

รายการที่ 5

ข้อมูลโครงการศึกษาเทคโนโลยีในการตรวจวัดฝุ่นละอองที่มีประสิทธิภาพ
ของบริษัท ไออาร์พีซี คลีน พาวเวอร์ จำกัด (ประกอบไปด้วยเอกสารแนบ 1-7)

ข้อมูลโครงการศึกษาเทคโนโลยีในการตรวจวัดฝุ่นละอองที่มีประสิทธิภาพ

1. ความเป็นมาและเหตุผลของโครงการ

การเดินเครื่องจักรในกระบวนการผลิตไฟฟ้า และไอน้ำได้มีการเผาระวัง และพบการผลวัดค่าการระบายฝุ่นมีการแกว่งขึ้นลงโดยที่ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต รวมถึงผลการวัดค่าที่ไม่สอดคล้องกับรายงานผลการตรวจวัด Stack Sampling จาก Third-party ที่มีผลการระบายฝุ่นในปริมาณที่น้อย จึงเป็นที่มาของการเข้าตรวจสอบ Specification ของเครื่องมือวัด และศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการวัดค่า รวมถึงพิจารณาคัดเลือกเทคโนโลยีใหม่เพื่อทำการทดสอบ Demo Test เครื่องมือวัด

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) ปรับปรุงระบบการวัดการระบายฝุ่น จากปล่องของ HRSG และ Auxiliary Boiler ที่มีอยู่เดิม เพื่อให้เหมาะสมกับการวัดฝุ่นในกระบวนการผลิตที่มีการระบายฝุ่นในปริมาณน้อย จึงมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดที่มีช่วงการวัด Low range สามารถวัดค่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อม
- 2) ติดตั้งเครื่องมือวัดที่ได้รับ Certified ในช่วงการวัด Low range สามารถวัดค่าได้โดยไม่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อม และความชื้นของ Exhaust gas
- 3) สามารถตรวจวัดค่าการระบายฝุ่นที่แม่นยำ เพื่อเผาระวัง และควบคุมการระบายฝุ่นให้สอดคล้องตามกฎหมาย และค่าควบคุมอัตราการระบายมลสารที่กำหนดในรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการผลิตไอน้ำและไฟฟ้าร่วมเมืองระยอง โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง (ส่วนขยาย ครั้งที่1) บริษัท ไออาร์พีซี คลีน พาวเวอร์ จำกัด

3. มาตรฐานการรับรองของเครื่องมือวัด

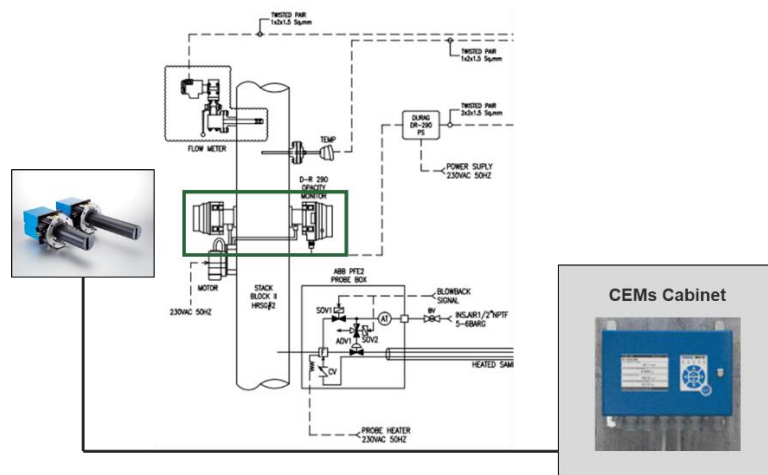
Certificate of Product Conformity เครื่องมือวัดได้รับการรับรองมาตรฐาน European standard EN 15267-1 (2009), EN 15267-2 (2009), EN 15267-3 (2007) และ EN 14181 (2014) โดยแนบมาตรฐานการตรวจวัดของเครื่องมือวัดตาม [รายละเอียดดังเอกสารแนบ 1](#)

3.1 การทดสอบอ้างอิง (Reference Method)

Performance Specification (PS) Test Procedure อ้างอิงตามวิธีการของ U.S. EPA ที่ระบุใน 40 CFR Part 60 Appendix B PS-11

3.2 ตำแหน่งติดตั้งเครื่องมือวัด (Installation and Measurement Location)

อ้างอิงจุดติดตั้งเดิมที่มีการติดตั้งเครื่องมือวัดค่าความทึบแสง (DURAG D-R290) โดยดำเนินการถอดเครื่องมือวัดเดิมออก และติดตั้งเครื่องมือวัดใหม่ (DURAG D-R320) [รายละเอียดดังเอกสารแนบ 2](#)



3.3 การทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนของการปรับเทียบความถูกต้อง (Calibration Drift Test)

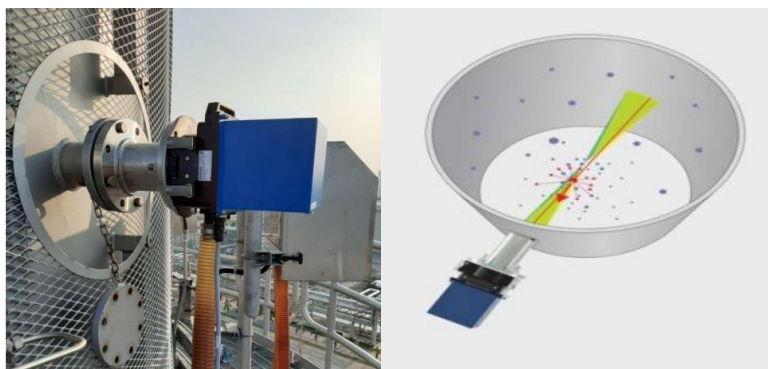
ในช่วงระหว่างการติดตั้งเครื่องมือวัด และ SAT (Site Acceptance Test) ทำการทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนของการปรับเทียบความถูกต้อง โดยทดสอบวันละ 1 ครั้ง ทุกๆ 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วันต่อเนื่อง โดยไม่มีการปรับแต่งหรือบำรุงรักษา รายละเอียดดังเอกสารแนบ 3

3.4 การตรวจสอบหาความสัมพันธ์ของค่า Stray light units กับปริมาณฝุ่นละออง (Particulate Matter Continuous Emission Monitoring System Correlation)

เพื่อหาความสัมพันธ์ของค่า Stray light units กับปริมาณฝุ่นละออง (PM CEMS Correlation) จากปล่องแบบต่อเนื่อง (Particulate Matter Continuous Emission Monitoring System : PM CEMS) ตามข้อกำหนดลักษณะเฉพาะของการทำงาน (Performance Specification 11) โดยการทดสอบ Correlation ตามข้อกำหนดในเอกสาร Code of Federal Regulations 40 Part 60 Appendix B การดำเนินงานบริเวณปล่อง HRSG21, ปล่อง HRSG 22, ปล่อง HRSG 31, ปล่อง HRSG 32 และปล่อง Aux Boiler รายละเอียดดังเอกสารแนบ 4

4. เทคโนโลยีการตรวจวัด

ดำเนินการศึกษา และคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการวัดฝุ่นละอองที่มีการระบายในความเข้มข้นน้อย หลักการวัดไม่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนของสภาพแวดล้อม และได้รับรองตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดดังเอกสารแนบ 5 และ 6

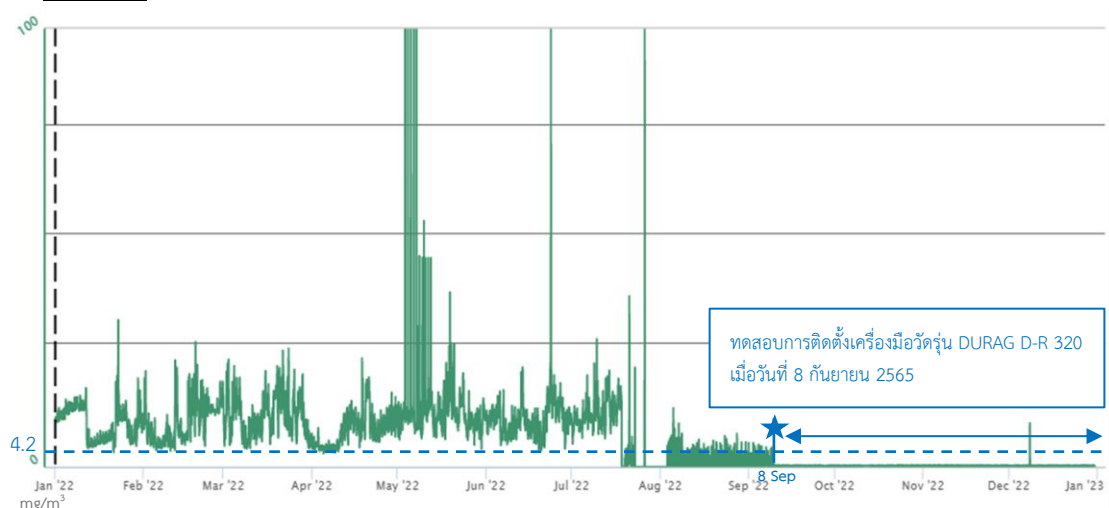


DURAG D-R 320 (New)	DURAG D-R 290
Continuous dust measurement for small to medium concentrations	Continuous dust measurement for medium to large concentrations
QAL1 certified in accordance with EN15267	QAL1 certified in accordance with EN15267
Compliant with U.S. EPA 40 CFR 60 PS 11	Compliant with U.S. EPA 40 CFR 60 PS 11
Contactless measurement with single-side installation	Contactless measurement
Measuring principle : Backward scattering	Measuring principle : Transmission
Measuring variable : Stray light units , Calibratable as dust concentration in mg/m ³	Measuring variable : Opacity , Calibratable as dust concentration in mg/m ³
Measuring range : Min. 0 - 5 mg/m³ Max. 0 - 200 mg/m ³	Measuring range : Min. 0 - 80 mg/m³ Max. 0 - 4000 mg/m ³
Certified measuring range : 0 - 7.5 mg/m³	Certified measuring range : 0 - 15 mg/m³
Certificates : QAL1, MCERTS	Certificates : QAL1, MCERTS

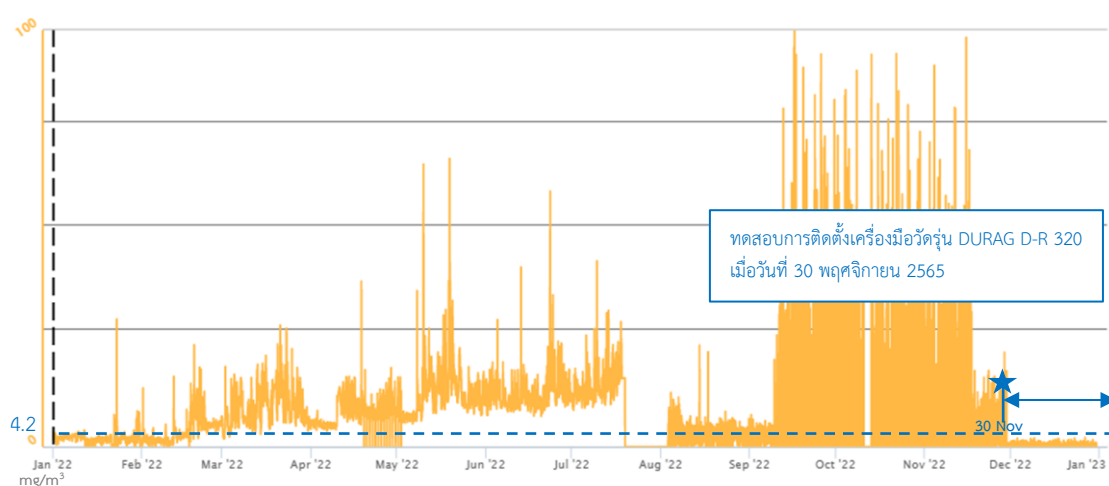
5. ข้อมูลเปรียบเทียบการตรวจวัด

กราฟที่แสดงค่าการระบายฝุ่นของปล่องระบายของ HRSG 21, HRSG 22, HRSG 31, HRSG 32 จากกราฟแสดงถึงผลการตรวจวัดค่าฝุ่นละอองก่อน (เครื่องมือวัดรุ่น DURAG D-R 290) และหลังการทดสอบการติดตั้งเครื่องมือวัดรุ่น DURAG D-R 320 แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือวัดสามารถตรวจวัดค่าได้อย่างเสถียรภาพ ไม่มีค่าแกว่งขึ้นลงเมื่อเทียบกับเครื่องมือวัดเดิม

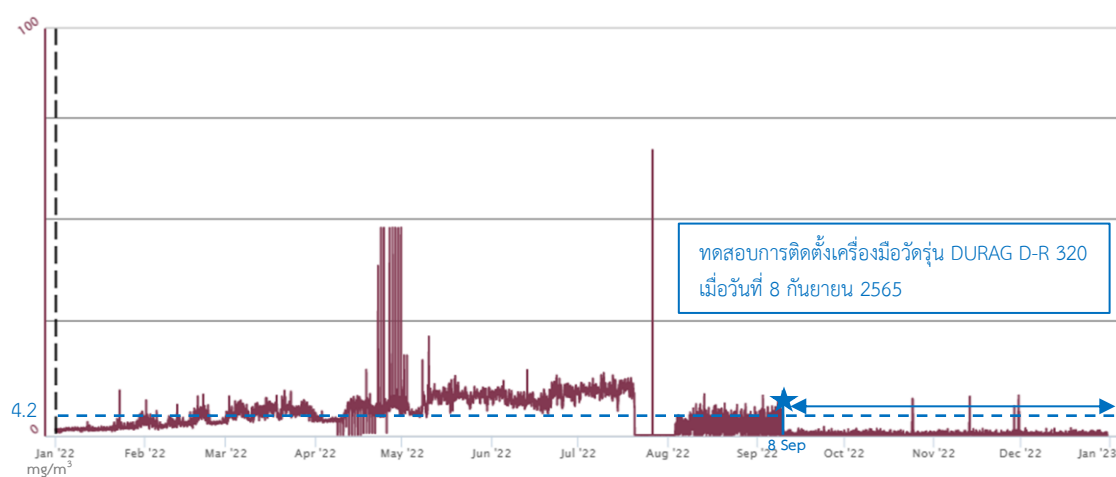
HRSG 21



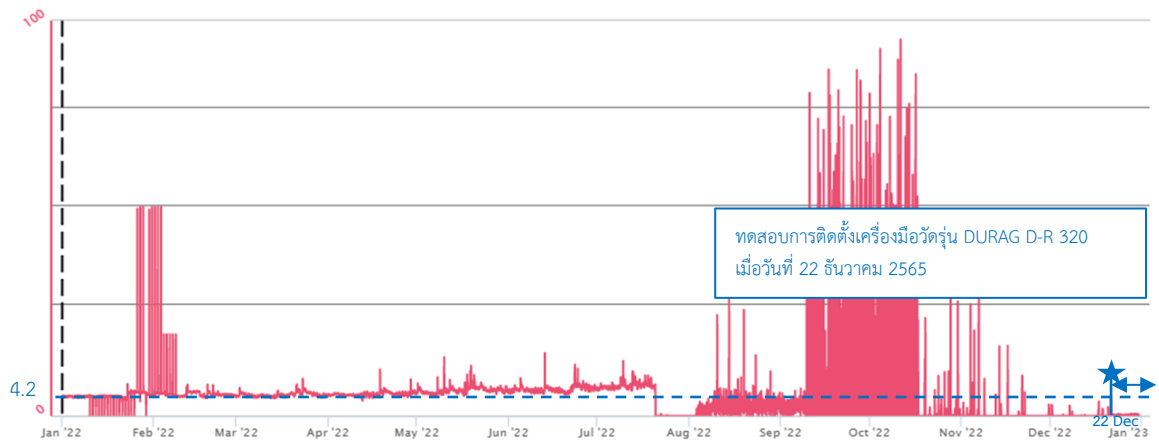
HRSG 22



HRSG 31



HRSG 32



เอกสารแนบ 1

Certificate of Product Conformity

D-R 320

CERTIFICATE

of Product Conformity (QAL1)

Certificate No.: 0000040201_04

AMS designation: D-R 320 for dust

Manufacturer: DURAG GmbH
Kollaustraße 105
22453 Hamburg
Germany

Test Laboratory: TÜV Rheinland Energy GmbH

**This is to certify that the AMS has been tested
and found to comply with the standards
EN 15267-1 (2009), EN 15267-2 (2009), EN 15267-3 (2007)
and EN 14181 (2014)**

Certification is awarded in respect of the conditions stated in this certificate
(this certificate contains 9 pages).

The present certificate replaces certificate 0000040201_03 of 01 April 2019.



Suitability Tested
EN 15267
QAL1 Certified
Regular Surveillance

www.tuv.com
ID 0000040201

Publication in the German Federal Gazette
(BAnz) of 26 August 2015

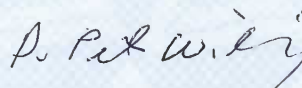
German Federal Environment Agency
Dessau, 01 July 2020



Dr. Marcel Langner
Head of Section II 4.1

This certificate will expire on:
30 June 2025

TÜV Rheinland Energy GmbH
Cologne, 30 June 2020



ppa. Dr. Peter Wilbring

www.umwelt-tuv.eu
tre@umwelt-tuv.eu
Phone: + 49 221 806-5200

TÜV Rheinland Energy GmbH
Am Grauen Stein
51105 Köln

Test institute accredited to EN ISO/IEC 17025 by DAkkS (German Accreditation Body).
This accreditation is limited to the accreditation scope defined in the enclosure to certificate D-PL-11120-02-00.

Test Report: 936/21225028/B dated 2 March 2015
Initial certification: 01 April 2014
Expiry date: 30 June 2025
Certificate: Renewal (of previous certificate 0000040201_03 dated 01 April 2019 valid until 30 June 2020)
Publication: BAnz AT 26.08.2015 B4, chapter I number 1.1

Approved application

The tested AMS is suitable for use at combustion plants according to Directive 2010/75/EU, chapter III (13th BImSchV), chapter IV (17th BImSchV), 30th BImSchV, plants in compliance with TA Luft and plants according to the 27th BImSchV. The measured ranges have been selected so as to ensure as broad a field of application as possible.

The suitability of the AMS for this application was assessed on the basis of a laboratory test and a more than twelve-months field test at a municipal waste incinerator.

The AMS is approved for an ambient temperature range of -40 °C to +60 °C.

The notification of suitability of the AMS, performance testing and the uncertainty calculation have been effected on the basis of the regulations applicable at the time of testing. As changes in legal provisions are possible, any potential user should ensure that this AMS is suitable for monitoring the limit values relevant to the application.

Any potential user should ensure, in consultation with the manufacturer, that this AMS is suitable for the intended purpose.

Basis of the certification

This certification is based on:

- Test report no. 936/21225028/B dated 2 March 2015 issued by TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
- Suitability announced by the German Federal Environment Agency (UBA) as the relevant body
- The ongoing surveillance of the product and the manufacturing process

Publication in the German Federal Gazette: BAnz AT 26.08.2015 B4, chapter I number 1.1, UBA announcement dated 22 July 2015:

AMS designation:

D-R 320 for dust

Manufacturer:

DURAG GmbH, Hamburg

Field of application:

For plants requiring official approval and for plants according to the 27th BImSchV

Measuring ranges during performance testing:

Component	Certification range	Unit
Dust	0 – 7.5*	mg/m ³

*equivalent to 0 – 500 SL

Component	supplementary ranges				Unit
Dust	0 – 1 000	0 - 4000	0 – 20,000	0 – 100	SL

Software versions:

D-R 320: 01.02R000
D-ISC 100: 01.03R0000
D-ESI 100: 1.1.015

Restrictions:

None

Notes:

1. The maintenance interval is six months.
2. The AMS can be used with the D-ISC 100 evaluation unit, the D-TB 200 supply unit or the D-TB 100 supply unit.
3. The AMS may be supplied with purge air either by way of the D-TB 200 supply unit or an external purge air supply.
4. The D-ISC 100 universal control unit has a digital Modbus RTU interface and a Modbus TCP in accordance with VDI 4201 parts 1 and 3 (EIA-485, serial and TCP/IP, Ethernet).
5. The D-FL measuring system has a digital Modbus RTU interface in accordance with VDI 4201 parts 1 and 3.
6. When using the D-R 320 measuring system with the D-ISC 100 universal control unit, the Modbus interface of the D-R 320 measuring system cannot be used. Instead, the Modbus digital interface of the D-ISC 100 universal control unit is used.
7. When using the AMS without the D-ISC 100 evaluation unit, the AMS shall be operated by means of the D-ESI 100 software on a customary PC/notebook/tablet.
8. During performance testing in accordance with EN 15267-3, the requirement for the determination coefficient R^2 of the calibration function was not fulfilled.

9. Supplementary test (extension of maintenance interval) as regards Federal Environment Agency notice of 17 July 2014 (BANz 05.08.2014 chapter I number 1.1 and chapter IV correction 1).

Test Report:

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Cologne
Report no.: 936/21225028/B dated 2 March 2015

Publication in the German Federal Gazette: BANz AT 26.03.2019 B7, chapter IV notification 4, UBA announcement dated 27 February 2019:

4 Notification as regards Federal Environment Agency (UBA) notices of 22 July 2015 (BANz AT 26.08.2015 B4, chapter I number 1.1) and of 21 February 2018 (BANz AT 26.03.2018 B8, chapter V 24th notification)

The latest software versions of D-R 320 measuring system manufactured by DURAG GmbH are:

D-R 320: 01.10.R0001
D-ISC 100: 02.02R0066
D-ESI 100: 01.10R0007

Thus, the following software versions have also been approved:
D-ISC 100: 02.00R0048, 02.02R0020

The measuring system may be equipped with a revised version of the D-ISC 100 control unit. It is available in the following model versions:

- D-ISC 100 M (standard)
- D-ISC 100 C (compact housing)
- D-ISC 100 P (c/w purge air blower)
- D-ISC 100 R (housing for 19" rack mounting)

The D-ISC 100 control unit also provides a digital Modbus interface which complies with VDI standard 4201, parts 1 and 3.

Report no. 936/21242380/A dated 14 September 2018 prepared by TÜV Rheinland Energy GmbH presents the test results for the revised D-ISC 100 control unit.

Statement issued by TÜV Rheinland Energy GmbH dated 14 September 2018

Publication in the German Federal Gazette: BAnz AT 24.03.2020 B7, chapter IV notification 14, UBA announcement dated 24 February 2020:

14 Notification as regards Federal Environment Agency (UBA) notices of 22 July 2015 (BAnz AT 26.08.2015 B4, chapter I number 1.1) and of 27 February 2019 (BAnz AT 26.03.2019 B7, chapter IV 4th notification)

The latest software versions of D-R 320 measuring system manufactured by DURAG GmbH are:

D-R 320: 01.10.R0001

D-ISC 100: 02.02R0066

D-ESI 100: 01.11R0018

D-ESI 100 software version 01.11R0017 may also be used.

Statement issued by TÜV Rheinland Energy GmbH dated 1 October 2019

Certified product

This certification applies to automated measurement systems conforming to the following description:

The D-R 320 measuring system uses the principle of optical light scattering (backscattering) to measure dust. Measurements are made contact-free, continuous and without sampling in the flue gas flow above dew point. The red light from a laser diode is sent into the flue gas duct and illuminates the dust particles in the measuring volume. The particles present in the measurement volume scatter this light. A photodiode then detects the backscattered light. The proportion of the measured intensity of the scattered light to the intensity of the emitted light corresponds to the particle density in the measuring volume.

The measuring system comprises the following main components:

- D-R 320 M measuring head
- and
- D-TB 100 electrical connection box for power supply
- or
- D-TB 200 supply unit with integrated purge air blower

or

- D-ISC 100 universal control unit

When using either of the connection boxes D-TB 100 or D-TB 200, the D-R 320 measuring system is operated via PC by means of the D-ESI 100 control software. The D-ISC 100 control unit allows for operation of the AMS without a PC and may also provide additional data outputs. When using the connection units D-TB 100 and D-ISC 100, the measuring system needs to be fitted with an external purge air supply, for instance compressed air class 1 in accordance with ISO 8573-1:2010.

The connection boxes are merely used for mains supply, signal transmission (without affecting the actual processing of measured values), and purge air supply (D-TB 200 only). The generating of measured values as well as all calculation processes relevant to measuring (incl. the analogue and digital generating of measurements) occur directly within the measuring head.

The measuring system is available in two different versions for narrower and wider measurement channels (variants "narrow" and "wide"). With respect to the variant for narrow measurement channels, the measuring volume is situated at a distance ranging from 70 to 450 mm from the aperture. As far as the variant for wider measurement channels is concerned, the measuring volume is situated at a distance ranging from 240 to 1200 mm distance from the aperture / duct wall. The performance test was carried out with the variant for larger measurement channels.

Control measurements (control functions, zero point, contamination, span point) are made by use of an automatic swing-in "shuttle" (internal reference standard). Linearity checks can be performed by means of opacity filters that are placed in a measuring device which can be inserted in the measuring head. By swinging-in the internal reference standard device and dimming the light source, every settable measuring range (min. 0 to 100 SL) can be checked by means of this filter set. For this purpose it is not necessary to remove the instrument from the measuring location as it only needs to be opened up.

General remarks

This certificate is based upon the equipment tested. The manufacturer is responsible for ensuring that on-going production complies with the requirements of the EN 15267. The manufacturer is required to maintain an approved quality management system controlling the manufacturing process for the certified product. Both the product and the quality management systems shall be subject to regular surveillance.

If a product of the current production does not conform to the certified product, TÜV Rheinland Energy GmbH must be notified at the address given on page 1.

A certification mark with an ID-Number that is specific to the certified product is presented on page 1 of this certificate.

This document as well as the certification mark remains property of TÜV Rheinland Energy GmbH. Upon revocation of the publication the certificate loses its validity. After the expiration of the certificate and on request of TÜV Rheinland Energy GmbH this document shall be returned and the certificate mark must no longer be used.

The relevant version of this certificate and its expiration date are also accessible on the internet at gal1.de.

Document history

Certification of the D-R 320 measuring system is based on the documents listed below and the regular, continuous surveillance of the manufacturer's quality management system:

Initial certification according to EN 15267

Certificate no. 0000040201: 29 April 2014
Expiry date of the certificate: 31 March 2019
Test report: 936/21222219/A dated 11 October 2013
TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Cologne
Publication: BAnz AT 01.04.2014 B12, chapter I number 1.2
UBA announcement dated 27 February 2014

Supplementary testing according to EN 15267

Certificate no. 0000040201_01: 09 September 2014
Expiry date of the certificate: 31 March 2019
Test report: 936/21222219/B dated 02 April 2014
TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Cologne
Publication: BAnz AT 05.08.2014 B11, chapter I number 1.1
UBA announcement dated 17 July 2014

Supplementary testing according to EN 15267

Certificate no. 0000040201_02: 30 September 2015
Expiry date of the certificate: 31 March 2019
Test report: 936/21225028/B dated 02 March 2015
TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Cologne
Publication: BAnz AT 26.08.2015 B4, chapter I number 1.1
UBA announcement dated 22 July 2015

Corrections in accordance with EN 15267

Statement issued by TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH dated 29 April 2014
Publication: BAnz AT 05.08.2014 B11, chapter IV correction 1
UBA announcement dated 17 July 2014

Notifications in accordance with EN 15267

Statement issued by TÜV Rheinland Energy GmbH dated 30 September 2014
Publication: BAnz AT 02.04.2015 B5, chapter IV notification 29
UBA announcement dated 25 February 2015
(New software version)

Renewal of the certificate

Certificate no. 0000040201_03: 01 April 2019
Expiry date of the certificate: 30 June 2020

Notifications in accordance with EN 15267

Statement issued by TÜV Rheinland Energy GmbH dated 14 September 2018
Publication: BAnz AT 26.03.2019 B7, chapter IV notification 4
UBA announcement dated 27 February 2019
(new software version, change to control unit)

Statement issued by TÜV Rheinland Energy GmbH dated 1 October 2019
Publication: BAnz AT 24.03.2020 B7, chapter IV notification 14
UBA announcement dated 24 February 2020
(New software version)

Renewal of the certificate

Certificate no. 0000040201_04: 01 July 2020
Expiry date of the certificate: 30 June 2025

Calculation of overall uncertainty according to EN 14181 and EN 15267-3

Measuring system

Manufacturer	DURAG GmbH
AMS designation	D-R 320
Serial number of units under test	1235301 / 1235302 / 1236093 / 1236094
Measuring principle	Scattered light analysis (back scattering)

Test report

Test laboratory	TÜV Rheinland
Date of report	2015-03-02

Measured component

Certification range	Dust
	0 - 7.5 mg/m³

Calculation of the combined standard uncertainty

Tested parameter

			u^2
Standard deviation from paired measurements under field conditions *	u_D	0.090 mg/m³	0.008 (mg/m³)²
Lack of fit	u_{lof}	-0.030 mg/m³	0.001 (mg/m³)²
Zero drift from field test	$u_{d,z}$	-0.078 mg/m³	0.006 (mg/m³)²
Span drift from field test	$u_{d,s}$	-0.095 mg/m³	0.009 (mg/m³)²
Influence of ambient temperature at span	u_t	0.020 mg/m³	0.000 (mg/m³)²
Influence of supply voltage	u_v	0.060 mg/m³	0.004 (mg/m³)²
Influence of sample gas pressure	u_p	0.000 mg/m³	0.000 (mg/m³)²
Uncertainty of reference material at 70% of certification range	u_m	0.061 mg/m³	0.004 (mg/m³)²

* The larger value is used :
"Repeatability standard deviation at span" or
"Standard deviation from paired measurements under field conditions"

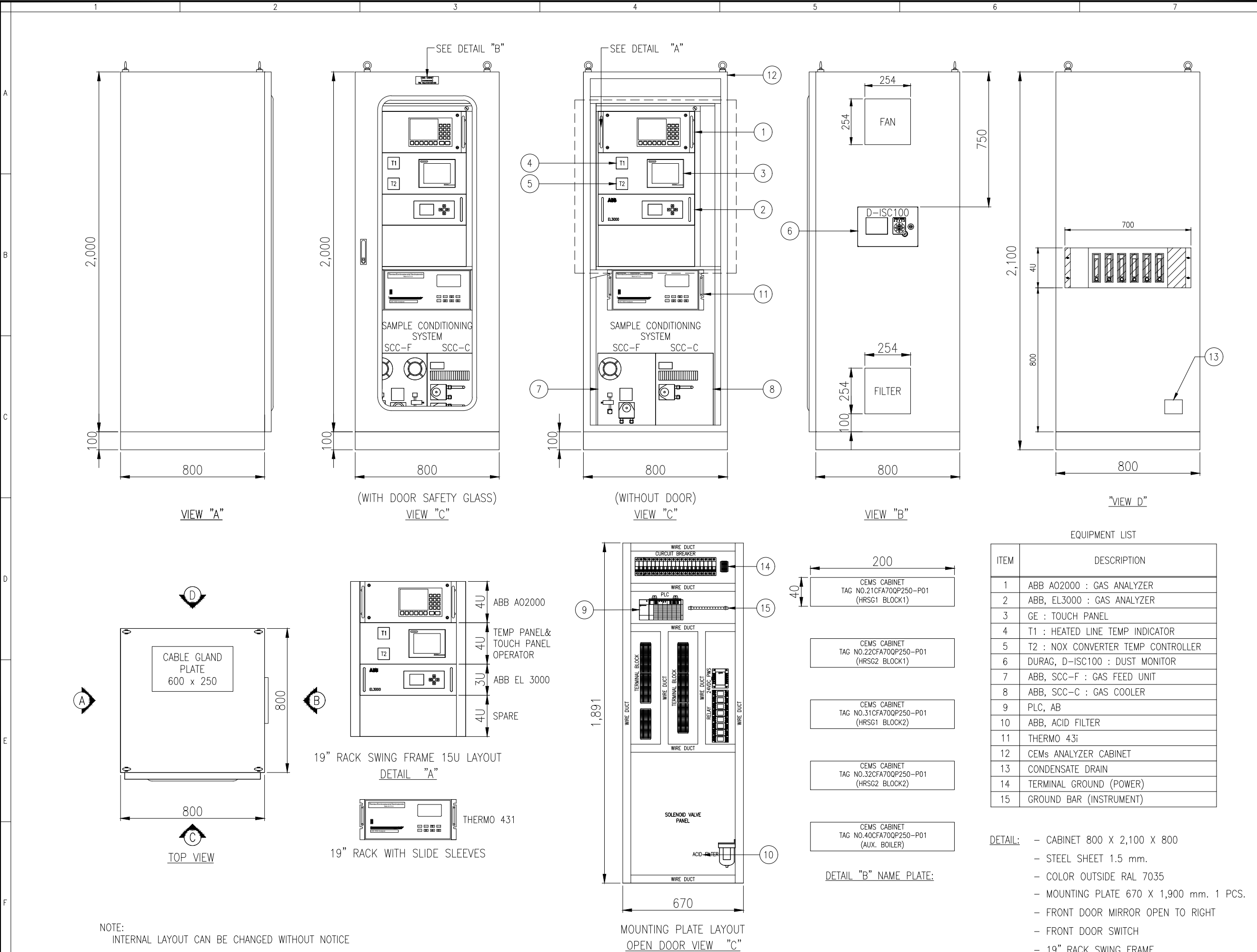
Combined standard uncertainty (u_c)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2}$	0.18 mg/m³
Total expanded uncertainty	$U = u_c \cdot k = u_c \cdot 1.96$	0.35 mg/m³

Relative total expanded uncertainty

Requirement of 2010/75/EU	U in % of the ELV 5 mg/m³	7.0
Requirement of EN 15267-3	U in % of the ELV 5 mg/m³	30.0
	U in % of the ELV 5 mg/m³	22.5

เอกสารแนบ 2

Outline Dimension Drawing



PETRO-INSTRUMENTS CORP.,LTD.
7/409 Soi Vibhavadi-Rangsit 36
Vibhavadi-Rangsit Rd., Chatuchak
Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
TEL : +66 (0) 2939-5711 (12 Lines)
: +66 (0) 2513-2333 (12 Lines)
FAX : +66 (0) 2939-4207-8
E-mail : pico@pico.co.th,http://www.pico.co.th

AS-BUILT

1	AS BUILT	PSA	LSJ	09/12/22
0	FOR PRELIMINARY	PSA	LSJ	27/09/22
REV.	DESCRIPTION	CH.	APP.	DATE

CUSTOMER :
IRPC CLEAN POWER

PROJECT TITLE :
CEMS FOR IRPC CHP II

DRAWING TITLE :
CEMS CABINET

JOB NUMBER : JID2200197

CATEGORY : AS BUILT

DESIGN BY : -

DRAWING BY : W.TEEPATTARA

CHECK BY : A.PASSAKORN

APPROVED BY : J.LERTSAK

DATE : 27/09/2022

CAD FILE : RS-2022-PSA-6_EQ

PICO DRAWING NUMBER : EQ-001

REVISION : 1

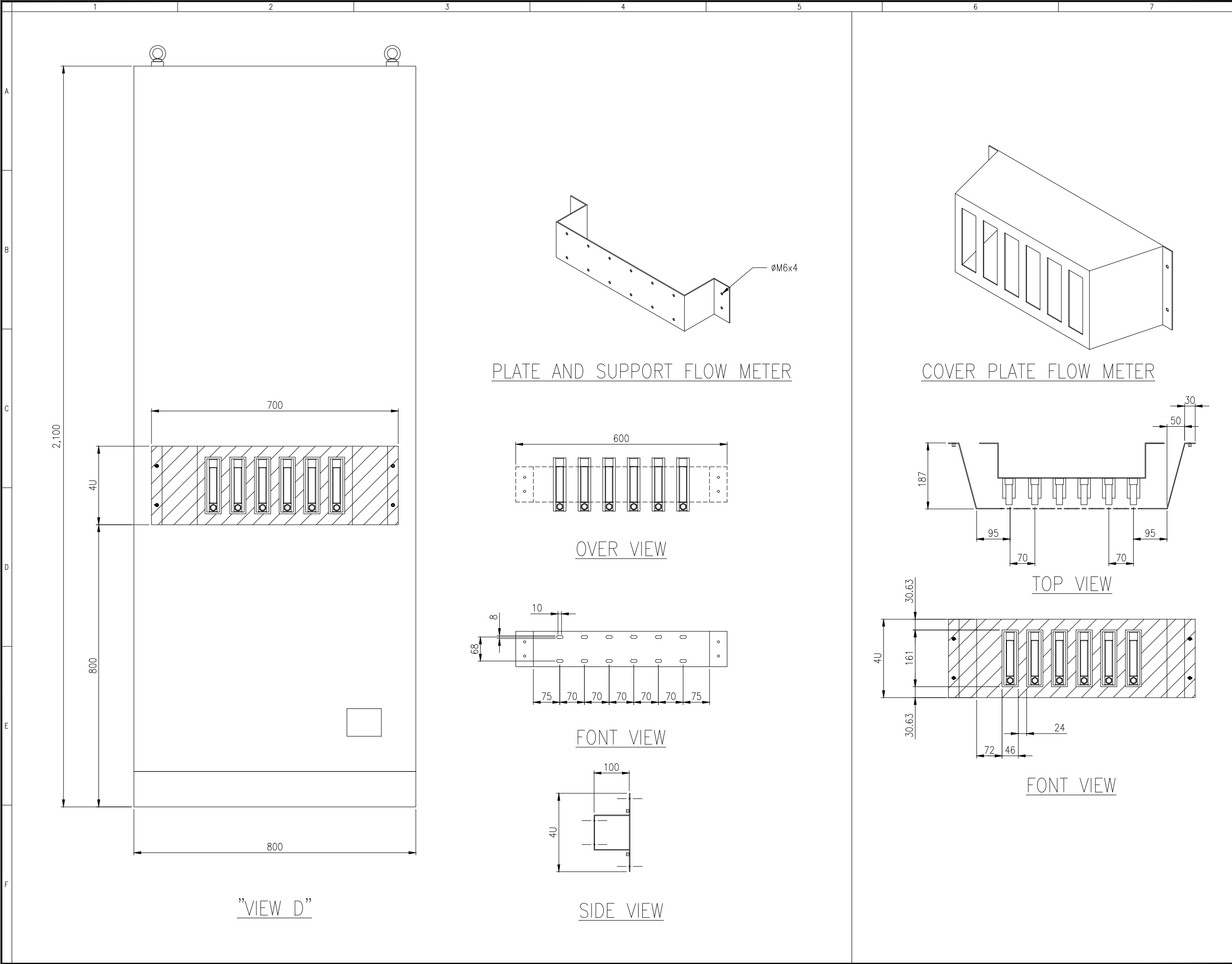
SCALE : NTS

PAGE : 1

THE DESIGN AS PRESENTED IN THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF PICO AND MUST NOT BE RE-ISSUED, COPIED OR REPRODUCED WITHOUT WRITTEN PERMISSION FROM PICO IMPORTANT: DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.

EQUIPMENT LIST	
ITEM	DESCRIPTION
1	ABB AO2000 : GAS ANALYZER
2	ABB, EL3000 : GAS ANALYZER
3	GE : TOUCH PANEL
4	T1 : HEATED LINE TEMP INDICATOR
5	T2 : NOX CONVERTER TEMP CONTROLLER
6	DURAG, D-ISC100 : DUST MONITOR
7	ABB, SCC-F : GAS FEED UNIT
8	ABB, SCC-C : GAS COOLER
9	PLC, AB
10	ABB, ACID FILTER
11	THERMO 43i
12	CEMS ANALYZER CABINET
13	CONDENSATE DRAIN
14	TERMINAL GROUND (POWER)
15	GROUND BAR (INSTRUMENT)

- DETAIL:**
- CABINET 800 X 2,100 X 800
 - STEEL SHEET 1.5 mm.
 - COLOR OUTSIDE RAL 7035
 - MOUNTING PLATE 670 X 1,900 mm. 1 PCS.
 - FRONT DOOR MIRROR OPEN TO RIGHT
 - FRONT DOOR SWITCH
 - 19" RACK SWING FRAME
 - IP 55/NEMA12



PETRO-INSTRUMENTS CORP.,LTD.
7/409 Soi Vibhavadi-Rangsit 36
Vibhavadi-Rangsit Rd., Chatuchak
Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
TEL : +66 (0) 2939-5711 (12 Lines)
: +66 (0) 2513-2333 (12 Lines)
FAX : +66 (0) 2939-4207-8
E-mail : pico@pico.co.th,http://www.pico.co.th

AS-BUILT

1	AS BUILT	PSA	LSJ	09/12/22
0	FOR PRELIMINARY	PSA	LSJ	27/09/22
REV.	DESCRIPTION	CH.	APP.	DATE

CUSTOMER :
IRPC CLEAN POWER

PROJECT TITLE :
CEMS FOR IRPC CHP II

DRAWING TITLE :
DETAIL FOR FLOW INDICATOR

JOB NUMBER : JID2200197

CATEGORY : AS BUILT

DESIGN BY : -

DRAWING BY : W.TEEPATTARA

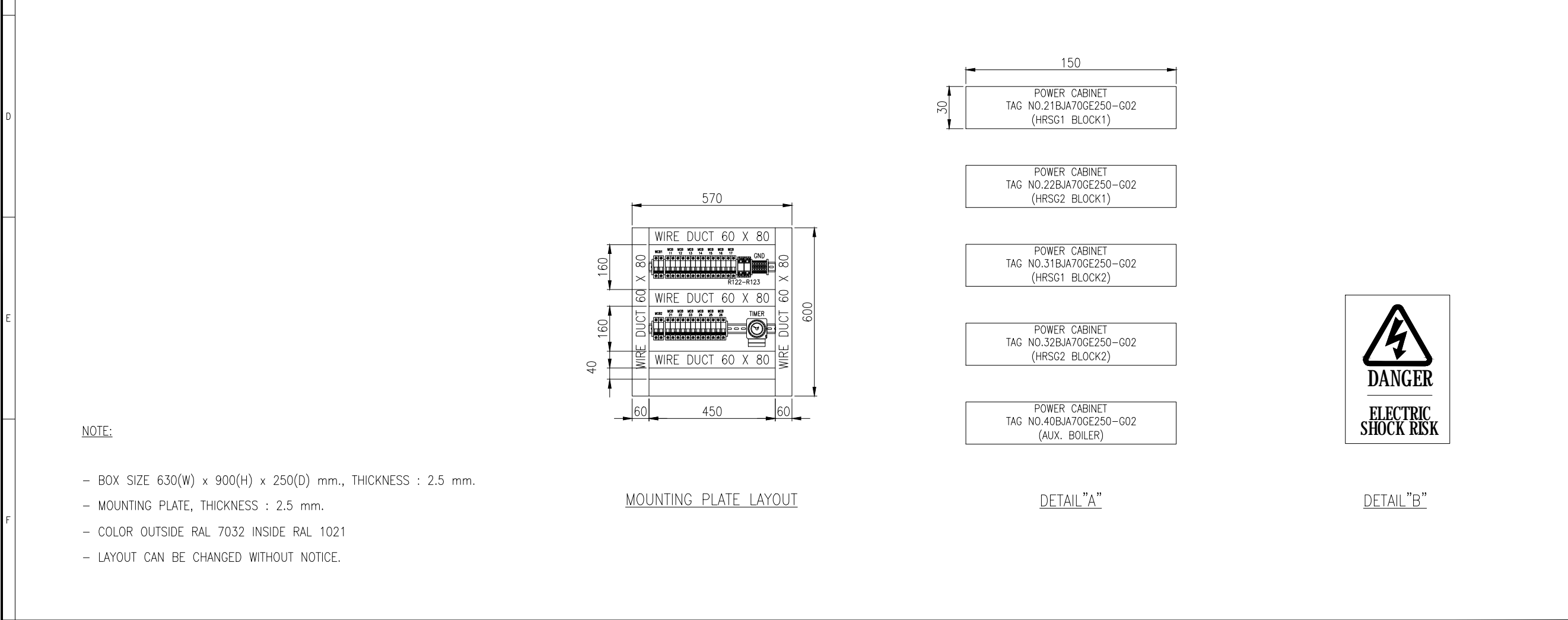
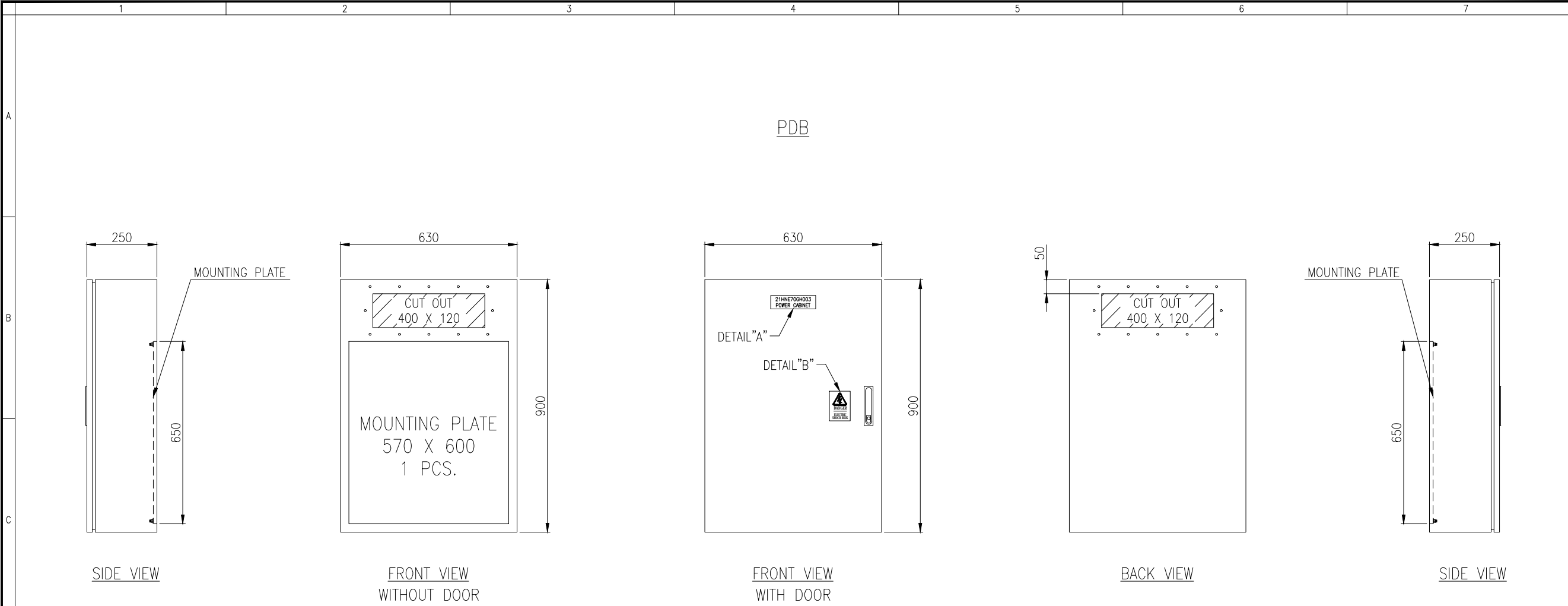
CHECK BY : A.PASSAKORN

APPROVED BY : J.LERTSAK
DATE : 27/09/2022

CAD FILE :
RS-2022-PSA-6_EQ

PICO DRAWING NUMBER :
EQ-002

THE DESIGN AS PRESENTED IN THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF PICO AND MUST NOT BE RE-ISSUED, COPIED OR REPRODUCED WITHOUT WRITTEN PERMISSION FROM PICO IMPORTANT: DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.



NOTE:

- BOX SIZE 630(W) x 900(H) x 250(D) mm., THICKNESS : 2.5 mm.
- MOUNTING PLATE, THICKNESS : 2.5 mm.
- COLOR OUTSIDE RAL 7032 INSIDE RAL 1021
- LAYOUT CAN BE CHANGED WITHOUT NOTICE.



PETRO-INSTRUMENTS CORP.,LTD.
7/409 Soi Vibhavadi-Rangsit 36
Vibhavadi-Rangsit Rd., Chatuchak
Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
TEL : +66 (0) 2939-5711 (12 Lines)
: +66 (0) 2513-2333 (12 Lines)
FAX : +66 (0) 2939-4207-8
E-mail : pico@pico.co.th,<http://www.pico.co.th>

AS-BUILT

1	AS BUILT	PSA	LSJ	09/12/22
0	FOR PRELIMINARY	PSA	LSJ	27/09/22
REV.	DESCRIPTION	CH.	APP.	DATE

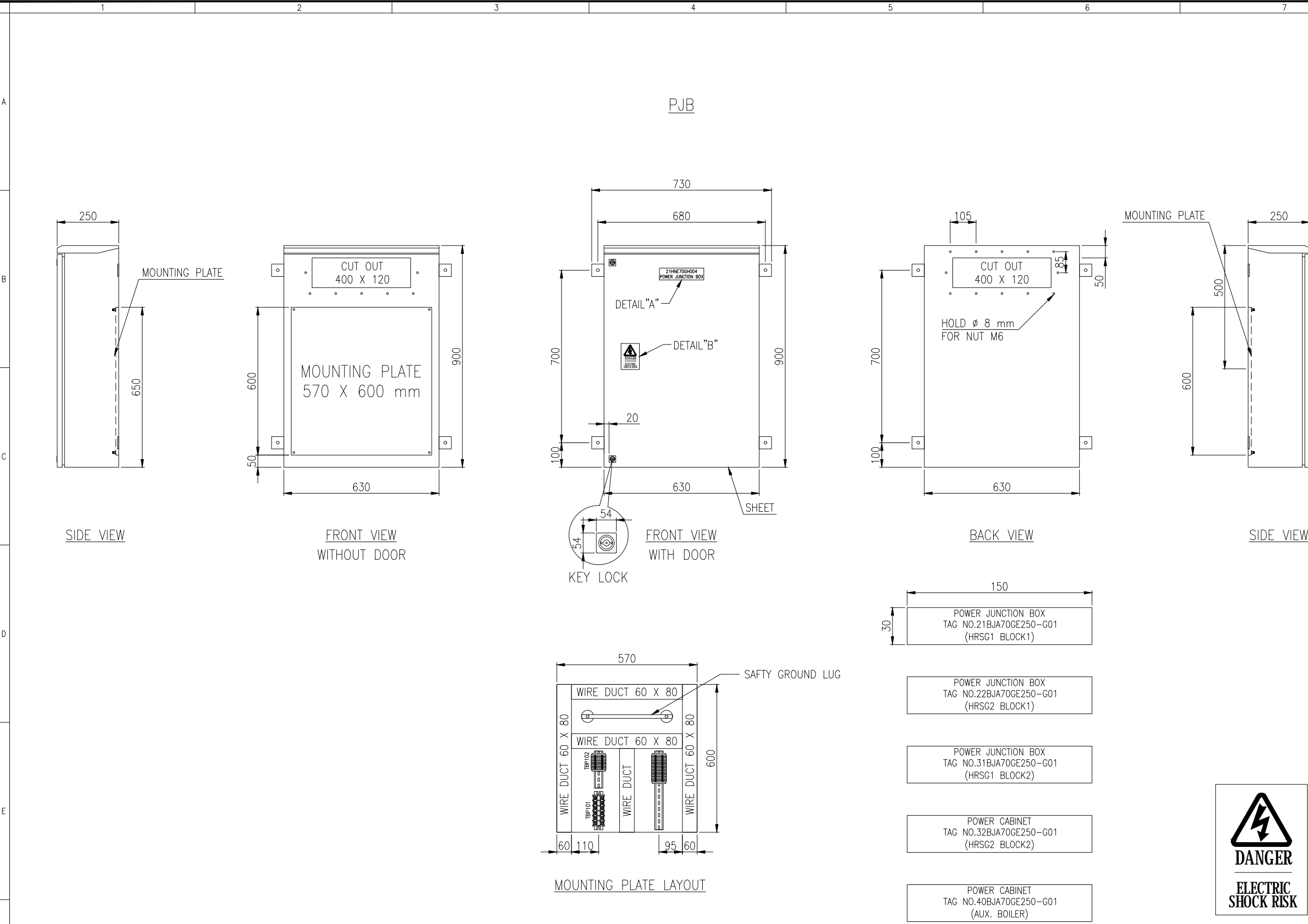
CUSTOMER :
IRPC CLEAN POWER

PROJECT TITLE :
CEMS FOR IRPC CHP II

DRAWING TITLE :
GA & OUTLINE DIMENSION OF PDB CABINET

JOB NUMBER : JID2200197	
CATEGORY : AS BUILT	
DESIGN BY : -	
DRAWING BY : W.TEEPATTARA	
CHECK BY : A.PASSAKORN	
APPROVED BY : J.LERTSAK	SCALE
DATE : 27/09/2022	NTS
CAD FILE : RS-2022-PSA-6_EQ	PAGE 3
PICO DRAWING NUMBER : EQ-003	REVISION 1

THE DESIGN AS PRESENTED IN THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF PICO AND MUST NOT BE RE-ISSUED, COPIED OR REPRODUCED WITHOUT WRITTEN PERMISSION FROM PICO IMPORTANT: DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.



- NOTE:
- BOX SIZE 630(W) x 900(H) x 250(D) mm., THICKNESS : 2.5 mm.
 - MOUNTING PLATE, THICKNESS : 2.5 mm.
 - COLOR OUTSIDE RAL 7032 , INSIDE RAL 1021
 - WATER PROOF PROTECTION IP65

- NOTE:
- TBP102, 202 : WEIDMULLER WDU4 MAX CABLE SIZE : 4.0 MM²
 - TBP101, 201 : TEND TBC-60 MAX CABLE LUG WIDTH 17 MM. BOLT M6
 - SAFETY GROUND LUG M6 BOLT
 - LAYOUT CAN BE CHANGED WITHOUT NOTICE.



PETRO-INSTRUMENTS CORP.,LTD.
7/409 Soi Vibhavadi-Rangsit 36
Vibhavadi-Rangsit Rd., Chatuchak
Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
TEL : +66 (0) 2939-5711 (12 Lines)
: +66 (0) 2513-2333 (12 Lines)
FAX : +66 (0) 2939-4207-8
E-mail : pico@pico.co.th,http://www.pico.co.th

AS-BUILT

REV.	DESCRIPTION	CH.	APP.	DATE
1	AS BUILT	PSA	LSJ	09/12/22
0	FOR PRELIMINARY	PSA	LSJ	27/09/22

CUSTOMER :
IRPC CLEAN POWER

PROJECT TITLE :
CEMS FOR IRPC CHP II

DRAWING TITLE :
GA & OUTLINE DIMENSION OF PJB CABINET

JOB NUMBER : JID2200197

CATEGORY : AS BUILT

DESIGN BY : -

DRAWING BY : W.TEEPATTARA

CHECK BY : A.PASSAKORN

APPROVED BY : J.LERTSAK

DATE : 27/09/2022

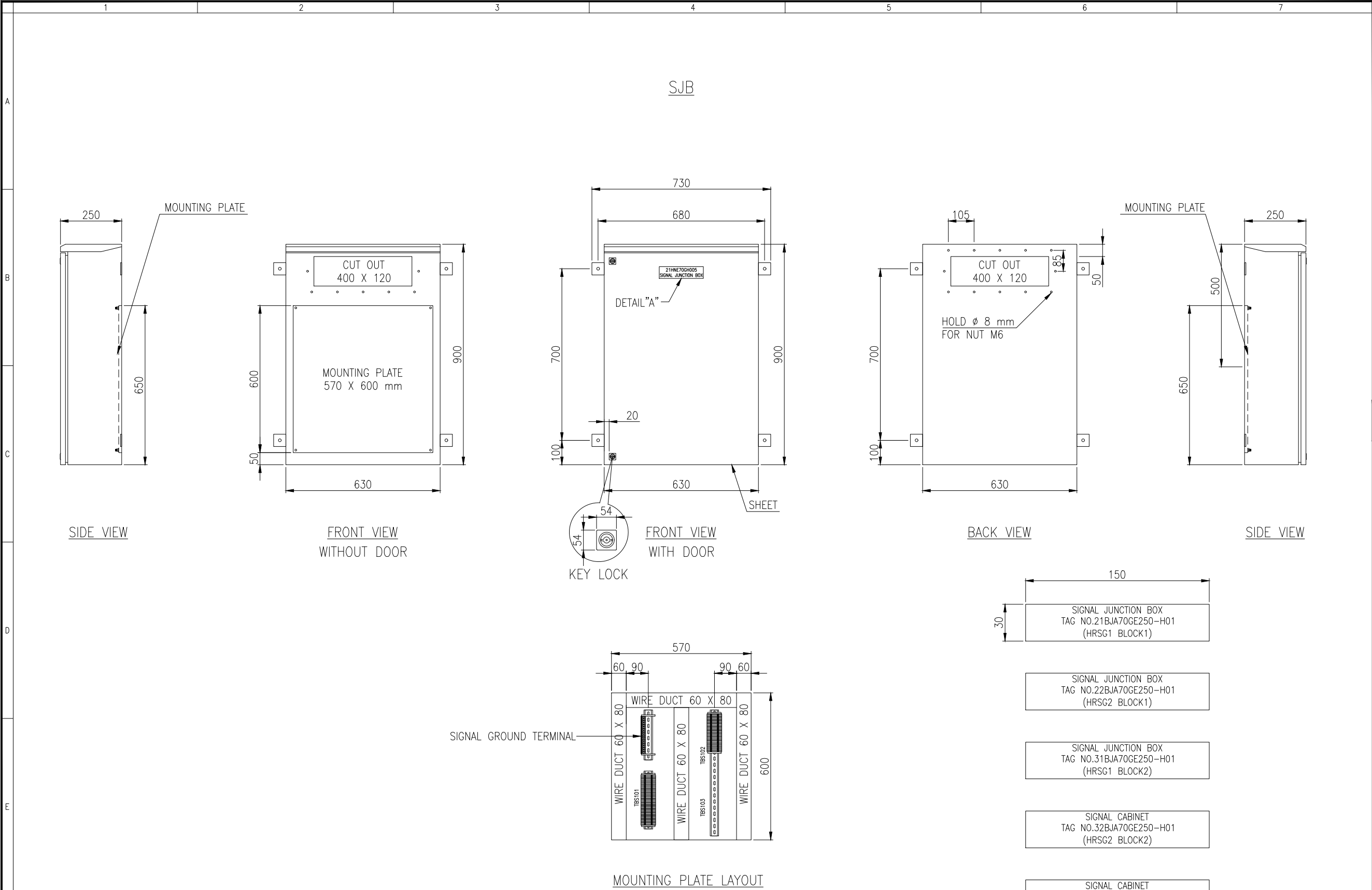
CAD FILE : RS-2022-PSA-6_EQ

PICO DRAWING NUMBER : EQ-004

REVISION

1

THE DESIGN AS PRESENTED IN THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF PICO AND MUST NOT BE RE-ISSUED, COPIED OR REPRODUCED WITHOUT WRITTEN PERMISSION FROM PICO IMPORTANT: DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.



NOTE:

- BOX SIZE 630(W) x 900(H) x 250(D) mm., THICKNESS : 2.5 mm.
- MOUNTING PLATE, THICKNESS : 2.5 mm.
- COLOR OUTSIDE RAL 7032 , INSIDE RAL 1021
- WATER PROOF PROTECTION IP65

NOTE:

- TBS101, 102, 103, 104, 201, 202, 203, 204 : WEIDMULLER WDU2.5 MAX CABLE SIZE : 2.5 MM²
- SIGNAL GROUND TERMINAL WEIDMULLER ZB 4G GN/GE MAX CABLE SIZE 4 MM²
- LAYOUT CAN BE CHANGED WITHOUT NOTICE.

DETAIL "A"



PETRO-INSTRUMENTS CORP.,LTD.
7/409 Soi Vibhavadi-Rangsit 36
Vibhavadi-Rangsit Rd., Chatuchak
Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
TEL : +66 (0) 2939-5711 (12 Lines)
: +66 (0) 2513-2333 (12 Lines)
FAX : +66 (0) 2939-4207-8
E-mail : pico@pico.co.th,http://www.pico.co.th

AS-BUILT

REV.	DESCRIPTION	CH.	APP.	DATE
1	AS BUILT	PSA	LSJ	09/12/22
0	FOR PRELIMINARY	PSA	LSJ	27/09/22

CUSTOMER :
IRPC CLEAN POWER

PROJECT TITLE :
CEMS FOR IRPC CHP II

DRAWING TITLE :
GA & OUTLINE DIMENSION OF SJB CABINET

JOB NUMBER : JID2200197

CATEGORY : AS BUILT

DESIGN BY : -

DRAWING BY : W.TEEPATTARA

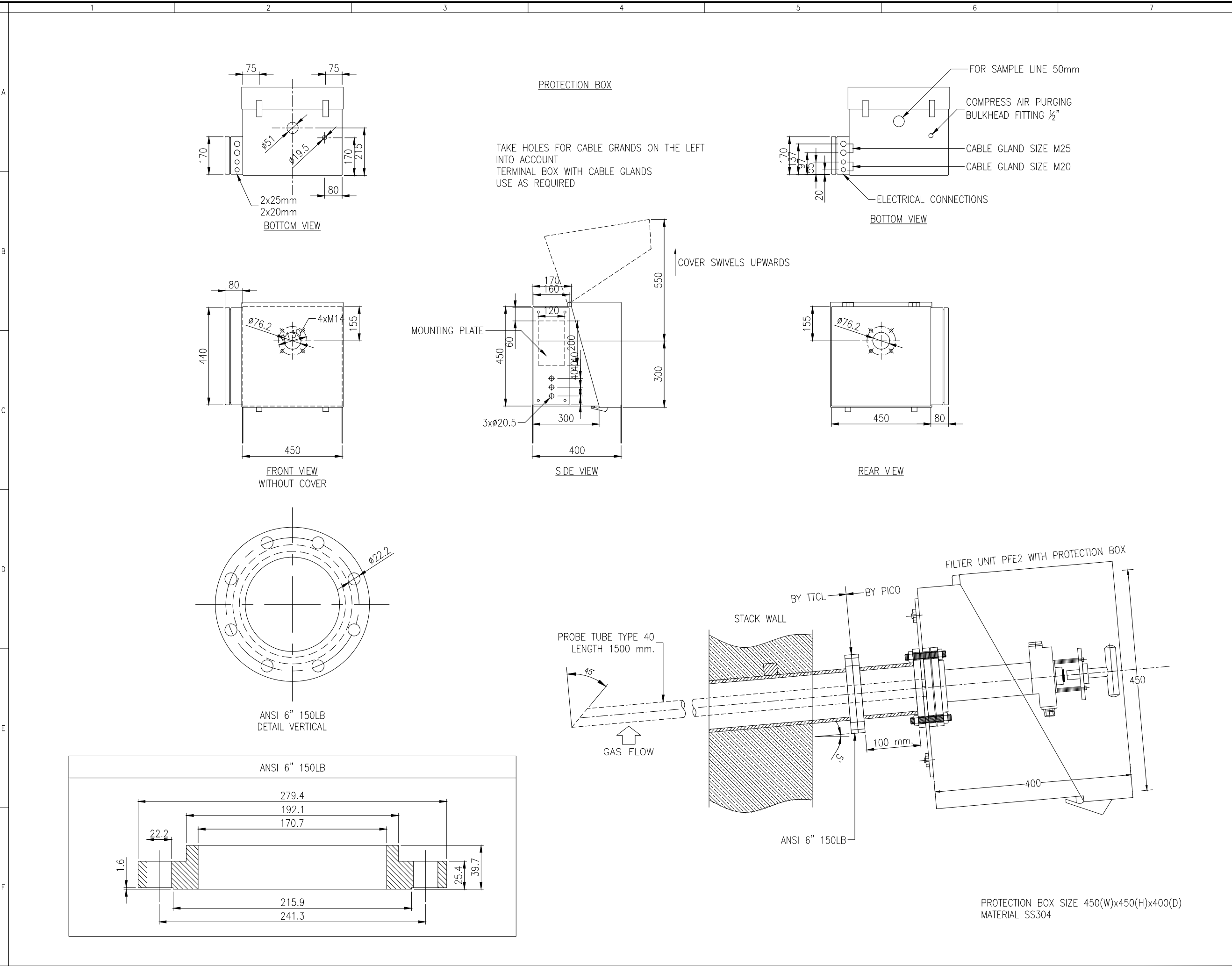
CHECK BY : A.PASSAKORN

APPROVED BY : J.LERTSAK	SCALE
DATE : 27/09/2022	NTS

CAD FILE : RS-2022-PSA-6_EQ	PAGE 5
--------------------------------	-----------

PICO DRAWING NUMBER : EQ-005	REVISION 1
---------------------------------	---------------

THE DESIGN AS PRESENTED IN THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF PICO AND MUST NOT BE RE-ISSUED, COPIED OR REPRODUCED WITHOUT WRITTEN PERMISSION FROM PICO IMPORTANT: DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.



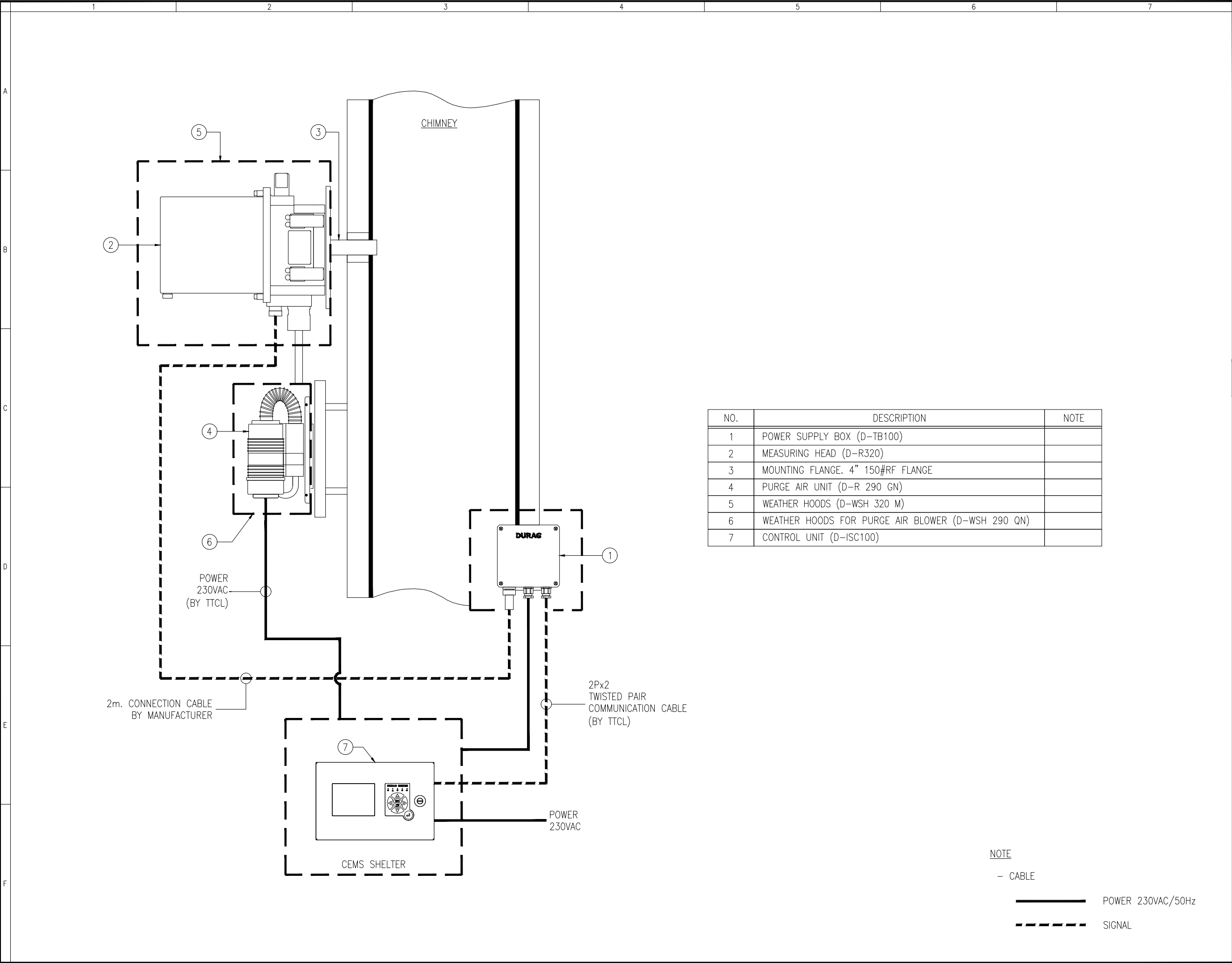
PETRO-INSTRUMENTS CORP.,LTD.
7/409 Soi Vibhavadi-Rangsit 36
Vibhavadi-Rangsit Rd., Chatuchak
Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
TEL : +66 (0) 2939-5711 (12 Lines)
: +66 (0) 2513-2333 (12 Lines)
FAX : +66 (0) 2939-4207-8
E-mail : pico@pico.co.th,<http://www.pico.co.th>

AS-BUILT

REV.	DESCRIPTION	CH.	APP.	DATE
1	AS BUILT	PSA	LSJ	09/12/22
0	FOR PRELIMINARY	PSA	LSJ	27/09/22

CUSTOMER :		IRPC CLEAN POWER	
PROJECT TITLE :		CEMS FOR IRPC CHP II	
DRAWING TITLE :		ARRANGEMENT DRAWING FOR CEMS PROBE	
JOB NUMBER :		JID2200197	
CATEGORY :		AS BUILT	
DESIGN BY :		-	
DRAWING BY :		W.TEEPATTARA	
CHECK BY :		A.PASSAKORN	
APPROVED BY :		J.LERTSAK	SCALE
DATE :		27/09/2022	NTS
CAD FILE :		RS-2022-PSA-6_EQ	PAGE
PICO DRAWING NUMBER :		EQ-006	REVISION
			1

THE DESIGN AS PRESENTED IN THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF PICO AND MUST NOT BE RE-ISSUED, COPIED OR REPRODUCED WITHOUT WRITTEN PERMISSION FROM PICO IMPORTANT: DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.



NO.	DESCRIPTION	NOTE
1	POWER SUPPLY BOX (D-TB100)	
2	MEASURING HEAD (D-R320)	
3	MOUNTING FLANGE. 4" 150#RF FLANGE	
4	PURGE AIR UNIT (D-R 290 GN)	
5	WEATHER HOODS (D-WSH 320 M)	
6	WEATHER HOODS FOR PURGE AIR BLOWER (D-WSH 290 QN)	
7	CONTROL UNIT (D-ISC100)	

NOTE

— CABLE

— POWER 230VAC/50Hz

--- SIGNAL



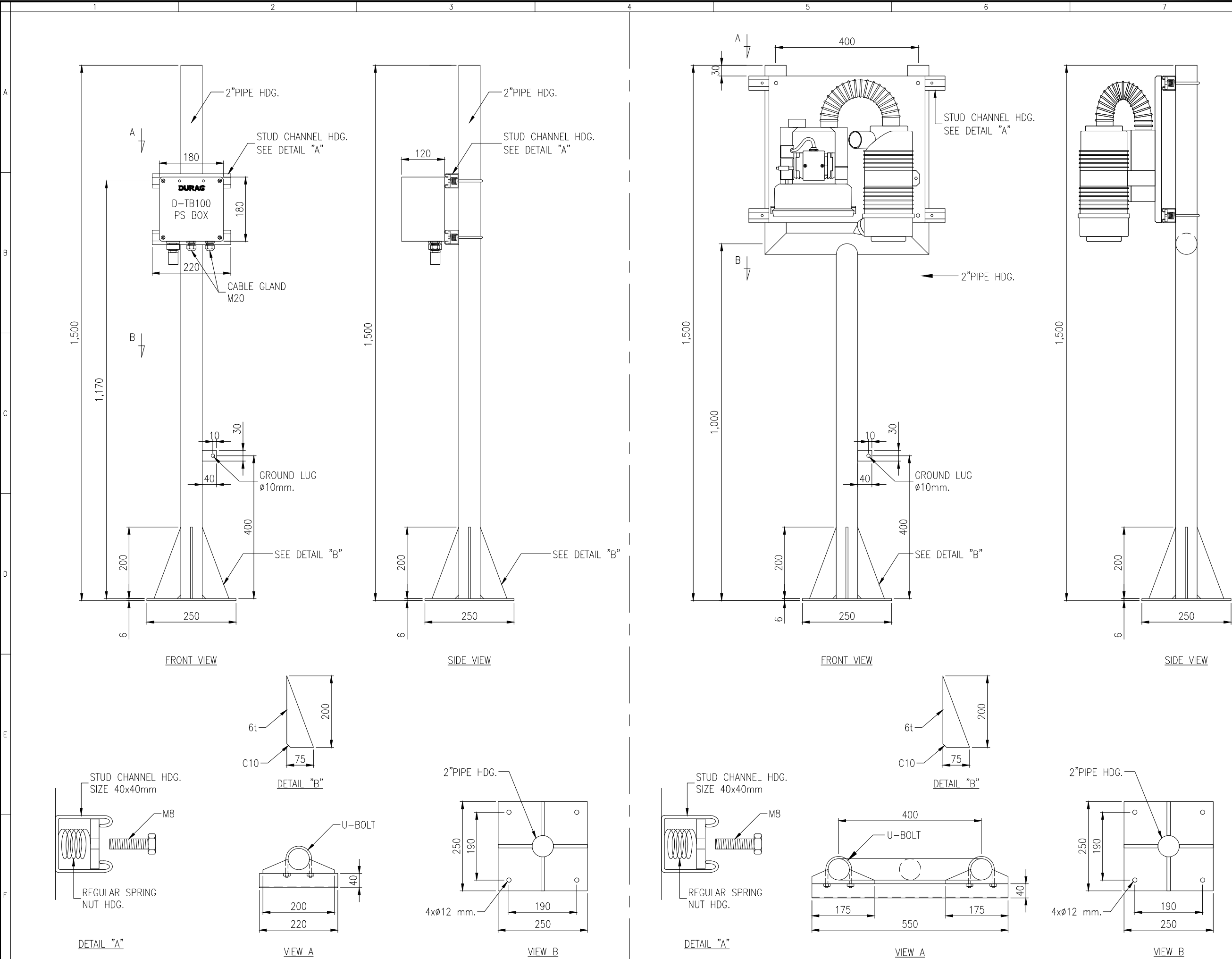
PETRO-INSTRUMENTS CORP.,LTD.
7/409 Soi Vibhavadi-Rangsit 36
Vibhavadi-Rangsit Rd., Chatuchak
Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
TEL : +66 (0) 2939-5711 (12 Lines)
: +66 (0) 2513-2333 (12 Lines)
FAX : +66 (0) 2939-4207-8
E-mail : pico@pico.co.th,<http://www.pico.co.th>

AS-BUILT

REV.	DESCRIPTION	CH.	APP.	DATE
1	AS BUILT	PSA	LSJ	09/12/22
0	FOR PRELIMINARY	PSA	LSJ	27/09/22

CUSTOMER :	
IRPC CLEAN POWER	
PROJECT TITLE :	
CEMS FOR IRPC CHP II	
DRAWING TITLE :	
DUST MONITOR CONFIGURATION	
JOB NUMBER : JID2200197	
CATEGORY : AS BUILT	
DESIGN BY : -	
DRAWING BY : W.TEEPATTARA	
CHECK BY : A.PASSAKORN	
APPROVED BY : J.LERTSAK	SCALE
DATE : 27/09/2022	NTS
CAD FILE :	PAGE
RS-2022-PSA-6_EQ	7
PICO DRAWING NUMBER :	REVISION
EQ-007	1

THE DESIGN AS PRESENTED IN THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF PICO AND MUST NOT BE RE-ISSUED, COPIED OR REPRODUCED WITHOUT WRITTEN PERMISSION FROM PICO IMPORTANT: DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.



PETRO-INSTRUMENTS CORP.,LTD.
7/409 Soi Vibhavadi-Rangsit 36
Vibhavadi-Rangsit Rd., Chatuchak
Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
TEL : +66 (0) 2939-5711 (12 Lines)
: +66 (0) 2513-2333 (12 Lines)
FAX : +66 (0) 2939-4207-8
E-mail : pico@pico.co.th,http://www.pico.co.th

AS-BUILT

REV.	DESCRIPTION	CH.	APP.	DATE
1	AS BUILT	PSA	LSJ	09/12/22
0	FOR PRELIMINARY	PSA	LSJ	27/09/22

CUSTOMER :
IRPC CLEAN POWER

PROJECT TITLE :
CEMS FOR IRPC CHP II

DRAWING TITLE :
CEMS STANCHION AND SUPPORT
DETAIL INSTALLATION

JOB NUMBER : JID2200197

CATEGORY : AS BUILT

DESIGN BY : -

DRAWING BY : W.TEEPATTARA

CHECK BY : A.PASSAKORN

APPROVED BY : J.LERTSAK

DATE : 27/09/2022

CAD FILE : RS-2022-PSA-6_EQ

PICO DRAWING NUMBER : EQ-008

SCALE
NTS

PAGE
8

REVISION
1

THE DESIGN AS PRESENTED IN THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF PICO AND MUST NOT BE RE-ISSUED, COPIED OR REPRODUCED WITHOUT WRITTEN PERMISSION FROM PICO IMPORTANT: DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.

เอกสารแนบ 3

Calibration Drift Test Report



บริษัท เพทโร-อินสตรูเมนต์ จำกัด
PETRO-INSTRUMENTS CORP., LTD.

7/409 ซ.วิภาวดีรังสิต 36 ถ.วิภาวดีรังสิต แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

7/409 Soi Vibhavadi-Rangsit 36, Vibhavadi-Rangsit Rd., Chatuchak, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand.

TEL : (662) 9395711 (12 Lines), 5132333 (12 Lines), 5139575-9 FAX : (662) 9394207, 9394208



http://www.pico.co.th E-mail-address : pico@pico.co.th

CALIBRATION DRIFT TEST REPORT

PLANT NAME	: IRPC	ANALYZER	: Dust Analyzer
LOCATION	: IRPC Clean Power	MODEL	: D-R320
UNIT	: HRSG1 BLOCK1	SERIAL NO.	: 1305380
FUEL TYPE	: NG	MEASUREMENT RANGE	: 0 - 100 mg/m ³
SYSTEM TYPE	: Power plant	OUTPUT RANGE	: 4-20 mA

CALIBRATION DRIFT TEST RESULT

DATE	DAY	TIME	LOW LEVEL			HIGH LEVEL			TEST BY	NOTE
			STANDARD	READING	DRIFT	STANDARD	READING	DRIFT		
			%	%	(% of Reference)	%	%	(% of Reference)		
28-Jul-22	0	10:42	0.00	0.01	0.01	70.00	69.97	0.03	Passakorn A.	
29-Jul-22	1	10:42	0.00	0.00	0.00	70.00	69.95	0.05	Passakorn A.	
30-Jul-22	2	10:42	0.00	0.01	0.01	70.00	69.91	0.09	Passakorn A.	
31-Jul-22	3	10:42	0.00	0.00	0.00	70.00	69.79	0.21	Passakorn A.	
01-Aug-22	4	10:42	0.00	0.02	0.02	70.00	69.84	0.16	Passakorn A.	
02-Aug-22	5	10:42	0.00	0.02	0.02	70.00	69.93	0.07	Passakorn A.	
03-Aug-22	6	10:42	0.00	0.43	0.43	70.00	70.17	0.17	Passakorn A.	
04-Aug-22	7	10:42	0.00	0.03	0.03	70.00	69.84	0.16	Passakorn A.	

TESTED BY	Passakorn Arpornrat	SIGNATURE		DATE	05-Aug-22
APPROVED BY	Narat Suran-in	SIGNATURE		DATE	06-Aug-22
WITNESS BY		SIGNATURE		DATE	

Calculation Formula : Difference Error = Reference value - Monitor value

Note : Calibration drift for Opacity must not more than 2% (Reference to U.S. EPA 40CFR60 Appendix B: PS1)



บริษัท เพทโร-อินสตรูเมนต์ จำกัด
PETRO-INSTRUMENTS CORP., LTD.

7/409 ซ.วิภาวดีรังสิต 36 ถ.วิภาวดีรังสิต แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

7/409 Soi Vibhavadi-Rangsit 36, Vibhavadi-Rangsit Rd., Chatuchak, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand.

TEL : (662) 9395711 (12 Lines), 5132333 (12 Lines), 5139575-9 FAX : (662) 9394207, 9394208



http://www.pico.co.th E-mail-address : pico@pico.co.th

CALIBRATION DRIFT TEST REPORT

PLANT NAME	: IRPC	ANALYZER	: Dust Analyzer
LOCATION	: IRPC Clean Power	MODEL	: D-R320
UNIT	: HRSG2 BLOCK1	SERIAL NO.	: 1305384
FUEL TYPE	: NG	MEASUREMENT RANGE	: 0 - 10 ⁶ mg/m ³
SYSTEM TYPE	: Power plant	OUTPUT RANGE	: 4-20 mA

CALIBRATION DRIFT TEST RESULT

DATE	DAY	TIME	LOW LEVEL			HIGH LEVEL			TEST BY	NOTE
			STANDARD	READING	DRIFT	STANDARD	READING	DRIFT		
			%	%	(% of Reference)	%	%	(% of Reference)		
28-Jul-22	0	10:44	0.00	0.02	0.02	70.00	70.03	0.03	Passakorn A.	
29-Jul-22	1	10:42	0.00	0.00	0.00	70.00	70.02	0.02	Passakorn A.	
30-Jul-22	2	10:42	0.00	0.01	0.01	70.00	69.91	0.09	Passakorn A.	
31-Jul-22	3	10:42	0.00	0.01	0.01	70.00	70.08	0.08	Passakorn A.	
01-Aug-22	4	10:42	0.00	0.02	0.02	70.00	69.99	0.01	Passakorn A.	
02-Aug-22	5	10:42	0.00	0.02	0.02	70.00	69.89	0.11	Passakorn A.	
03-Aug-22	6	10:42	0.00	0.01	0.01	70.00	70.22	0.22	Passakorn A.	
04-Aug-22	7	10:42	0.00	0.02	0.02	70.00	69.96	0.04	Passakorn A.	

TESTED BY	Passakorn Arpornrat	SIGNATURE		DATE	05-Aug-22
APPROVED BY	Nawat Sunan-in	SIGNATURE		DATE	05-Aug-22
WITNESS BY		SIGNATURE		DATE	

Calculation Formula : Difference Error = Reference value - Monitor value

Note : Calibration drift for Opacity must not more than 2% (Reference to U.S. EPA 40CFR60 Appendix B: PS1)



บริษัท เพทโร-อินสตรูเมนต์ จำกัด
PETRO-INSTRUMENTS CORP., LTD.

7/409 ซ.วิภาวดีรังสิต 36 ถ.วิภาวดีรังสิต แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

7/409 Soi Vibhavadi-Rangsit 36, Vibhavadi-Rangsit Rd., Chatuchak, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand.

TEL : (662) 9395711 (12 Lines), 5132333 (12 Lines), 5139575-9 FAX : (662) 9394207, 9394208



http://www.pico.co.th E-mail-address : pico@pico.co.th

CALIBRATION DRIFT TEST REPORT

PLANT NAME	: IRPC	ANALYZER	: Dust Analyzer
LOCATION	: IRPC Clean Power	MODEL	: D-R320
UNIT	: HRSG1 BLOCK2	SERIAL NO.	: 1305786
FUEL TYPE	: NG	MEASUREMENT RANGE	: 0 - 10 ⁶ mg/m ³
SYSTEM TYPE	: Power plant	OUTPUT RANGE	: 4-20 mA

CALIBRATION DRIFT TEST RESULT

DATE	DAY	TIME	LOW LEVEL			HIGH LEVEL			TEST BY	NOTE
			STANDARD	READING	DRIFT	STANDARD	READING	DRIFT		
			%	%	(% of Reference)	%	%	(% of Reference)		
28-Jul-22	0	10:48	0.00	0.00	0.00	70.00	69.93	0.07	Passakorn A.	
29-Jul-22	1	10:48	0.00	0.00	0.00	70.00	69.90	0.10	Passakorn A.	
30-Jul-22	2	10:48	0.00	0.00	0.00	70.00	69.98	0.02	Passakorn A.	
31-Jul-22	3	10:48	0.00	0.00	0.00	70.00	69.82	0.18	Passakorn A.	
01-Aug-22	4	10:48	0.00	0.00	0.00	70.00	69.92	0.08	Passakorn A.	
02-Aug-22	5	10:48	0.00	0.22	0.22	70.00	69.84	0.16	Passakorn A.	
03-Aug-22	6	10:48	0.00	0.00	0.00	70.00	69.81	0.19	Passakorn A.	
04-Aug-22	7	10:48	0.00	0.68	0.68	70.00	69.92	0.08	Passakorn A.	

TESTED BY	Passakorn Arpornrat	SIGNATURE		DATE	05-Aug-22
APPROVED BY	Nawat Sunan-in	SIGNATURE		DATE	05-Aug-22
WITNESS BY		SIGNATURE		DATE	

Calculation Formula : Difference Error = Reference value - Monitor value

Note : Calibration drift for Opacity must not more than 2% (Reference to U.S. EPA 40CFR60 Appendix B: PS1)



บริษัท เพโทร-อินสตรูเมนต์ จำกัด
PETRO-INSTRUMENTS CORP., LTD.

7/409 ซ.วิภาวดีรังสิต 36 ถ.วิภาวดีรังสิต แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

7/409 Soi Vibhavadi-Rangsit 36, Vibhavadi-Rangsit Rd., Chatuchak, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand.

TEL : (662) 9395711 (12 Lines), 5132333 (12 Lines), 5139575-9 FAX : (662) 9394207, 9394208

http://www.pico.co.th E-mail-address : pico@pico.co.th

CALIBRATION DRIFT TEST REPORT

PLANT NAME	: IRPC	ANALYZER	: Dust Analyzer
LOCATION	: IRPC Clean Power	MODEL	: D-R320
UNIT	: HRSG2 BLOCK2	SERIAL NO.	: 1305388
FUEL TYPE	: NG	MEASUREMENT RANGE	: 0 - 10 ⁶ mg/m ³
SYSTEM TYPE	: Power plant	OUTPUT RANGE	: 4-20 mA

CALIBRATION DRIFT TEST RESULT

DATE	DAY	TIME	LOW LEVEL			HIGH LEVEL			TEST BY	NOTE
			STANDARD	READING	DRIFT	STANDARD	READING	DRIFT		
			%	%	(% of Reference)	%	%	(% of Reference)		
28-Jul-22	0	10:50	0.00	0.06	0.06	70.00	70.04	0.04	Passakorn A.	
29-Jul-22	1	10:50	0.00	0.00	0.00	70.00	70.00	0.00	Passakorn A.	
30-Jul-22	2	10:50	0.00	0.07	0.07	70.00	69.99	0.01	Passakorn A.	
31-Jul-22	3	10:50	0.00	0.04	0.04	70.00	69.95	0.05	Passakorn A.	
01-Aug-22	4	10:50	0.00	0.06	0.06	70.00	70.03	0.03	Passakorn A.	
02-Aug-22	5	10:50	0.00	0.02	0.02	70.00	70.00	0.00	Passakorn A.	
03-Aug-22	6	10:50	0.00	0.03	0.03	70.00	69.97	0.03	Passakorn A.	
04-Aug-22	7	10:50	0.00	0.36	0.36	70.00	70.04	0.04	Passakorn A.	

TESTED BY	Passakorn Arpornrat	SIGNATURE		DATE	05-Aug-22
APPROVED BY	Nawat Sunwan-in	SIGNATURE		DATE	05-Aug-22
WITNESS BY		SIGNATURE		DATE	

Calculation Formula : Difference Error = Reference value - Monitor value

Note : Calibration drift for Opacity must not more than 2% (Reference to U.S. EPA 40CFR60 Appendix B: PS1)



บริษัท เพทโร-อินสตรูเมนต์ จำกัด
PETRO-INSTRUMENTS CORP., LTD.

7/409 ซ.วิภาวดีรังสิต 36 ถ.วิภาวดีรังสิต แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

7/409 Soi Vibhavadi-Rangsit 36, Vibhavadi-Rangsit Rd., Chatuchak, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand.

TEL : (662) 9395711 (12 Lines), 5132333 (12 Lines), 5139575-9 FAX : (662) 9394207, 9394208

http://www.pico.co.th E-mail-address : pico@pico.co.th

CALIBRATION DRIFT TEST REPORT

PLANT NAME	: IRPC	ANALYZER	: Dust Analyzer
LOCATION	: IRPC Clean Power	MODEL	: D-R320
UNIT	: Aux Boiler	SERIAL NO.	: 1305392
FUEL TYPE	: NG	MEASUREMENT RANGE	: 0 - 10 ⁶ mg/m ³
SYSTEM TYPE	: Power plant	OUTPUT RANGE	: 4-20 mA

CALIBRATION DRIFT TEST RESULT

DATE	DAY	TIME	LOW LEVEL			HIGH LEVEL			TEST BY	NOTE
			STANDARD	READING	DRIFT	STANDARD	READING	DRIFT		
			%	%	(% of Reference)	%	%	(% of Reference)		
28-Jul-22	0	10:55	0.00	0.01	0.01	70.00	70.10	0.10	Passakorn A.	
29-Jul-22	1	10:55	0.00	0.01	0.01	70.00	70.16	0.16	Passakorn A.	
30-Jul-22	2	10:55	0.00	0.01	0.01	70.00	69.99	0.01	Passakorn A.	
31-Jul-22	3	10:55	0.00	0.01	0.01	70.00	69.86	0.14	Passakorn A.	
01-Aug-22	4	10:55	0.00	0.60	0.60	70.00	69.95	0.05	Passakorn A.	
02-Aug-22	5	10:55	0.00	0.78	0.78	70.00	69.99	0.01	Passakorn A.	
03-Aug-22	6	10:55	0.00	0.02	0.02	70.00	69.86	0.14	Passakorn A.	
04-Aug-22	7	10:55	0.00	0.00	0.00	70.00	70.08	0.08	Passakorn A.	

TESTED BY	Passakorn Arpornrat	SIGNATURE		DATE	05-Aug-22
APPROVED BY	Nawat Sunan-in	SIGNATURE		DATE	05-Aug-22
WITNESS BY		SIGNATURE		DATE	

Calculation Formula : Difference Error = Reference value - Monitor value

Note : Calibration drift for Opacity must not more than 2% (Reference to U.S. EPA 40CFR60 Appendix B: PS1)

เอกสารแนบ 4

รายงานสรุปผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่อง
ระบาย เพื่อหาความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสง
กับปริมาณฝุ่นละอองจากปล่องแบบต่อเนื่อง (PS-11)

รายงานสรุปผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่องระบาย
เพื่อหาความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงกับปริมาณฝุ่นละอองจาก
ปล่องแบบต่อเนื่อง (PS-11)

บริษัท เพทโทร-อินสตรูเมนต์ จำกัด
เดือนสิงหาคม, ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2565



Right Solutions • Right Partner
www.alsglobal.com



สารบัญ

หน้า

สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญรูป	II
สารบัญภาพ	II

รายงานสรุปผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่องระบาย

เพื่อหาความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงกับปริมาณฝุ่นละอองจากปล่องแบบต่อเนื่อง (PS-11)

1. วัตถุประสงค์ (Purpose)	1
2. ขอบเขตการดำเนินงาน (Scope)	1
3. บุคลากร	2
4. ระบบการตรวจสอบความเข้มข้นของฝุ่นละอองจากปล่องแบบต่อเนื่อง	3
5. สรุปผลการหาความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงกับปริมาณฝุ่นละอองจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่อง	3

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก	ใบรับรองผลการวิเคราะห์
ภาคผนวก ข	Raw Data
ภาคผนวก ค	Certificate Calibration Equipment
ภาคผนวก ง	เอกสารขึ้นทะเบียนห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เอกชน



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	รายละเอียดการตรวจวัด	1
ตารางที่ 2	รายละเอียดข้อกำหนดในการหาความสัมพันธ์ของระบบตรวจวัดฝุ่นละอองแบบต่อเนื่อง	3
ตารางที่ 3	ค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่องกับ ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง HRSG 21	4
ตารางที่ 4	ค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่องกับ ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง HRSG 22	6
ตารางที่ 5	ค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่องกับ ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง HRSG 31	8
ตารางที่ 6	ค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่องกับ ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง HRSG 32	10
ตารางที่ 7	ค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่องกับ ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง Aux Boiler	12

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1	กราฟ Polynomial แสดงความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศ จากปล่องแบบต่อเนื่องกับปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง HRSG 21	5
รูปที่ 2	กราฟ Polynomial แสดงความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศ จากปล่องแบบต่อเนื่องกับปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง HRSG 22	7
รูปที่ 3	กราฟ Polynomial แสดงความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศ จากปล่องแบบต่อเนื่องกับปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง HRSG 31	9
รูปที่ 4	กราฟ Linear แสดงความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศ จากปล่องแบบต่อเนื่องกับปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง HRSG 32	11
รูปที่ 5	กราฟ Linear แสดงความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศ จากปล่องแบบต่อเนื่องกับปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง Aux Boiler	13



สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แสดงการตรวจสอบความถูกต้องระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่อง

14



รายงานสรุปผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่องระบายเพื่อหา ความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงกับปริมาณฝุ่นละอองจากปล่องแบบต่อเนื่อง (PS-11)

บริษัท เพทโร-อินสตรูเมนต์ จำกัด ได้มอบหมายให้ บริษัท เอแอลเอส แลบบอราทอรี กรุ๊ป (ประเทศไทย) จำกัด ดำเนินการติดตามตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานของระบบ PM-CEMS เพื่อเป็นการยืนยันว่าข้อมูลการตรวจวัดที่ได้จาก PM-CEMS มีความถูกต้องแม่นยำ โดยวิธีที่กำหนดใน Performance Specification 11 (PS11) ตามข้อกำหนดของ U.S. EPA ใน 40 CER Part 60 Appendix B บริเวณปล่อง HRSG21, ปล่อง HRSG 22, ปล่อง HRSG 31, ปล่อง HRSG 32 และ ปล่อง Aux Boiler ในวันที่ 9-11, 16-19, 21 สิงหาคม วันที่ 16, 19 ตุลาคม และวันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2565 โดยมี รายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วัตถุประสงค์ (Purpose)

1.1 เพื่อหาความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงกับปริมาณฝุ่นละออง (PM CEMS Correlation) จากปล่องแบบต่อเนื่อง (Particulate Matter Continuous Emission Monitoring System: PM CEMS) ตามข้อกำหนดลักษณะเฉพาะของการทำงาน (Performance Specification 11) โดยการทดสอบ Correlation ตามข้อกำหนดในเอกสาร Code of Federal Regulations 40 Part 60 Appendix B

2. ขอบเขตการดำเนินงาน (Scope)

การดำเนินงานตรวจสอบหาความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงกับปริมาณฝุ่นละอองจากระบบการตรวจวัดฝุ่นละอองจากปล่องแบบต่อเนื่อง (Particulate Matter Continuous Emission Monitoring System: PM CEMS) บริเวณปล่อง HRSG21, ปล่อง HRSG 22, ปล่อง HRSG 31, ปล่อง HRSG 32 และปล่อง Aux Boiler ในวันที่ 9-11, 16-19, 21 สิงหาคม วันที่ 16, 19 ตุลาคม และวันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2565 สามารถสรุปรายละเอียดการดำเนินงานได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดการตรวจวัด

ปล่อง	เลขที่ตัวอย่าง	พารามิเตอร์	วันที่ตรวจวัด
ปล่อง HRSG 21	2294640-1	PM CEMS Correlation Test Report	9-10, 21 ส.ค. 65
ปล่อง HRSG 21 (On Peak)	2294640-2 ถึง 6	Total Suspended Particulate	9 ส.ค. 65
ปล่อง HRSG 21 (Max Load)	2294640-7 ถึง 11	Total Suspended Particulate	10 ส.ค. 65
ปล่อง HRSG 21 (Off Peak)	2297073-1 ถึง 5	Total Suspended Particulate	21 ส.ค. 65
ปล่อง HRSG 22	2294667-1	PM CEMS Correlation Test Report	17-18 ส.ค., 19 ต.ค. 65
ปล่อง HRSG 22 (Max Load)	2294667-2 ถึง 6	Total Suspended Particulate	17 ส.ค. 65
ปล่อง HRSG 22 (On Peak)	2297078-1 ถึง 5	Total Suspended Particulate	18 ส.ค. 65
ปล่อง HRSG 22 (Off Peak)	2297079-1 ถึง 5	Total Suspended Particulate	16 ต.ค. 65
ปล่อง HRSG 31	2294668-1	PM CEMS Correlation Test Report	17-18, 21 ส.ค. 65
ปล่อง HRSG 31 (On Peak)	2294668-2 ถึง 6	Total Suspended Particulate	17 ส.ค. 65
ปล่อง HRSG 31 (Max Load)	2297080-1 ถึง 5	Total Suspended Particulate	18 ส.ค. 65
ปล่อง HRSG 31 (Off Peak)	2297081-1 ถึง 5	Total Suspended Particulate	21 ส.ค. 65



ตารางที่ 1 (ต่อ) รายละเอียดการตรวจวัด

ปล่อง	เลขที่ตัวอย่าง	พารามิเตอร์	วันที่ตรวจวัด
ปล่อง HRSG 32	2294665-1	PM CEMS Correlation Test Report	11, 19 ส.ค., 11 ธ.ค. 65
ปล่อง HRSG 32 (On Peak)	2294665-2 ถึง 6	Total Suspended Particulate	11 ส.ค. 65
ปล่อง HRSG 32 (Max Load)	2297074-1 ถึง 5	Total Suspended Particulate	19 ส.ค. 65
ปล่อง HRSG 32 (Off Peak)	2297075-1 ถึง 5	Total Suspended Particulate	11 ธ.ค. 65
ปล่อง Aux Boiler	2294666-1	PM CEMS Correlation Test Report	11-18 ส.ค. 65
ปล่อง AUX Boiler (28.6 Ton/hr)	2294666-2 ถึง 6	Total Suspended Particulate	16 ส.ค. 65
ปล่อง AUX Boiler (50 Ton/hr)	2297076-1 ถึง 5	Total Suspended Particulate	17 ส.ค. 65
ปล่อง AUX Boiler (75 Ton/hr)	2297077-1 ถึง 5	Total Suspended Particulate	18 ส.ค. 65

3. บุคลากร

การดำเนินงานในครั้งนี้ บริษัท เอแอลเอส แลבורาทอรี กรุ๊ป จำกัด (ประเทศไทย) ได้จัดสรรบุคลากรผู้มีประสบการณ์ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1) การเก็บตัวอย่าง

- นายทินกร	กุ่มภาชี	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่าง
- นายมงคล	ผลาทิพย์	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่าง
- นายสุทธิดำรงค์	โชคปิตินันท์	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่าง
- นายนันทวัฒน์	สาริน	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่าง
- นายณรรนท	ตะทองคำ	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่าง

2) การรายงานผลตรวจวัด/วิเคราะห์

- นายศรายุทธ	จิตรานนท์	ตำแหน่ง	ผู้ควบคุมดูแลห้องปฏิบัติการวิเคราะห์
- นายวิชาญ	ชุนหรัต	ตำแหน่ง	ผู้ควบคุมดูแลห้องปฏิบัติการวิเคราะห์
- นางสาวกนกกร	เอนก	ตำแหน่ง	ผู้ควบคุมดูแลห้องปฏิบัติการวิเคราะห์
- นางสาวศรัณยา	เฉลิมธำรงค์	ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่ทดสอบ

3) การจัดทำรายงาน

- นางสาวจิราพร	ศิริเวช	ตำแหน่ง	นักวิชาการสิ่งแวดล้อม
----------------	---------	---------	-----------------------



4. ระบบการตรวจสอบความเข้มข้นของฝุ่นละอองจากปล่องแบบต่อเนื่อง

วิธีการทดสอบเป็นไปตามข้อกำหนดของการทดสอบระบบที่กำหนดไว้ใน 40 CFR 60 Appendix B สำหรับการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างระบบตรวจวัดอัตโนมัติและวิธีมาตรฐาน สำหรับการแปลงผลค่าการกระเจิงของแสงไปเป็นปริมาณฝุ่นละอองที่กฎหมายกำหนดตามข้อกำหนด Performance Specification 11

โดยทั่วไปการทดสอบหาความสัมพันธ์นั้น จะมีข้อกำหนดในการทดสอบ ดังนี้

- จำนวนชุดข้อมูลที่เก็บโดยวิธีมาตรฐานต้องมีขั้นต่ำ 15 ชุดข้อมูล และไม่มากกว่า 20 ชุดข้อมูลโดยครอบคลุมทั้งช่วงการตรวจวัดของระบบตรวจวัดที่เป็นอยู่
- จุดตรวจวัดจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดใน US.EPA Method 1
- การเก็บตัวอย่างตามวิธีมาตรฐานจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดใน US.EPA Method 5
- การหาความสัมพันธ์ที่จะนำมาใช้จะต้องเป็นที่ยอมรับตาม ข้อกำหนดในการทดสอบและเป็นไปตามสมการที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายละเอียดข้อกำหนดในการหาความสัมพันธ์ของระบบตรวจวัดฝุ่นละอองแบบต่อเนื่อง

Criterion	Specifications
Number of Paired-Train Reference Method Runs	Conduct a minimum of 15 valid paired-train runs passing relative standard deviation criteria
Best-fit Correlation	Linear, Logarithmic, Polynomial, Exponential of Power
Equations	<div>Linear $y = b_1x + b_0$</div> <div>Logarithmic $y = b_1\ln(x) + b_0$</div> <div>Polynomial $Y = Ax^2 + Bx + C$</div> <div>Exponential $Y = b_0e^{b_1x}$</div> <div>Power $Y = b_0e^{b_1}$</div>

หมายเหตุ : PS-11, Performance Specification 11- Specifications and Test Procedures for Particulate Matter Continuous Emission Monitoring Systems in Stationary Sources

5. สรุปผลการหาความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงกับปริมาณฝุ่นละอองจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่อง

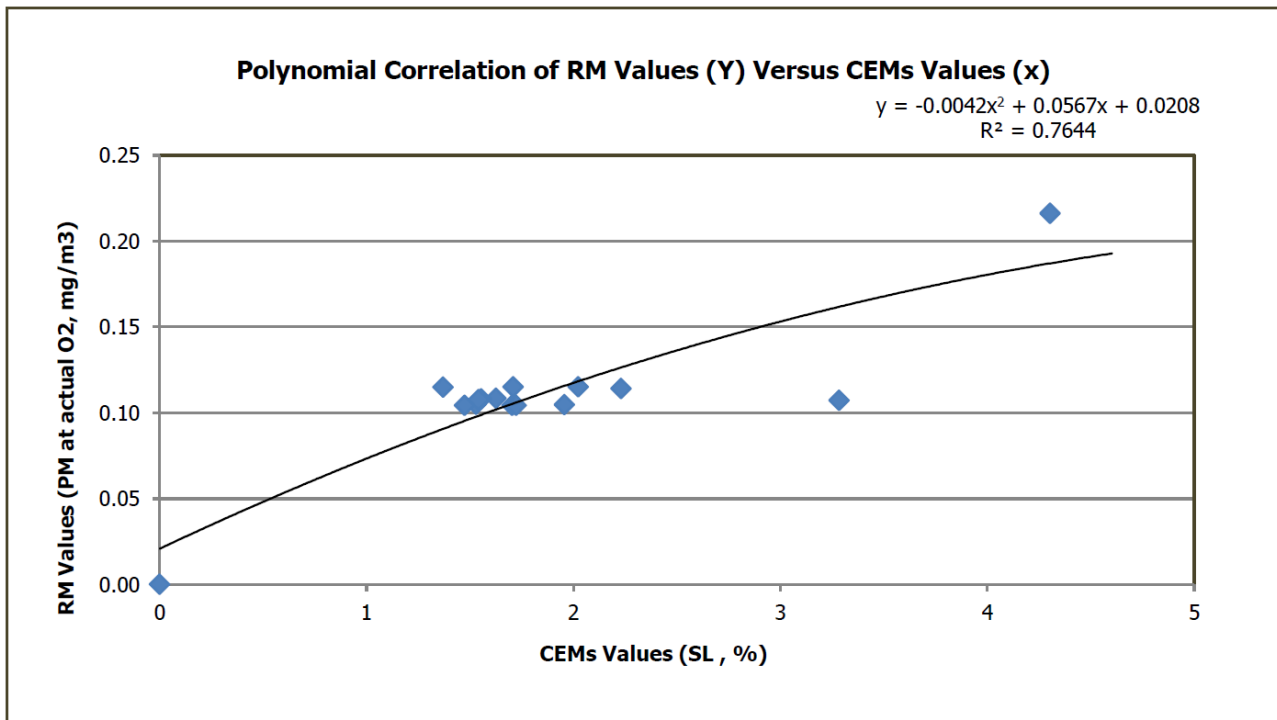
จากการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองโดยวิธีมาตรฐาน และนำมาหาความสัมพันธ์กับค่าการกระเจิงของแสงที่ได้จากระบบตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองจากปล่องแบบต่อเนื่อง (PM CEMs) บริเวณปล่อง HRSG21, ปล่อง HRSG 22, ปล่อง HRSG 31, ปล่อง HRSG 32 และปล่อง Aux Boiler พบสมการความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงกับปริมาณฝุ่นละออง แสดงดังตารางที่ 3 ถึงตารางที่ 7 และรูปที่ 1 ถึงรูปที่ 5



ตารางที่ 3 ค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่องกับ
ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง HRSG 21

ตัวอย่างที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	CEMs Values (SL, %)	RM Values (PM at actual O ₂ , mg/m ³)	Percent of Maximum PM value (%)
1	9 ส.ค. 65	1.70	0.10	23.10
2	9 ส.ค. 65	1.96	0.10	23.18
3	9 ส.ค. 65	1.53	0.10	23.21
4	9 ส.ค. 65	1.47	0.10	23.06
5	9 ส.ค. 65	1.72	0.10	23.06
6	10 ส.ค. 65	3.28	0.11	23.74
7	10 ส.ค. 65	4.30	0.22	47.85
8	10 ส.ค. 65	1.62	0.11	24.00
9	10 ส.ค. 65	1.55	0.11	23.92
10	10 ส.ค. 65	1.54	0.11	23.81
11*	21 ส.ค. 65	2.14	0.45	100.00
12	21 ส.ค. 65	1.71	0.12	25.46
13	21 ส.ค. 65	2.02	0.12	25.49
14	21 ส.ค. 65	1.37	0.11	25.41
15	21 ส.ค. 65	2.23	0.11	25.26
Average		2.01	0.14	-

Remark : * Sample with * is rejected data



รูปที่ 1 กราฟ Polynomial แสดงความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่องกับปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง HRSG 21

จากตารางที่ 3 และรูปที่ 1 จะพบว่า ค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่อง จะมีความสัมพันธ์ กับปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัดโดยวิธีอ้างอิงในรูปแบบสมการ Polynomial ดังนี้

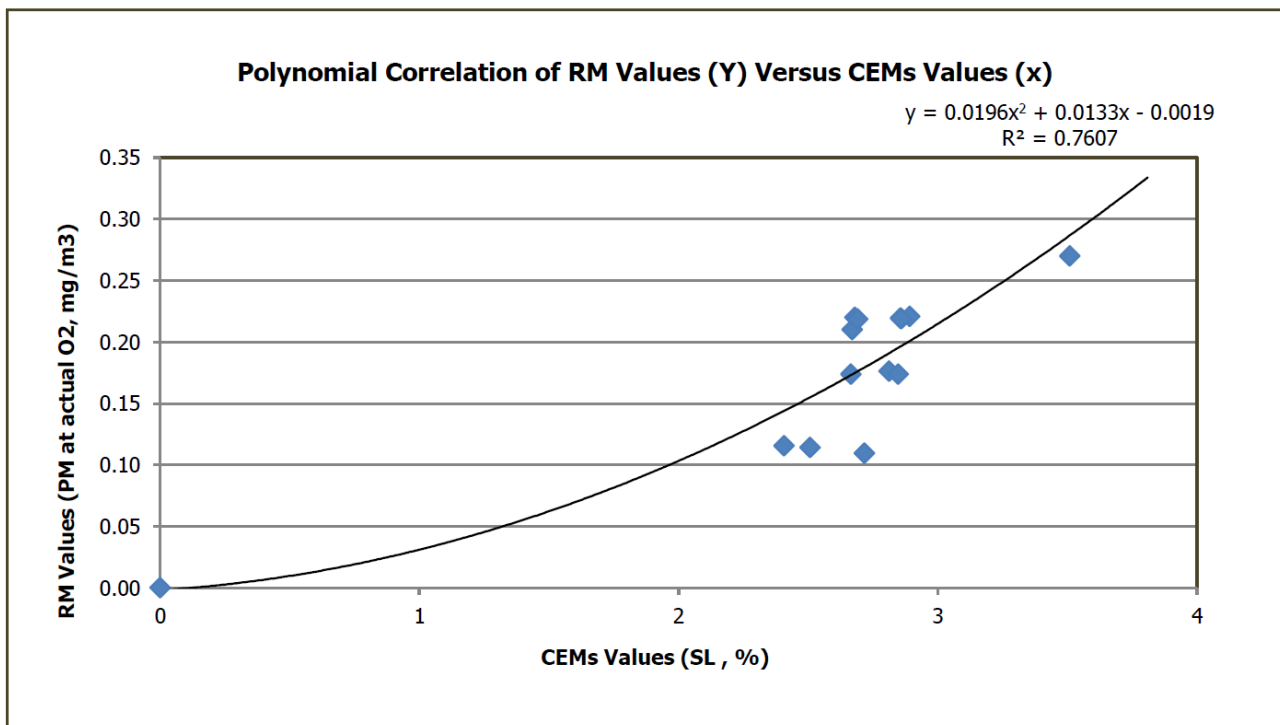
บริเวณปล่อง HRSG 21 : $Y = -0.0042x^2 + 0.0567x + 0.0208$
 โดยที่ Y = ค่าความเข้มข้นฝุ่นละออง (mg/m^3) ที่ ตรวจวัดโดยวิธีอ้างอิง
 X = ค่าการกระเจิงของแสง (% SL) จากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่อง



ตารางที่ 4 ค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่องกับ
ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง HRSG 22

ตัวอย่างที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	CEMs Values (SL, %)	RM Values (PM at actual O ₂ , mg/m ³)	Percent of Maximum PM value (%)
1	17 ส.ค. 65	3.51	0.27	45.64
2	17 ส.ค. 65	2.68	0.22	37.19
3	17 ส.ค. 65	2.81	0.18	29.80
4*	17 ส.ค. 65	2.92	0.59	100.00
5	17 ส.ค. 65	2.67	0.21	35.50
6*	18 ส.ค. 65	7.92	0.06	9.57
7	18 ส.ค. 65	2.41	0.12	19.55
8	18 ส.ค. 65	2.85	0.17	29.37
9	18 ส.ค. 65	2.67	0.17	29.37
10	18 ส.ค. 65	2.51	0.11	19.30
11	16 ต.ค. 65	2.86	0.22	37.08
12	16 ต.ค. 65	2.69	0.22	36.96
13	16 ต.ค. 65	2.89	0.22	37.35
14	16 ต.ค. 65	2.86	0.22	37.02
15	16 ต.ค. 65	2.72	0.11	18.49
Average		3.13	0.21	-

Remark : * Sample with * is rejected data



รูปที่ 2 กราฟ Polynomial แสดงความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่องกับปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง HRSG 22

จากตารางที่ 4 และรูปที่ 2 จะพบว่า ค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่อง จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัดโดยวิธีอ้างอิงในรูปแบบสมการ Polynomial ดังนี้

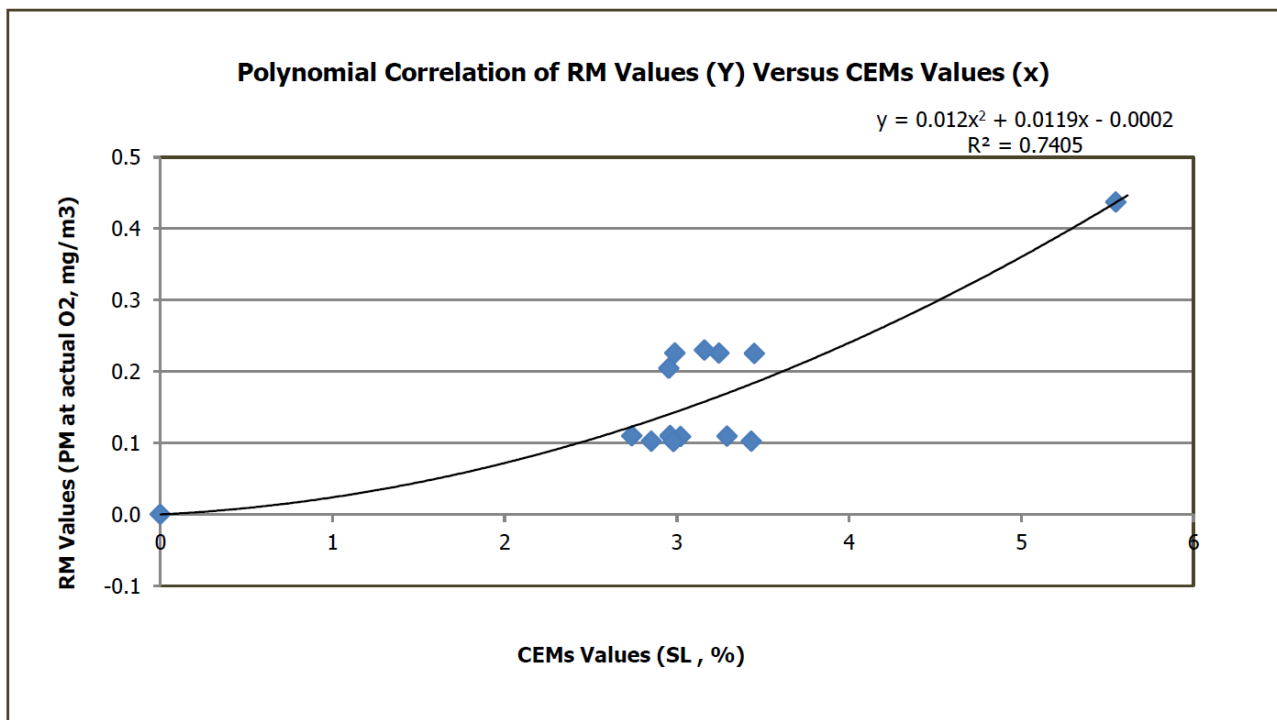
บริเวณปล่อง HRSG 22 : $Y = 0.0196x^2 + 0.0133x - 0.0019$
 โดยที่ Y = ค่าความเข้มข้นฝุ่นละออง (mg/m^3) ที่ ตรวจวัดโดยวิธีอ้างอิง
 X = ค่าการกระเจิงของแสง (% SL) จากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่อง



ตารางที่ 5 ค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่องกับ
ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง HRSG 31

ตัวอย่างที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	CEMs Values (SL, %)	RM Values (PM at actual O ₂ , mg/m ³)	Percent of Maximum PM value (%)
1	17 ส.ค. 65	3.45	0.23	44.08
2	17 ส.ค. 65	2.99	0.23	44.19
3	17 ส.ค. 65	2.74	0.11	21.52
4	17 ส.ค. 65	3.24	0.23	44.16
5	17 ส.ค. 65	3.16	0.23	45.00
6	18 ส.ค. 65	5.55	0.44	85.61
7	18 ส.ค. 65	3.02	0.11	21.32
8	18 ส.ค. 65	3.29	0.11	21.38
9	18 ส.ค. 65	2.96	0.11	21.32
10	18 ส.ค. 65	2.96	0.11	21.57
11	21 ส.ค. 65	2.98	0.10	19.94
12	21 ส.ค. 65	3.43	0.10	19.97
13*	21 ส.ค. 65	3.03	0.51	100.00
14	21 ส.ค. 65	2.85	0.10	20.01
15	21 ส.ค. 65	2.95	0.20	40.03
Average		3.24	0.19	-

Remark : * Sample with * is rejected data



รูปที่ 3 กราฟ Polynomial แสดงความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่องกับปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง HRSG 31

จากตารางที่ 5 และรูปที่ 3 จะพบว่า ค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่อง จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัดโดยวิธีอ้างอิงในรูปแบบสมการ Polynomial ดังนี้

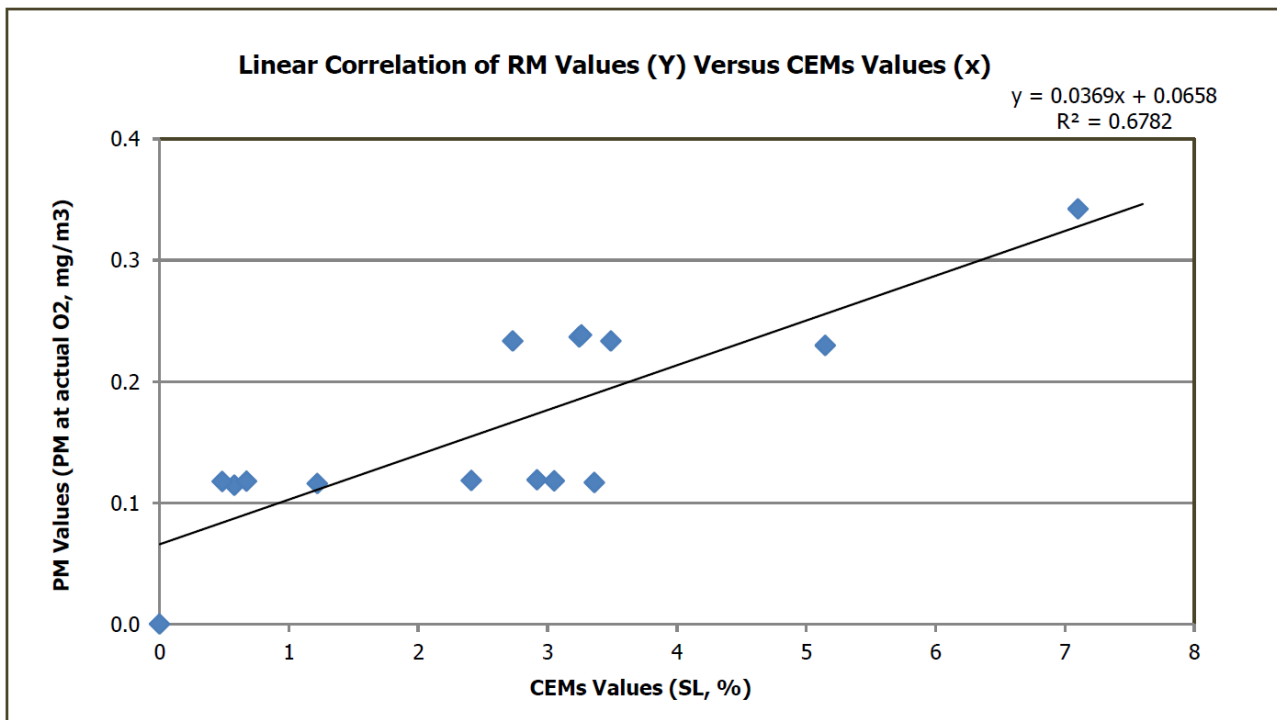
บริเวณปล่อง HRSG 31 : $Y = 0.012x^2 + 0.0119x - 0.0002$
 โดยที่ $Y =$ ค่าความเข้มข้นฝุ่นละออง (mg/m^3) ที่ ตรวจวัดโดยวิธีอ้างอิง
 $X =$ ค่าการกระเจิงของแสง (% SL) จากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศ
 จากปล่องแบบต่อเนื่อง



ตารางที่ 6 ค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่องกับ
ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง HRSG 32

ตัวอย่างที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	CEMs Values (SL, %)	RM Values (PM at actual O ₂ , mg/m ³)	Percent of Maximum PM value (%)
1	11 ส.ค. 65	3.05	0.12	10.30
2	11 ส.ค. 65	3.25	0.24	20.68
3	11 ส.ค. 65	3.26	0.24	20.81
4	11 ส.ค. 65	2.92	0.12	10.39
5	11 ส.ค. 65	2.41	0.12	10.34
6	19 ส.ค. 65	7.10	0.34	29.89
7	19 ส.ค. 65	5.15	0.23	20.06
8	19 ส.ค. 65	3.49	0.23	20.37
9	19 ส.ค. 65	3.36	0.12	10.18
10	19 ส.ค. 65	2.73	0.23	20.37
11*	11 ธ.ค. 65	0.58	1.15	100.00
12	11 ธ.ค. 65	0.58	0.11	10.00
13	11 ธ.ค. 65	1.22	0.12	10.13
14	11 ธ.ค. 65	0.49	0.12	10.27
15	11 ธ.ค. 65	0.67	0.12	10.28
Average		2.68	0.24	-

Remark : * Sample with * is rejected data



รูปที่ 4 กราฟ Linear แสดงความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่องกับปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง HRSG 32

จากตารางที่ 6 และรูปที่ 4 จะพบว่า ค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่อง จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัดโดยวิธีอ้างอิงในรูปแบบสมการ Linear ดังนี้

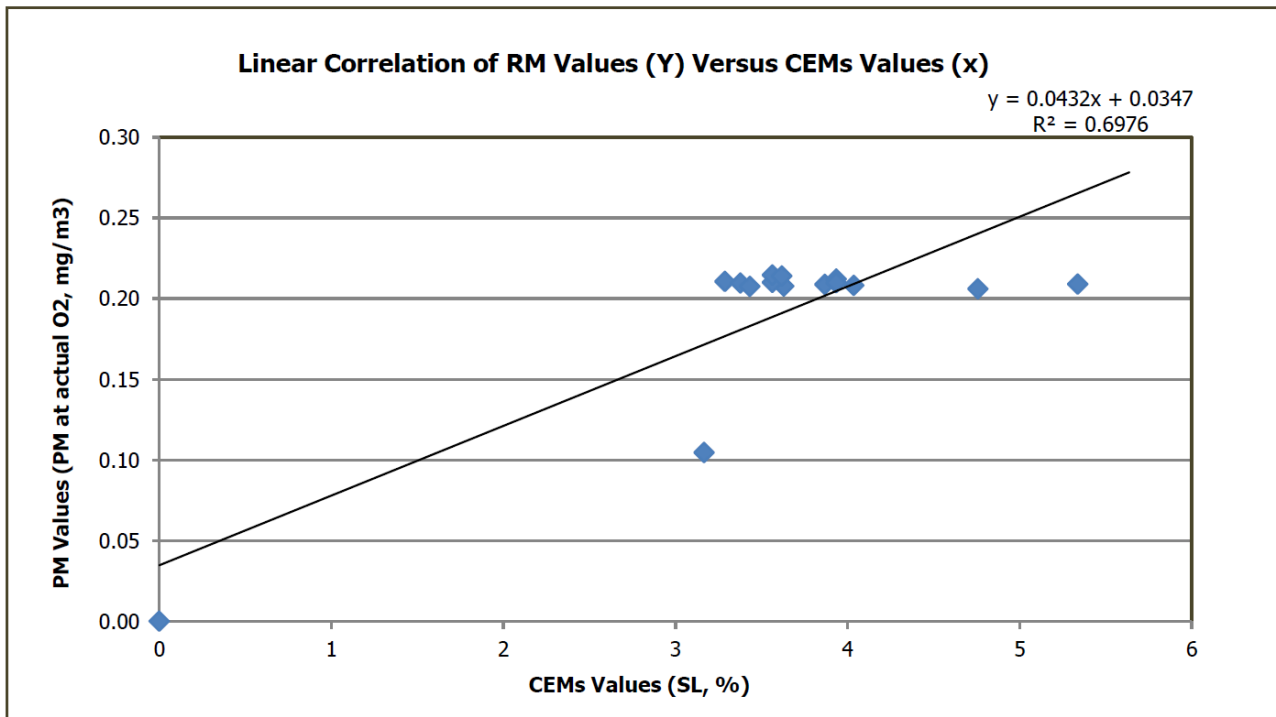
บริเวณปล่อง HRSG 32 : $Y = 0.0369x + 0.0658$
 โดยที่ Y = ค่าความเข้มข้นฝุ่นละออง (mg/m³) ที่ ตรวจวัดโดยวิธีอ้างอิง
 X = ค่าการกระเจิงของแสง (% SL) จากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศ
 จากปล่องแบบต่อเนื่อง



ตารางที่ 7 ค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่องกับ
ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง Aux Boiler

ตัวอย่างที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	CEMs Values (SL, %)	RM Values (PM at actual O ₂ , mg/m ³)	Percent of Maximum PM value (%)
1	16 ส.ค. 65	3.63	0.21	22.19
2	16 ส.ค. 65	3.29	0.21	22.51
3	16 ส.ค. 65	3.17	0.10	11.17
4	16 ส.ค. 65	3.38	0.21	22.39
5	16 ส.ค. 65	3.56	0.21	22.43
6	17 ส.ค. 65	3.43	0.21	22.17
7	17 ส.ค. 65	3.87	0.21	22.31
8	17 ส.ค. 65	3.94	0.21	22.65
9	17 ส.ค. 65	3.56	0.21	22.93
10	17 ส.ค. 65	3.62	0.21	22.86
11	18 ส.ค. 65	5.34	0.21	22.32
12*	18 ส.ค. 65	4.40	0.94	100.00
13	18 ส.ค. 65	4.76	0.21	22.02
14	18 ส.ค. 65	4.04	0.21	22.22
15	18 ส.ค. 65	3.93	0.21	22.42
Average		3.86	0.25	-

Remark : * Sample with * is rejected data



รูปที่ 5 กราฟ Linear แสดงความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่องกับปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัด บริเวณปล่อง Aux Boiler

จากตารางที่ 7 และรูปที่ 5 จะพบว่า ค่าการกระเจิงของแสงจากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่อง จะมีความสัมพันธ์ กับปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัดโดยวิธีอ้างอิงในรูปแบบสมการ Aux Boiler ดังนี้

บริเวณปล่อง Aux Boiler : $Y = 0.0432x + 0.0347$
 โดยที่ $Y =$ ค่าความเข้มข้นฝุ่นละออง (mg/m^3) ที่ ตรวจวัดโดยวิธีอ้างอิง
 $X =$ ค่าการกระเจิงของแสง (% SL) จากระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศ
 จากปล่องแบบต่อเนื่อง



ปล่อง HRSG 21



ปล่อง HRSG 22



ปล่อง HRSG 31

ภาพที่ 1 แสดงการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่องระบายเพื่อหาความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงกับ ปริมาณฝุ่นละอองจากปล่องแบบต่อเนื่อง (PS11)



ปล่อง HRSG 32



ปล่อง Aux Boiler

ภาพที่ 1 (ต่อ) แสดงการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่องระบายเพื่อหาความสัมพันธ์ของค่าการกระเจิงของแสงกับปริมาณฝุ่นละอองจากปล่องแบบต่อเนื่อง (PS11)

เอกสารแนบ 5

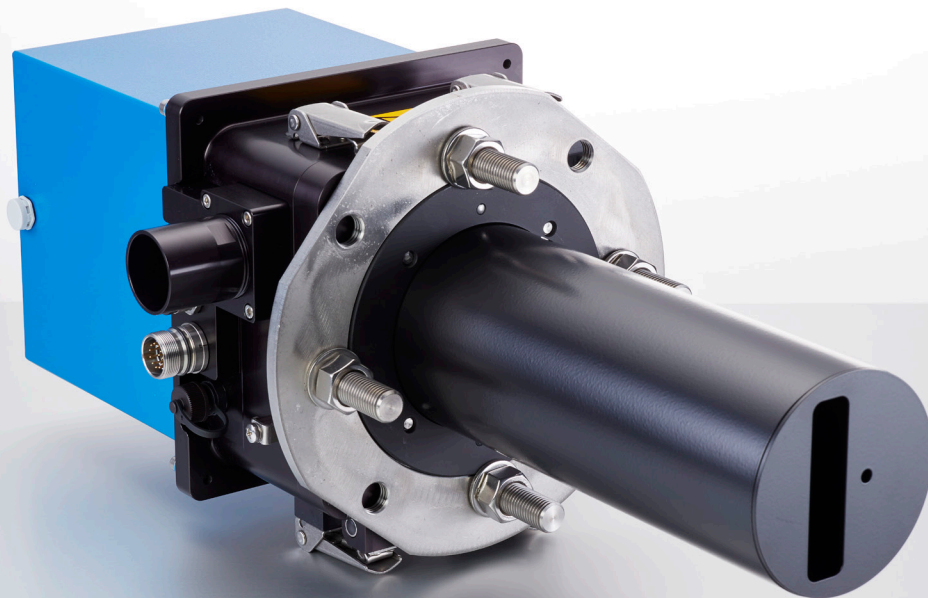
Specification D-R 320 Dust monitor

D-R 320

Dust monitor

Continuous dust measurement for small to medium concentrations

- QAL1 certified in accordance with EN 15267
- Compliant with US EPA 40 CFR 60 PS 11
- Contactless measurement with single-sided installation



Features

- Continuous dust measurement
- Smallest certified measuring range 0 ... 7.5 mg/m³
- Single-sided installation without optical alignment
- Automatic control functions
- Continuous integrated purge air monitoring and control
- Maintenance and linearity check without disassembly

Technical data

Measuring principle	Backward scattering, in-situ, continuous, single-sided installation, contactless measurement
Measuring variable	Scattered light units, calibratable as dust concentration in mg/m ³
Measuring range	Min. 0 ... 5 mg/m ³ Max. 0 ... 200 mg/m ³
Certified measuring range	0 ... 7.5 mg/m ³
Certificates	QAL1, MCERTS
Conformities	IED 2010/75/EU, EN 15267-1, EN 15267-2, EN 15267-3, EN 14181, US EPA 40 CRF 60 PS 11, 13th / 17th / 27th / 30th BImSchV, TA Luft
Interface*	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analog output: 1x 4 ... 20 mA, max. 400 Ω, potential-free (various parameters adjustable) ▪ Digital output: 2x NC/NO, max. 60 V_{AC}, 30 V_{DC}, 0.5 A (various parameters adjustable) ▪ RS 485 Modbus RTU, USB
Nominal voltage	24 V _{AC}
Ambient conditions	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Installation location: Indoor or outdoor installation** ▪ Temperature: -40 ... +60 °C -30 ... +60 °C (ATEX) -20 ... +60 °C (IECEx)
Operating conditions in duct	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Temperature: Max. 600 °C ▪ Relative humidity: 0 ... 95%, non-condensing ▪ Relative pressure: -50 ... +50 hPa -50 ... 0 hPa (ATEX/IECEx)

Benefits

- Suitable for official emission monitoring
- Reliable measurement of small dust concentrations
- Space-saving and easy installation
- Long life time and high availability under extreme plant conditions
- Low maintenance

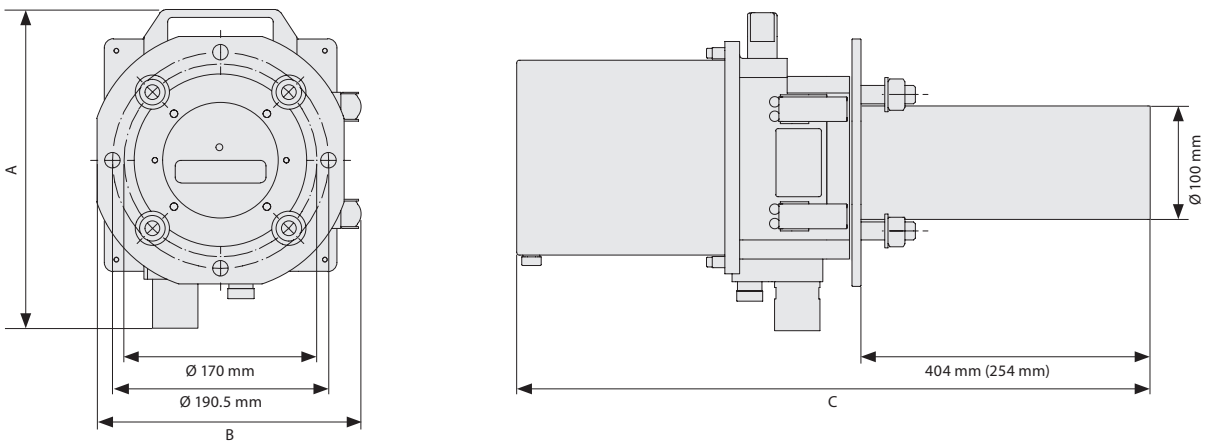
Duct dimensions	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inner diameter: >0.7 m ▪ Wall thickness: Max. 0.56 m
Control functions	Automatic zero point and reference point measurement, automatic contamination measurement and compensation, integrated purge air monitoring and control
Protective functions	Integrated fail-safe shutter (optional)
Degree of protection	IP65 in accordance with DIN EN 60 529
Light source	Laser, class 2 in accordance with DIN EN 60825-1, < 1 mW at 650 nm
Connections	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Process: Flange, rotatable, DN100 PN6 / ANSI 4" 150 lbs RF ▪ Device: M23 DURAG Standard ▪ Purge air hose: Ø 40 mm ▪ Purge air sensor: M12 8-pin
Explosion protection	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ATEX (optional): II 2G Ex px op is IIC T4 Gb II 3G Ex pz op is IIC T4 Gc II 3D Ex pD III T70 °C Dc ▪ IECEx (optional): Ex pzc IIC T4 Gc
Display and operation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Status display: LED ▪ D-ESI 100 software*** ▪ or D-ISC 100 operating unit
Material	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Process aperture: 1.4301, AISI 304, coated ▪ Housing: 1.4571, AISI 316Ti, painted
System components	<ul style="list-style-type: none"> ▪ D-R 320 dust monitor ▪ D-ESI 100 software*** ▪ D-TB 200 Terminal Box ▪ or D-TB 100 Terminal Box (external purge air supply required) ▪ or D-ISC 100 P operating and purge air unit

* Additional interfaces with D-ISC 100 operating unit

** A weather protection cover is required for outdoor installation

*** Enables remote access via web interface, requires PC with Windows operating system

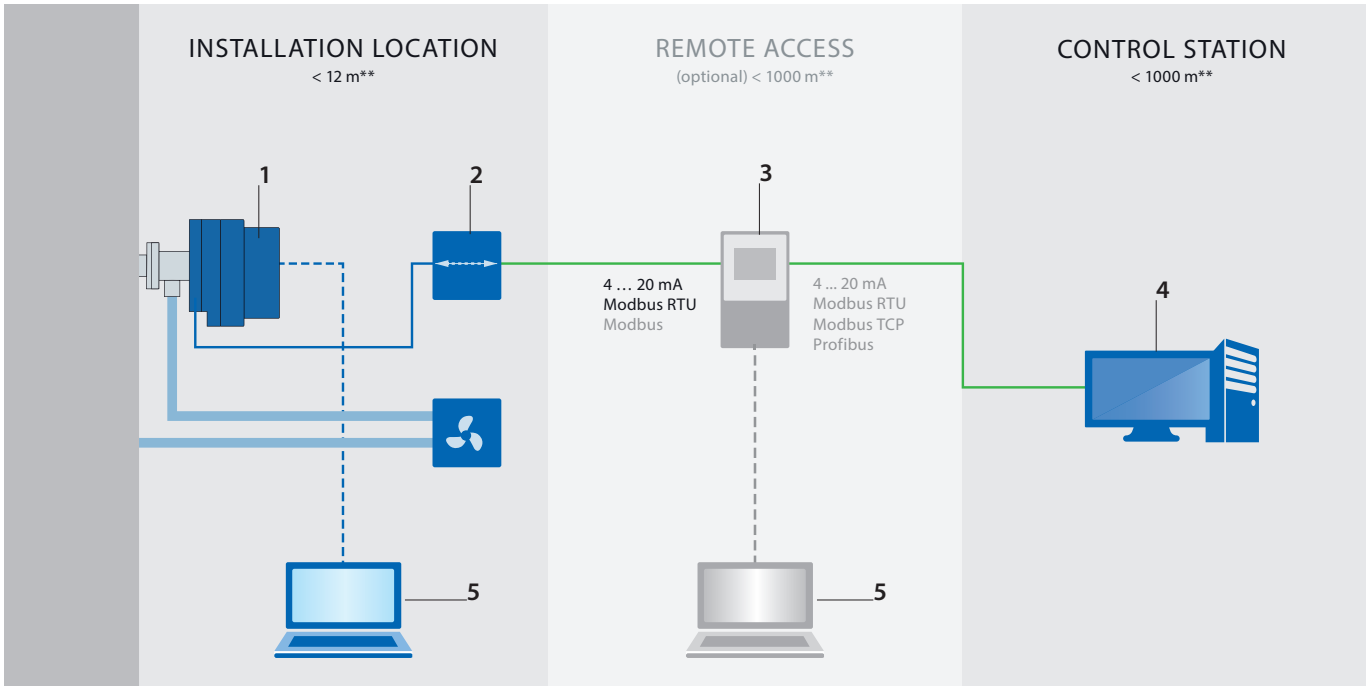
D-R 320 | DIMENSIONS AND WEIGHT OF DIFFERENT PRODUCT VARIANTS



Product variant		A (mm)	B (mm)	C (mm)	Weight
Process aperture short	Standard	281	233	559	14.4 kg
	ATEX	443	233	654	17.9 kg
	IECEX	358	364	654	17.9 kg

Product variant		A (mm)	B (mm)	C (mm)	Weight
Process aperture long	Standard	281	233	709	15.3 kg
	ATEX	443	233	804	18.8 kg
	IECEX	358	364	804	18.8 kg

EXAMPLES OF SYSTEM CONFIGURATIONS* | STANDARD + OPTIONAL WITH REMOTE ACCESS



- 1 Dust monitor

2 Terminal Box with/without purge air unit
- 3 Operating unit

4 Emission evaluation system

5 PC with Windows operating system and software

* All system components shown are available on request
** Maximum permitted cable and hose length

เอกสารแนบ 6

Specification D-R 290 Dust monitor

D-R 290

Dust and opacity monitor

Continuous dust measurement
for medium to large concentrations

- QAL1 certified in accordance with EN 15267
- Compliant with US EPA 40 CFR 60 PS 1, PS 11 and ASTM D6216-12
- Contactless measurement
- Automatic control functions



Features

- Continuous dust measurement
- Smallest certified measuring range 0 ... 15 mg/m³
- Automatic measurement and correction of contamination of interfaces
- Automatic control functions
- Contactless measurement
- Maintenance and linearity check without disassembly

Technical data

Measuring principle	Transmission, in-situ, continuous, contactless measurement
Measuring variable	Optical density/absorbance, opacity, calibratable as dust concentration in mg/m ³
Measuring range	<ul style="list-style-type: none"> • Opacity: Min. 0 ... 20%, max. 0 ... 100% • Absorbance: Min. 0 ... 0.1, max. 0 ... 2.0 • Dust concentration: Min. 0 ... 80 mg/m³, max. 0 ... 4000 mg/m³
Certified measuring range	0 ... 15 mg/m ³
Certificates	QAL1, MCERTS
Conformities	IED 2010/75/EU, EN 15267-1, EN 15267-2, EN 15267-3, EN 14181, US EPA 40 CFR 60 PS 1 / PS 11, 13th / 17th / 27th / 30th BImSchV, TA Luft
Interface*	<ul style="list-style-type: none"> • Analog output: 1x 4 ... 20 mA, max. 400 Ω, potential-free (various parameters adjustable) • Digital output: 2x NC/NO, max. 60 V_~, 30 V_~, 0.5 A (various parameters adjustable) • RS 485 Modbus RTU, mini USB
Nominal voltage	24 V _~
Ambient conditions	<ul style="list-style-type: none"> • Installation location: Indoor and outdoor installation** • Temperature: <ul style="list-style-type: none"> –40 ... +60 °C –30 ... +60 °C (ATEX) –20 ... +60 °C (IECEX)
Operating conditions in duct	<ul style="list-style-type: none"> • Temperature: Max. 250 °C, optional 1,000 °C • Relative humidity: 0 ... 95%, non-condensing • Relative pressure: <ul style="list-style-type: none"> –50 ... +20 hPa –50 ... 0 hPa (ATEX/IECEX)

Benefits

- Suitable for official emission monitoring
- Reliable measurement of medium to large dust concentrations
- Space-saving and easy installation
- Long life time and high availability under extreme plant conditions
- Low maintenance

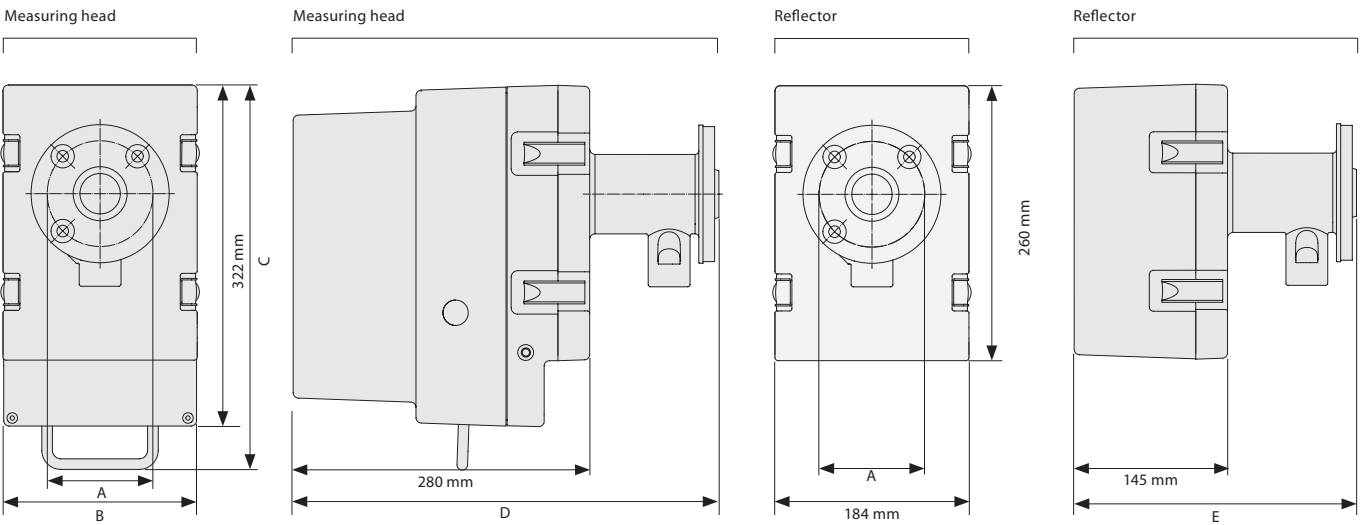
Duct dimensions	<ul style="list-style-type: none"> • Inner diameter: 0.5 ... 18 m (measuring section ≥ 1 m) • Wall thickness: Max. 0.56 m 	
Control functions	Automatic zero point and reference point measurement, automatic contamination measurement and compensation	
Protective function	Integrated fail-safe shutter (optional)	
Degree of protection	IP65 in accordance with DIN EN 60 529	
Light source	LED, 450 ... 680 nm	
Connections	<ul style="list-style-type: none"> • Process: <ul style="list-style-type: none"> • Bolt circle 100 mm: DN65 PN6 including stud bolts • Bolt circle 150 mm: DN89 PN6/ANSI 4" 150 lbs, including stud bolts • Device: M23 DURAG Standard • Purge air hose: Ø 40 mm • Purge air sensor: M12 8-pin 	
Explosion protection	ATEX (optional): <ul style="list-style-type: none"> • II 2G Ex pxb IIC T4 Gb • II 3G Ex pzc IIC T4 Gc • II 3D Ex pD IIIC T100 °C Dc 	IECEX (optional): <ul style="list-style-type: none"> • Ex pzc IIC T4 Gc
Display and operation	<ul style="list-style-type: none"> • LED status display • D-ESI 100 software*** • or operating unit D-ISC 100 	
Material	Housing: Painted aluminum	
System components	<ul style="list-style-type: none"> • D-R 290 dust monitor (measuring head + reflector) • D-ESI 100 software*** • D-TB 100 Terminal Box • D-BL purge air unit • or D-ISC 100 operating unit 	

* Additional interfaces with D-ISC 100 operating unit

** A weather protection cover is required for outdoor installation

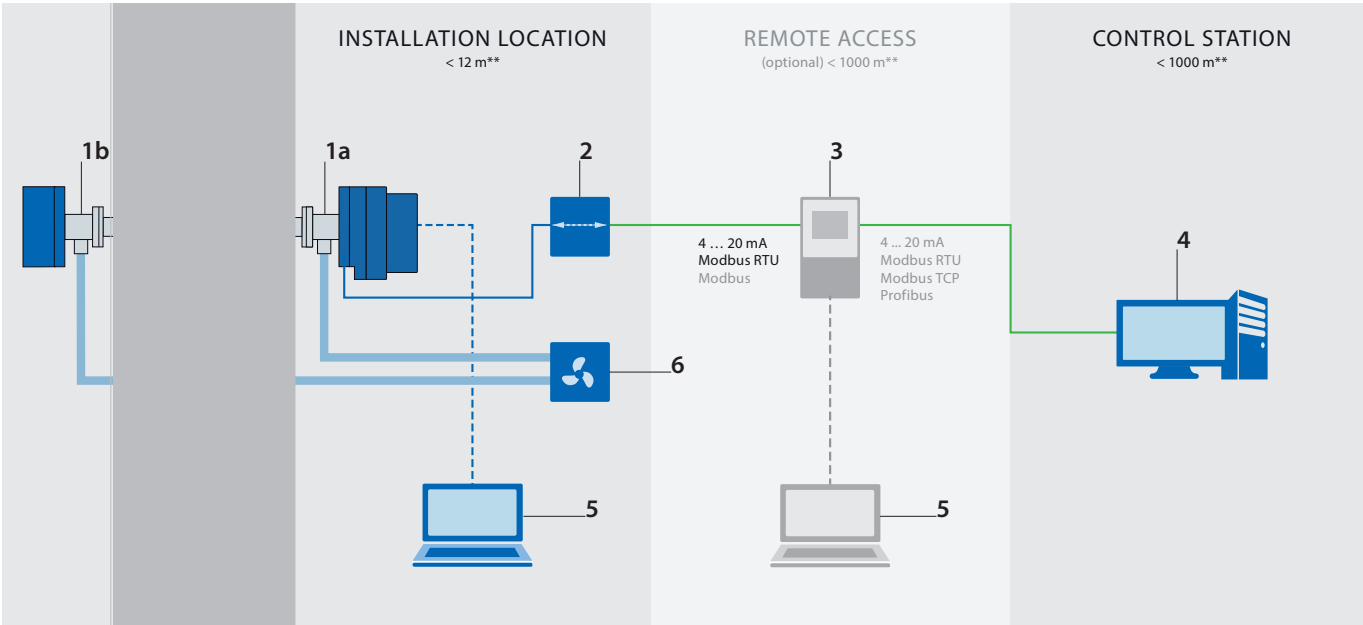
*** Enables remote access via web interface, requires PC with Windows operating system

D-R 290 | DIMENSIONS AND WEIGHT OF DIFFERENT PRODUCT VARIANTS



Hole variant 100 (150) mm	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	Weight (measuring head)	Weight (reflector)
Standard	Ø 100 (150)	184 (184)	363 (363)	398 (475)	263 (340)	~ 14 kg (~ 16 kg)	7.9 kg (9.6 kg)
ATEX		184 (184)	443 (443)	574 (613)		~ 18 kg (~ 20 kg)	
IECEx		352 (352)	405 (405)	574 (770)		~ 18 kg (~ 20 kg)	

EXAMPLES OF SYSTEM CONFIGURATIONS* | STANDARD + OPTIONAL WITH REMOTE ACCESS



- 1 Dust monitor

1a Measuring head

1b Reflector
- 2 Terminal Box

3 Operating unit

4 Emission evaluation system
- 5 PC with Windows operating system and software

6 Purge air unit***

* All system components shown are available on request
** Maximum permitted cable and hose length
*** For product variant, bolt circle 150 mm, two purge air units are required

เอกสารแนบ 7

โครงการศึกษาเทคโนโลยีในการตรวจวัดฝุ่นละออง
ที่มีประสิทธิภาพ



โครงการศึกษาเทคโนโลยีในการตรวจวัดฝุ่นละอองที่มีประสิทธิภาพ

โครงการศึกษาเทคโนโลยีในการตรวจวัดฝุ่นละอองที่มีประสิทธิภาพ

ในการเดินเครื่องเพื่อผลิตไฟฟ้าและไอน้ำของบริษัทฯ มีความจำเป็นต้องควบคุมอัตราการระบายมลพิษทางอากาศจากปล่องระบายอากาศให้เป็นไปตามค่าที่กำหนดไว้ในรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นการเฝ้าระวัง ติดตามตรวจสอบผลการดำเนินการให้มีประสิทธิภาพ โดยมีค่าควบคุมอัตราการระบายฝุ่นละอองจากปล่องระบายตามมาตรการ EIA ต่ำมากเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานตามกฎหมาย (ค่ามาตรฐาน 60 mg/Nm³ ส่วนค่าควบคุมตามมาตรการ EIA 5 mg/Nm³) และจากการติดตามตรวจสอบ พบว่ามีค่าที่แกว่งตัวค่อนข้างมากโดยที่กระบวนการผลิตไม่มีเปลี่ยนแปลง ซึ่งผลการตรวจวัดได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อม ได้แก่ แสง และสภาพอากาศ ทำให้ผลการวัดค่าความทึบแสง (Opacity) และการแปรผลเป็นค่าฝุ่นละอองขาดความแม่นยำ

บริษัท จึงได้มีการศึกษาเทคโนโลยีในการตรวจวัดฝุ่นละอองของเครื่องมือตรวจวัด Model DURAG DR-290 ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันร่วมกับผู้ผลิตเครื่องมือวัด เพื่อหาเทคโนโลยีที่ทันสมัย มีความแม่นยำสูง และเหมาะสมกับปริมาณฝุ่นละอองที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงและมีค่าควบคุมต่ำ โดยจากการศึกษาพบว่าหลักการตรวจวัดแบบการกระเจิงแสงย้อนกลับ (Backward Scattering) สามารถตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองที่มีปริมาณน้อยได้แม่นยำมากกว่า และลดข้อจำกัดจากสภาพแวดล้อมได้ โดยเครื่องมือที่สามารถวัดค่าได้ตามหลักการนี้ตามที่ผู้ผลิตแนะนำและทดลองใช้งานคือ Model DURAG DR-320. ซึ่งมีมาตรฐานการตรวจวัดและติดตั้งตาม US.EPA กำหนดเช่นเดียวกับเครื่องมือตรวจวัดที่มีการติดตั้งตั้งแต่แรก

ด้วยเหตุผลดังกล่าว บริษัท จึงมีความประสงค์จะขอให้สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโปรดพิจารณาอนุเคราะห์เสนอคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญการพิจารณาให้ความเห็นชอบขอเปลี่ยนแปลงมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม ช่วงดำเนินการ ที่ระบุไว้ในรายงาน EIA ฉบับล่าสุด ซึ่งต้องกำหนดให้ต้องตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่องระบายด้วยวิธีการตรวจวัดแบบต่อเนื่อง (CEMs) โดยเปลี่ยนแปลงจากพารามิเตอร์ที่ตรวจวัด “ค่าความทึบแสง (Opacity) มาเป็น “Stray light units” แทน

โครงการศึกษาเทคโนโลยีในการตรวจวัดฝุ่นละอองที่มีประสิทธิภาพ

❑ ข้อมูลทางเทคนิคการตรวจวัดแบบการกระเจิงแสงย้อนกลับ (Backward Scattering)

- ✓ QAL1 certificate in accordance with EN 15267
- ✓ Compliant with US EPA 40 CFR 60 PS11
- ✓ Contactless measurement with single-sided installation

Measuring principle	Backward scattering, in-situ, continuous, single-sided installation, contactless measurement	Duct dimensions	• Inner diameter: >0.7 m • Wall thickness: Max. 0.56 m
Measuring variable	Scattered light units, calibratable as dust concentration in mg/m ³	Control functions	Automatic zero point and reference point measurement, automatic contamination measurement and compensation, integrated purge air monitoring and control
Measuring range	Min. 0 ... 5 mg/m ³ Max. 0 ... 200 mg/m ³	Protective functions	Integrated fail-safe shutter (optional)
Certified measuring range	0 ... 7.5 mg/m ³	Degree of protection	IP65 in accordance with DIN EN 60 529
Certificates	QAL1, MCERTS	Light source	Laser, class 2 in accordance with DIN EN 60825-1, < 1 mW at 650 nm
Conformities	IED 2010/75/EU, EN 15267-1, EN 15267-2, EN 15267-3, EN 14181, US EPA 40 CFR 60 PS 11, 13th / 17th / 27th / 30th BImSchV, TA Luft	Connections	• Process: Flange, rotatable, DN100 PN6 / ANSI 4" 150 lbs RF • Device: M23 DURAG Standard • Purge air hose: Ø 40 mm • Purge air sensor: M12 8-pin
Interface*	• Analog output: 1x 4 ... 20 mA, max. 400 Ω, potential-free (various parameters adjustable) • Digital output: 2x NC/NO, max. 60 V=, 30 V~, 0.5 A (various parameters adjustable) • RS 485 Modbus RTU, USB	Explosion protection	• ATEX (optional): II 2G Ex px op Is IIC T4 Gb II 3G Ex pz op Is IIC T4 Gc II 3D Ex pD III T70 °C Dc • IECEx (optional): Ex pzC IIC T4 Gc
Nominal voltage	24 V=	Display and operation	• Status display: LED • D-ESI 100 software*** • or D-ISC 100 operating unit
Ambient conditions	• Installation location: Indoor or outdoor installation** • Temperature: -40 ... +60 °C -30 ... +60 °C (ATEX) -20 ... +60 °C (IECEx)	Material	• Process aperture: 1.4301, AISI 304, coated • Housing: 1.4571, AISI 316Ti, painted
Operating conditions in duct	• Temperature: Max. 600 °C • Relative humidity: 0 ... 95%, non-condensing • Relative pressure: -50 ... +50 hPa -50 ... 0 hPa (ATEX/IECEx)	System components	• D-R 320 dust monitor • D-ESI 100 software*** • D-TB 200 Terminal Box • or D-TB 100 Terminal Box (external purge air supply required) • or D-ISC 100 P operating and purge air unit

www.durag.com

❑ ข้อมูลทางเทคนิคการตรวจวัดแบบค่าความทึบแสง (Opacity)

- ✓ QAL1 certificate in accordance with EN 15267
- ✓ Compliant with US EPA 40 CFR 60 PS 1, PS 11 and ASTM D6216-12
- ✓ Contactless measurement

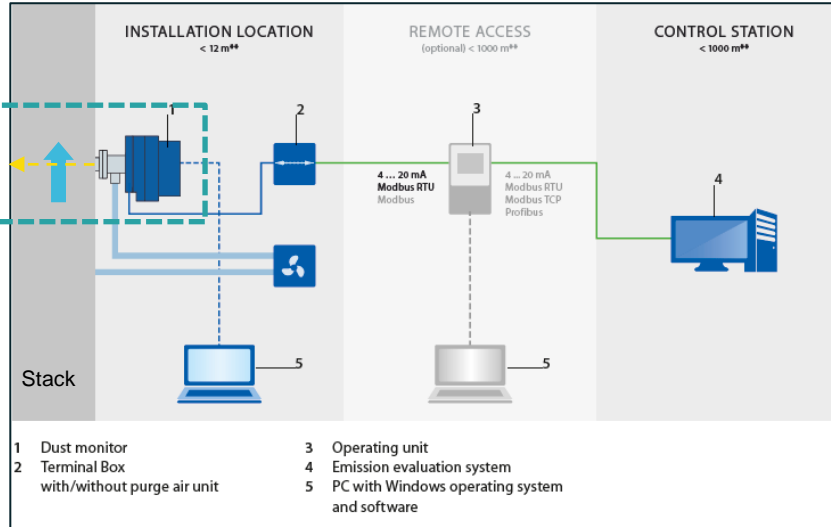
Measuring principle	Transmission, in-situ, continuous, contactless measurement	Duct dimensions	• Inner diameter: 0.5 ... 18 m (measuring section ≥ 1 m) • Wall thickness: Max. 0.56 m
Measuring variable	Optical density/absorbance, opacity, calibratable as dust concentration in mg/m ³	Control functions	Automatic zero point and reference point measurement, automatic contamination measurement and compensation
Measuring range	• Opacity: Min. 0 ... 20%, max. 0 ... 100% • Absorbance: Min. 0 ... 0.1, max. 0 ... 2.0 • Dust concentration: Min. 0 ... 80 mg/m ³ , max. 0 ... 4000 mg/m ³	Protective function	Integrated fail-safe shutter (optional)
Certified measuring range	0 ... 15 mg/m ³	Degree of protection	IP65 in accordance with DIN EN 60 529
Certificates	QAL1, MCERTS	Light source	LED, 450 ... 680 nm
Conformities	IED 2010/75/EU, EN 15267-1, EN 15267-2, EN 15267-3, EN 14181, US EPA 40 CFR 60 PS 1 / PS 11, 13th / 17th / 27th / 30th BImSchV, TA Luft	Connections	• Process: • Bolt circle 100 mm: DN65 PN6 including stud bolts • Bolt circle 150 mm: DN89 PN6/ANSI 4" 150 lbs, including stud bolts • Device: M23 DURAG Standard • Purge air hose: Ø 40 mm • Purge air sensor: M12 8-pin
Interface*	• Analog output: 1x 4 ... 20 mA, max. 400 Ω, potential-free (various parameters adjustable) • Digital output: 2x NC/NO, max. 60 V=, 30 V~, 0.5 A (various parameters adjustable) • RS 485 Modbus RTU, mini USB	Explosion protection	ATEX (optional): • II 2G Ex pxb IIC T4 Gb • II 3G Ex pzc IIC T4 Gc • II 3D Ex pD IIC T100 °C Dc IECEx (optional): • Ex pzc IIC T4 Gc
Nominal voltage	24 V=	Display and operation	• LED status display • D-ESI 100 software*** • or operating unit D-ISC 100
Ambient conditions	• Installation location: Indoor and outdoor installation** • Temperature: -40 ... +60 °C -30 ... +60 °C (ATEX) -20 ... +60 °C (IECEx)	Material	Housing: Painted aluminum
Operating conditions in duct	• Temperature: Max. 250 °C, optional 1,000 °C • Relative humidity: 0 ... 95%, non-condensing • Relative pressure: -50 ... +20 hPa -50 ... 0 hPa (ATEX/IECEx)	System components	• D-R 290 dust monitor (measuring head + reflector) • D-ESI 100 software*** • D-TB 100 Terminal Box • D-BL purge air unit • or D-ISC 100 operating unit

www.durag.com

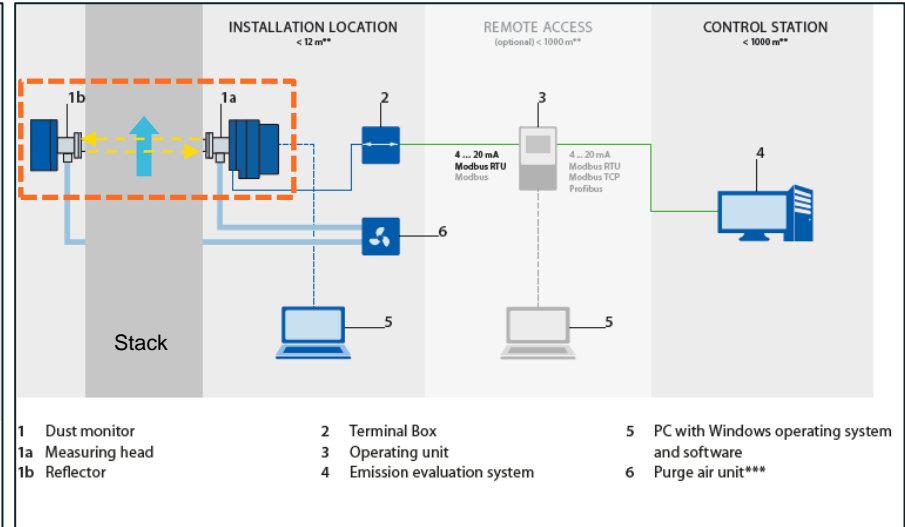
โครงการศึกษาเทคโนโลยีในการตรวจวัดฝุ่นละอองที่มีประสิทธิภาพ

- ❑ รูปแบบการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัด Model DURAG DR-320 (New)
หลักการตรวจวัดแบบการกระเจิงแสงย้อนกลับ (Backward Scattering)

- ❑ รูปแบบการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัด Model DURAG DR-290
หลักการตรวจวัดค่าความทึบแสง (Opacity)



www.durag.com



www.durag.com

โครงการศึกษาเทคโนโลยีในการตรวจวัดฝุ่นละอองที่มีประสิทธิภาพ

ทำการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA)) จำนวน 5 สถานี ได้แก่ ปล่อง HRSG Unit 31, ปล่อง HRSG Unit 32, ปล่อง HRSG Unit 21, ปล่อง HRSG Unit 22 และปล่อง Auxiliary Boiler ประกอบด้วย การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของระบบตรวจวัดก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_x), ระบบตรวจวัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂), ระบบตรวจวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO), ระบบตรวจวัดออกซิเจน (O₂), ระบบการตรวจวัดค่าการกระเจิงแสงย้อนกลับ (Backward Scattering) (ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (Particulate Matter)) และระบบตรวจวัดอัตราการไหลของก๊าซ (Flow Rate)

สำหรับวิธีการตรวจวิเคราะห์ และมาตรฐานวิธีการวิเคราะห์การตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA)) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วิธีการวิเคราะห์ และมาตรฐานวิธีการวิเคราะห์การตรวจสอบความถูกต้องของระบบ CEMs (CEMs Audit (RATA))

รายการตรวจวิเคราะห์	วิธีการเก็บและวิเคราะห์	มาตรฐานวิธีการวิเคราะห์
Oxides of Nitrogen	Instrumental RM (Mobile CEMs)	U.S. EPA Method 7E/PS-2
Sulfur Dioxide	Instrumental RM (Mobile CEMs)	U.S. EPA Method 6C/PS-2
Carbon Monoxide	Instrumental RM (Mobile CEMs)	U.S. EPA Method 10/PS-4
% Oxygen	Instrumental RM (Mobile CEMs)	U.S. EPA Method 3A/PS-3
Particulate Matter	Isokinetic/Gravimetric Method	U.S. EPA Method 5/PS-11
Flow Rate	Instrumental RM (Mobile CEMs)	U.S. EPA Method 2/PS-6

ผลการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของระบบ CEMs

สถานีตรวจวัด	ดัชนีการตรวจวัด	ผลการตรวจสอบ	เกณฑ์มาตรฐาน	การประเมินผล
1. ปล่อง HRSG Unit 31	Oxygen (๙)	0.46	≤1	ผ่าน
	Oxides of Nitrogen (๙)	7.49	≤20	ผ่าน
	Sulfur Dioxide (๙)	8.23	≤10	ผ่าน
	Carbon Monoxide (๙)	0.10	≤5	ผ่าน
	Particulate Matter	0.962	≥0.85	ผ่าน
	Flow Rate (๙)	9.98	≤20	ผ่าน
2. ปล่อง HRSG Unit 32	Oxygen (๙)	0.25	≤1	ผ่าน
	Oxides of Nitrogen (๙)	13.95	≤20	ผ่าน
	Sulfur Dioxide (๙)	6.84	≤10	ผ่าน
	Carbon Monoxide (๙)	0.15	≤5	ผ่าน
	Particulate Matter	0.946	≥0.85	ผ่าน
	Flow Rate	5.08	≤20	ผ่าน
3. ปล่อง HRSG Unit 21	Oxygen (๙)	0.37	≤1	ผ่าน
	Oxides of Nitrogen (๙)	7.76	≤20	ผ่าน
	Sulfur Dioxide (๙)	8.73	≤10	ผ่าน
	Carbon Monoxide (๙)	0.17	≤5	ผ่าน
	Particulate Matter	0.905	≥0.85	ผ่าน
	Flow Rate	7.20	≤20	ผ่าน
4. ปล่อง HRSG Unit 22	Oxygen (๙)	0.15	≤1	ผ่าน
	Oxides of Nitrogen (๙)	15.38	≤20	ผ่าน
	Sulfur Dioxide (๙)	8.66	≤10	ผ่าน
	Carbon Monoxide (๙)	0.07	≤5	ผ่าน
	Particulate Matter	0.973	≥0.85	ผ่าน
	Flow Rate	2.97	≤20	ผ่าน

สรุปผลการตรวจวัด

จากผลการตรวจสอบความถูกต้องของระบบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่อง (Continuous Emission Monitoring System : CEMs) ของปล่อง HRSG Unit 31, ปล่อง HRSG Unit 32, ปล่อง HRSG Unit 21, ปล่อง HRSG Unit 22 และปล่อง Auxiliary Boiler ภายในพื้นที่ CHP II Plant เมื่อวันที่ 14, 15, 16, 17, 27, 28, 30 พฤศจิกายน, 1, 10, 11, 27 และ 28 ธันวาคม 2565 พบว่า ค่า Relative Accuracy ของระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบต่อเนื่อง (CEMs) ดังกล่าว มีค่า อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดในเอกสาร Code of Federal Regulations 40 Part 60 Appendix B

ค่าควบคุมอัตราการระบายมลสารของโครงการ (ส่วนขยาย ครั้งที่ 1)

แหล่งกำเนิด	ระบบควบคุม NO _x	ความสูงปล่อง	เส้นผ่านศูนย์กลาง	อุณหภูมิ	ความเร็วก๊าซ ^{1/}	อัตราการไหล ^{2/}	ฝุ่นละอองรวม (Particulate) ^{2/}		ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ^{2/}		ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ^{2/}		
		(เมตร)	(เมตร)	(K)	(m/s)	(Nm ³ /s)	(mg/Nm ³) ^{3/}	(g/s) ^{2/}	(ppmv)	(g/s) ^{2/}	(ppmv)	(g/s) ^{2/}	
ก่อนขยายกำลังการผลิต ^{4/}													
HRSG1 (HRSG 21)	Dry Low NO _x Burner	50 ^{3/}	3 ^{3/}	384.7	20	45.4	5	0.23	60	5.13	5	0.59	
HRSG2 (HRSG 22)	Dry Low NO _x Burner	50 ^{3/}	3 ^{3/}	384.7	20	45.4	5	0.23	60	5.13	5	0.59	
HRSG3 (HRSG 31)	Dry Low NO _x Burner	50 ^{3/}	3 ^{3/}	384.7	20	45.4	5	0.23	60	5.13	5	0.59	
HRSG4 (HRSG 32)	Dry Low NO _x Burner	50 ^{3/}	3 ^{3/}	384.7	20	45.4	5	0.23	60	5.13	5	0.59	
Aux.Boiler	-	60	3.26	450	10	57.92	4.7	0.273	25	2.727	1	0.1521	
ค่าอัตราการระบายรวม (g/s)								1.193		23.247		2.512	
ภายหลังขยายกำลังการผลิต													
							NEW						
HRSG1 (HRSG 21)	Dry Low NO _x Burner	60	2.80	388.00	23.00	40.109	4.20	0.168	45	3.396	3.6	0.378	
HRSG2 (HRSG 22)	Dry Low NO _x Burner	60	2.80	388.00	23.00	40.109	4.20	0.168	45	3.396	3.6	0.378	
HRSG3 (HRSG 31)	Dry Low NO _x Burner	60	2.80	388.00	23.00	40.109	4.20	0.168	45	3.396	3.6	0.378	
HRSG4 (HRSG 32)	Dry Low NO _x Burner	60	2.80	388.00	23.00	40.109	4.20	0.168	45	3.396	3.6	0.378	
Aux.Boiler	-	60	3.26	450.00	10.00	20.382	3.00	0.061	25	0.959	1.0	0.053	
ค่าอัตราการระบายรวมปัจจุบัน (g/s)								0.733		14.543		1.565	
HRSG5 (HRSG 61)	Dry Low NO _x Burner	60	2.80	388.00	24.00	41.853	4.00	0.167	42.2	3.323	3.0	0.329	
HRSG6 (HRSG 71)	Dry Low NO _x Burner	60	2.80	388.00	24.00	41.853	4.00	0.167	42.2	3.323	3.0	0.329	
ค่าอัตราการระบาย รวม							-	0.334	-	6.646	-	0.658	
อัตราการระบายรวม (ภายหลังขยายกำลังการผลิต)							-	1.067	-	21.189	-	2.223	
มาตรฐาน ^{4/} (ปล่อง HRSG)							60	-	120	-	20	-	
มาตรฐาน ^{5/} (ปล่องหม้อไอน้ำ Aux.Boiler)							320	-	200	-	60	-	

78