันที่รับตัวอย่าง 04/12/66
วันที่วิเคราะห์ 04 - 07/12/66
พิกัด UTM แกน (X) : 0699619 แกน (Y) : 1623001

รายละเอียดของปล่อง	หน่วย	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4	ตัวอย่างที่ 5	ตัวอย่างที่ 6	วิธีวิเคราะห์/ทดสอบ
		วัน/เดือน/ปี (เวลา) 30/11/66 (10:30 น. - 11:12 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 30/11/66 (11:16น. - 11:58 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 30/11/66 (12:03 น. - 12:45 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 30/11/66 (12:50 น. - 13:32 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 30/11/66 (13:36 น. - 14:18 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 30/11/66 (14:24 น. - 15:06 น.)	
Diameter	m	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	-
Shape	-	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	-
Temperature (Ts)	°C	133.50	140.50	142.00	141.50	143.50	144.00	-
Pressure (Ps)	mmHg	753.01	752.63	752.44	751.73	751.44	750.90	-
Gas Velocity (Vs)	m/s	8.19	8.26	8.26	8.25	8.29	8.34	-
Moisture (B _{WS})	%	14.09	13.69	13.16	13.01	13.77	14.01	-
Flow Rate (Std)	m ³ /s	26.93	26.81	26.87	26.89	26.64	26.68	-
Flow Rate (Std)	m ³ /day	2,326,347.85	2,316,082.45	2,321,295.77	2323.097.65	2,301,966.82	2,304,978.55	-
Oxygen (O ₂)	%	15.72	15.74	15.63	15.38	15.50	15.51	-
CO	ppm	343.00	116.00	107.67	122.00	126.00	124.00	-
Excess Air (EA)	%	295.01	297.27	288.77	251.24	258.66	260.07	-
ฝุ่นละออง ^I	mg/m ³	2	2	2	7	5	6	U.S.EPA Method 5
ฝุ่นละออง ^{II}	mg/m ³	6	6	5	16	12	14	U.S.EPA Method 5

หมายเหตุ I : ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ : สภาวะ Std คือ สภาวะอ้างอิง อุณหภูมิ 25 °C, ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท ที่สภาวะแห้ง (dry basis)
 II : ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ : สภาวะ Std คือ สภาวะอ้างอิง อุณหภูมิ 25 °C, ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท ที่สภาวะแห้ง (dry basis) และ Excess Oxygen 7%

ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง : [REDACTED] เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๔
 ชื่อห้องปฏิบัติการ : บริษัท เอส ซี ไอ ดี เซอร์วิสเชส จำกัด เลขทะเบียน ๖-๑๖๙

(รับรองเฉพาะผลการวิเคราะห์เท่านั้น)

เจ้าหน้าที่ประจำห้องวิเคราะห์



เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๔
12..../....01..../....67....

ผู้ควบคุมห้องวิเคราะห์



เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๓
12..../....01..../....67....

ห้ามคัดทำรายงานผลการวิเคราะห์/ทดสอบนี้แต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากห้องปฏิบัติการเป็นลายลักษณ์อักษร



SCC

Industrial Service and Lab
SCI ECO Services Company Limited
 33/2 Moo 3, Banpa, Kaeng Khoi, Saraburi 18110, Thailand
 Environment Telephone : +66 (0) 3627 3099 Fax : +66 (0) 3627 3100
 www.scieco.co.th E-Mail : environmentlab@scg.com

รายงานผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่อง

จุดตรวจวัด : หม้อเผาปูนซีเมนต์ขาว 2

โรงงาน/บริษัท บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง)
ที่อยู่ 28 หมู่ 4 ถ.หน้าพระลาน-บ้านครัว ต.เขาวง อ.พระพุทธบาท จ.สระบุรี 18120
เลขที่ตัวอย่าง AEL23/010691

Report No. TREL23/00048-2

วันที่รับตัวอย่าง 04/12/66
วันที่วิเคราะห์ 04 - 07/12/66
พิกัด UTM แขน (X) : 0699619 แขน (Y) : 1623001

รายละเอียดของปล่อง	หน่วย	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4	ตัวอย่างที่ 5	วิธีวิเคราะห์/ทดสอบ
		วัน/เดือน/ปี (เวลา) 01/12/66 (10:30 น. - 11:12 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 01/12/66 (11:20 น. - 12:02 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 01/12/66 (12:10 น. - 12:52 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 01/12/66 (13:05 น. - 13:47 น.)	วัน/เดือน/ปี (เวลา) 01/12/66 (13:55 น. - 14:37 น.)	
Diameter	m	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	-
Shape	-	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	-
Temperature (Ts)	°C	146.50	149.50	148.00	149.50	150.00	-
Pressure (Ps)	mmHg	752.43	751.91	751.73	751.43	751.41	-
Gas Velocity (Vs)	m/s	8.30	8.31	8.36	8.35	8.35	-
Moisture (B _{WS})	%	14.05	14.03	13.05	13.86	14.03	-
Flow Rate (Std)	m ³ /s	26.43	26.27	26.81	26.43	26.34	-
Flow Rate (Std)	m ³ /day	2,283,836.19	2,269,310.58	2,316,661.01	2,283,284.34	2276.024.04	-
Oxygen (O ₂)	%	15.26	15.67	14.95	15.19	15.20	-
CO	ppm	278.00	77.33	113.00	64.00	131.00	-
Excess Air (EA)	%	270.47	291.83	244.65	259.27	259.64	-
ฝุ่นละออง ^I	mg/m ³	12	6	3	2	10	U.S.EPA Method 5
ฝุ่นละออง ^{II}	mg/m ³	29	16	8	6	24	U.S.EPA Method 5

หมายเหตุ I : ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ : สภาวะ Std คือ สภาวะอ้างอิง อุณหภูมิ 25 °C, ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท ที่สภาวะแห้ง (dry basis)
II : ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ : สภาวะ Std คือ สภาวะอ้างอิง อุณหภูมิ 25 °C, ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท ที่สภาวะแห้ง (dry basis) และ Excess Oxygen 7%

ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง : เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๔
ชื่อห้องปฏิบัติการ : บริษัท เอส ซี ไอ ดี เซอร์วิสเชส จำกัด เลขทะเบียน ๖-๑๖๙

(รับรองเฉพาะผลการวิเคราะห์เท่านั้น)

เจ้าหน้าที่ประจำห้องวิเคราะห์

เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๔
.....12...../.....01...../.....67.....

ผู้ควบคุมห้องวิเคราะห์

เลขทะเบียน ๖-๑๖๙-๖-๐๐๓๔
.....12...../.....01...../.....67.....

ห้ามคัดลอกข้อมูลรายงานผลการวิเคราะห์/ทดสอบนี้แต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากห้องปฏิบัติการเป็นลายลักษณ์อักษร



SCI ECO

Industrial Service and Lab
SCI ECO Services Company Limited
33/2 Moo 3, Bangpa, Kaeng Khoi, Saraburi 18110, Thailand
Environment Telephone : +66 (0) 3627 3099 Fax : +66 (0) 3627 3100
www.scieco.co.th E-Mail : environmental@scg.com

รายงานผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่อง

จุดตรวจวัด : หม้อเผาปูนซีเมนต์ขาว 2

Report No. TREL23/00048-2

วันที่รับตัวอย่าง 04/12/66

วันที่วิเคราะห์ 04 – 07/12/66

พิกัด UTM แทน (X) : 0699619 แทน (Y) : 1623001

โรงงาน/บริษัท บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด (โรงงานปูนซีเมนต์ขาว เขาวง)

ที่อยู่ 28 หมู่ 4 ถ.หน้าพระลาน-บ้านครัว ต.เขาวง อ.พระพุทธบาท จ.สระบุรี 18120

เลขที่ตัวอย่าง AEL23/010691

ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ

รายละเอียดของปล่อง	หน่วย	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4	ตัวอย่างที่ 5	ตัวอย่างที่ 6	วิธีวิเคราะห์/ทดสอบ
		วัน/เดือน/ปี (เวลา)	วัน/เดือน/ปี (เวลา)	วัน/เดือน/ปี (เวลา)	วัน/เดือน/ปี (เวลา)	วัน/เดือน/ปี (เวลา)	วัน/เดือน/ปี (เวลา)	
		02/12/66 (09:30 น. – 10:12 น.)	02/12/66 (10:18 น. – 11:00 น.)	02/12/66 (11:05 น. – 11:47 น.)	02/12/66 (11:55 น. – 12:37 น.)	02/12/66 (12:45 น. – 13:27 น.)	02/12/66 (13:35 น. – 14:17 น.)	
Diameter	m	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	–
Shape	–	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	–
Temperature (Ts)	°C	143.50	139.50	141.50	143.50	144.50	146.50	–
Pressure (Ps)	mmHg	753.40	753.41	753.22	752.91	752.63	752.41	–
Gas Velocity (Vs)	m/s	8.29	8.24	8.27	8.29	8.37	8.40	–
Moisture (B _{WS})	%	13.68	13.77	13.95	13.99	13.04	13.22	–
Flow Rate (Std)	m ³ /s	26.74	26.81	26.71	26.63	27.11	27.01	–
Flow Rate (Std)	m ³ /day	2,310,379.98	2,316,326.97	2,308,131.41	2,300,585.49	2,341,945.98	2,333,610.47	–
Oxygen (O ₂)	%	15.58	15.77	15.66	15.38	15.45	15.78	–
CO	ppm	240.00	274.33	258.33	821.00	344.00	281.00	–
Excess Air (EA)	%	248.92	298.81	290.80	269.46	276.27	300.17	–
ฝุ่นละออง^I	mg/m³	4	9	12	13	6	11	U.S.EPA Method 5
ฝุ่นละออง^{II}	mg/m³	10	23	30	33	14	29	U.S.EPA Method 5

หมายเหตุ I : ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ : สภาวะ Std คือ สภาวะอ้างอิง อุณหภูมิ 25 °C, ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท ที่สภาวะแห้ง (dry basis)

II : ผลการวิเคราะห์/ทดสอบ : สภาวะ Std คือ สภาวะอ้างอิง อุณหภูมิ 25 °C, ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท ที่สภาวะแห้ง (dry basis) และ Excess Oxygen 7%

ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง : [REDACTED] เลขทะเบียน ว-๑๖๙-จ-๐๐๓๕

ชื่อห้องปฏิบัติการ : บริษัท เอส ซี ไอ ดี เซอร์วิสเชส จำกัด เลขทะเบียน ว-๑๖๙

(รับรองเฉพาะผลการวิเคราะห์เท่านั้น)

เจ้าหน้าที่ประจำห้องวิเคราะห์



เลขทะเบียน ว-๑๖๙-จ-๐๐๑๕

....12..../....01..../....67....

ผู้ควบคุมห้องวิเคราะห์



เลขทะเบียน ว-๑๖๙-จ-๐๐๐๓

....12..../....01..../....67....

ห้ามคัดถ่ายรายงานผลการวิเคราะห์/ทดสอบนี้แต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากห้องปฏิบัติการเป็นลายลักษณ์อักษร



SCG

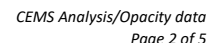
Industrial Service and Lab
SCI ECO Services Company Limited
33/2 Moo 3, Bampa, Kaeng Khoi, Saraburi 18110, Thailand
Environment Telephone : +66 (0) 3627 3099 Fax : +66 (0) 3627 3100
www.scieco.co.th E-Mail : environmentalmk@scg.com

ประกาศ

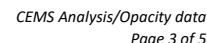
ข้อมูลดิบจาก CEMS ของโรงงานและข้อมูล RM

Opacity data from CEMS

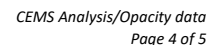
Date&Time	Opacity(%)	Date&Time	Opacity(%)	Date&Time	Opacity(%)	Date&Time	Opacity(%)
30-Dec-23		30-Dec-23		30-Dec-23		30-Dec-23	
11:16:00	0.91	12:03:00	0.93	12:50:00	0.99	13:36:00	1.06
11:17:00	1.04	12:04:00	0.95	12:51:00	0.96	13:37:00	1.03
11:18:00	0.96	12:05:00	0.95	12:52:00	0.96	13:38:00	1.04
11:19:00	1.07	12:06:00	0.98	12:53:00	1.1	13:39:00	1.01
11:20:00	0.94	12:07:00	0.88	12:54:00	1.08	13:40:00	0.95
11:21:00	1.07	12:08:00	0.96	12:55:00	1.06	13:41:00	1.02
11:22:00	1.09	12:09:00	1	12:56:00	1.01	13:42:00	1.01
11:23:00	1.01	12:10:00	0.95	12:57:00	0.99	13:43:00	1.02
11:24:00	0.97	12:11:00	0.98	12:58:00	0.85	13:44:00	0.98
11:25:00	1	12:12:00	1.06	12:59:00	0.98	13:45:00	0.92
11:26:00	0.99	12:13:00	1.09	13:00:00	1.08	13:46:00	0.99
11:27:00	1.06	12:14:00	1.11	13:01:00	1.05	13:47:00	0.9
11:28:00	1.06	12:15:00	1.02	13:02:00	1.05	13:48:00	0.99
11:29:00	1.01	12:16:00	1.04	13:03:00	0.98	13:49:00	0.95
11:30:00	1.02	12:17:00	1.09	13:04:00	1	13:50:00	1.02
11:31:00	0.94	12:18:00	0.99	13:05:00	0.96	13:51:00	1.07
11:32:00	1.04	12:19:00	0.99	13:06:00	0.98	13:52:00	1
11:33:00	0.96	12:20:00	0.9	13:07:00	0.85	13:53:00	1.03
11:34:00	1.08	12:21:00	0.86	13:08:00	0.86	13:54:00	0.97
11:35:00	1.21	12:22:00	0.81	13:09:00	0.94	13:55:00	0.88
11:36:00	1.11	12:23:00	0.99	13:10:00	0.91	13:56:00	0.91
11:37:00	1.19	12:24:00	1.02	13:11:00	0.95	13:57:00	1.05
11:38:00	1.25	12:25:00	0.89	13:12:00	0.96	13:58:00	1.05
11:39:00	1.32	12:26:00	0.95	13:13:00	0.9	13:59:00	1.02
11:40:00	1.18	12:27:00	0.98	13:14:00	0.91	14:00:00	0.99
11:41:00	1.09	12:28:00	0.95	13:15:00	0.94	14:01:00	1
11:42:00	1.16	12:29:00	0.98	13:16:00	0.89	14:02:00	1
11:43:00	1.14	12:30:00	1.02	13:17:00	0.87	14:03:00	0.98
11:44:00	1.07	12:31:00	0.94	13:18:00	0.97	14:04:00	1
11:45:00	1.02	12:32:00	0.94	13:19:00	0.84	14:05:00	0.93
11:46:00	1.1	12:33:00	0.86	13:20:00	0.9	14:06:00	0.93
11:47:00	1.15	12:34:00	0.87	13:21:00	0.96	14:07:00	0.88
11:48:00	1.04	12:35:00	0.97	13:22:00	0.92	14:08:00	0.94
11:49:00	1.15	12:36:00	0.86	13:23:00	0.87	14:09:00	0.93
11:50:00	1.05	12:37:00	1.02	13:24:00	0.88	14:10:00	0.9
11:51:00	1.01	12:38:00	1.04	13:25:00	0.87	14:11:00	0.99
11:52:00	1.07	12:39:00	0.94	13:26:00	0.89	14:12:00	0.84
11:53:00	1.16	12:40:00	1.01	13:27:00	0.8	14:13:00	0.92
11:54:00	0.95	12:41:00	0.97	13:28:00	0.73	14:14:00	0.96
11:55:00	0.85	12:42:00	0.84	13:29:00	0.8	14:15:00	0.98
11:56:00	0.94	12:43:00	0.95	13:30:00	1.1	14:16:00	1.07
11:57:00	0.9	12:44:00	0.98	13:31:00	1.15	14:17:00	1.01
11:58:00	0.87	12:45:00	1.05	13:32:00	1.18	14:18:00	0.96
</							



Leader in waste management and environmental laboratory
Accredited testing laboratory number 0425 (ISO/IEC 17025: 2005)
Telephone : +66(0) 3627 3099, +66(0) 82127 7306, E-mail : anuwatkr@scg.com, Website : www.scieco.co.th



Leader in waste management and environmental laboratory
Accredited testing laboratory number 0425 (ISO/IEC 17025: 2005)
Telephone : +66(0) 3627 3099, +66(0) 82127 7306, E-mail : anuwatkr@sca.com, Website : www.scieco.co.th



Leader in waste management and environmental laboratory
Accredited testing laboratory number 0425 (ISO/IEC 17025: 2005)
Telephone : +66(0) 3627 3099, +66(0) 82127 7306, E-mail : anuwatkr@scg.com, Website : www.scieco.co.th

RM data

Run	Date	Time	Count (Min)	Actual concentration (ppm at dry, actual O ₂)			
				SO ₂	NO _x	CO	O ₂ (%)
1	8-Nov-23	20:25	1	3.53	275.96	58.72	14.73
	8-Nov-23	20:26	2	2.99	271.33	55.01	14.69
	8-Nov-23	20:27	3	2.53	267.63	56.355	14.83
	8-Nov-23	20:28	4	2.24	264.73	91.866	14.649
	8-Nov-23	20:29	5	2.02	255.55	104.622	14.624
	8-Nov-23	20:30	6	1.84	249.48	74.148	14.682
	8-Nov-23	20:31	7	1.65	251.48	67.859	14.637
	8-Nov-23	20:32	8	1.56	252.43	68.645	14.729
	8-Nov-23	20:33	9	1.37	251.13	66.793	14.638
	8-Nov-23	20:34	10	1.26	252.96	82.291	14.633
	8-Nov-23	20:35	11	1.20	252.56	86.175	14.645
	8-Nov-23	20:36	12	1.08	251.35	93.534	14.623
	8-Nov-23	20:37	13	1.05	251.12	82.286	14.66
	8-Nov-23	20:38	14	0.94	248.28	87.391	14.586
	8-Nov-23	20:39	15	0.91	248.56	84.357	14.593
	8-Nov-23	20:40	16	0.95	245.84	65.991	14.745
	8-Nov-23	20:41	17	0.86	246.64	104.391	14.611
	8-Nov-23	20:42	18	0.86	249.95	65.255	14.659
	8-Nov-23	20:43	19	0.80	251.63	65.414	14.603
	8-Nov-23	20:44	20	0.72	253.48	66.252	14.504
	8-Nov-23	20:45	21	0.69	254.15	80.073	14.489
2	8-Nov-23	20:46	1	0.74	249.58	59.986	14.559
	8-Nov-23	20:47	2	0.66	248.05	58.064	14.612
	8-Nov-23	20:48	3	0.69	251.54	61.776	14.535
	8-Nov-23	20:49	4	0.64	251.18	71.372	14.513
	8-Nov-23	20:50	5	0.55	249.56	70.815	14.676
	8-Nov-23	20:51	6	0.37	250.74	200.488	14.318
	8-Nov-23	20:52	7	0.58	246.33	86.539	14.507
	8-Nov-23	20:53	8	0.55	235.55	77.988	14.5
	8-Nov-23	20:54	9	0.50	240.39	118.599	14.481
	8-Nov-23	20:55	10	0.57	242.55	83.334	14.594
	8-Nov-23	20:56	11	0.49	243.13	61.588	14.551
	8-Nov-23	20:57	12	0.54	247.39	64.496	14.456
	8-Nov-23	20:58	13	0.46	248.61	70.108	14.52
	8-Nov-23	20:59	14	0.51	248.33	67.652	14.632
	8-Nov-23	21:00	15	0.53	246.82	60.658	14.621
	8-Nov-23	21:01	16	0.36	247.71	152.313	14.494
	8-Nov-23	21:02	17	0.45	250.11	102	14.448
	8-Nov-23	21:03	18	0.45	243.87	100.858	14.601
	8-Nov-23	21:04	19	0.60	242.76	66.3	14.674
	8-Nov-23	21:05	20	0.50	244.76	65.063	14.622
	8-Nov-23	21:06	21	0.35	254.83	71.906	14.427
	8-Nov-23	21:07	1	0.35	254.98	88.383	14.475

3	8-Nov-23	21:08	2	0.35	245.15	81.068	14.425
	8-Nov-23	21:09	3	0.39	237.95	67.491	14.508
	8-Nov-23	21:10	4	0.39	234.68	67.719	14.489
	8-Nov-23	21:11	5	0.34	236.16	81.605	14.51
	8-Nov-23	21:12	6	0.33	235.52	74.992	14.372
	8-Nov-23	21:13	7	0.37	232.68	76.361	14.419
	8-Nov-23	21:14	8	0.40	231.36	69.859	14.557
	8-Nov-23	21:15	9	0.45	232.33	62.867	14.624
	8-Nov-23	21:16	10	0.48	237.93	60.897	14.556
	8-Nov-23	21:17	11	0.48	244.56	64.033	14.542
	8-Nov-23	21:18	12	0.43	250.41	79.241	14.556
	8-Nov-23	21:19	13	0.40	254.83	112.741	14.587
	8-Nov-23	21:20	14	0.42	255.97	92.349	14.5
	8-Nov-23	21:21	15	0.44	254.26	62.216	14.569
	8-Nov-23	21:22	16	0.43	253.09	63.539	14.536
	8-Nov-23	21:23	17	0.41	254.37	78.493	14.605
	8-Nov-23	21:24	18	0.42	254.78	72.349	14.602
	8-Nov-23	21:25	19	0.38	253.98	140.938	14.485
	8-Nov-23	21:26	20	0.35	251.06	96.104	14.429
	8-Nov-23	21:27	21	0.34	251.00	69.558	14.552
4	8-Nov-23	21:28	1	0.34	250.26	61.668	14.42
	8-Nov-23	21:29	2	0.43	247.03	64.83	14.518
	8-Nov-23	21:30	3	0.37	245.15	65.409	14.442
	8-Nov-23	21:31	4	0.35	251.21	72.338	14.452
	8-Nov-23	21:32	5	0.42	253.26	69.183	14.499
	8-Nov-23	21:33	6	0.35	250.90	63.989	14.407
	8-Nov-23	21:34	7	0.34	252.78	77.948	14.439
	8-Nov-23	21:35	8	0.32	253.26	71.097	14.427
	8-Nov-23	21:36	9	0.37	250.58	74.043	14.429
	8-Nov-23	21:37	10	0.39	249.09	68.13	14.423
	8-Nov-23	21:38	11	0.39	249.68	68.818	14.394
	8-Nov-23	21:39	12	0.37	253.23	66.425	14.421
	8-Nov-23	21:40	13	0.37	254.15	67.557	14.418
	8-Nov-23	21:41	14	0.37	253.32	61.787	14.396
	8-Nov-23	21:42	15	0.39	251.83	69.043	14.508
	8-Nov-23	21:43	16	0.37	253.54	59.252	14.538
	8-Nov-23	21:44	17	0.36	256.14	60.948	14.44
	8-Nov-23	21:45	18	0.33	257.27	58.812	14.363
	8-Nov-23	21:46	19	0.37	254.15	65.726	14.38
	8-Nov-23	21:47	20	0.33	252.63	65.014	14.398
	8-Nov-23	21:48	21	0.25	251.95	69.205	14.488
	8-Nov-23	21:49	1	0.31	250.13	66.515	14.563
	8-Nov-23	21:50	2	0.30	242.87	73.704	14.905
	8-Nov-23	21:51	3	0.15	239.23	95.285	14.676
	8-Nov-23	21:52	4	0.36	237.28	83.515	14.712
	8-Nov-23	21:53	5	0.36	225.20	71.216	14.772
	8-Nov-23	21:54	6	0.34	231.05	120.883	14.707
	8-Nov-23	21:55	7	0.39	236.99	69.314	14.78

5	8-Nov-23	21:56	8	0.38	241.59	62.136	14.733
	8-Nov-23	21:57	9	0.40	245.88	61.131	14.754
	8-Nov-23	21:58	10	0.40	249.83	58.349	14.737
	8-Nov-23	21:59	11	0.39	252.84	59.313	14.813
	8-Nov-23	22:00	12	0.41	254.77	62.546	14.757
	8-Nov-23	22:01	13	0.57	255.30	195.712	14.803
	8-Nov-23	22:02	14	1.11	257.34	110.329	14.804
	8-Nov-23	22:03	15	0.92	262.93	120.101	14.7
	8-Nov-23	22:04	16	0.76	265.08	129.834	14.717
	8-Nov-23	22:05	17	0.63	260.33	64.399	14.759
	8-Nov-23	22:06	18	0.57	261.40	62.82	14.662
	8-Nov-23	22:07	19	0.52	259.46	60.783	14.816
	8-Nov-23	22:08	20	0.48	255.93	58.778	14.767
6	8-Nov-23	22:09	21	0.44	254.13	67.09	14.808
	8-Nov-23	22:10	1	0.38	251.83	75.011	14.773
	8-Nov-23	22:11	2	0.39	250.32	62.93	14.744
	8-Nov-23	22:12	3	0.41	246.73	62.062	14.582
	8-Nov-23	22:13	4	0.32	246.29	62.179	14.852
	8-Nov-23	22:14	5	0.31	245.48	78.718	15.033
	8-Nov-23	22:15	6	0.29	240.56	84.103	14.994
	8-Nov-23	22:16	7	0.30	234.10	59.396	14.991
	8-Nov-23	22:17	8	0.35	231.08	53.397	15.003
	8-Nov-23	22:18	9	0.29	228.88	54.904	14.94
	8-Nov-23	22:19	10	0.28	232.25	76.727	15.079
	8-Nov-23	22:20	11	0.33	231.65	134.632	14.959
	8-Nov-23	22:21	12	0.44	229.29	68.683	14.994
	8-Nov-23	22:22	13	0.34	229.50	63.741	14.984
	8-Nov-23	22:23	14	0.33	232.66	96.311	15.28
	8-Nov-23	22:24	15	0.27	231.56	69.863	15.384
	8-Nov-23	22:25	16	0.25	230.04	61.892	15.344
	8-Nov-23	22:26	17	0.26	225.85	52.226	15.325
	8-Nov-23	22:27	18	0.20	221.42	60.456	15.283
	8-Nov-23	22:28	19	0.30	218.88	62.412	15.289
	8-Nov-23	22:29	20	0.31	214.79	57.003	15.182
7	8-Nov-23	22:30	21	0.33	218.43	59.594	15.128
	8-Nov-23	22:31	1	0.30	223.32	58.728	15.186
	8-Nov-23	22:32	2	0.34	225.95	53.541	15.404
	8-Nov-23	22:33	3	0.30	227.98	53.999	15.434
	8-Nov-23	22:34	4	0.34	231.02	54.105	15.442
	8-Nov-23	22:35	5	0.30	230.93	127.627	15.364
	8-Nov-23	22:36	6	0.43	232.30	79.623	15.45
	8-Nov-23	22:37	7	0.41	232.09	49.366	15.469
	8-Nov-23	22:38	8	0.41	236.47	50.931	15.404
	8-Nov-23	22:39	9	0.39	238.94	53.835	15.459
	8-Nov-23	22:40	10	0.35	240.63	54.328	15.379
	8-Nov-23	22:41	11	0.34	238.57	54.751	15.36
	8-Nov-23	22:42	12	0.35	238.00	49.725	15.442
	8-Nov-23	22:43	13	0.36	237.85	52.793	15.427

	8-Nov-23	22:44	14	0.37	237.48	50.265	15.447
	8-Nov-23	22:45	15	0.40	236.87	47.256	15.461
	8-Nov-23	22:46	16	0.34	240.23	50.573	15.385
	8-Nov-23	22:47	17	0.35	242.77	50.24	15.512
	8-Nov-23	22:48	18	0.32	242.15	49.204	15.345
	8-Nov-23	22:49	19	0.36	240.78	53.483	15.411
	8-Nov-23	22:50	20	0.32	238.02	67.801	15.331
	8-Nov-23	22:51	21	0.29	238.97	57.935	15.338
8	8-Nov-23	22:52	1	0.24	238.08	59.667	15.193
	8-Nov-23	22:53	2	0.21	235.88	82.032	15.155
	8-Nov-23	22:54	3	0.13	230.13	102.873	15.068
	8-Nov-23	22:55	4	0.08	225.09	71.496	15.192
	8-Nov-23	22:56	5	0.04	218.00	78.822	14.941
	8-Nov-23	22:57	6	0.11	210.15	75.255	14.981
	8-Nov-23	22:58	7	0.13	199.26	74.235	15.051
	8-Nov-23	22:59	8	0.13	198.87	67.331	15.007
	8-Nov-23	23:00	9	0.08	200.98	81.805	14.908
	8-Nov-23	23:01	10	0.08	200.70	128.353	14.956
	8-Nov-23	23:02	11	0.14	198.56	78.846	14.996
	8-Nov-23	23:03	12	0.17	198.83	71.489	15.005
	8-Nov-23	23:04	13	0.15	201.58	78.712	14.885
	8-Nov-23	23:05	14	0.18	205.68	73.332	15.033
	8-Nov-23	23:06	15	0.16	209.27	71.354	15.042
	8-Nov-23	23:07	16	0.27	212.96	64.354	15.057
	8-Nov-23	23:08	17	0.27	212.35	73.764	15.13
	8-Nov-23	23:09	18	0.16	218.74	192.666	15.244
	8-Nov-23	23:10	19	0.29	224.81	139.432	14.953
	8-Nov-23	23:11	20	0.37	221.30	82.786	15.001
	8-Nov-23	23:12	21	0.34	215.48	70.272	15.038
9	8-Nov-23	23:13	1	0.33	215.89	66.979	15.059
	8-Nov-23	23:14	2	0.30	215.49	77.806	15.032
	8-Nov-23	23:15	3	0.32	216.15	67.802	15.105
	8-Nov-23	23:16	4	0.24	215.08	66.444	15.145
	8-Nov-23	23:17	5	0.23	215.41	93.206	15.067
	8-Nov-23	23:18	6	0.26	212.87	70.15	15.152
	8-Nov-23	23:19	7	0.16	211.43	72.195	15.167
	8-Nov-23	23:20	8	0.13	212.29	74.976	15.142
	8-Nov-23	23:21	9	0.19	206.79	81.896	15.099
	8-Nov-23	23:22	10	0.18	202.62	72.263	15.146
	8-Nov-23	23:23	11	0.21	202.93	73.159	15.229
	8-Nov-23	23:24	12	0.21	205.53	64.377	15.154
	8-Nov-23	23:25	13	0.23	207.86	59.188	15.145
	8-Nov-23	23:26	14	0.27	209.22	59.534	15.14
	8-Nov-23	23:27	15	0.26	212.32	102.77	15.056
	8-Nov-23	23:28	16	0.32	216.95	67.468	15.124
	8-Nov-23	23:29	17	0.25	219.89	54.509	14.996
	8-Nov-23	23:30	18	0.21	226.61	62.281	14.967
	8-Nov-23	23:31	19	0.24	225.91	60.398	15.083

	8-Nov-23	23:32	20	0.18	223.95	78.749	14.917
	8-Nov-23	23:33	21	0.18	221.92	70.493	14.784
10	8-Nov-23	23:34	1	0.16	219.07	104.071	14.827
	8-Nov-23	23:35	2	0.17	215.89	86.376	14.861
	8-Nov-23	23:36	3	0.16	214.54	61.641	14.811
	8-Nov-23	23:37	4	0.12	213.07	84.437	14.79
	8-Nov-23	23:38	5	0.14	211.02	68.273	14.849
	8-Nov-23	23:39	6	0.13	208.08	66.649	14.806
	8-Nov-23	23:40	7	0.07	206.31	82.543	14.716
	8-Nov-23	23:41	8	0.10	204.35	112.425	14.833
	8-Nov-23	23:42	9	0.09	201.98	70.469	14.753
	8-Nov-23	23:43	10	0.08	200.47	73.017	14.815
	8-Nov-23	23:44	11	0.09	198.30	70.457	14.828
	8-Nov-23	23:45	12	0.12	196.17	65.78	14.908
	8-Nov-23	23:46	13	0.08	196.79	67.013	14.885
	8-Nov-23	23:47	14	0.12	196.90	66.264	14.968
	8-Nov-23	23:48	15	0.10	195.73	68.616	14.853
	8-Nov-23	23:49	16	0.12	197.33	115.076	14.948
	8-Nov-23	23:50	17	0.13	197.61	71.339	14.938
	8-Nov-23	23:51	18	0.12	200.72	66.871	14.947
	8-Nov-23	23:52	19	0.12	201.56	65.826	14.965
	8-Nov-23	23:53	20	0.21	202.34	57.934	15.075
	8-Nov-23	23:54	21	0.18	202.46	55.844	15.075
11	8-Nov-23	23:55	1	0.22	208.24	61.504	15.058
	8-Nov-23	23:56	2	0.17	212.20	67.575	14.991
	8-Nov-23	23:57	3	0.20	215.08	56.757	15.075
	8-Nov-23	23:58	4	0.23	215.71	60.879	15.122
	8-Nov-23	23:59	5	0.23	218.64	56.277	15.137
	9-Nov-23	0:00	6	0.20	220.64	58.909	15.063
	9-Nov-23	0:01	7	0.20	223.09	59.677	15.041
	9-Nov-23	0:02	8	0.21	222.34	58.292	15.075
	9-Nov-23	0:03	9	0.18	222.54	58.871	15.135
	9-Nov-23	0:04	10	0.16	221.98	58.748	15.004
	9-Nov-23	0:05	11	0.20	221.71	60.773	15.099
	9-Nov-23	0:06	12	0.25	218.73	59.923	15.119
	9-Nov-23	0:07	13	0.24	222.39	62.792	15.15
	9-Nov-23	0:08	14	0.22	225.73	59.471	14.981
	9-Nov-23	0:09	15	0.24	226.99	58.693	15.084
	9-Nov-23	0:10	16	0.23	226.73	64.197	15.058
	9-Nov-23	0:11	17	0.23	230.33	60.899	15.109
	9-Nov-23	0:12	18	0.21	230.41	61.302	15.07
	9-Nov-23	0:13	19	0.29	230.53	63.404	15.067
	9-Nov-23	0:14	20	0.28	229.62	60.074	15.162
	9-Nov-23	0:15	21	0.24	231.70	57.454	15.218
	9-Nov-23	0:16	1	0.26	234.38	55.545	15.206
	9-Nov-23	0:17	2	0.24	233.58	55.235	15.231
	9-Nov-23	0:18	3	0.23	233.97	56.836	15.172
	9-Nov-23	0:19	4	0.22	233.45	54.016	15.263

12	9-Nov-23	0:20	5	0.23	231.19	55.184	15.28
	9-Nov-23	0:21	6	0.22	230.08	53.793	15.276
	9-Nov-23	0:22	7	0.21	231.15	53.396	15.309
	9-Nov-23	0:23	8	0.20	229.75	52.608	15.376
	9-Nov-23	0:24	9	0.19	229.40	55.691	15.28
	9-Nov-23	0:25	10	0.19	227.28	60.173	15.402
	9-Nov-23	0:26	11	0.19	223.92	55.364	15.423
	9-Nov-23	0:27	12	0.14	222.49	52.148	15.488
	9-Nov-23	0:28	13	0.11	221.75	52.358	15.377
	9-Nov-23	0:29	14	0.14	219.39	51.775	15.418
	9-Nov-23	0:30	15	0.16	214.65	49.369	15.438
	9-Nov-23	0:31	16	0.19	213.38	48.953	15.451
	9-Nov-23	0:32	17	0.19	215.01	50.533	15.329
	9-Nov-23	0:33	18	0.19	215.44	52.668	15.204
	9-Nov-23	0:34	19	0.19	215.18	53.895	15.226
	9-Nov-23	0:35	20	0.21	216.96	51.87	15.229
	9-Nov-23	0:36	21	0.20	220.86	54.295	15.177

Corrected RM data

Run	Date	Time	Count (Min)	Actual concentration (ppm at dry, actual O ₂)				
				SO ₂	NO _x	CO	CO ₂ (%)	O ₂ (%)
1	8-Nov-23	20:25	1	3.08	285.99	58.91	13.09	14.81
	8-Nov-23	20:26	2	2.50	281.13	55.18	13.32	14.77
	8-Nov-23	20:27	3	2.00	277.26	56.53	13.22	14.91
	8-Nov-23	20:28	4	1.68	274.21	92.19	12.90	14.73
	8-Nov-23	20:29	5	1.44	264.59	105.00	12.96	14.71
	8-Nov-23	20:30	6	1.24	258.22	74.40	12.85	14.76
	8-Nov-23	20:31	7	1.04	260.32	68.09	12.91	14.72
	8-Nov-23	20:32	8	0.95	261.32	68.88	12.92	14.81
	8-Nov-23	20:33	9	0.74	259.96	67.02	12.98	14.72
	8-Nov-23	20:34	10	0.62	261.87	82.58	13.04	14.71
	8-Nov-23	20:35	11	0.55	261.46	86.48	12.95	14.73
	8-Nov-23	20:36	12	0.42	260.19	93.87	13.06	14.70
	8-Nov-23	20:37	13	0.39	259.94	82.57	12.68	14.74
	8-Nov-23	20:38	14	0.27	256.97	87.70	13.16	14.67
	8-Nov-23	20:39	15	0.23	257.26	84.65	13.40	14.67
	8-Nov-23	20:40	16	0.28	254.41	66.21	13.09	14.83
	8-Nov-23	20:41	17	0.19	255.25	104.77	13.25	14.69
	8-Nov-23	20:42	18	0.18	258.72	65.47	13.12	14.74
	8-Nov-23	20:43	19	0.12	260.48	65.63	13.14	14.68
	8-Nov-23	20:44	20	0.03	262.42	66.47	12.77	14.58
	8-Nov-23	20:45	21	0.00	263.12	80.35	13.09	14.57
2	8-Nov-23	20:46	1	0.05	258.34	60.18	13.18	14.64
	8-Nov-23	20:47	2	-0.03	256.73	58.25	12.85	14.69
	8-Nov-23	20:48	3	0.00	260.39	61.98	12.87	14.62
	8-Nov-23	20:49	4	-0.06	260.01	71.61	12.97	14.59
	8-Nov-23	20:50	5	-0.15	258.31	71.05	12.94	14.76
	8-Nov-23	20:51	6	-0.35	259.55	201.26	12.98	14.40
	8-Nov-23	20:52	7	-0.12	254.93	86.84	13.09	14.59
	8-Nov-23	20:53	8	-0.15	243.62	78.26	13.28	14.58
	8-Nov-23	20:54	9	-0.21	248.70	119.04	13.20	14.56
	8-Nov-23	20:55	10	-0.13	250.96	83.63	13.21	14.68
	8-Nov-23	20:56	11	-0.22	251.57	61.79	12.92	14.63
	8-Nov-23	20:57	12	-0.16	256.04	64.71	12.83	14.54
	8-Nov-23	20:58	13	-0.25	257.31	70.34	12.80	14.60
	8-Nov-23	20:59	14	-0.20	257.02	67.88	12.65	14.71
	8-Nov-23	21:00	15	-0.18	255.44	60.86	13.10	14.70
	8-Nov-23	21:01	16	-0.35	256.37	152.89	13.14	14.57
	8-Nov-23	21:02	17	-0.26	258.89	102.37	13.08	14.53
	8-Nov-23	21:03	18	-0.26	252.34	101.22	13.08	14.68
	8-Nov-23	21:04	19	-0.09	251.18	66.52	12.82	14.76
	8-Nov-23	21:05	20	-0.21	253.28	65.28	12.89	14.70
	8-Nov-23	21:06	21	-0.37	263.83	72.15	13.07	14.51
	8-Nov-23	21:07	1	-0.37	264.00	88.70	13.09	14.55
	8-Nov-23	21:08	2	-0.36	253.69	81.35	13.04	14.50
	8-Nov-23	21:09	3	-0.32	246.14	67.72	13.12	14.59
	8-Nov-23	21:10	4	-0.33	242.71	67.95	12.94	14.57
	8-Nov-23	21:11	5	-0.38	244.26	81.89	13.14	14.59

3	8-Nov-23	21:12	6	-0.40	243.59	75.25	13.13	14.45
	8-Nov-23	21:13	7	-0.35	240.62	76.62	13.33	14.50
	8-Nov-23	21:14	8	-0.31	239.23	70.09	13.09	14.64
	8-Nov-23	21:15	9	-0.26	240.24	63.07	13.21	14.71
	8-Nov-23	21:16	10	-0.22	246.12	61.10	12.91	14.64
	8-Nov-23	21:17	11	-0.23	253.07	64.24	12.72	14.62
	8-Nov-23	21:18	12	-0.28	259.20	79.52	13.09	14.64
	8-Nov-23	21:19	13	-0.32	263.84	113.15	12.93	14.67
	8-Nov-23	21:20	14	-0.30	265.03	92.68	12.91	14.58
	8-Nov-23	21:21	15	-0.27	263.24	62.42	13.29	14.65
	8-Nov-23	21:22	16	-0.29	262.01	63.75	13.23	14.62
	8-Nov-23	21:23	17	-0.31	263.35	78.76	12.92	14.69
	8-Nov-23	21:24	18	-0.29	263.79	72.59	13.02	14.68
	8-Nov-23	21:25	19	-0.34	262.94	141.47	13.29	14.57
	8-Nov-23	21:26	20	-0.37	259.88	96.45	13.19	14.51
	8-Nov-23	21:27	21	-0.38	259.82	69.79	13.13	14.63
	8-Nov-23	21:28	1	-0.39	259.04	61.87	13.23	14.50
	8-Nov-23	21:29	2	-0.28	255.66	65.04	13.35	14.60
	8-Nov-23	21:30	3	-0.34	253.69	65.63	13.10	14.52
	8-Nov-23	21:31	4	-0.37	260.04	72.58	12.96	14.53
	8-Nov-23	21:32	5	-0.30	262.19	69.42	13.11	14.58
	8-Nov-23	21:33	6	-0.37	259.72	64.20	13.35	14.49
4	8-Nov-23	21:34	7	-0.39	261.69	78.22	13.43	14.52
	8-Nov-23	21:35	8	-0.40	262.19	71.34	13.38	14.51
	8-Nov-23	21:36	9	-0.35	259.38	74.30	13.35	14.51
	8-Nov-23	21:37	10	-0.33	257.82	68.36	13.14	14.50
	8-Nov-23	21:38	11	-0.33	258.44	69.05	12.91	14.47
	8-Nov-23	21:39	12	-0.34	262.16	66.65	13.27	14.50
	8-Nov-23	21:40	13	-0.35	263.12	67.78	13.16	14.50
	8-Nov-23	21:41	14	-0.34	262.25	61.99	13.41	14.48
	8-Nov-23	21:42	15	-0.33	260.69	69.27	13.49	14.59
	8-Nov-23	21:43	16	-0.35	262.49	59.44	13.60	14.62
	8-Nov-23	21:44	17	-0.36	265.21	61.15	13.96	14.52
	8-Nov-23	21:45	18	-0.39	266.39	59.00	14.49	14.44
	8-Nov-23	21:46	19	-0.35	263.12	65.94	14.50	14.46
	8-Nov-23	21:47	20	-0.39	261.53	65.23	14.07	14.48
	8-Nov-23	21:48	21	-0.47	260.82	69.44	14.41	14.57
	8-Nov-23	21:49	1	-0.41	258.91	66.74	14.92	14.64
	8-Nov-23	21:50	2	-0.43	251.30	73.96	14.93	14.99
	8-Nov-23	21:51	3	-0.59	247.49	95.63	14.70	14.76
	8-Nov-23	21:52	4	-0.36	245.43	83.81	14.83	14.79
	8-Nov-23	21:53	5	-0.36	232.77	71.46	14.98	14.86
	8-Nov-23	21:54	6	-0.38	238.91	121.33	14.76	14.79
5	8-Nov-23	21:55	7	-0.33	245.14	69.55	14.34	14.86
	8-Nov-23	21:56	8	-0.34	249.96	62.34	14.84	14.82
	8-Nov-23	21:57	9	-0.31	254.45	61.33	14.82	14.84
	8-Nov-23	21:58	10	-0.32	258.60	58.54	14.79	14.82
	8-Nov-23	21:59	11	-0.33	261.75	59.50	14.71	14.90
	8-Nov-23	22:00	12	-0.31	263.77	62.75	15.32	14.84
	8-Nov-23	22:01	13	-0.13	264.33	196.47	15.20	14.89
	8-Nov-23	22:02	14	0.46	266.47	110.73	15.26	14.89

	8-Nov-23	22:03	15	0.25	272.32	120.54	15.12	14.78
	8-Nov-23	22:04	16	0.07	274.58	130.32	15.33	14.80
	8-Nov-23	22:05	17	-0.06	269.61	64.61	14.92	14.84
	8-Nov-23	22:06	18	-0.13	270.72	63.03	15.27	14.74
	8-Nov-23	22:07	19	-0.18	268.69	60.98	15.10	14.90
	8-Nov-23	22:08	20	-0.22	264.99	58.97	15.34	14.85
	8-Nov-23	22:09	21	-0.28	263.11	67.31	15.03	14.89
6	8-Nov-23	22:10	1	-0.34	260.70	75.27	15.15	14.86
	8-Nov-23	22:11	2	-0.33	259.11	63.14	14.64	14.83
	8-Nov-23	22:12	3	-0.30	255.35	62.27	14.95	14.66
	8-Nov-23	22:13	4	-0.40	254.89	62.38	15.19	14.94
	8-Nov-23	22:14	5	-0.42	254.03	78.99	15.07	15.12
	8-Nov-23	22:15	6	-0.43	248.87	84.40	15.15	15.08
	8-Nov-23	22:16	7	-0.42	242.10	59.59	14.96	15.08
	8-Nov-23	22:17	8	-0.37	238.94	53.56	15.08	15.09
	8-Nov-23	22:18	9	-0.43	236.64	55.08	15.18	15.03
	8-Nov-23	22:19	10	-0.44	240.17	76.99	15.19	15.17
	8-Nov-23	22:20	11	-0.39	239.54	135.14	15.16	15.04
	8-Nov-23	22:21	12	-0.27	237.06	68.91	15.11	15.08
	8-Nov-23	22:22	13	-0.38	237.28	63.95	14.90	15.07
	8-Nov-23	22:23	14	-0.39	240.59	96.66	14.69	15.37
	8-Nov-23	22:24	15	-0.45	239.44	70.10	14.80	15.47
	8-Nov-23	22:25	16	-0.48	237.85	62.09	14.90	15.43
	8-Nov-23	22:26	17	-0.46	233.46	52.39	15.04	15.41
	8-Nov-23	22:27	18	-0.53	228.81	60.65	15.05	15.37
	8-Nov-23	22:28	19	-0.42	226.15	62.62	14.86	15.38
	8-Nov-23	22:29	20	-0.41	221.86	57.19	14.62	15.27
	8-Nov-23	22:30	21	-0.40	225.67	59.79	14.61	15.22
7	8-Nov-23	22:31	1	-0.43	230.80	58.92	14.54	15.27
	8-Nov-23	22:32	2	-0.38	233.56	53.71	14.67	15.49
	8-Nov-23	22:33	3	-0.43	235.68	54.17	14.80	15.53
	8-Nov-23	22:34	4	-0.38	238.87	54.28	15.48	15.53
	8-Nov-23	22:35	5	-0.42	238.78	128.10	15.97	15.45
	8-Nov-23	22:36	6	-0.28	240.22	79.90	16.06	15.54
	8-Nov-23	22:37	7	-0.30	240.00	49.52	15.88	15.56
	8-Nov-23	22:38	8	-0.31	244.59	51.09	15.62	15.49
	8-Nov-23	22:39	9	-0.33	247.18	54.00	15.87	15.55
	8-Nov-23	22:40	10	-0.37	248.95	54.50	16.04	15.47
	8-Nov-23	22:41	11	-0.38	246.79	54.92	15.89	15.45
	8-Nov-23	22:42	12	-0.37	246.19	49.88	15.85	15.53
	8-Nov-23	22:43	13	-0.36	246.04	52.96	15.95	15.52
	8-Nov-23	22:44	14	-0.35	245.65	50.42	15.66	15.54
	8-Nov-23	22:45	15	-0.31	245.01	47.40	15.58	15.55
	8-Nov-23	22:46	16	-0.38	248.53	50.73	15.56	15.48
	8-Nov-23	22:47	17	-0.37	251.19	50.39	15.51	15.60
	8-Nov-23	22:48	18	-0.41	250.54	49.35	15.62	15.44
	8-Nov-23	22:49	19	-0.36	249.10	53.65	15.54	15.50
	8-Nov-23	22:50	20	-0.40	246.21	68.03	15.80	15.42
	8-Nov-23	22:51	21	-0.44	247.21	58.12	15.57	15.43
	8-Nov-23	22:52	1	-0.49	246.28	59.86	15.70	15.28
	8-Nov-23	22:53	2	-0.52	243.97	82.32	15.85	15.24

	8-Nov-23	22:54	3	-0.61	237.94	103.25	15.80	15.15
	8-Nov-23	22:55	4	-0.66	232.66	71.74	15.77	15.28
	8-Nov-23	22:56	5	-0.71	225.23	79.09	15.25	15.03
	8-Nov-23	22:57	6	-0.63	217.00	75.51	15.91	15.07
	8-Nov-23	22:58	7	-0.61	205.58	74.49	15.93	15.14
	8-Nov-23	22:59	8	-0.61	205.17	67.56	15.64	15.09
	8-Nov-23	23:00	9	-0.67	207.39	82.09	15.27	14.99
	8-Nov-23	23:01	10	-0.67	207.09	128.83	15.15	15.04
8	8-Nov-23	23:02	11	-0.60	204.84	79.12	15.81	15.08
	8-Nov-23	23:03	12	-0.57	205.13	71.73	15.59	15.09
	8-Nov-23	23:04	13	-0.58	208.01	78.98	15.27	14.97
	8-Nov-23	23:05	14	-0.55	212.31	73.58	15.25	15.12
	8-Nov-23	23:06	15	-0.58	216.07	71.60	15.43	15.13
	8-Nov-23	23:07	16	-0.46	219.94	64.57	15.13	15.14
	8-Nov-23	23:08	17	-0.46	219.30	74.02	15.43	15.22
	8-Nov-23	23:09	18	-0.58	226.00	193.41	15.67	15.33
	8-Nov-23	23:10	19	-0.43	232.36	139.96	15.69	15.04
	8-Nov-23	23:11	20	-0.35	228.69	83.07	15.52	15.09
	8-Nov-23	23:12	21	-0.38	222.59	70.51	15.40	15.12
<hr/>								
	8-Nov-23	23:13	1	-0.39	223.02	67.20	15.57	15.15
	8-Nov-23	23:14	2	-0.42	222.60	78.07	15.63	15.12
	8-Nov-23	23:15	3	-0.40	223.29	68.03	16.00	15.19
	8-Nov-23	23:16	4	-0.49	222.16	66.67	16.27	15.23
	8-Nov-23	23:17	5	-0.50	222.51	93.54	15.67	15.15
	8-Nov-23	23:18	6	-0.46	219.85	70.39	14.17	15.24
	8-Nov-23	23:19	7	-0.58	218.34	72.44	13.65	15.26
	8-Nov-23	23:20	8	-0.61	219.24	75.23	13.99	15.23
	8-Nov-23	23:21	9	-0.55	213.48	82.18	14.06	15.19
	8-Nov-23	23:22	10	-0.55	209.10	72.51	13.97	15.23
9	8-Nov-23	23:23	11	-0.52	209.43	73.41	14.03	15.32
	8-Nov-23	23:24	12	-0.52	212.16	64.59	13.74	15.24
	8-Nov-23	23:25	13	-0.50	214.59	59.38	13.63	15.23
	8-Nov-23	23:26	14	-0.45	216.02	59.73	13.88	15.23
	8-Nov-23	23:27	15	-0.47	219.27	103.14	13.84	15.14
	8-Nov-23	23:28	16	-0.41	224.13	67.69	13.80	15.21
	8-Nov-23	23:29	17	-0.48	227.21	54.68	14.03	15.08
	8-Nov-23	23:30	18	-0.53	234.25	62.48	13.86	15.05
	8-Nov-23	23:31	19	-0.49	233.52	60.59	13.66	15.17
	8-Nov-23	23:32	20	-0.55	231.46	79.02	13.43	15.00
	8-Nov-23	23:33	21	-0.55	229.33	70.73	13.81	14.87
<hr/>								
	8-Nov-23	23:34	1	-0.57	226.34	104.45	13.57	14.91
	8-Nov-23	23:35	2	-0.56	223.02	86.68	13.96	14.95
	8-Nov-23	23:36	3	-0.58	221.60	61.84	13.88	14.89
	8-Nov-23	23:37	4	-0.62	220.05	84.73	14.05	14.87
	8-Nov-23	23:38	5	-0.60	217.91	68.50	14.36	14.93
	8-Nov-23	23:39	6	-0.61	214.82	66.87	14.19	14.89
	8-Nov-23	23:40	7	-0.67	212.97	82.83	14.17	14.80
	8-Nov-23	23:41	8	-0.64	210.92	112.84	14.26	14.92
	8-Nov-23	23:42	9	-0.65	208.43	70.71	14.65	14.84
	8-Nov-23	23:43	10	-0.67	206.85	73.27	14.58	14.90
10	8-Nov-23	23:44	11	-0.65	204.57	70.69	14.75	14.91

	8-Nov-23	23:45	12	-0.62	202.34	66.00	14.75	14.99
	8-Nov-23	23:46	13	-0.66	202.99	67.24	14.90	14.97
	8-Nov-23	23:47	14	-0.62	203.11	66.48	14.27	15.05
	8-Nov-23	23:48	15	-0.64	201.87	68.85	13.83	14.94
	8-Nov-23	23:49	16	-0.62	203.56	115.50	13.88	15.03
	8-Nov-23	23:50	17	-0.61	203.85	71.58	14.00	15.02
	8-Nov-23	23:51	18	-0.62	207.11	67.09	13.94	15.03
	8-Nov-23	23:52	19	-0.61	207.99	66.04	14.04	15.05
	8-Nov-23	23:53	20	-0.52	208.81	58.12	13.93	15.16
	8-Nov-23	23:54	21	-0.55	208.93	56.02	13.77	15.16
11	8-Nov-23	23:55	1	-0.52	215.00	61.70	13.59	15.14
	8-Nov-23	23:56	2	-0.56	219.15	67.80	13.48	15.08
	8-Nov-23	23:57	3	-0.53	222.16	56.94	13.33	15.16
	8-Nov-23	23:58	4	-0.50	222.82	61.08	13.45	15.21
	8-Nov-23	23:59	5	-0.50	225.90	56.46	13.65	15.22
	9-Nov-23	0:00	6	-0.53	228.00	59.10	13.90	15.15
	9-Nov-23	0:01	7	-0.53	230.56	59.87	13.79	15.13
	9-Nov-23	0:02	8	-0.52	229.78	58.48	13.93	15.16
	9-Nov-23	0:03	9	-0.56	229.99	59.06	13.60	15.22
	9-Nov-23	0:04	10	-0.57	229.39	58.94	13.65	15.09
	9-Nov-23	0:05	11	-0.53	229.11	60.97	13.47	15.19
	9-Nov-23	0:06	12	-0.48	225.99	60.12	13.25	15.21
	9-Nov-23	0:07	13	-0.49	229.83	63.00	13.66	15.24
	9-Nov-23	0:08	14	-0.51	233.32	59.66	13.64	15.07
	9-Nov-23	0:09	15	-0.49	234.65	58.88	13.54	15.17
	9-Nov-23	0:10	16	-0.50	234.38	64.41	13.61	15.14
	9-Nov-23	0:11	17	-0.50	238.16	61.10	13.65	15.20
	9-Nov-23	0:12	18	-0.52	238.23	61.50	13.54	15.16
	9-Nov-23	0:13	19	-0.44	238.36	63.61	13.21	15.15
	9-Nov-23	0:14	20	-0.44	237.41	60.27	13.43	15.25
	9-Nov-23	0:15	21	-0.49	239.59	57.64	13.29	15.31
12	9-Nov-23	0:16	1	-0.46	242.40	55.72	13.74	15.29
	9-Nov-23	0:17	2	-0.48	241.55	55.41	13.92	15.32
	9-Nov-23	0:18	3	-0.50	241.97	57.02	13.80	15.26
	9-Nov-23	0:19	4	-0.51	241.42	54.19	13.65	15.35
	9-Nov-23	0:20	5	-0.50	239.06	55.36	13.80	15.37
	9-Nov-23	0:21	6	-0.51	237.89	53.96	13.49	15.37
	9-Nov-23	0:22	7	-0.53	239.01	53.56	13.56	15.40
	9-Nov-23	0:23	8	-0.53	237.54	52.77	13.30	15.47
	9-Nov-23	0:24	9	-0.55	237.18	55.87	13.69	15.37
	9-Nov-23	0:25	10	-0.55	234.96	60.37	13.71	15.49
	9-Nov-23	0:26	11	-0.55	231.43	55.54	13.65	15.51
	9-Nov-23	0:27	12	-0.60	229.94	52.31	13.53	15.58
	9-Nov-23	0:28	13	-0.63	229.16	52.52	13.76	15.47
	9-Nov-23	0:29	14	-0.60	226.69	51.94	13.35	15.51
	9-Nov-23	0:30	15	-0.57	221.71	49.52	13.75	15.53
	9-Nov-23	0:31	16	-0.55	220.38	49.10	13.38	15.54
	9-Nov-23	0:32	17	-0.54	222.09	50.69	13.49	15.42
	9-Nov-23	0:33	18	-0.54	222.54	52.83	13.56	15.29
	9-Nov-23	0:34	19	-0.54	222.27	54.06	13.76	15.31
	9-Nov-23	0:35	20	-0.52	224.13	52.03	13.65	15.32

9-Nov-23	0:36	21	-0.53	228.22	54.47	13.20	15.27
----------	------	----	-------	--------	-------	-------	-------
