

ภาคผนวก ง

กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม
เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน
พ.ศ. ๒๕๖๐

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงการกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากการประกอบกิจการโรงงาน เพื่อให้มีมาตรฐานและวิธีการตรวจสอบน้ำทิ้งจากโรงงานให้เหมาะสมและเป็นไปตามมาตรฐานสากล รวมถึงเป็นการควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๑๔ แห่งกฎกระทรวงฉบับที่ ๒ (พ.ศ. ๒๕๓๕) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. ๒๕๓๕ ที่ระบุว่า “ห้ามระบายน้ำทิ้งออกจากโรงงาน เว้นแต่ได้ทำการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างจนน้ำทิ้งนั้นมีลักษณะเป็นไปตามที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา แต่ทั้งนี้ต้องไม่ใช้วิธีทำให้เจือจาง (dilution)” รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมจึงออกประกาศ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า “ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน พ.ศ. ๒๕๖๐”

ข้อ ๒ ประกาศนี้ใช้บังคับตั้งแต่วันที่ ๗ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๐ เป็นต้นไป

ข้อ ๓ ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๒ (พ.ศ. ๒๕๓๕) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. ๒๕๓๕ เรื่อง กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน ลงวันที่ ๑๔ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๓๕

ข้อ ๔ ในประกาศนี้

“โรงงาน” หมายความว่า โรงงานจำพวกที่ ๑ จำพวกที่ ๒ จำพวกที่ ๓ ตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

“น้ำทิ้ง” หมายความว่า น้ำที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน น้ำจากการใช้น้ำของคนงาน หรือน้ำจากกิจกรรมอื่นในโรงงาน ที่จะระบายออกจากโรงงาน หรือเขตประกอบการอุตสาหกรรม

ข้อ ๕ มาตรฐานน้ำทิ้ง ต้องมีคุณภาพ ดังต่อไปนี้

๕.๑ ความเป็นกรดและด่าง (pH) ตั้งแต่ ๕.๕ ถึง ๙.๐

๕.๒ อุณหภูมิ (Temperature) ไม่เกิน ๔๐ องศาเซลเซียส

๕.๓ สี (Color) ไม่เกิน ๓๐๐ เอิตเอ็มไอ

๕.๔ ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids หรือ TDS) มีค่าดังนี้

(๑) กรณีระบายลงแหล่งน้ำ ต้องไม่เกิน ๓,๐๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒) กรณีระบายลงแหล่งน้ำที่มีค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดเกินกว่า ๓,๐๐๐

มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำทิ้งที่จะระบายได้ต้องมีค่าเกินกว่าค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดที่มีอยู่ในแหล่งน้ำนั้นไม่เกิน ๕,๐๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๕ ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solids) ไม่เกิน ๕๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๖ บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) ไม่เกิน ๒๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๗ ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) ไม่เกิน ๑๒๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๘ ซัลไฟด์ (Sulfide) ไม่เกิน ๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๙ ไซยาไนด์ (Cyanides CN) ไม่เกิน ๐.๒ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๑๐ น้ำมันและไขมัน (Oil and Grease) ไม่เกิน ๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๑๑ ฟอรัมาลดีไฮด์ (Formaldehyde) ไม่เกิน ๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๑๒ สารประกอบฟีนอล (Phenols) ไม่เกิน ๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๑๓ คลอรีนอิสระ (Free Chlorine) ไม่เกิน ๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๑๔ สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticide) ต้องตรวจไม่พบ

๕.๑๕ ทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen) ไม่เกิน ๑๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๑๖ โลหะหนัก มีค่าดังนี้

(๑) สังกะสี (Zn) ไม่เกิน ๕.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒) โครเมียมเฮกซะวาเลนต์ (Hexavalent Chromium) ไม่เกิน ๐.๒๕

มิลลิกรัมต่อลิตร

(๓) โครเมียมไตรวาเลนต์ (Trivalent Chromium) ไม่เกิน ๐.๗๕

มิลลิกรัมต่อลิตร

(๔) สารหนู (As) ไม่เกิน ๐.๒๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๕) ทองแดง (Cu) ไม่เกิน ๒.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๖)ปรอท (Hg) ไม่เกิน ๐.๐๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๗) แคดเมียม (Cd) ไม่เกิน ๐.๐๓ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๘) แบเรียม (Ba) ไม่เกิน ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๙) ซีลีเนียม (Se) ไม่เกิน ๐.๐๒ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๐) ตะกั่ว (Pb) ไม่เกิน ๐.๒ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๑) นิกเกิล (Ni) ไม่เกิน ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๒) แมงกานีส (Mn) ไม่เกิน ๕.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ ๖ การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงาน ตามข้อ ๕ ให้ใช้วิธีดังต่อไปนี้

๖.๑ ความเป็นกรดและด่าง ให้ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH Meter) ที่มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า ๐.๑ หน่วย

๖.๒ อุณหภูมิ ให้ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิวัดขณะทำการเก็บตัวอย่าง

๖.๓ สี ให้ใช้วิธีเอ็ดเอ็มไอ (ADMI Method)

๖.๔ ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ให้ใช้วิธีระเหยตัวอย่างที่กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disk) และอบแห้งที่อุณหภูมิ ๑๘๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย ๑ ชั่วโมง

๖.๕ ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด ให้ใช้วิธีกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter) และอบแห้งที่อุณหภูมิ ๑๐๓-๑๐๕ องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย ๑ ชั่วโมง

๖.๖ บีโอดี ให้ใช้วิธีบ่มตัวอย่างที่อุณหภูมิ ๒๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๕ วัน ติดต่อกัน และหาค่าออกซิเจนละลายด้วยวิธีเอไซด์โมดิฟิเคชัน (Azide Modification) หรือวิธีเมมเบรนอิเล็กโทรด (Membrane Electrode)

๖.๗ ซีโอดี ให้ใช้วิธีย่อยสลายโดยใช้โพแทสเซียมไดโครเมต (Potassium Dichromate)

๖.๘ ซัลไฟต์ ให้ใช้วิธีไอโอดิเมตริก (Iodometric Method) หรือวิธีเมทิลีนบลู (Methylene Blue Method)

๖.๙ โซยาไนต์ ให้ใช้การกลั่น (Distillation) และตรวจวัดด้วยวิธีเทียบสี (Colorimetric Method) หรือวิธี Flow Injection Analysis

๖.๑๐ น้ำมันและไขมัน ให้ใช้วิธีสกัดด้วยเทคนิค Liquid - Liquid Extraction หรือ Soxhlet Extraction ด้วยตัวทำละลายแล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน

๖.๑๑ ฟอรัมาลดีไฮด์ ให้ใช้วิธีเทียบสี (Colorimetric Method)

๖.๑๒ สารประกอบฟีนอล ให้ใช้การกลั่น (Distillation) และตรวจวัดด้วยวิธีเทียบสี (Colorimetric Method)

๖.๑๓ คลอรีนอิสระ ให้ใช้วิธีไตเตรท (Titrimetric Method) หรือวิธีเทียบสี (Colorimetric Method)

๖.๑๔ สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ ให้ใช้วิธีก๊าซโครมาโตกราฟี (Gas-Chromatographic Method) หรือวิธีไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ ลิกวิด โครมาโตกราฟี (High-Performance Liquid Chromatographic Method)

๖.๑๕ ทีเคเอ็น ให้ใช้วิธีเจลดาล์ (Kjeldahl)

๖.๑๖ โลหะหนัก

(๑) สังกะสี ทองแดง แคดเมียม แบเรียม ตะกั่ว นิกเกิลและแมงกานีส ให้ใช้วิธีย่อยสลายตัวอย่างด้วยกรด (Acid digestion) และวัดหาปริมาณโลหะด้วยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรเมตรี (Atomic Absorption Spectrometry : AAS) หรือวิธีอินดักทีฟพลาสมา (Inductively Coupled Plasma)

(๒) โครเมียม

ก) โครเมียมทั้งหมด ให้ใช้วิธีย่อยสลายตัวอย่างด้วยกรด (Acid digestion) และวัดหาปริมาณโลหะด้วยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรเมตรี (Atomic Absorption Spectrometry : AAS) หรือวิธีอินดักทีฟพลาสมา (Inductively Coupled Plasma)

ข) โครเมียมเฮกซะวาเลนต์ ให้ใช้วิธีเทียบสี (Colorimetric Method) หรือวิธีสกัดและตรวจวัดด้วยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรเมตรี (Atomic Absorption Spectrometry : AAS) หรือวิธีสกัดและตรวจวัดด้วยวิธีอินดักทีฟพลาสมา (Inductively Coupled Plasma)

ค) โครเมียมไตรวาเลนต์ ให้ใช้วิธีคำนวณจากค่าส่วนต่างของโครเมียมทั้งหมดกับโครเมียมเฮกซะวาเลนต์

(๓) สารหนูและซีลีเนียม ให้ใช้วิธีอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรโฟโตเมตรี (Atomic Absorption Spectrophotometry) ชนิดไฮไดรต์เจเนอเรชัน (Hydride Generation) หรือวิธีอินดักทีฟพลาสมา (Inductively Coupled Plasma)

(๔) ปรอท ให้ใช้วิธีโคลด์เวเปอร์อะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรเมตรี (Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometry) หรือวิธีโคลด์เวเปอร์อะตอมมิกฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรเมตรี (Cold Vapor Atomic Fluorescence Spectrometry) หรือวิธีอินดักทีฟพลาสมา (Inductively Coupled Plasma)

ข้อ ๗ การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงาน ตามข้อ ๖ ให้เป็นไปตามคู่มือวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียของสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย หรือ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ซึ่ง American Public Health Association, American Water Work Association และ Water Environment Federation ของประเทศสหรัฐอเมริกากำหนด หรือตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด

ข้อ ๘ การเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งเพื่อการตรวจสอบค่ามาตรฐาน ตามข้อ ๕ ให้เป็นดังต่อไปนี้

๘.๑ จุดเก็บตัวอย่าง ให้เก็บในจุดระบายทิ้งออกจากโรงงาน ไม่ว่าจะมียูจัตหรือหลายจุดก็ตาม หรือจุดอื่นที่สามารถใช้เป็นตัวแทนของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน กรณีมีการระบายทิ้งหลายจุดให้เก็บทุกจุด

๘.๒ วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้ง ณ จุดเก็บตัวอย่างตาม ๘.๑ ให้เก็บแบบจ้วง (Grab Sample)

ข้อ ๙ การกำหนดค่ามาตรฐานน้ำทิ้งให้แตกต่างไปจากข้อ ๕ สำหรับโรงงานในประเภทหรือชนิดใดเป็นการเฉพาะให้เป็นไปตามประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม

ข้อ ๑๐ ให้ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม (พ.ศ. ๒๕๓๙) เรื่อง กำหนดคุณลักษณะน้ำทิ้งที่ระบายออกนอกโรงงานให้มีค่าแตกต่างจากที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๒ (พ.ศ. ๒๕๓๙) เรื่อง กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน ลงวันที่ ๑๘ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๔๐ ยังคงบังคับใช้ได้ต่อไปจนกว่าจะมีการยกเลิก

ประกาศ ณ วันที่ ๓๐ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๐

อุตตม สาวนายน

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

ข้อ 4 การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ตามข้อ 3 จะต้องเป็นไปตามคู่มือวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย ของสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย หรือ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ซึ่ง American Public Health Association, American Water Work Association และ Water Environment Federation ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนดไว้ด้วย

ประกาศ ณ วันที่ 14 มิถุนายน พ.ศ. 2539

ไชยวัฒน์ สินสุวงศ์
(นายไชยวัฒน์ สินสุวงศ์)
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

สำเนาถูกต้อง

(นางสาววันเพ็ญ คุ้มสวดก)
เจ้าหน้าที่บริหารงานธุรการ 6

ประกาศราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 113 ตอนที่ 52 ง วันที่ 27 มิถุนายน 2539

ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม

เรื่อง กำหนดคุณลักษณะน้ำทิ้งที่ระบายออกนอกโรงงานให้มีค่าแตกต่างจากที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539)
เรื่อง กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน

ด้วยประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) เรื่อง กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน ข้อ 2 (15).(16).(17) ได้ระบุให้กรมโรงงานอุตสาหกรรม ที่กำหนดคุณลักษณะน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน ซึ่งได้แก่ ค่า บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) ค่า ทีเคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen) และค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) ให้แตกต่างจากที่กำหนดไว้ในประกาศฉบับดังกล่าวได้ ทั้งนี้ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม

ฉะนั้น กรมโรงงานอุตสาหกรรมจึงออกประกาศกำหนดคุณลักษณะน้ำทิ้งที่ระบายออกนอกโรงงานให้มีค่าแตกต่างจากที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) เรื่อง กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เวลา 5 วัน ไม่มากกว่า 60 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามบัญชีท้ายกฎกระทรวง (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 คือ

1.1 ลำดับที่ 4(1) โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสัตว์ ซึ่งมีใช้สัตว์น้ำประเภทการฆ่าสัตว์

1.2 ลำดับที่ 9(2) โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเมล็ดพืช หรือหัวพืชประเภทการทำแป้ง

1.3 ลำดับที่ 10 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอาหารจากแป้ง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้

- (1) การทำขนมปัง หรือขนมเค้ก
- (2) การทำขนมปังกรอบ หรือขนมอบแห้ง
- (3) การทำผลิตภัณฑ์อาหารจากแป้ง เป็นเส้น เม็ด หรือชิ้น

/ 1.4 ลำดับที่ 15 ...

1.4 ลำดับที่ 15 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอาหารสัตว์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้

- (1) การทำอาหารผสม หรืออาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงสัตว์
- (2) การป่นหรือบด ฟืช เมล็ดพืช กากพืช เนื้อสัตว์ กระดูกสัตว์ ขนสัตว์ หรือเปลือกหอยสำหรับทำหรือผสม เป็นอาหารสัตว์

1.5 ลำดับที่ 22 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสิ่งทอ ด้าย หรือเส้นใยซึ่งมีใยหิน (Asbestos) อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างดังต่อไปนี้

- (1) การหมัก คาร์บอนไนซ์ สาง หวี รีด ปั่น อบ ควน บิดเกลียว กรอ เท็กเจอร์ไรซ์ ฟลอก หรือย้อมสีเส้นใย
- (2) การทอ หรือการเตรียมเส้นด้ายขึ้นสำหรับการทอ
- (3) การฟลอก ย้อมสี หรือแต่งสำเร็จด้ายหรือสิ่งทอ
- (4) การพิมพ์สิ่งทอ

1.6 ลำดับที่ 29 โรงงานหมัก ข้าวและ อบ ปั่นหรือบด ฟลอก จัดและแต่ง แต่งสำเร็จ อัดให้เป็นลายนูน หรือเคลือบสีหนังสือสัตว์

1.7 ลำดับที่ 38 โรงงานผลิตเยื่อ หรือกระดาษอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้

- (1) การทำเยื่อจากไม้ หรือวัสดุอื่น
- (2) การทำกระดาษ กระดาษแข็ง หรือกระดาษที่ใช้ในการก่อสร้างชนิดที่ทำจากเส้นใย (Fibre) หรือแผ่นกระดาษไฟเบอร์ (Fibreboard)

1.8 ลำดับที่ 42 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเคมีภัณฑ์ สารเคมี หรือวัสดุเคมี ซึ่งมีโซลูบ อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้

- (1) การทำเคมีภัณฑ์ สารเคมี หรือวัสดุเคมี
- (2) การเก็บรักษา ลำเลียง แยก คัดเลือก หรือแบ่งบรรจุเฉพาะเคมีภัณฑ์

อันตราย

/ 1.9 ลำดับที่ 46 ...

1.9 ลำดับที่ 46 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับยา อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้

- (1) การผลิตวัตถุที่รับรองไว้ในคำราชา ที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขประกาศ
- (2) การผลิตวัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ บำบัด บรรเทา รักษา หรือป้องกันโรค หรือความเจ็บป่วยของมนุษย์ หรือสัตว์
- (3) การผลิตวัตถุที่มุ่งหมายสำหรับให้เกิดผลแก่สุขภาพ โครงสร้าง หรือการกระทำหน้าที่ใด ๆ ของร่างกายมนุษย์หรือสัตว์ ที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขประกาศ แต่วัตถุตาม (1) หรือ (2) ไม่รวมถึงวัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้เป็นอาหาร เครื่องกีฬา เครื่องสำอาง เครื่องมือ ที่ใช้ในการประกอบโรคศิลปะ และส่วนประกอบของเครื่องมือที่ใช้ในการนั้น

1.10 ลำดับที่ 92 โรงงานห้องเย็น

ข้อ 2 ค่าทีเคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen) ไม่มากกว่า 200 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามบัญชีท้ายกฎกระทรวง (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 คือ

2.1 ลำดับที่ 13(2) โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องปรุง หรือเครื่องประกอบอาหารประเภทการทำเครื่องปรุงกลิ่น รสหรือสีของอาหาร

2.2 ลำดับที่ 15(1) โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอาหารสัตว์ ประเภทการทำอาหารผสม หรืออาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงสัตว์

ข้อ 3 ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) ไม่มากกว่า 400 มิลลิกรัมต่อลิตรสำหรับประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามบัญชีท้ายกฎกระทรวง (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 คือ

3.1 ลำดับที่ 13(2) โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องปรุง หรือเครื่องประกอบอาหารประเภทการทำเครื่องปรุงกลิ่น รส หรือสีของอาหาร

3.2 ลำดับที่ 15(1) โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอาหารสัตว์ ประเภทการทำอาหารผสมหรืออาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงสัตว์

/ 3.3 ลำดับที่ 22 ...

3.3 ลำดับที่ 22 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสิ่งทอ ด้าย และเส้นใยซึ่งมิใช่ใยหิน (Asbestos) อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้

- (1) การหมัก คาร์บอนไนซ์ สาง หวี รีด ปั่น อบ กวน บิดเกลียว กรอ เท็กเจอร์ไรซ์ ฟอก หรือย้อมสีเส้นใย
- (2) การทอ หรือการเตรียมเส้นด้ายขึ้นสำหรับการทอ
- (3) การฟอก ย้อมสี หรือแต่งสำเร็จด้ายหรือสิ่งทอ
- (4) การพิมพ์สิ่งทอ

3.4 ลำดับที่ 29 โรงงานหมัก ชำแหละ อบ ปั่นหรือบด ฟอก จัดและแต่ง สำเร็จอัดให้เป็นลายนูน หรือเคลือบสีหนังสือ

3.5 ลำดับที่ 38 โรงงานผลิตเยื่อ หรือกระดาษอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้

- (1) การทำเยื่อจากไม้ หรือวัสดุอื่น
- (2) การทำกระดาษ กระดาษแข็ง หรือกระดาษที่ใช้ในการก่อสร้างชนิดที่ทำจากเส้นใย (Fibre) หรือแผ่นกระดาษไฟเบอร์ (Fibreboard)

ประกาศ ณ วันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2540

เทียร เมฆานนท์ชัย
(นายเทียร เมฆานนท์ชัย)
อธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

สำเนาถูกต้อง

(นางสาววันเพ็ญ คุ้มสวดก)
เจ้าหน้าที่บริหารงานธุรการ 6



ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ฉบับที่ ๘ (พ.ศ. ๒๕๓๓)

ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

พ.ศ. ๒๕๓๕

เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ (๑) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติประกาศกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ไว้ดังต่อไปนี้

หมวด ๑

บททั่วไป

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

“แหล่งน้ำผิวดิน” หมายถึง แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะอื่นๆ ที่อยู่ภายในพื้นแผ่นดิน ซึ่งหมายความรวมถึงแหล่งน้ำสาธารณะที่อยู่ภายในพื้นแผ่นดินบนเกาะด้วย แต่ไม่รวมถึงน้ำบาดาล และในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นอยู่ติดกับทะเลให้หมายความถึงแหล่งน้ำที่อยู่ภายในปากแม่น้ำหรือปากทะเลสาบ ปากแม่น้ำและปากทะเลสาบให้ถือแนวเขตตามที่กรมเจ้าท่ากำหนด

หมวด ๒

ประเภทและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ข้อ ๒ ให้แบ่งแหล่งน้ำผิวดินออกเป็น ๕ ประเภทคือ แหล่งน้ำประเภทที่ ๑ แหล่งน้ำประเภทที่ ๒ แหล่งน้ำประเภทที่ ๓ แหล่งน้ำประเภทที่ ๔ และแหล่งน้ำประเภทที่ ๕

(๑) แหล่งน้ำประเภทที่ ๑ ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำที่จากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- (ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน
- (ข) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน
- (ค) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ

(๒) แหล่งน้ำประเภทที่ ๒ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำที่จากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- (ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- (ข) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ
- (ค) การประมง
- (ง) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

(๓) แหล่งน้ำประเภทที่ ๓ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำที่จากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(ข) การเกษตร

(๔) แหล่งน้ำประเภทที่ ๔ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำที่จากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

(ข) การอุตสาหกรรม

(๕) แหล่งน้ำประเภทที่ ๕ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำที่จากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

ข้อ ๓ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๑ ต้องมีสภาพตามธรรมชาติ และสามารถใช้ประโยชน์ได้ตามข้อ ๒ (๑)

ข้อ ๔ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๒ ต้องมีมาตรฐานดังต่อไปนี้

(๑) ไม่มีวัตถุหรือสิ่งของที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ซึ่งจะทำให้ สี กลิ่น และรสของน้ำเปลี่ยนไปตามธรรมชาติ

(๒) อุณหภูมิ (Temperature) ไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน ๓ องศาเซลเซียส

(๓) ความเป็นกรดและด่าง (pH) มีค่าระหว่าง ๕.๐-๘.๐

(๔) ออกซิเจนละลาย (DO) มีค่าไม่น้อยกว่า ๖.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๕) บีโอดี (BOD) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๖) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกินกว่า ๕,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

(๗) แบคทีเรียกลุ่มฟิโคไลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกินกว่า ๑,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

(๘) ไนเตรต (NO₃) ในหน่วยไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า ๕.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๙) แอมโมเนีย (NH₃) ในหน่วยไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๐) ฟีนอล (Phenols) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๑) ทองแดง (Cu) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๒) นิกเกิล (Ni) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๓) แมงกานีส (Mn) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๔) สังกะสี (Zn) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๕) แคดเมียม (Cd) ในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO₃ ไม่เกินกว่า ๑๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO₃ เกินกว่า ๑๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๖) โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Cr Hexavalent) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๗) ตะกั่ว (Pb) มีค่าไม่เกิน ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๘)ปรอททั้งหมด (Total Hg) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๒ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๙) สารหนู (As) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒๐) ไซยาไนด์ (Cyanide) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒๑) กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) มีค่ารังสีแอลฟา (Alpha) ไม่เกินกว่า ๐.๑ เบคเคอเรลต่อลิตร และรังสีเบตา (Beta) ไม่เกินกว่า ๑.๐ เบคเคอเรลต่อลิตร

(๒๒) สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒๓) ดีดีที (DDT) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๔) บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๕) ดีลด์ริน (Dieldrin) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๖) อัลดริน (Aldrin) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๗) เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) และเฮปตาคลอร์อีพอกไซด์ (Heptachlorepoxyde) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๘) เอนดริน (Endrin) ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด

ข้อ ๕ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๓ ต้องมีมาตรฐานตาม ข้อ ๔ เว้นแต่

(๑) ออกซิเจนละลาย มีค่าไม่น้อยกว่า ๔.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒) บีโอดี มีค่าไม่เกินกว่า ๒.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๓) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด มีค่าไม่เกินกว่า ๒๐,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

(๔) แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม มีค่าไม่เกินกว่า ๔,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

ข้อ ๖ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๔ ต้องมีมาตรฐานตามข้อ ๔ (๑) ถึง (๕) และ (๘) ถึง (๒๘) เว้นแต่

(๑) ออกซิเจนละลาย มีค่าไม่น้อยกว่า ๒.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒) บีโอดี มีค่าไม่เกินกว่า ๔.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ ๗ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๕ ต้องมีมาตรฐานต่ำกว่าคุณภาพน้ำ ในแหล่งน้ำประเภทที่ ๔

ข้อ ๘ การกำหนดให้แหล่งน้ำผิวดินแหล่งใดแหล่งหนึ่งเป็นประเภทใดตามข้อ ๒ ให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา

หมวด ๓

วิธีการเก็บตัวอย่างและตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ข้อ ๕ การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจสอบคุณภาพตามข้อ ๓ ถึง ข้อ ๗ ให้ใช้วิธีการดังต่อไปนี้

(๑) แหล่งน้ำไหล ซึ่งได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง เป็นต้น ให้เก็บที่จุดกึ่งกลางความกว้างของแหล่งน้ำที่ระดับกึ่งกลางความลึก ณ จุดตรวจสอบ เว้นแต่แบบที่เรียกกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ให้เก็บที่ระดับความลึก ๓๐ เซนติเมตร ณ จุดตรวจสอบ

(๒) แหล่งน้ำนิ่ง ซึ่งได้แก่ ทะเลสาบ หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ เป็นต้น ให้เก็บที่ระดับความลึก ๑ เมตร ณ จุดตรวจสอบสำหรับแหล่งน้ำที่มีความลึกเกินกว่า ๒ เมตร และให้เก็บที่จุดกึ่งกลางความลึก ณ จุดตรวจสอบสำหรับแหล่งน้ำที่มีความลึกไม่เกิน ๒ เมตร เว้นแต่แบบที่เรียกกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ให้เก็บที่ระดับความลึก ๓๐ เซนติเมตร ณ จุดตรวจสอบ

จุดตรวจสอบตาม (๑) และ (๒) ของแหล่งน้ำที่กำหนดตามข้อ ๘ ให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด

ข้อ ๑๐ การตรวจสอบคุณภาพน้ำตามข้อ ๓ ถึงข้อ ๗ ให้ใช้วิธีการดังต่อไปนี้

(๑) การตรวจสอบอุณหภูมิ ให้ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) วัดขณะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ

(๒) การตรวจสอบค่าความเป็นกรดและด่าง ให้ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH meter) ตามวิธีการหาค่าแบบอิเล็กโตรเมตริก (Electrometric)

(๓) การตรวจสอบค่าออกซิเจนละลาย ให้ใช้วิธีอะไซด์โมดิฟิเคชัน (Azide Modification)

(๔) การตรวจสอบค่าบีโอดี ให้ใช้วิธีอะไซด์โมดิฟิเคชัน (Azide Modification) ที่อุณหภูมิ ๒๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๕ วันติดต่อกัน

(๕) การตรวจสอบค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและค่าแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม ให้ใช้วิธีมัลติเทิล ทิวบ์ เฟอร์เมนเตชัน เทคนิค (Multiple Tube Fermentation Technique)

(๖) การตรวจสอบค่าไนเตรตในหน่วยไนโตรเจน ให้ใช้วิธีแคดเมียมรีดักชัน (Cadmium Reduction)

(๗) การตรวจสอบค่าแอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน ให้ใช้วิธีดิสทิลเลชันเนสสเลอร์ไรเซชัน (Distillation Nesslerization)

(๘) การตรวจสอบค่าฟีนอล ให้ใช้วิธีดิสทิลเลชัน ๔ - อะมิโนแอนติไพรีน (Distillation, 4-Amino antipyrine)

(๙) การตรวจสอบค่าทองแดง นิกเกิล แมงกานีส สังกะสี แคดเมียมโครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ และตะกั่ว ให้ใช้วิธีอะตอมมิก แอ็บซอร์ปชัน ไดเรกต์ แอสไพเรชัน (Atomic Absorption - Direct Aspiration)

(๑๐) การตรวจสอบค่าปรอททั้งหมด ให้ใช้วิธีอะตอมมิก แอ็บซอร์ปชัน คอลด์เวปเปอร์ เทคนิค (Atomic Absorption-Cold Vapour Technique)

(๑๑) การตรวจสอบค่าสารหนู ให้ใช้วิธีอะตอมมิก แอ็บซอร์ปชัน แก๊สไฮไดรด์ (Atomic Absorption - Gaseous Hydride)

(๑๒) การตรวจสอบค่าไซยาไนด์ ให้ใช้วิธีไพริดีน บาร์บิทูริก แอซิด (Pyridine - Barbituric Acid)

(๑๓) การตรวจสอบค่ากัมมันตภาพรังสี ให้ใช้วิธีโลว์ แบ็คกราวด์พร็อพอร์ชันนอล เคาน์เตอร์ (Low Background Proportional Counter)

(๑๔) การตรวจค่าสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด คีดีที บีเอชซีชนิดแอลฟา คีลคลริน อัลคลริน เฮปตาคลอโรอีพอกไซด์ และเอนคลริน ให้ใช้วิธีแก๊สโครมาโตกราฟี (Gas - Chromatography)

ข้อ ๑๑ การตรวจสอบค่าออกซิเจนละลายให้ใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๒๐ (20th Percentile Value) ส่วนการตรวจสอบค่าบีโอดี แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม ให้ใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๘๐ โดยจำนวนและระยะเวลาสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำดังกล่าว ให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด

ข้อ ๑๒ การเก็บตัวอย่างน้ำตามข้อ ๕ และการตรวจสอบคุณภาพน้ำตามข้อ ๑๐ จะต้องเป็นไปตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย (Standard Methods for Examination of Water and Wastewater) ซึ่ง American Public Health Association และ American Water Works Association กับ Water Pollution Control Federation ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนดไว้ด้วย

ประกาศ ณ วันที่ ๒๐ มกราคม พ.ศ. ๒๕๓๗

ชวน หลีกภัย

นายกรัฐมนตรี

ประธานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๑ ตอนที่ ๑๖ ง วันที่ ๒๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๓๗)



ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ฉบับที่ ๒๐ (พ.ศ. ๒๕๔๓)

ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพ

สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕
เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ (๖) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติออกประกาศกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน ไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

“น้ำใต้ดิน” หมายความว่า น้ำที่อยู่ใต้ดิน และให้หมายความรวมถึง น้ำบาดาลตามกฎหมายว่าด้วยน้ำบาดาล

“มาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน” หมายความว่า ระดับความเข้มข้นสูงสุดของสารอันตรายที่ยอมให้มีได้ในน้ำใต้ดิน โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายและผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน เมื่อนำน้ำใต้ดินมาใช้บริโภค

ข้อ ๒ คุณภาพน้ำใต้ดินต้องมีมาตรฐานดังต่อไปนี้

๒.๑ สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds)

(๑) เบนซีน (Benzene) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๓) 1, 2 - ไดคลอโรอีเทน (1, 2 - Dichloroethane) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๔) 1, 1 - ไดคลอโรเอทิลีน (1, 1 - Dichloroethylene) ต้องไม่เกิน ๗ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๕) ซิส - 1, 2 - ไดคลอโรเอทิลีน (cis - 1, 2 - Dichloroethylene) ต้องไม่เกิน ๗๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๖) ทรานส์ - 1, 2 - ไดคลอโรเอทิลีน (trans - 1, 2 - Dichloroethylene) ต้องไม่เกิน ๑๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๗) ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๘) เอทิลเบนซีน (Ethylbenzene) ต้องไม่เกิน ๗๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๙) สไตรีน (Styrene) ต้องไม่เกิน ๑๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๑๐) เตตระคลอโรเอทิลีน (Tetrachloroethylene) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๑๑) โทลูอีน (Toluene) ต้องไม่เกิน ๑,๐๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๑๒) ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๑๓) 1, 1, 1- ไตรคลอโรอีเทน (1, 1, 1 - Trichloroethane) ต้องไม่เกิน ๒๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๑๔) 1, 1, 2 - ไตรคลอโรอีเทน (1, 1, 2 - Trichloroethane) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๑๕) ไซลีนทั้งหมด (Total Xylenes) ต้องไม่เกิน ๑๐,๐๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

๒.๒ โลหะหนัก (Heavy Metals)

(๑) แคดเมียม (Cadmium) ต้องไม่เกิน ๐.๐๐๓ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒) โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Hexavalent Chromium) ต้องไม่เกิน ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๓) ทองแดง (Copper) ต้องไม่เกิน ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๔) ตะกั่ว (Lead) ต้องไม่เกิน ๐.๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๕) แมงกานีส (Manganese) ต้องไม่เกิน ๐.๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๖) นิกเกิล (Nickel) ต้องไม่เกิน ๐.๐๒ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๗) สังกะสี (Zinc) ต้องไม่เกิน ๕.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๘) สารหนู (Arsenic) ต้องไม่เกิน ๐.๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๕) ซีลีเนียม (Selenium) ต้องไม่เกิน ๐.๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๐)ปรอท (Mercury) ต้องไม่เกิน ๐.๐๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

๒.๓ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides)

(๑) คลอเดน (Chlordane) ต้องไม่เกิน ๐.๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒) ดิลดริน (Dieldrin) ต้องไม่เกิน ๐.๐๓ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๓) เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) ต้องไม่เกิน ๐.๔ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๔) เฮปตาคลอร์ อีพ็อกไซด์ (Heptachlor Epoxide) ต้องไม่เกิน ๐.๒

ไมโครกรัมต่อลิตร

(๕) ดีดีที (DDT) ต้องไม่เกิน ๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๖) 2, 4 - ดี (2, 4 -D) ต้องไม่เกิน ๓๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๗) อะทราซีน (Atrazine) ต้องไม่เกิน ๓ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๘) ลินเดน (Lindane) ต้องไม่เกิน ๐.๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๙) เพนตะคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol) ต้องไม่เกิน ๑

ไมโครกรัมต่อลิตร

๒.๔ สารพิษอื่นๆ

(๑) เบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo (a) pyrene) ต้องไม่เกิน ๐.๒

ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒) ไซยาไนด์ (Cyanide) ต้องไม่เกิน ๒๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๓) พีซีบี (PCBs) ต้องไม่เกิน ๐.๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๔) ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride) ต้องไม่เกิน ๒ ไมโครกรัม

ต่อลิตร

ข้อ ๓ การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒ ให้ใช้วิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater) ซึ่ง American Public Health Association, American Water Works Association และ Water Environment Federation ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนดหรือตามคู่มือวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียของสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย ดังต่อไปนี้

(๑) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๑ (๑) - (๑๕) ให้ใช้วิธี Purge and Trap Gas Chromatography หรือวิธี Purge and Trap Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๒) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๒ (๑) - (๗) ให้ใช้วิธี

Direct Aspiration/Atomic Absorption Spectrometry หรือวิธี Inductively Coupled Plasma/Plasma Emission Spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๓) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๒ (๘) - (๙) ให้ใช้วิธี

Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry หรือวิธี Inductively Coupled Plasma/Plasma Emission Spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๔) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๒ (๑๐) ให้ใช้วิธี Cold-Vapor Atomic Absorption Spectrometry/Plasma Emission Spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๕) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๓ (๑) - (๕) ให้ใช้วิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography (Method I) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๖) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๓ (๖) - (๗) ให้ใช้วิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๗) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๓ (๘) ให้ใช้วิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography (Method I) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๘) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๓ (๙) ให้ใช้วิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๙) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๔ (๑) ให้ใช้วิธี Liquid - Liquid Extraction Chromatography หรือ Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๑๐) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๔ (๒) ให้ใช้วิธี Pyridine Barbituric Acid หรือวิธี Colorimetry หรือ Ion Chromatography หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๑๑) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๔ (๓) ให้ใช้วิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography (Method II) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๑๒) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ ๒.๔ (๔) ให้ใช้วิธี Purge and Trap Gas Chromatography หรือวิธี Purge and Trap Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

ข้อ ๔ วิธีการเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำใต้ดินให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษ ประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ประกาศ ณ วันที่ ๓๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๓

ไตรรงค์ สุวรรณคีรี

รองนายกรัฐมนตรี ปฏิบัติหน้าที่

ประธานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๗ ตอนพิเศษ ๕๕ ง ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๕๓)

หน้า ๑๗๐

เล่ม ๑๒๑ ตอนพิเศษ ๑๑๕ ง ราชกิจจานุเบกษา ๒๐ ตุลาคม ๒๕๕๗

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ฉบับที่ ๒๕ (พ.ศ. ๒๕๕๗)

เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ (๖) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา ๒๕ ประกอบกับมาตรา ๓๕ มาตรา ๔๘ มาตรา ๕๐ และมาตรา ๕๑ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จึงออกประกาศกำหนดมาตรฐานคุณภาพดินไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

“ดิน” หมายความว่า วัตถุธรรมชาติซึ่งเกิดขึ้นบนพื้นผิวโลก ประกอบด้วยแร่ธาตุและอินทรีย์วัตถุต่างๆ และให้หมายความรวมถึงหิน กรวด และทรายด้วย

“มาตรฐานคุณภาพดิน” หมายความว่า มาตรฐานการปนเปื้อนของสารอันตรายที่ยอมให้มีได้ในดินโดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายหรือผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนที่รับสัมผัสดินทั้งทางตรงและทางอ้อม

ข้อ ๒ มาตรฐานคุณภาพดินจำแนกตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็น ๒ ประเภท คือ

(๑) มาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม

(๒) มาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอื่นนอกเหนือจาก (๑)

ข้อ ๓ มาตรฐานคุณภาพดินตามข้อ ๒ (๑) ต้องเป็นไปดังนี้

๓.๑ สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds)

(๑) เบนซีน (Benzene) ต้องไม่เกิน ๖.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๒) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride) ต้องไม่เกิน ๒.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๓) 1,2-ไดคลอโรอีเทน (1,2-Dichloroethane) ต้องไม่เกิน ๓.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๔) 1,1-ไดคลอโรเอทิลีน (1,1-Dichloroethylene) ต้องไม่เกิน ๐.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๕) ซิส-1,2-ไดคลอโรเอทิลีน (cis-1,2-Dichloroethylene) ต้องไม่เกิน ๔๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๖) ทรานส์-1,2-ไดคลอโรเอทิลีน (trans-1,2-Dichloroethylene) ต้องไม่เกิน ๖๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๗) ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane) ต้องไม่เกิน ๘๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๘) เอทิลเบนซีน (Ethylbenzene) ต้องไม่เกิน ๒๓๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๙) สไตรีน (Styrene) ต้องไม่เกิน ๑,๗๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๑๐) เตตระคลอโรเอทิลีน (Tetrachloroethylene) ต้องไม่เกิน ๕๗ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๑๑) โทลูอีน (Toluene) ต้องไม่เกิน ๕๒๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๑๒) ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene) ต้องไม่เกิน ๒๘ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๑๓) 1,1,1-ไตรคลอโรอีเทน (1,1,1-Trichloroethane) ต้องไม่เกิน ๖๓๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๑๔) 1,1,2-ไตรคลอโรอีเทน (1,1,2-Trichloroethane) ต้องไม่เกิน ๘.๔ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๑๕) ไซลีนทั้งหมด (Total Xylenes) ต้องไม่เกิน ๒๑๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๓.๒ โลหะหนัก (Heavy Metals)

(๑) สารหนู (Arsenic) ต้องไม่เกิน ๓.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๒) แคดเมียมและสารประกอบแคดเมียม (Cadmium and compounds) ต้องไม่เกิน ๓๗ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๓) โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนซ์ (Hexavalent Chromium) ต้องไม่เกิน ๓๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๔) ตะกั่ว (Lead) ต้องไม่เกิน ๔๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๕) แมงกานีสและสารประกอบแมงกานีส (Manganese and compounds) ต้องไม่เกิน ๑,๘๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๖)ปรอทและสารประกอบปรอท (Mercury and compounds) ต้องไม่เกิน ๒๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๗) นิกเกิลในรูปของเกลือที่ละลายน้ำได้ (Nickel, soluble salts) ต้องไม่เกิน ๑,๖๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๘) ซีลีเนียม (Selenium) ต้องไม่เกิน ๓๕๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๓.๓ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides)

(๑) อะทราซีน (Atrazine) ต้องไม่เกิน ๒๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๒) คลอเดน (Chlordane) ต้องไม่เกิน ๑๖ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๓) 2,4-ดี (2,4-D) ต้องไม่เกิน ๖๕๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๔) ดีดีที (DDT) ต้องไม่เกิน ๑๗ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๕) ดิลดริน (Dieldrin) ต้องไม่เกิน ๐.๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๖) เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) ต้องไม่เกิน ๑.๑ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๗) เฮปตาคลอร์ อีพ็อกไซด์ (Heptachlor Epoxide) ต้องไม่เกิน ๐.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๘) ลินเดน (Lindane) ต้องไม่เกิน ๔.๔ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๙) เพนตะคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol) ต้องไม่เกิน ๓๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๓.๔ สารพิษอื่นๆ

(๑) เบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo (a) pyrene) ต้องไม่เกิน ๐.๖ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๒) ไซยาไนด์และสารประกอบไซยาไนด์ (Cyanide and compounds) ต้องไม่เกิน ๑๑ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๓) พีซีบี (PCBs) ต้องไม่เกิน ๒.๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๔) ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride) ต้องไม่เกิน ๑.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ข้อ ๕ มาตรฐานคุณภาพดินตามข้อ ๒ (๒) ต้องเป็นไปดังนี้

๔.๑ สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds)

(๑) เบนซีน (Benzene) ต้องไม่เกิน ๑๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๒) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride) ต้องไม่เกิน ๕.๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๓) 1,2-ไดคลอโรอีเทน (1,2-Dichloroethane) ต้องไม่เกิน ๗.๖ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๔) 1,1-ไดคลอโรเอทิลีน (1,1-Dichloroethylene)

ต้องไม่เกิน ๑.๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๕) ซิส-1,2-ไดคลอโรเอทิลีน (cis-1,2-Dichloroethylene)

ต้องไม่เกิน ๑๕๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๖) ทรานส์-1,2-ไดคลอโรเอทิลีน (trans-1,2-Dichloroethylene) ต้องไม่เกิน ๒๑๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๗) ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane) ต้องไม่เกิน ๒๑๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๘) เอทิลเบนซีน (Ethylbenzene) ต้องไม่เกิน ๒๓๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๙) สไตรีน (Styrene) ต้องไม่เกิน ๑,๗๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๑๐) เตตระคลอโรเอทิลีน (Tetrachloroethylene) ต้องไม่เกิน ๑๕๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๑๑) โทลูอีน (Toluene) ต้องไม่เกิน ๕๒๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๑๒) ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene) ต้องไม่เกิน ๖๑ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๑๓) 1,1,1-ไตรคลอโรอีเทน (1,1,1-Trichloroethane) ต้องไม่เกิน ๑,๔๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๑๔) 1,1,2-ไตรคลอโรอีเทน (1,1,2-Trichloroethane)

ต้องไม่เกิน ๑๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๑๕) ไซลีนทั้งหมด (Total Xylenes) ต้องไม่เกิน ๒๑๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๔.๒ โลหะหนัก (Heavy Metals)

(๑) สารหนู (Arsenic) ต้องไม่เกิน ๒๗ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๒) แคดเมียมและสารประกอบแคดเมียม (Cadmium and compounds) ต้องไม่เกิน ๘๑๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๓) โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Hexavalent Chromium) ต้องไม่เกิน ๖๔๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๔) ตะกั่ว (Lead) ต้องไม่เกิน ๗๕๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๕) แมงกานีสและสารประกอบแมงกานีส (Manganese and compounds) ต้องไม่เกิน ๓๒,๐๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๖)ปรอทและสารประกอบปรอท (Mercury and compounds) ต้องไม่เกิน ๖๑๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๗) นิกเกิลในรูปของเกลือที่ละลายน้ำได้ (Nickel, soluble salts) ต้องไม่เกิน ๔๑,๐๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๘) ซีลีเนียม (Selenium) ต้องไม่เกิน ๑๐,๐๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๔.๓ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides)

(๑) อะทราซีน (Atrazine) ต้องไม่เกิน ๑๑๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๒) คลอเดน (Chlordane) ต้องไม่เกิน ๑๑๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๓) 2,4-ดี (2,4-D) ต้องไม่เกิน ๑๒,๐๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๔) ดีดีที (DDT) ต้องไม่เกิน ๑๒๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๕) ดิลดริน (Dieldrin) ต้องไม่เกิน ๑.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๖) เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) ต้องไม่เกิน ๕.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๗) เฮปตาคลอร์ อีพ็อกไซด์ (Heptachlor Epoxide) ต้องไม่เกิน ๒.๗ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๘) ลินเดน (Lindane) ต้องไม่เกิน ๒๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๙) เพนตะคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol) ต้องไม่เกิน ๑๑๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๔.๔ สารพิษอื่นๆ

(๑) เบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo (a) pyrene) ต้องไม่เกิน ๒.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๒) ไซยาไนด์และสารประกอบไซยาไนด์ (Cyanide and compounds) ต้องไม่เกิน ๓๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๓) พีซีบี (PCBs) ต้องไม่เกิน ๑๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๔) ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride) ต้องไม่เกิน ๘.๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ข้อ ๕ การตรวจสอบคุณภาพดินตามข้อ ๓ และข้อ ๔ ให้ใช้วิธี Test Methods of Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods (SW-846) ขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency) ดังต่อไปนี้

(๑) การตรวจสอบคุณภาพดินตามข้อ ๓.๑ (๑)-(๑๕) และข้อ ๔.๑ (๑)-(๑๕) ให้ใช้วิธี Gas Chromatography หรือวิธี Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๒) การตรวจสอบคุณภาพดินตามข้อ ๓.๒ (๑) และข้อ ๔.๒ (๑) ให้ใช้วิธี Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry หรือวิธี Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry หรือวิธี Atomic Absorption, Furnace Technique หรือวิธี Atomic Absorption, Gaseous Hydride หรือวิธี Atomic Absorption, Borohydride Reduction หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๓) การตรวจสอบคุณภาพดินตามข้อ ๓.๒ (๒) และข้อ ๔.๒ (๒) ให้ใช้วิธี Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry

หรือวิธี Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry หรือวิธี Atomic Absorption, Direct Aspiration หรือวิธี Atomic Absorption, Furnace Technique หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๔) การตรวจสอบคุณภาพดินตามข้อ ๓.๒ (๓) และข้อ ๔.๒ (๓) ให้ใช้วิธี Coprecipitation หรือวิธี Colorimetric หรือวิธี Chelation/Extraction หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๕) การตรวจสอบคุณภาพดินตามข้อ ๓.๒ (๔)-(๕) และข้อ ๔.๒ (๔)-(๕) ให้ใช้วิธี Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry หรือวิธี Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry หรือวิธี Atomic Absorption, Direct Aspiration หรือวิธี Atomic Absorption Furnace Technique หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๖) การตรวจสอบคุณภาพดินตามข้อ ๓.๒ (๖) และข้อ ๔.๒ (๖) ให้ใช้วิธี Cold-Vapor Technique หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๗) การตรวจสอบคุณภาพดินตามข้อ ๓.๒ (๗) และข้อ ๔.๒ (๗) ให้ใช้วิธี Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry หรือวิธี Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry หรือวิธี Atomic Absorption, Direct Aspiration หรือวิธี Atomic Absorption, Furnace Technique หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๘) การตรวจสอบคุณภาพดินตามข้อ ๓.๒ (๘) และข้อ ๔.๒ (๘) ให้ใช้วิธี Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry หรือ

วิธี Atomic Absorption, Furnace Technique หรือวิธี Atomic Absorption Gaseous Hydride หรือวิธี Atomic Absorption, Borohydride Reduction หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๕) การตรวจสอบคุณภาพดินตามข้อ ๓.๓ (๑) และข้อ ๔.๓ (๑) ให้ใช้วิธี Gas Chromatography หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๑๐) การตรวจสอบคุณภาพดินตามข้อ ๓.๓ (๒) และข้อ ๔.๓ (๒) ให้ใช้วิธี Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๑๑) การตรวจสอบคุณภาพดินตามข้อ ๓.๓ (๓) และข้อ ๔.๓ (๓) ให้ใช้วิธี Gas Chromatography หรือวิธี High Performance Liquid Chromatography/Thermal Extraction/Gas Chromatography/Mass Spectrometry (TE/GC/MS) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๑๒) การตรวจสอบคุณภาพดินตามข้อ ๓.๓ (๔)-(๘) และข้อ ๔.๓ (๔)-(๘) ให้ใช้วิธี Gas Chromatography หรือวิธี Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๑๓) การตรวจสอบคุณภาพดินตามข้อ ๓.๓ (๙) และข้อ ๔.๓ (๙) ให้ใช้วิธี Gas Chromatography หรือวิธี Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) หรือวิธี Gas Chromatography/Fourier Transform Infrared (GC/FT-IR) Spectrometry หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๑๔) การตรวจสอบคุณภาพดินตามข้อ ๓.๔ (๑) และข้อ ๔.๔ (๑) ให้ใช้วิธี Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) หรือวิธี Thermal Extraction/Gas Chromatography/Mass Spectrometry (TE/GC/MS) หรือวิธี Gas Chromatography/Fourier Transform Infrared (GC/FT-IR) Spectrometry หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๑๕) การตรวจสอบคุณภาพดินตามข้อ ๓.๔ (๒) และข้อ ๔.๔ (๒) ให้ใช้วิธี Total and Amenable Cyanide: Distillation หรือวิธี Total Amenable Cyanide (Automated Colorimetric, with off-line Distillation) หรือวิธี Cyanide Extraction Procedure for Solids and Oils หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๑๖) การตรวจสอบคุณภาพดินตามข้อ ๓.๔ (๓) และข้อ ๔.๔ (๓) ให้ใช้วิธี Gas Chromatography หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๑๗) การตรวจสอบคุณภาพดินตามข้อ ๓.๔ (๔) และข้อ ๔.๔ (๔) ให้ใช้วิธี Gas Chromatography หรือวิธี Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

ข้อ ๖ วิธีการเก็บและรักษาดตัวอย่างดินให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวกท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๙ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๗

จาตุรนต์ ฉายแสง

รองนายกรัฐมนตรี

ปฏิบัติหน้าที่ประธานกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ภาคผนวก

ท้าย

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ฉบับที่ ๒๕ (พ.ศ. ๒๕๕๗)

เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน

วิธีการเก็บตัวอย่างดิน

๑. ให้แบ่งพื้นที่ออกเป็นแปลงย่อย ๆ โดยขนาดของแปลงย่อยขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่และสภาพภูมิประเทศ เพื่อให้ได้ตัวอย่างดินที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ทั้งหมด

๒. จำนวนหลุมเจาะตัวอย่างดินขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่ สำหรับพื้นที่ที่มีขนาด ๑๐ - ๒๕ ไร่ ให้เจาะตัวอย่างดินประมาณ ๑๐ - ๒๐ หลุม กระจายทั่วแปลง

๓. ให้เจาะตัวอย่างดินในหลุมหนึ่ง ๆ จากผิวดินจนถึงระดับความลึกประมาณ ๑๒ - ๑๔ นิ้ว (๓๐ - ๔๕ เซนติเมตร) โดยให้ใช้วิธีการเจาะแบบคงสภาพ

ทั้งนี้ การเก็บตัวอย่างดินมีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพดินเบื้องต้น กรณีจำเป็นต้องมีการพิสูจน์สภาพการปนเปื้อนเพื่อการฟื้นฟู ให้มีการประเมินความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนและคุณภาพสิ่งแวดล้อมในลำดับต่อไป

วิธีการรักษาตัวอย่างดิน

| สารที่จะวิเคราะห์และตรวจสอบ (Parameter) | ภาชนะบรรจุ (Container) | การเก็บรักษา (Preservative) | ระยะเวลาที่เก็บไว้ได้ (Holding Time) |
|--|---------------------------|---|--|
| สารอินทรีย์ระเหยง่าย | แก้ว | แช่เย็นที่ $4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | ๑๔ วัน |
| โลหะหนัก (ยกเว้น โคเรียมชนิด เอ็กสทราเลนธ์ และปรอทและสาร ประกอบปรอท) | พลาสติก หรือแก้ว | แช่เย็นที่ $4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | ๑๘๐ วัน |
| โคเรียมชนิดเอ็กสทราเลนธ์ | พลาสติก หรือแก้ว | แช่เย็นที่ $4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | - ๓๐ วัน ก่อนทำ การเตรียมตัวอย่าง - ๔ วัน หลังทำการ เตรียมตัวอย่าง |
| ปรอทและสารประกอบปรอท | พลาสติก หรือแก้ว | แช่เย็นที่ $4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | ๒๔ วัน |
| สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ | แก้ว | แช่เย็นที่ $4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | - ๑๔ วัน ก่อนทำ การเตรียมตัวอย่าง - ๔๐ วัน หลังทำ การเตรียมตัวอย่าง |
| เบนโซ (เอ) ไพรีน | แก้ว | แช่เย็นที่ $4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | - ๑๔ วัน ก่อนทำ การเตรียมตัวอย่าง - ๔๐ วัน หลังทำ การเตรียมตัวอย่าง |
| ไซยาไนด์และสารประกอบ ไซยาไนด์ | พลาสติก หรือแก้ว | แช่เย็นที่ $4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | ๑๔ วัน ก่อนทำการ เตรียมตัวอย่าง |
| พีซีบี | แก้ว | แช่เย็นที่ $4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | - ๑๔ วัน ก่อนทำ การเตรียมตัวอย่าง - ๔๐ วัน หลังทำ การเตรียมตัวอย่าง |
| ไวนิลคลอไรด์ | แก้ว | แช่เย็นที่ $4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | ๑๔ วัน |

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ฉบับที่ ๓๓ (พ.ศ. ๒๕๕๒)

เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยทั่วไป

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานค่าก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยทั่วไป เพื่อเป็นเกณฑ์ทั่วไปสำหรับการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ (๔) และมาตรา ๓๔ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา ๒๘ ประกอบกับมาตรา ๓๓ มาตรา ๓๘ มาตรา ๔๑ และมาตรา ๔๓ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้ โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติจึงออกประกาศ กำหนดมาตรฐานค่าก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยทั่วไปไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

“เครื่องวัดระบบเคมีลูมิเนสเซน” (Chemiluminescence) หมายความว่า เครื่องมือวัดค่าก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์โดยใช้ก๊าซโอโซนทำปฏิกิริยากับก๊าซไนตริกออกไซด์ซึ่งถูกเปลี่ยนมาจากก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์แล้ววัดความเข้มของแสงซึ่งเกิดจากปฏิกิริยานั้น ณ ที่ความยาวคลื่นที่สูงกว่า ๖๐๐ นาโนเมตร (Nanometer)

ข้อ ๒ ให้ยกเลิก

(๑) ความใน (๒) ของข้อ ๒ แห่งประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๐ (พ.ศ. ๒๕๓๘) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

(๒) ความใน (๑) ของข้อ ๖ แห่งประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๐ (พ.ศ. ๒๕๓๘) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป แก้ไขเพิ่มเติมโดย ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๒๘ (พ.ศ. ๒๕๕๐) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

ข้อ ๓ ให้กำหนดมาตรฐานค่าก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยทั่วไปไว้ดังต่อไปนี้

(๑) ค่าเฉลี่ยของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในเวลา ๑ ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน ๐.๑๗ ส่วนในล้านส่วนหรือไม่เกิน ๐.๓๒ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

(๒) ค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean) ของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในเวลา ๑ ปี จะต้องไม่เกิน ๐.๐๓ ส่วนในล้านส่วน หรือไม่เกิน ๐.๐๕๖ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ข้อ ๔ การคำนวณค่าความเข้มข้นของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยทั่วไปให้คำนวณเทียบที่ความดัน ๑ บรรยากาศ และอุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส

ข้อ ๕ การวัดค่าเฉลี่ยของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในเวลา ๑ ชั่วโมง หรือค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean) ในเวลา ๑ ปี ให้ใช้เครื่องวัดระบบเคมีลูมิเนสเซน หรือระบบอื่นที่กรมควบคุมมลพิษให้ความเห็นชอบ

ประกาศ ณ วันที่ ๑๗ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๒

อภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ

นายกรัฐมนตรี

ประธานกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ



ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ฉบับที่ ๒๔ (พ.ศ. ๒๕๕๗)

เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ และมาตรา ๓๔ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา ๒๗ ประกอบกับมาตรา ๓๕ มาตรา ๔๔ มาตรา ๕๐ และมาตรา ๕๑ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จึงได้มีมติในคราวการประชุมครั้งที่ ๒/๒๕๔๗ เมื่อวันที่ ๒๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๗ ให้ปรับปรุงแก้ไขมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิกความใน (๔) ของข้อ ๒ แห่งประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๐ (พ.ศ. ๒๕๓๔) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๔ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

"(๔) ค่าเฉลี่ยของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในเวลา ๒๔ ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน ๐.๑๒ ส่วนในล้านส่วน หรือไม่เกิน ๐.๓๐ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean) ในเวลา ๑ ปี จะต้องไม่เกิน ๐.๐๔ ส่วนในล้านส่วน หรือไม่เกิน ๐.๑๐ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร"

ข้อ ๒ ให้ยกเลิกความใน (๒) และ (๓) ของข้อ ๔ แห่งประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๐ (พ.ศ. ๒๕๓๔) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๔ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

"(๒) ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน ๑๐ ไมครอน ในเวลา ๒๔ ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน ๐.๑๒ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean) ในเวลา ๑ ปี จะต้องไม่เกิน ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

(๓) ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวมหรือฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน ๑๐๐ ไมครอน ในเวลา ๒๔ ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน ๐.๓๓ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean) ในเวลา ๑ ปี จะต้องไม่เกิน ๐.๑๐ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร"

ประกาศ ณ วันที่ ๙ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๔๗

(ลงนาม) จาตุรนต์ ฉายแสง

(นายจาตุรนต์ ฉายแสง)

รองนายกรัฐมนตรี

ปฏิบัติหน้าที่ประธานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม ๑๒๑ ตอนพิเศษ ๑๐๔ ง วันที่ ๒๒ กันยายน ๒๕๔๗



ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ฉบับที่ ๒๑ (พ.ศ. ๒๕๔๔)

ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

พ.ศ. ๒๕๓๕

เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยทั่วไป
ในเวลา ๑ ชั่วโมง

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ และมาตรา ๓๔ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จึงปรับปรุงแก้ไขมาตรฐานค่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา ๑ ชั่วโมงไว้ดังต่อไปนี้

(๑) ให้ยกเลิกข้อ ๒ แห่งประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๒ (พ.ศ. ๒๕๓๘) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา ๑ ชั่วโมง

(๒) ให้ยกเลิกความในข้อ ๓ และข้อ ๕ แห่งประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๒ (พ.ศ. ๒๕๓๘) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา ๑ ชั่วโมง และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

“ข้อ ๓ ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา ๑ ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน ๐.๓๐ ส่วนในล้านส่วน (ppm) หรือไม่เกิน ๙๘๐ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร”

“ข้อ ๕ การวัดหาค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศ โดยทั่วไปในเวลา ๑ ชั่วโมง ตามข้อ ๓ ให้ใช้เครื่องวัดระบบ ยูวี ฟลูออเรสเซน หรือระบบอื่น ที่กรมควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา”

ประกาศ ณ วันที่ ๙ เมษายน พ.ศ. ๒๕๔๔
(นายเดช บุญ-หลง)
รองนายกรัฐมนตรี ปฏิบัติหน้าที่
ประธานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๘ ตอนพิเศษ ๓๙ ง ลงวันที่ ๓๐ เมษายน ๒๕๔๔)



ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ฉบับที่ ๑๕ (พ.ศ. ๒๕๔๐)

เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ (๕) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไปไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

“ระดับเสียงโดยทั่วไป” หมายความว่า ระดับเสียงที่เกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อม

“ค่าระดับเสียงสูงสุด” หมายความว่า ค่าระดับเสียงสูงสุดที่เกิดขึ้นในขณะใดขณะหนึ่งระหว่างการตรวจวัดระดับเสียง โดยมีหน่วยเป็นเดซิเบลเอ หรือ dB (A)

“ค่าระดับเสียงเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมง” หมายความว่า ค่าระดับเสียงคงที่ที่มีพลังงานเทียบเท่าระดับเสียงที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งมีระดับเสียงเปลี่ยนแปลงตามเวลาในช่วง ๒๔ ชั่วโมง (๒๔ hours A-weighted Equivalent Continuous Sound Level) ซึ่งเรียกโดยย่อว่า Leq ๒๔ hr โดยมีหน่วยเป็นเดซิเบลเอ หรือ dB (A)

“มาตรฐานระดับเสียง” หมายความว่า เครื่องวัดระดับเสียงตามมาตรฐาน IEC ๖๕๑ หรือ IEC ๘๐๔ ของคณะกรรมการการระหว่างประเทศว่าด้วยเทคนิคไฟฟ้า (International Electrotechnical Commission, IEC)

ข้อ ๒ ให้กำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป ไว้ดังต่อไปนี้

(๑) ค่าระดับเสียงสูงสุด ไม่เกิน ๑๑๕ เดซิเบลเอ

(๒) ค่าระดับเสียงเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมง ไม่เกิน ๗๐ เดซิเบลเอ

ข้อ ๓ การตรวจวัดระดับเสียงโดยทั่วไป ให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

(๑) การตรวจวัดค่าระดับเสียงสูงสุด ให้ใช้มาตรระดับเสียงตรวจวัดระดับเสียงในบริเวณที่มีคนอยู่หรืออาศัยอยู่

(๒) การตรวจวัดค่าระดับเสียงเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมง ให้ใช้มาตรระดับเสียงตรวจวัดระดับเสียงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ๒๔ ชั่วโมงใดๆ

(๓) การตั้งไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงที่บริเวณภายนอกอาคารให้ตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๑.๒๐ เมตร โดยในรัศมี ๓.๕๐ เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟนต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใดที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวางอยู่

(๔) การตั้งไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงที่บริเวณภายในอาคารให้ตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๑.๒๐ เมตร โดยในรัศมี ๑.๐๐ เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟนต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใดที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวางอยู่และต้องห่างจากช่องหน้าต่างหรือช่องทางที่เปิดออกนอกอาคารอย่างน้อย ๑.๕๐ เมตร

ข้อ ๔ การคำนวณค่าระดับเสียงจะต้องเป็นไปตามวิธีการที่องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน (International Organization for Standardization, ISO) กำหนด ซึ่งกรมควบคุมมลพิษจะประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ประกาศ ณ วันที่ ๑๒ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๔๐

พลเอก ชวลิต ยงใจยุทธ

นายกรัฐมนตรี

ประธานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๔ ตอนที่ ๒๗ ง วันที่ ๓ เมษายน ๒๕๔๐)

หน้า ๒๐

เล่ม ๑๒๓ ตอนพิเศษ ๑๑ ง

ราชกิจจานุเบกษา

๒๕ มกราคม ๒๕๔๕

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

เรื่อง กำหนดค่าระดับเสียงการรบกวนและระดับเสียงที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน

พ.ศ. ๒๕๔๘

อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๑๑ แห่งกฎกระทรวง ฉบับที่ ๒ (พ.ศ. ๒๕๓๕) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. ๒๕๓๕ อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา ๒๕ ประกอบกับมาตรา ๓๕ มาตรา ๔๘ และมาตรา ๕๐ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมจึงได้ออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

“เสียงรบกวน” หมายความว่า ระดับเสียงตรวจวัดนอกบริเวณโรงงาน ที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน ขณะมีการรบกวน ซึ่งมีระดับเสียงสูงกว่าระดับเสียงพื้นฐาน และมีระดับการรบกวนเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ในประกาศนี้

“ระดับเสียงพื้นฐาน” หมายความว่า ระดับเสียงที่ตรวจวัดในสิ่งแวดล้อมเดิม ขณะยังไม่มีเสียงรบกวนจากการประกอบกิจการโรงงานเป็นระดับเสียงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๕๐ (Percentile Level ๕๐, L_{๕๐})

“ระดับเสียงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๕๐ (L_{๕๐})” หมายความว่า ระดับเสียงที่ร้อยละ ๕๐ ของเวลาที่ตรวจวัดจะมีระดับเสียงเกินระดับนี้

“ระดับเสียงขณะมีการรบกวน” หมายความว่า ระดับเสียงที่ตรวจวัดหรือคำนวณจากการประกอบกิจการโรงงานขณะเกิดเสียงรบกวน

“ระดับการรบกวน” หมายความว่า ระดับความแตกต่างของระดับเสียงขณะมีการรบกวนกับระดับเสียงพื้นฐาน

“ระดับเสียงเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมง” หมายความว่า ระดับเสียงคงที่นอกบริเวณโรงงานที่มีพลังงานเทียบเท่าระดับเสียงที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งมีระดับเสียงเปลี่ยนแปลงตามเวลาในช่วง ๒๔ ชั่วโมง (24 hours A-weighted Equivalent Continuous Sound Level) ซึ่งเรียกโดยย่อว่า Leq 24 hr โดยมีหน่วยเป็นเดซิเบลเอ หรือ dB(A)

“ระดับเสียงสูงสุด” หมายความว่า ระดับเสียงสูงสุดนอกบริเวณโรงงาน ที่เกิดขึ้นในขณะใดขณะหนึ่ง ระหว่างการตรวจวัดระดับเสียง โดยมีหน่วยเป็นเดซิเบลเอ หรือ dB(A)

“มาตรฐานระดับเสียง” หมายความว่า เครื่องวัดระดับเสียงตามมาตรฐาน IEC 60804 หรือ IEC 61672 ของคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยเทคนิคไฟฟ้า (International Electrotechnical Commission , IEC)

ข้อ ๒ ค่าระดับการรบกวน ที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน ไม่เกิน ๑๐ เดซิเบลเอ

ข้อ ๓ ค่าระดับเสียงเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมง ที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน ไม่เกิน ๑๐ เดซิเบลเอ

ข้อ ๔ ค่าระดับเสียงสูงสุด ที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน ไม่เกิน ๑๑๕ เดซิเบลเอ

ข้อ ๕ วิธีการตรวจวัดระดับเสียงการรบกวน ระดับเสียงเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมง และระดับเสียงสูงสุด ที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน ให้เป็นไปตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด

ทั้งนี้ ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๔๔

สุริยะ จึงรุ่งเรืองกิจ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ฉบับที่ ๒๕ (พ.ศ. ๒๕๕๐)

เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน

โดยที่เป็นการสมควร ปรับปรุงค่ามาตรฐานระดับเสียงรบกวน ให้เหมาะสมกับกฎเกณฑ์และ หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจสังคมและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๔ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ และคำสั่งสำนักนายกรัฐมนตรี ที่ ๗๑/๒๕๕๐ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จึงออกประกาศกำหนดค่าระดับเสียงรบกวน ไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิกประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๑ (พ.ศ. ๒๕๔๓) ลงวันที่ ๖ มิถุนายน ๒๕๔๓ เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน

ข้อ ๒ ให้กำหนดระดับเสียงรบกวนเท่ากับ ๑๐ เดซิเบลเอ

หากระดับการรบกวนที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าระดับเสียงรบกวนตามวรรคแรก ให้ถือว่าเป็น เสียงรบกวน

ข้อ ๓ วิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน การตรวจวัด และคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน การคำนวณค่าระดับการรบกวน และแบบบันทึกการตรวจวัด เสียงรบกวนให้เป็นไปตามที่ คณะกรรมการควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ประกาศ ณ วันที่ ๒๕ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๐

โสมิต ปิ่นเปี่ยมรัชฎ์

รองนายกรัฐมนตรี

ประธานกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ประกาศคณะกรรมการควบคุมมลพิษ

เรื่อง วิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน

การตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน

การคำนวณค่าระดับการรบกวน และแบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน

อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๓ แห่งประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๒๕ (พ.ศ. ๒๕๕๐) เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน คณะกรรมการควบคุมมลพิษจึงออกประกาศวิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน การตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน การคำนวณค่าระดับการรบกวน และแบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน ดังรายละเอียดกำหนดไว้ในภาคผนวกแนบท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๓๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๐

ปิติพงศ์ พิ้งบุญ ณ อุรุยา

ปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ประธานกรรมการควบคุมมลพิษ

ภาคผนวก

ท้ายประกาศคณะกรรมการควบคุมมลพิษ

เรื่อง วิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน

การตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน การคำนวณค่าระดับการรบกวน

และแบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน

๑. ความหมายของคำ

“เสียงรบกวน” หมายความว่า ระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดในขณะมีการรบกวนที่มีระดับเสียงสูงกว่าระดับเสียงพื้นฐาน โดยมีระดับการรบกวนเกินกว่าระดับเสียงรบกวนที่กำหนดไว้ในประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๒๕ (พ.ศ. ๒๕๕๐) เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน

“ระดับเสียงพื้นฐาน” หมายความว่า ระดับเสียงที่ตรวจวัดในสิ่งแวดล้อมในขณะยังไม่เกิดเสียงหรือไม่ได้รับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่ประชาชนร้องเรียนหรือแหล่งกำเนิดที่คาดว่าประชาชนจะได้รับการรบกวน เป็นระดับเสียงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๙๐ (Percentile Level 90, L_{A90})

“ระดับเสียงขณะมีการรบกวน” หมายความว่า ระดับเสียงที่ได้จากการตรวจวัดและจากการคำนวณระดับเสียงในขณะเกิดเสียงของแหล่งกำเนิด ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดที่ประชาชนร้องเรียนหรือแหล่งกำเนิดที่คาดว่าประชาชนจะได้รับการรบกวน

“ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน” หมายความว่า ระดับเสียงที่ตรวจวัดในสิ่งแวดล้อมในขณะยังไม่เกิดเสียงหรือไม่ได้รับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่ประชาชนร้องเรียนหรือแหล่งกำเนิดที่คาดว่าประชาชนจะได้รับการรบกวน เป็นระดับเสียงเฉลี่ย (L_{Aeq})

“เสียงกระทบ” หมายความว่า เสียงที่เกิดจากการตก ตี เคาะหรือกระทบของวัตถุ หรือลักษณะอื่นใดซึ่งมีระดับเสียงสูงกว่าระดับเสียงทั่วไปในขณะนั้น และเกิดขึ้นในทันทีทันใดและสิ้นสุดลงภายในเวลาน้อยกว่า ๑ วินาที (Impulsive Noise) เช่น การตอกเสาเข็ม การบ่มขึ้นรูปวัสดุ เป็นต้น

“เสียงแหลมดัง” หมายความว่า เสียงที่เกิดจากการเบียด เสียด สี เจียร หรือขัดวัตถุอย่างใดๆ ที่เกิดขึ้นในทันทีทันใด เช่น การใช้สว่านไฟฟ้าเจาะเหล็กหรือปูน การเจียรโลหะ การบิบบหรืออัดโลหะ โดยเครื่องอัด การขัดขึ้นเงาวัสดุด้วยเครื่องมือกล เป็นต้น

“เสียงที่มีความสั่นสะเทือน” หมายความว่า เสียงเครื่องจักร เครื่องดนตรี เครื่องเสียง หรือเครื่องมืออื่นใดที่มีความสั่นสะเทือนเกิดร่วมด้วย เช่น เสียงเบสที่ผ่านเครื่องขยายเสียง เป็นต้น

“ระดับการรบกวน” หมายความว่า ค่าความแตกต่างระหว่างระดับเสียงขณะมีการรบกวน กับระดับเสียงพื้นฐาน

“มาตรฐานระดับเสียง” หมายความว่า เครื่องวัดระดับเสียงตามมาตรฐาน IEC ๖๐๘๐๔ หรือ IEC ๖๑๖๗๒ ของคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยเทคนิคไฟฟ้า (International Electrotechnical Commission, IEC) ที่สามารถตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย และระดับเสียงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๙๐ ตามระยะเวลาที่กำหนดได้

๒. การเตรียมเครื่องมือก่อนทำการตรวจวัด

ให้สอบเทียบมาตรวัดระดับเสียงกับเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน เช่น พิสตันโฟน (Piston Phone) หรืออะคูสติกคาลิเบรเตอร์ (Acoustic Calibrator) หรือตรวจสอบตามคู่มือการใช้งานที่ผู้ผลิตมาตรวัดระดับเสียงกำหนดไว้ รวมทั้งทุกครั้งก่อนที่จะทำการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน และระดับเสียงขณะมีการรบกวน ให้ปรับมาตรวัดระดับเสียงไว้ที่วงจรถ่วงน้ำหนัก "A" (Weighting Network "A") และที่ลักษณะความไวตอบรับเสียง "Fast" (Dynamic Characteristics "Fast")

๓. การตั้งไมโครโฟนและมาตรระดับเสียง

การตั้งไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

(๑) เป็นบริเวณที่ประชาชนร้องเรียนหรือที่คาดว่าจะได้รับการรบกวน แต่หากแหล่งกำเนิดเสียงไม่สามารถหยุดกิจกรรมที่เกิดเสียงได้ ให้ตั้งไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงในการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน และระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวนบริเวณอื่นที่มีสภาพแวดล้อมใกล้เคียง

(๒) การตั้งไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงที่บริเวณภายนอกอาคาร ให้ตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๑.๒ – ๑.๕ เมตร โดยในรัศมี ๓.๕ เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟน ต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใด ที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวางอยู่

(๓) การตั้งไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงที่บริเวณภายในอาคาร ให้ตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๑.๒ – ๑.๕ เมตร โดยในรัศมี ๑ เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟน ต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใด ที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวางอยู่ และต้องห่างจากช่องหน้าต่าง หรือช่องทางออกนอกอาคาร อย่างน้อย ๑.๕ เมตร

๔. การตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน และระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน

ให้ตรวจวัดเป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๕ นาที ขณะไม่มีเสียงจากแหล่งกำเนิดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวแทนของระดับเสียงพื้นฐาน และระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน โดยระดับเสียงพื้นฐานให้วัดเป็นระดับเสียงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๙๐ (Percentile Level 90, L_{A90}) ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวนให้วัดเป็นระดับเสียงเฉลี่ย (Equivalent A-Weighted Sound Pressure Level, L_{Aeq}) แบ่งออกเป็น ๓ กรณี ดังนี้

(๑) แหล่งกำเนิดเสียงยังไม่เกิดหรือยังไม่มีการดำเนินการ ให้ตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐานและระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ในวัน เวลา และตำแหน่งที่คาดว่าจะได้รับการรบกวน

(๒) แหล่งกำเนิดเสียงมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ให้ตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐานและระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ในวัน เวลาและตำแหน่งที่คาดว่าจะได้รับการรบกวน และเป็นตำแหน่งเดียวกันกับตำแหน่งที่จะมีการวัดระดับเสียงขณะมีการรบกวน โดยให้หยุดกิจกรรมของแหล่งกำเนิดเสียงหรือวัดทันทีก่อนหรือหลังการดำเนินการ

(๓) แหล่งกำเนิดเสียงมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องไม่สามารถหยุดการดำเนินการได้ ให้ตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐานและระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ในบริเวณอื่นที่มีสภาพแวดล้อมคล้ายคลึงกับบริเวณที่คาดว่าจะได้รับการรบกวนและไม่ได้รับผลกระทบจากแหล่งกำเนิดเสียง

ทั้งนี้ ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวนที่จะนำไปใช้คำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามข้อ ๕ และระดับเสียงพื้นฐานที่จะนำไปใช้คำนวณค่าระดับการรบกวนตามข้อ ๖ ให้เป็นค่าที่ตรวจวัดเวลาเดียวกัน

๕. การตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน แบ่งออกเป็น ๕ กรณี ดังนี้

(๑) กรณีที่เสียงจากแหล่งกำเนิดเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ ๑ ชั่วโมงขึ้นไป ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินการนั้นๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating Noise) ให้วัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิดเป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย ๑ ชั่วโมง (Equivalent A-Weighted Sound Pressure Level, $L_{Aeq, 1\text{ hr}}$) และคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามลำดับ ดังนี้

(ก) นำผลการตรวจวัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิดหักออกด้วยระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ผลลัพธ์เป็นผลต่างของค่าระดับเสียง

(ข) นำผลต่างของค่าระดับเสียงที่ได้ตามข้อ ๕ (๑) (ก) มาเทียบกับค่าตามตารางเพื่อหาตัวปรับค่าระดับเสียง

| ผลต่างของค่าระดับเสียง (เดซิเบลเอ) | ตัวปรับค่าระดับเสียง (เดซิเบลเอ) |
|------------------------------------|----------------------------------|
| ๑.๔ หรือน้อยกว่า | ๗.๐ |
| ๑.๕ – ๒.๔ | ๔.๕ |
| ๒.๕ – ๓.๔ | ๓.๐ |
| ๓.๕ – ๔.๔ | ๒.๐ |
| ๔.๕ – ๖.๔ | ๑.๕ |
| ๖.๕ – ๗.๔ | ๑.๐ |
| ๗.๕ – ๑๒.๔ | ๐.๕ |
| ๑๒.๕ หรือมากกว่า | ๐ |

(ค) นำผลการตรวจวัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิด หักออกด้วยตัวปรับค่าระดับเสียงที่ได้จากการเปรียบเทียบตามข้อ ๕ (๑) (ข) ผลลัพธ์เป็นระดับเสียงขณะมีการรบกวน

(๒) กรณีเสียงจากแหล่งกำเนิดเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องไม่ถึง ๑ ชั่วโมง ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินการนั้นๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating Noise) ให้วัดระดับเสียงขณะเริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินการนั้นๆ ตามระยะเวลาที่เกิดขึ้นจริง และคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน ตามลำดับ ดังนี้

(ก) ดำเนินการตามข้อ ๕ (๑) (ก) และ (ข)

(ข) นำผลการตรวจวัดระดับเสียงจากแหล่งกำเนิด หักออกด้วยผลจากข้อ ๕ (๒) (ก) เพื่อหาระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่มีการปรับค่าระดับเสียง ($L_{Aeq, Tm}$)

(ค) นำผลลัพธ์ตามข้อ ๕ (๒) (ข) มาคำนวณเพื่อหาค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน ในฐานเวลา ๑ ชั่วโมง ตามสมการที่ ๑

$$L_{Aeq, Tr} = L_{Aeq, Tm} + 10 \log_{10} \left(\frac{T_m}{T_r} \right)$$

สมการที่ ๑

โดย $L_{Aeq, Tr}$ = ระดับเสียงขณะมีการรบกวน (มีหน่วยเป็น เดซิเบลเอ)

$L_{Aeq, Tm}$ = ระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่มีการปรับค่าระดับเสียง (มีหน่วยเป็น เดซิเบลเอ)

T_m = ระยะเวลาของช่วงเวลาที่แหล่งกำเนิดเกิดเสียง (มีหน่วยเป็น นาที)

T_r = ระยะเวลาอ้างอิงที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน โดยกำหนดให้มีค่าเท่ากับ ๖๐ นาที

(๓) กรณีเสียงจากแหล่งกำเนิดเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและเกิดขึ้นมากกว่า ๑ ช่วงเวลา โดยแต่ละช่วงเวลาก่อเกิดขึ้นไม่ถึง ๑ ชั่วโมง ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating Noise) ให้วัดระดับเสียงทุกช่วงเวลาที่เกิดขึ้นในเวลา ๑ ชั่วโมง และให้คำนวณค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน ตามลำดับ ดังนี้

(ก) ค่าณระดับเสียงของแหล่งกำเนิด ($L_{Aeq, Ts}$) ตามสมการที่ ๒

$$L_{Aeq, Ts} = 10 \log_{10} \left\{ \left(\frac{1}{T_m} \right) \sum T_i 10^{0.1 L_{Aeq, Ti}} \right\}$$

สมการที่ ๒

โดย $L_{Aeq, Ts}$ = ระดับเสียงของแหล่งกำเนิด (มีหน่วยเป็น เดซิเบลเอ)

$T_m = T_s = \sum T_i$ (มีหน่วยเป็น นาที)

$L_{Aeq, Ti}$ = ระดับเสียงที่ตรวจวัดได้ในช่วงที่แหล่งกำเนิดเกิดเสียงที่ช่วงเวลา T_i , (มีหน่วยเป็น เดซิเบลเอ)

T_i = ระยะเวลาของช่วงเวลาที่แหล่งกำเนิดเกิดเสียงที่ i , (มีหน่วยเป็น นาที)

(ข) นำผลที่ได้จากการคำนวณระดับเสียงของแหล่งกำเนิดตามข้อ ๕ (๓) (ก) หักออกด้วยระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ผลลัพธ์เป็นผลต่างของค่าระดับเสียง

(ค) นำผลต่างของค่าระดับเสียงตามข้อ ๕ (๓) (ข) มาเทียบกับค่าในตารางตามข้อ ๕ (๑) (ข) เพื่อหาตัวปรับค่าระดับเสียง

(ง) นำผลการคำนวณระดับเสียงของแหล่งกำเนิดตามข้อ ๕ (๓) (ก) หักออกด้วยค่าตามข้อ ๕ (๓) (ค) ผลลัพธ์เป็นระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่มีการปรับค่าระดับเสียง ($L_{Aeq, Tm}$)

(จ) นำระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่มีการปรับค่าระดับเสียงตามข้อ ๕ (๓) (ง) มาคำนวณเพื่อหาระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามสมการที่ ๑

(๔) กรณีบริเวณที่จะทำการตรวจวัดเสียงของแหล่งกำเนิดเป็นพื้นที่ที่ต้องการความเงียบสงบ เช่น โรงพยาบาล โรงเรียน ศาสนสถาน ห้องสมุด หรือสถานที่อย่างอื่นที่มีลักษณะทำนองเดียวกัน และหรือเป็นแหล่งกำเนิดที่ก่อให้เกิดเสียงในช่วงเวลาระหว่าง ๒๒.๐๐-๐๖.๐๐ นาฬิกา ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating

Noise) ให้ตรวจวัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิดเป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย ๕ นาที (Equivalent A-Weighted Sound Pressure Level, $L_{Aeq, 5 \text{ min}}$) และคำนวณค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน ตามลำดับ ดังนี้

(ก) ดำเนินการตามข้อ ๕ (๑) (ก) และ (ข) เพื่อหาตัวปรับค่าระดับเสียง

(ข)ให้นำผลการตรวจวัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิด หักออกด้วยตัวปรับค่าระดับเสียงที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าตามข้อ ๕ (๔) (ก) และบวกเพิ่มด้วย ๓ เดซิเบลเอ ผลลัพธ์เป็นระดับเสียงขณะมีการรบกวน

(๔) กรณีแหล่งกำเนิดเสียงที่ทำให้เกิดเสียงกระแทก เสียงแหลมดัง เสียงที่ก่อให้เกิดความสะเทือนอย่างใดอย่างหนึ่งแก่ผู้ได้รับผลกระทบจากเสียงนั้น ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นจะต่อเนื่องหรือไม่ก็ตามให้นำระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามข้อ ๕ (๑), ๕(๒), ๕(๓) หรือ ๕(๔) แล้วแต่กรณี บวกเพิ่มด้วย ๕ เดซิเบลเอ

๖. วิธีการคำนวณค่าระดับการรบกวน

ให้นำระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามข้อ ๕ หักออกด้วยระดับเสียงพื้นฐาน ตามข้อ ๔ ผลลัพธ์เป็นค่าระดับการรบกวน

๗. แบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน

ให้ผู้ตรวจวัดบันทึก

(๑) ชื่อ สกุล ตำแหน่งของผู้ตรวจวัด

(๒) ลักษณะเสียงและช่วงเวลาการเกิดเสียงของแหล่งกำเนิด

(๓) สถานที่ วัน และเวลาการตรวจวัดเสียง

(๔) ผลการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน และผลการตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน

(๕) สรุปผล

ทั้งนี้ ผู้ตรวจวัดอาจจัดทำแบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวนรูปแบบอื่นที่มีเนื้อหาไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้

แบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน

| | |
|---|---|
| ชื่อสถานประกอบการ/ โรงงาน/ เจ้าของ | |
| ลักษณะเสียงของแหล่งกำเนิด <input type="radio"/> เสียงเกิดขึ้นต่อเนื่องตั้งแต่ ๑ ชั่วโมงขึ้นไป <input type="radio"/> เกิดขึ้น ๑ ช่วงเวลาภายใน ๑ ชั่วโมง <input type="radio"/> เกิดขึ้นมากกว่า ๑ ช่วงเวลาภายใน ๑ ชั่วโมง <input type="radio"/> มีเสียงลักษณะพิเศษร่วมด้วย เช่น เสียงกระทบ เสียงแหลมดัง เสียงที่มีความสั่นสะเทือน (ระบุ) | |
| ช่วงเวลา/ พื้นที่ที่เกิดเสียง <input type="radio"/> กลางวัน (๐๖.๐๐-๒๒.๐๐ น.) <input type="radio"/> กลางคืน (๒๒.๐๐-๐๖.๐๐ น.) <input type="radio"/> พื้นที่ที่ต้องการความเงียบสงบ (ระบุ) | |
| เครื่องมือตรวจวัดเสียง ยี่ห้อ รุ่น มาตรฐาน IEC | |
| สถานที่ วัน และเวลาการตรวจวัดเสียง การตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน สถานที่ วันที่ เวลา น. การตรวจวัดระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน สถานที่ วันที่ เวลา น. การตรวจวัดระดับเสียงขณะมีการรบกวน สถานที่ วันที่ เวลา น. สภาพแวดล้อมของสถานที่ตรวจวัด | |
| ผลการตรวจวัด ผลการคำนวณระดับเสียง | สรุปผล |
| ระดับเสียงพื้นฐาน เดซิเบลเอ | <input type="radio"/> เป็นเสียงรบกวน (มากกว่า ๑๐ เดซิเบลเอ) |
| ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน เดซิเบลเอ | <input type="radio"/> ไม่เป็นเสียงรบกวน |
| ระดับเสียงขณะมีการรบกวน เดซิเบลเอ | |
| ค่าระดับการรบกวน เดซิเบลเอ | |
| ความเห็น/ ข้อเสนอแนะ | |
| (.....) ตำแหน่ง..... ผู้ตรวจวัดและบันทึกผล | (.....) ตำแหน่ง..... ผู้ตรวจสอบข้อมูล |

ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม

เรื่อง วิธีการตรวจวัดระดับเสียงการรบกวน ระดับเสียงเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมง และระดับเสียงสูงสุด
ที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน
พ.ศ. ๒๕๕๓

โดยที่เห็นเป็นการสมควรกำหนดวิธีการตรวจวัดระดับเสียงการรบกวน ระดับเสียงเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมง และระดับเสียงสูงสุด ที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน

อาศัยอำนาจตามข้อ ๕ แห่งประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าระดับเสียงการรบกวนและระดับเสียงที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๘ ซึ่งออกตามกฎกระทรวงฉบับที่ ๒ (พ.ศ. ๒๕๓๕) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. ๒๕๓๕ อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา ๒๙ ประกอบกับมาตรา ๓๓ มาตรา ๔๑ และมาตรา ๔๓ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย อธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรมจึงออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า “ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง วิธีการตรวจวัดระดับเสียงการรบกวน ระดับเสียงเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมง และระดับเสียงสูงสุด ที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน พ.ศ. ๒๕๕๓”

ข้อ ๒ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๓ ในประกาศนี้

“ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน” หมายความว่า ระดับเสียงที่ตรวจวัดในสิ่งแวดล้อมในขณะที่ยังไม่เกิดเสียงหรือไม่ได้รับเสียงจากการประกอบกิจการโรงงาน เป็นระดับเสียงเฉลี่ย (L_{Aeq})

“เสียงกระทบ” หมายความว่า เสียงที่เกิดจากการตก ตี เคาะ หรือกระทบของวัตถุหรือลักษณะอื่นใดซึ่งมีระดับเสียงสูงกว่าระดับเสียงทั่วไปในขณะนั้นและเกิดขึ้นในทันทีทันใดและสิ้นสุดลงภายในเวลาน้อยกว่า ๑ วินาที (Impulsive Noise) เช่น การตอกเสาเข็ม การบ่มขึ้นรูปวัสดุ เป็นต้น

“เสียงแหลมดัง” หมายความว่า เสียงที่เกิดจากการเบียด เสียด สี เจีย หรือขัดวัตถุใด ๆ ที่เกิดขึ้นในทันทีทันใด เช่น การใช้ส่วนไฟฟ้าเจาะเหล็กหรือปูน การเจียโลหะ การบิหรืออัดโลหะโดยเครื่องอัด การขัดชิ้นงานวัสดุด้วยเครื่องมือกล เป็นต้น

“เสียงที่มีความสั่นสะเทือน” หมายความว่า เสียงเครื่องจักรหรือเครื่องมืออื่นใดที่มีความสั่นสะเทือนเกิดร่วมด้วย เช่น เสียงเครื่องเจาะหิน เป็นต้น

“มาตรฐานระดับเสียง” หมายความว่า เครื่องวัดระดับเสียงตามมาตรฐาน IEC 60804 หรือ IEC 61672 ของคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยเทคนิคไฟฟ้า (International Electrotechnical Commission, IEC) ที่สามารถตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย และระดับเสียงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๙๐ ตามระยะเวลาที่กำหนดได้

ข้อ ๔ วิธีการตรวจวัดระดับเสียงการรบกวน ระดับเสียงเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมง และระดับเสียงสูงสุดที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน ให้ดำเนินการดังนี้

(๑) การเตรียมเครื่องมือก่อนการตรวจวัด ให้ปรับเทียบมาตรฐานระดับเสียงด้วยเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน เช่น พิสตันโฟน (Piston Phone) หรืออะคูสติคคาลิเบรเตอร์ (Acoustic Calibrator) เป็นต้น หรือตรวจสอบตามคู่มือการใช้งานหรือวิธีการที่ผู้ผลิตมาตรฐานระดับเสียงกำหนดไว้ โดยต้องปรับเทียบมาตรฐานระดับเสียงทุกครั้งก่อนที่จะตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ระดับเสียงขณะมีการรบกวน ระดับเสียงเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมง และระดับเสียงสูงสุด โดยต้องปรับมาตรฐานระดับเสียงไว้ที่วงจรถ่วงน้ำหนัก “A” (Weighting Network “A”) และลักษณะความไวตอบรับเสียง “Fast” (Dynamic Characteristics “Fast”)

(๒) การตั้งไมโครโฟนของมาตรฐานระดับเสียงในการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ระดับเสียงขณะมีการรบกวน ระดับเสียงเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมง และระดับเสียงสูงสุดให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

(๒.๑) ให้ตั้งไมโครโฟนของมาตรฐานระดับเสียงในบริเวณที่ประชาชนร้องเรียนหรือบริเวณที่คาดว่าจะได้รับการรบกวนจากการประกอบกิจการโรงงาน ในการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐานและระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน หากการประกอบกิจการโรงงานไม่สามารถหยุดกิจกรรมที่เกิดเสียงได้ ให้ตั้งไมโครโฟนของมาตรฐานระดับเสียงในบริเวณอื่นที่มีสภาพแวดล้อมคล้ายคลึงกับบริเวณที่จะตรวจวัดระดับเสียงขณะมีการรบกวนโดยเป็นบริเวณที่คาดว่าจะไม่ได้รับผลกระทบจากแหล่งกำเนิดเสียงจากการประกอบกิจการโรงงาน

(๒.๒) การตั้งไมโครโฟนของมาตรฐานระดับเสียงบริเวณภายนอกอาคาร ให้ตั้งสูงจากพื้น ๑.๒ เมตร ถึง ๑.๕ เมตร โดยในรัศมี ๓.๕ เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟน ต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใดที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวางอยู่

(๒.๓) การตั้งไมโครโฟนของมาตรฐานระดับเสียงบริเวณภายในอาคาร ให้ตั้งสูงจากพื้น ๑.๒ เมตร ถึง ๑.๕ เมตร โดยในรัศมี ๑.๐ เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟน ต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใดที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวางอยู่ และต้องห่างจากช่องหน้าต่างหรือช่องทางออกนอกอาคารอย่างน้อย ๑.๕ เมตร

(๒.๔) ในกรณีที่ไม่สามารถตั้งไมโครโฟนของมาตรฐานระดับเสียงในการตรวจวัดระดับเสียงตามหลักเกณฑ์ในข้อ ๔ (๒.๒) และข้อ ๔ (๒.๓) ได้ ให้ตั้งไมโครโฟนในบริเวณที่มีลักษณะใกล้เคียงตามหลักเกณฑ์ในข้อ ๔ (๒.๒) และข้อ ๔ (๒.๓) มากที่สุด หรือในบริเวณที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบ

(๓) การตรวจวัดระดับเสียงการรบกวน ให้ดำเนินการดังนี้

(๓.๑) การตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐานและระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ให้ตรวจวัดเป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๕ นาที ในขณะที่ไม่มีเสียงจากการประกอบกิจการโรงงานในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวแทนของระดับเสียงพื้นฐานและระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวนได้ โดยระดับเสียงพื้นฐานให้วัดเป็นระดับเสียงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๙๐ (Percentile Level 90, L_{90} หรือ L_{A90}) ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ให้วัดเป็นระดับเสียงเฉลี่ย (Equivalent A - Weighted Sound Pressure Level, L_{Aeq}) แบ่งออกเป็น ๓ กรณี ดังนี้

(๓.๑.๑) แหล่งกำเนิดเสียงจากการประกอบกิจการโรงงานที่ยังไม่เกิดหรือยังไม่มีการดำเนินกิจกรรมที่ก่อให้เกิดเสียง ให้ตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐานและระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวนในวัน เวลาและตำแหน่งที่คาดว่าจะได้รับการรบกวน

(๓.๑.๒) แหล่งกำเนิดเสียงจากการประกอบกิจการโรงงานที่มีการดำเนินกิจกรรมไม่ต่อเนื่อง ให้ตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐานและระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวนในวัน เวลาและตำแหน่งที่คาดว่าจะได้รับการรบกวนและเป็นตำแหน่งเดียวกันกับตำแหน่งที่จะวัดระดับเสียงขณะมีการรบกวน โดยให้หยุดกิจกรรมของแหล่งกำเนิดเสียงจากการประกอบกิจการโรงงานหรือตรวจวัดทันทีก่อนหรือหลังการดำเนินกิจกรรม

(๓.๑.๓) แหล่งกำเนิดเสียงจากการประกอบกิจการโรงงานที่มีการดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่องไม่สามารถหยุดการดำเนินกิจกรรมนั้นได้ ให้ตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐานและระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวนในบริเวณอื่นที่มีสภาพแวดล้อมคล้ายคลึงกับบริเวณที่จะตรวจวัดระดับเสียงขณะมีการรบกวนโดยเป็นบริเวณที่คาดว่าจะไม่ได้รับผลกระทบจากแหล่งกำเนิดเสียงจากการประกอบกิจการโรงงาน

ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวนที่จะนำไปใช้คำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามข้อ ๔ (๓.๒) และระดับเสียงพื้นฐานที่จะนำไปใช้คำนวณค่าระดับการรบกวนตามข้อ ๔ (๓.๓) ให้เป็นค่าที่ตรวจวัดในวันและเวลาเดียวกัน

(๓.๒) การตรวจวัดระดับเสียงขณะมีการรบกวน ให้ตรวจวัดในบริเวณที่ประชาชนร้องเรียนหรือบริเวณที่คาดว่าจะได้รับการรบกวนจากการประกอบกิจการโรงงาน แบ่งออกเป็น ๕ กรณี ดังนี้

(๓.๒.๑) กรณีที่เสียงจากการประกอบกิจการโรงงานเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ ๑ ชั่วโมง ขึ้นไป ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating Noise) ให้วัดระดับเสียงจากการประกอบกิจการโรงงานเป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย ๑ ชั่วโมง (Equivalent A - Weighted Sound Pressure Level, $L_{Aeq, 1 hr}$) และคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน ตามลำดับดังนี้

ก. นำผลการตรวจวัดระดับเสียงจากการประกอบกิจการโรงงานหักออกด้วยระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ผลลัพธ์เป็นผลต่างของค่าระดับเสียง

ข. นำผลต่างของค่าระดับเสียงที่ได้ตามข้อ ๔ (๓.๒.๑) ก. มาเทียบกับค่าตามตารางเพื่อหาตัวปรับค่าระดับเสียง

| ผลต่างของค่าระดับเสียง (เดซิเบลเอ) | ตัวปรับค่าระดับเสียง (เดซิเบลเอ) |
|------------------------------------|----------------------------------|
| ๑.๔ หรือน้อยกว่า | ๗.๐ |
| ๑.๕ - ๒.๔ | ๕.๕ |
| ๒.๕ - ๓.๔ | ๓.๐ |
| ๓.๕ - ๔.๔ | ๒.๐ |
| ๔.๕ - ๖.๔ | ๑.๕ |
| ๖.๕ - ๗.๔ | ๑.๐ |
| ๗.๕ - ๑๒.๔ | ๐.๕ |
| ๑๒.๕ หรือมากกว่า | ๐ |

ค. นำผลการตรวจวัดระดับเสียงจากการประกอบกิจการโรงงานหักออกด้วยตัวปรับค่าระดับเสียงที่ได้จากการเปรียบเทียบตามข้อ ๔ (๓.๒.๑) ข. ผลลัพธ์เป็นระดับเสียงขณะมีการรบกวนที่ใช้ในการคำนวณค่าระดับการรบกวน

๓.๒.๒ กรณีที่เสียงจากการประกอบกิจการโรงงานเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องแต่ไม่ถึง ๑ ชั่วโมง ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating Noise) ให้วัดระดับเสียงจากการประกอบกิจการโรงงานเป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย (Equivalent A - Weighted Sound Pressure Level, L_{Aeq}) ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ ตามระยะเวลาที่เกิดขึ้นจริง และคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามลำดับดังนี้

ก. ดำเนินการตามข้อ ๔ (๓.๒.๑) ก. และ ข.

ข. นำผลการตรวจวัดระดับเสียงจากการประกอบกิจการโรงงานหักออกด้วยผลจากข้อ ๔ (๓.๒.๒) ก. ผลลัพธ์เป็นระดับเสียงจากการประกอบกิจการโรงงานที่มีการปรับค่าระดับเสียง ($L_{Aeq,Tm}$)

ค. นำผลลัพธ์ตามข้อ ๔ (๓.๒.๒) ข. มาคำนวณเพื่อหาค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวนในฐานเวลา ๑ ชั่วโมง ตามสมการที่ ๑ ผลลัพธ์เป็นระดับเสียงขณะมีการรบกวนที่ใช้ในการคำนวณค่าระดับการรบกวน

$$L_{Aeq,Tr} = L_{Aeq,Tm} + 10 \log_{10} \left(\frac{T_m}{T_r} \right) \quad \text{สมการที่ ๑}$$

โดย $L_{Aeq,Tr}$ = ระดับเสียงขณะมีการรบกวน (มีหน่วยเป็นเดซิเบลเอ)

$L_{Aeq,Tm}$ = ระดับเสียงจากการประกอบกิจการโรงงานที่มีการปรับค่าระดับเสียง (มีหน่วยเป็นเดซิเบลเอ)

T_m = ระยะเวลาของช่วงเวลาที่เสียงจากการประกอบกิจการโรงงาน (มีหน่วยเป็นนาทีก)

T_r = ระยะเวลาอ้างอิงที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน โดยกำหนดให้มีค่าเท่ากับ ๖๐ นาที

(๓.๒.๓) กรณีที่เสียงจากการประกอบกิจการโรงงานเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและเกิดขึ้นมากกว่า ๑ ช่วงเวลา โดยแต่ละช่วงเวลาก่อให้เกิดเสียงไม่ต่อเนื่องกัน ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating Noise) ให้วัดระดับเสียงเป็นระดับเสียงเฉลี่ย (Equivalent A - Weighted Sound Pressure Level, L_{Aeq}) ทุกช่วงเวลาที่เกิดขึ้นในเวลา ๑ ชั่วโมง และให้คำนวณค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน ตามลำดับดังนี้

ก. คำนวณระดับเสียงจากการประกอบกิจการโรงงาน ($L_{Aeq,Ts}$) ตามสมการที่ ๒

$$L_{Aeq,Ts} = 10 \log_{10} \left[\left(\frac{1}{T_m} \right) \sum T_i 10^{0.1 L_{Aeq,Ti}} \right] \quad \text{สมการที่ ๒}$$

โดย $L_{Aeq,Ts}$ = ระดับเสียงที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน (มีหน่วยเป็นเดซิเบลเอ)

$L_{Aeq,Ti}$ = ระดับเสียงเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้ในช่วงที่เกิดเสียงจากการประกอบกิจการโรงงานในช่วงเวลา T_i (มีหน่วยเป็นเดซิเบลเอ)

T_i = ระยะเวลาของช่วงเวลาที่เสียงจากการประกอบกิจการโรงงานที่ i (มีหน่วยเป็นนาทีก)

T_m = $T_s = \sum T_i$ (มีหน่วยเป็นนาทีก)

ข. นำผลที่ได้จากการคำนวณระดับเสียงจากการประกอบกิจการโรงงานตามข้อ ๔ (๓.๒.๓) ก. หักออกด้วยระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ผลลัพธ์เป็นผลต่างของค่าระดับเสียง

ค. นำผลต่างของค่าระดับเสียงตามข้อ ๔ (๓.๒.๓) ข. มาเทียบกับค่าในตารางตามข้อ ๔ (๓.๒.๑) ข. เพื่อหาตัวปรับค่าระดับเสียง

ง. นำผลการคำนวณระดับเสียงจากการประกอบกิจการโรงงาน ($L_{Aeq,Ts}$) ตามข้อ ๔ (๓.๒.๓) ก. หักออกด้วยตัวปรับค่าเสียงตามข้อ ๔ (๓.๒.๓) ค. ผลลัพธ์เป็นระดับเสียงจากการประกอบกิจการโรงงานที่มีการปรับค่าระดับเสียง ($L_{Aeq,Tm}$)

จ. นำระดับเสียงจากการประกอบกิจการโรงงานที่มีการปรับค่าระดับเสียง ($L_{Aeq,Tm}$) ตามข้อ ๔ (๓.๒.๓) ง. มาคำนวณเพื่อหาค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวนในฐานเวลา ๑ ชั่วโมง ตามสมการที่ ๑ ผลลัพธ์เป็นระดับเสียงขณะมีการรบกวนที่ใช้ในการคำนวณค่าระดับการรบกวน

(๓.๒.๔) กรณีที่บริเวณที่จะตรวจวัดเสียงจากการประกอบกิจการโรงงานเป็นพื้นที่ที่ต้องการความเงียบสงบ ได้แก่ โรงพยาบาล โรงเรียน ศาสนสถาน ห้องสมุด หรือสถานที่อื่นที่มีลักษณะทำนองเดียวกันหรือเป็นโรงงานที่ก่อให้เกิดเสียงในช่วงเวลาระหว่าง ๒๒.๐๐ นาฬิกา ถึง ๐๖.๐๐ นาฬิกา ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating Noise) ให้ตรวจวัดระดับเสียงจากการประกอบ

กิจการโรงงานเป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย ๕ นาที่ (Equivalent A - Weighted Sound Pressure Level, $L_{Aeq, 5 \text{ min}}$) และคำนวณค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน ตามลำดับดังนี้

ก. ดำเนินการตามข้อ ๔ (๓.๒.๑) ก. และ ข. เพื่อหาตัวปรับค่าระดับเสียง

ข. ให้นำผลการตรวจวัดระดับเสียงจากการประกอบกิจการโรงงานหักออกด้วยตัวปรับค่าระดับเสียงที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าตามข้อ ๔ (๓.๒.๔) ก. และบวกเพิ่มด้วย ๓ เดซิเบลเอ ผลลัพธ์เป็นระดับเสียงขณะมีการรบกวนที่ใช้ในการคำนวณค่าระดับการรบกวน

(๓.๒.๕) กรณีที่เสียงจากการประกอบกิจการโรงงานเป็นเสียงกระทบ เสียงแหลมดัง หรือเสียงที่มีความสั่นสะเทือน อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบแก่ผู้ได้รับเสียงนั้น ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นจะต่อเนื่องหรือไม่ก็ตาม ให้นำระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามข้อ ๔ (๓.๒.๑), ข้อ ๔ (๓.๒.๒), ข้อ ๔ (๓.๒.๓) หรือข้อ ๔ (๓.๒.๔) แล้วแต่กรณีบวกเพิ่มด้วย ๕ เดซิเบลเอ ผลลัพธ์เป็นระดับเสียงขณะมีการรบกวนที่ใช้ในการคำนวณค่าระดับการรบกวน

(๓.๓) วิธีการคำนวณค่าระดับการรบกวน ให้นำระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามข้อ ๔ (๓.๒) หักออกด้วยระดับเสียงพื้นฐาน ตามข้อ ๔ (๓.๑) ผลลัพธ์เป็นค่าระดับการรบกวน

(๔) การตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมง ให้ใช้มาตรระดับเสียงตรวจวัดระดับเสียงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ๒๔ ชั่วโมงใด ๆ เป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมง ($L_{Aeq, 24 \text{ hr}}$)

(๕) การตรวจวัดระดับเสียงสูงสุด ให้ใช้มาตรระดับเสียงตรวจวัดระดับเสียงสูงสุดที่เกิดขึ้นในขณะใดขณะหนึ่งระหว่างการตรวจวัดเสียง

(๖) การบันทึกการตรวจวัดเสียง ให้ผู้ตรวจวัดบันทึกการตรวจวัดเสียง โดยมีรายละเอียดอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

(๖.๑) ชื่อ ชื่อสกุล ตำแหน่งและสังกัดของผู้ตรวจวัด

(๖.๒) ลักษณะเสียงและช่วงเวลาการเกิดเสียงจากการประกอบกิจการโรงงาน

(๖.๓) สถานที่ ตำแหน่งที่ตรวจวัด วัน และเวลาการตรวจวัดเสียง

(๖.๔) ผลการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ระดับเสียงขณะมีการรบกวน ระดับเสียงเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมง หรือระดับเสียงสูงสุด แล้วแต่กรณี

(๗) การรายงานผลการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะมีการรบกวน ค่าระดับการรบกวน ระดับเสียงเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมงและระดับเสียงสูงสุด ให้รายงานที่ทศนิยม ๑ ตำแหน่ง

ประกาศ ณ วันที่ ๒๐ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๓

ประพัฒน์ วนาพิทักษ์

อธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานคุณภาพดิน ให้เหมาะสมตามความก้าวหน้าในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เพื่อให้เป็นไปตามหลักการประเมิน และการจัดการความเสี่ยงต่อสุขภาพมนุษย์จากการสัมผัสสารในระยะยาว (Risk-based Approach) โดยใช้ข้อมูลของคนไทยมาประกอบการคำนวณ อันเป็นหลักสากลในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ (๖) และมาตรา ๓๔ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ และคำสั่งสำนักนายกรัฐมนตรี ที่ ๒๓๙/๒๕๖๓ ลงวันที่ ๑๓ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๓ เรื่อง มอบหมายและมอบอำนาจให้รองนายกรัฐมนตรี และรัฐมนตรีประจำสำนักนายกรัฐมนตรี ปฏิบัติหน้าที่ประธานกรรมการในคณะกรรมการต่าง ๆ ตามกฎหมายและระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี ประกอบกับมติคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ในการประชุมครั้งที่ ๗/๒๕๖๓ เมื่อวันที่ ๔ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๓ จึงออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิกประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๒๕ (พ.ศ. ๒๕๔๗) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน ลงวันที่ ๙ กันยายน พ.ศ. ๒๕๔๗

ข้อ ๒ ในประกาศนี้

“มาตรฐานคุณภาพดิน” หมายความว่า มาตรฐานการปนเปื้อนของสารอันตรายที่ยอมให้มีได้ในดิน โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายหรือผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนที่สัมผัสดินทางตรง ได้แก่ ทางปาก ทางผิวหนัง และทางการหายใจ

ข้อ ๓ ให้แบ่งคุณภาพดินตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ออกเป็น ๒ ประเภท ดังต่อไปนี้

๓.๑ คุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปกป้องประชาชนทั่วไปในพื้นที่แบบการอยู่อาศัย รวมถึงกลุ่มประชากรเสี่ยง ได้แก่ เด็กอายุไม่เกิน ๖ ขวบ

๓.๒ คุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการค้าขาย เกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อปกป้องประชาชนกลุ่มวัยทำงาน รวมถึงเกษตรกรที่เพาะปลูกพืชสวนและพืชไร่

ข้อ ๔ กำหนดมาตรฐานคุณภาพดินตามข้อ ๓.๑ ไว้ ดังต่อไปนี้

๔.๑ โลหะหนัก (Heavy Metals) ได้แก่

(๑) สารหนู (Arsenic) ไม่เกิน ๖ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๒) แคดเมียม (Cadmium) ไม่เกิน ๖๗ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๓) โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Hexavalent Chromium) ไม่เกิน

๑๗.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- (๔) ทองแดง (Copper) ไม่เกิน ๒,๙๒๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๕) ตะกั่ว (Lead) ไม่เกิน ๔๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๖) แมงกานีส (Manganese) ไม่เกิน ๑,๗๑๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๗)ปรอท (Mercury) ไม่เกิน ๒๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๘) นิกเกิล (Nickel) ไม่เกิน ๔๓๖.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๙) ซีลีเนียม (Selenium) ไม่เกิน ๓๖๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๔.๒ สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds) ได้แก่

- (๑) เบนซีน (Benzene) ไม่เกิน ๑ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๒) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride) ไม่เกิน ๗ มิลลิกรัม

ต่อกิโลกรัม

- (๓) ๑,๒ - ไดคลอโรอีเทน (1,2 - Dichloroethane) ไม่เกิน ๕ มิลลิกรัม

ต่อกิโลกรัม

- (๔) ๑,๑ - ไดคลอโรเอทิลีน (1,1 - Dichloroethylene) ไม่เกิน ๒๒๗ มิลลิกรัม

ต่อกิโลกรัม

(๕) ซิส - ๑,๒ - ไดคลอโรเอทิลีน (cis - 1,2 - Dichloroethylene) ไม่เกิน ๑๔๖ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๖) ทรานส์ - ๑,๒ - ไดคลอโรเอทิลีน (trans - 1,2 - Dichloroethylene) ไม่เกิน ๑,๔๖๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- (๗) ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane) ไม่เกิน ๓๓๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๘) เอทิลเบนซีน (Ethylbenzene) ไม่เกิน ๓,๒๖๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๙) สไตรีน (Styrene) ไม่เกิน ๕,๘๔๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๑๐) เตตระคลอโรเอทิลีน (Tetrachloroethylene) ไม่เกิน ๘๐ มิลลิกรัม

ต่อกิโลกรัม

- (๑๑) โทลูอีน (Toluene) ไม่เกิน ๔,๖๓๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๑๒) ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene) ไม่เกิน ๑.๕ มิลลิกรัม

ต่อกิโลกรัม

- (๑๓) ๑,๑,๑ - ไตรคลอโรอีเทน (1,1,1 - Trichloroethane) ไม่เกิน ๘,๑๒๕ มิลลิกรัม

ต่อกิโลกรัม

- (๑๔) ๑,๑,๒ - ไตรคลอโรอีเทน (1,1,2 - Trichloroethane) ไม่เกิน ๑.๕ มิลลิกรัม

ต่อกิโลกรัม

- (๑๕) ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride) ไม่เกิน ๐.๐๖ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๑๖) ไซลีนทั้งหมด (Total Xylenes) ไม่เกิน ๕๗๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๔.๓ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides) ได้แก่

- (๑) อะทราซีน (Atrazine) ไม่เกิน ๒,๐๘๗ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๒) คลอร์เดน (Chlordane) ไม่เกิน ๑๖ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๓) คลอไพริฟอส (Chlorpyrifos) ไม่เกิน ๖๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๔) ๒,๔ - ดี (2,4 - D) ไม่เกิน ๖๕๖.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๕) ดีดีที (DDT) ไม่เกิน ๑๘ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๖) ดีลดริน (Dieldrin) ไม่เกิน ๐.๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๗) ไกลโฟเสต (Glyphosate) ไม่เกิน ๕,๙๖๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๘) เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) ไม่เกิน ๑ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๙) เฮปตาคลอร์ อีพ็อกไซด์ (Heptachlor Epoxide) ไม่เกิน ๐.๗ มิลลิกรัม

ต่อกิโลกรัม

- (๑๐) ลินเดน (Lindane) ไม่เกิน ๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๑๑) พาราควอต ไดคลอไรด์ (Paraquat Dichloride) ไม่เกิน ๒๖๘ มิลลิกรัม

ต่อกิโลกรัม

- (๑๒) เพนตะคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol) ไม่เกิน ๑๐ มิลลิกรัม

ต่อกิโลกรัม

๔.๔ สารอันตรายอื่น ๆ ได้แก่

- (๑) เบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo (a) pyrene) ไม่เกิน ๐.๑ มิลลิกรัม

ต่อกิโลกรัม

- (๒) ไซยาไนด์ (Cyanide) ไม่เกิน ๒๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๓) พีซีบี - ๑๒๖ (PCB - 126) ไม่เกิน ๐.๔ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- (๔) ๒,๓,๗,๘ - ทีซีดีดี (2,3,7,8 - TCDD) ไม่เกิน ๕ นาโนกรัมต่อกิโลกรัม

ข้อ ๕ กำหนดมาตรฐานคุณภาพดินตามข้อ ๓.๒ ไว้ ดังต่อไปนี้

๕.๑ โลหะหนัก (Heavy Metals) ได้แก่

- (๑) สารหนู (Arsenic) ไม่เกิน ๒๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๒) แคดเมียม (Cadmium) ไม่เกิน ๗๖๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๓) โครเมียม ชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Hexavalent Chromium) ไม่เกิน

๒๑๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- (๔) ทองแดง (Copper) ไม่เกิน ๓๕,๐๔๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๕) ตะกั่ว (Lead) ไม่เกิน ๘๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๖) แมงกานีส (Manganese) ไม่เกิน ๑๙,๖๔๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๗)ปรอท (Mercury) ไม่เกิน ๒๖๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- (๘) นิกเกิล (Nickel) ไม่เกิน ๕,๒๐๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๙) ซีลีเนียม (Selenium) ไม่เกิน ๔,๓๘๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๕.๒ สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds) ได้แก่
- (๑) เบนซีน (Benzene) ไม่เกิน ๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๒) คาร์บอน เตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride) ไม่เกิน ๓๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๓) ๑,๒ - ไดคลอโรอีเทน (1,2 - Dichloroethane) ไม่เกิน ๒๑ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๔) ๑,๑ - ไดคลอโรเอทิลีน (1,1 - Dichloroethylene) ไม่เกิน ๙๙๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๕) ซิส - ๑,๒ - ไดคลอโรเอทิลีน (cis - 1,2 - Dichloroethylene) ไม่เกิน ๑,๗๕๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๖) ทรานส์ - ๑,๒ - ไดคลอโรเอทิลีน (trans - 1,2 - Dichloroethylene) ไม่เกิน ๑๗,๕๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๗) ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane) ไม่เกิน ๒,๗๕๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๘) เอทิลเบนซีน (Ethylbenzene) ไม่เกิน ๑๙,๓๕๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๙) สไตรีน (Styrene) ไม่เกิน ๓๓,๑๙๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๑๐) เตตระคลอโรเอทิลีน (Tetrachloroethylene) ไม่เกิน ๓๘๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๑๑) โทลูอีน (Toluene) ไม่เกิน ๔๐,๑๔๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๑๒) ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene) ไม่เกิน ๖ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๑๓) ๑,๑,๑ - ไตรคลอโรอีเทน (1,1,1 - Trichloroethane) ไม่เกิน ๓๕,๔๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๑๔) ๑,๑,๒ - ไตรคลอโรอีเทน (1,1,2 - Trichloroethane) ไม่เกิน ๖ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๑๕) ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride) ไม่เกิน ๑.๖ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๑๖) ไซลีนทั้งหมด (Total Xylenes) ไม่เกิน ๒,๔๗๘ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๕.๓ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides) ได้แก่
- (๑) อะทราซีน (Atrazine) ไม่เกิน ๒๒,๙๕๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๒) คลอร์เดน (Chlordane) ไม่เกิน ๖๔ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๓) คลอไพริฟอส (Chlorpyrifos) ไม่เกิน ๘๑๙ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- (๔) ๒,๔ - ดี (2,4 - D) ไม่เกิน ๗,๕๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๕) ดีดีที (DDT) ไม่เกิน ๗๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๖) ดีลดริน (Dieldrin) ไม่เกิน ๑ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๗) ไกลโฟเสต (Glyphosate) ไม่เกิน ๖๕,๕๙๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๘) เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) ไม่เกิน ๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๙) เฮปตาคลอร์ อีพ็อกไซด์ (Heptachlor Epoxide) ไม่เกิน ๓ มิลลิกรัม
- ต่อกิโลกรัม
- (๑๐) ลินเดน (Lindane) ไม่เกิน ๒๑ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๑๑) พาราควอต ไดคลอไรด์ (Paraquat Dichloride) ไม่เกิน ๒,๙๕๐ มิลลิกรัม
- ต่อกิโลกรัม
- (๑๒) เพนตะคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol) ไม่เกิน ๓๖ มิลลิกรัม
- ต่อกิโลกรัม
- ๕.๔ สารอันตรายอื่น ๆ
- (๑) เบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo (a) pyrene) ไม่เกิน ๑.๘ มิลลิกรัม
- ต่อกิโลกรัม
- (๒) ไซยาไนด์ (Cyanide) ไม่เกิน ๑๓๘ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (๓) พีซีบี - ๑๒๖ (PCB - 126) ไม่เกิน ๑ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- (๔) ๒,๓,๗,๘ - ทีซีดีดี (2,3,7,8 - TCDD) ไม่เกิน ๒๐ นาโนกรัมต่อกิโลกรัม
- ข้อ ๖ การเก็บตัวอย่างดิน ให้เก็บด้วยเครื่องมือเก็บตัวอย่างทำจากวัสดุสังเคราะห์หรือโลหะปลอดสนิม ที่บริเวณพื้นผิวดินและ/หรือระดับความลึกต่าง ๆ ที่ต้องการประเมินการปนเปื้อนและรักษาสภาพตัวอย่างให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวกท้ายประกาศนี้
- ข้อ ๗ การตรวจสอบคุณภาพดิน ให้ใช้วิธีการวิเคราะห์ตาม Test Methods of Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods (SW - 846) ขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency) หรือวิธีที่กำหนดไว้ในภาคผนวกแนบท้ายประกาศนี้
- ข้อ ๘ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๖ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๔
พลเอก ประวิตร วงษ์สุวรรณ
รองนายกรัฐมนตรี ปฏิบัติหน้าที่
ประธานกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ภาคผนวกท้าย
ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพดิน

| พารามิเตอร์ | วิธีการวิเคราะห์ |
|---|---|
| โลหะหนัก | |
| ๑. สารหนู (Arsenic) CAS No.: 7440-38-2 | วิธี Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry หรือ วิธี Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธี Atomic Absorption, Gaseous Hydride หรือ วิธี Atomic Absorption, Borohydride Reduction หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |
| ๒. แคดเมียม (Cadmium) CAS No.: 7440-43-9 | วิธี Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry หรือ วิธี Flame Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธี Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธี Atomic Absorption Spectrometry, Direct Aspiration หรือ วิธี Atomic Absorption Spectrometry, Furnace Technique หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |
| ๓. โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Hexavalent Chromium) CAS No.: 18540-29-9 | วิธี Colorimetric หรือ วิธี Ion Chromatography หรือ วิธี Elemental and Molecular Speciated Isotope Dilution Mass Spectrometry หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |
| ๔. ทองแดง (Copper) CAS No.: 7440-50-8 | วิธี Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry หรือ วิธี Flame Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธี Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |
| ๕. ตะกั่ว (Lead) CAS No.: 7439-92-1 | วิธี Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry หรือ วิธี Flame Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธี Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |

| พารามิเตอร์ | วิธีการวิเคราะห์ |
|--|---|
| ๖. แมงกานีส (Manganese) CAS No.: 7439-96-5 | วิธี Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry หรือ วิธี Flame Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธี Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |
| ๗.ปรอท (Mercury) CAS No.: 7439-97-6 | วิธี Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry หรือ วิธี Thermal Decomposition - Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธี Cold - Vapor Atomic Fluorescence Spectrometry (CVAFS) หรือ วิธี Cold - Vapor Atomic Absorption Spectrometry (CVAAS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |
| ๘. นิกเกิล (Nickel) CAS No.: 7440-02-0 | วิธี Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry หรือ วิธี Flame Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธี Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |
| ๙. ซีลีเนียม (Selenium) CAS No.: 7782-49-2 | วิธี Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry หรือ วิธี Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธี Atomic Absorption, Furnace Technique หรือ วิธี Atomic Absorption, Gaseous Hydride หรือ วิธี Atomic Absorption, Borohydride Reduction หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |
| สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides) | |
| ๑. อะทราซีน (Atrazine) CAS No.: 1912-24-9 | วิธี Gas chromatography - Atomic Emission Detector (GC - AED) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี Gas Chromatograph - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |
| ๒. คลอร์ดาน (Chlordane) CAS No.: 12789-03-6 | วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas Chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) วิธี Gas Chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |

| พารามิเตอร์ | วิธีการวิเคราะห์ |
|--|--|
| ๓. คลอไพริฟอส (Chlorpyrifos) CAS No.: 2921-88-2 | วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas Chromatography - Flame Photometric Detection (GC - FPD) หรือ วิธี Gas Chromatography - Nitrogen-Phosphorus Detection (GC - NPD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |
| ๔. ๒,๔-ดี (2,4-D) CAS No.: 94-75-7 | วิธี Gas Chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) วิธี Liquid Chromatography - Mass Spectrometer (LC-MS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |
| ๕. ดีดีที (DDT) CAS No.: 50-29-3 | วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |
| ๖. ดีลด์ริน (Dieldrin) CAS No.: 60-57-1 | วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography/High Resolution Mass Spectrometry (HRGC/HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |
| ๗. ไกลโฟเสต (Glyphosate) CAS No.: 1071-83-6 | วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC-MS) หรือ วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry/Mass Spectrometry (GC - MS/MS) หรือ วิธี Gas Chromatography - Flame Photometric Detection (GC - FPD) หรือ วิธี High Performance Liquid Chromatography - Flame Photometric Detection (HPLC - FPD) หรือ วิธี High Performance Liquid Chromatography - Mass Spectrometry (HPLC - MS) หรือ วิธี High Performance Liquid Chromatography - UV Detector (HPLC - UV) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |
| ๘. เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) CAS No.: 76-44-8 | วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography- High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |

| พารามิเตอร์ | วิธีการวิเคราะห์ |
|--|--|
| ๙. เฮปตาคลอร์ อีพ็อกไซด์ (Heptachlor Epoxide) CAS No.: 1024-57-3 | วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |
| ๑๐. ลินเดน (Lindane; gamma Hexachlorocyclohexane) CAS No.: 58-89-9 | วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |
| ๑๑. พาราควอต ไดคลอไรด์ (Paraquat Dichloride) CAS No.: 1910-42-5 | วิธี High Performance Liquid Chromatography - UV detection (HPLC - UV) หรือ วิธี High Performance Liquid Chromatography - Mass Spectrometry/ Mass Spectrometry (HPLC - MS/MS) หรือ วิธี High Performance Liquid Chromatography - Diode Array Detector (HPLC - DAD) หรือ วิธี Spectrophotometer หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |
| ๑๒. เพนตะคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol) CAS No.: 87-86-5 | วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas Chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas Chromatography - Flame Ionization Detector (GC - FID) หรือ วิธี Gas Chromatography - Atomic Emission Detector (GC - AED) หรือ วิธี Gas Chromatography - Fourier Transform Infrared Spectrometry (GC - FTIR) หรือ วิธี UV - Induced Colorimetry หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |
| สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds: VOCs) | |
| ๑. เบนซีน (Benzene) CAS No.: 71-43-2 | วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas Chromatography - Photoionization Detector (GC - PID) หรือ วิธี Gas Chromatography - Electrolytic Conductivity Detectors (GC - ECD) หรือ วิธี Vacuum Distillation - Gas Chromatography/Mass Spectrometry (VD - GC/MS) หรือ วิธี Direct Sampling Ion Trap Mass Spectrometry (DSITMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ |
| ๒. คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride) CAS No.: 56-23-5 | |
| ๓. ๑,๒-ไดคลอโรอีเทน (1,2-Dichloroethane) CAS No.: 107-06-2 | |
| ๔. ๑,๑-ไดคลอโรเอทิลีน (1,1-Dichloroethylene) CAS No.: 75-35-4 | |

| พารามิเตอร์ | วิธีการวิเคราะห์ |
|--|---|
| ๕. ซิส -๑,๒-ไดคลอโรเอทิลีน (cis-1,2-Dichloroethylene) CAS No.: 156-59-2 | |
| ๖ ทรานส์-๑,๒-ไดคลอโรเอทิลีน (trans-1,2-Dichloroethylene) CAS No.: 156-60-5 | |
| ๗. ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane) CAS No.: 75-09-2 | |
| ๘. เอทิลเบนซีน (Ethylbenzene) CAS No.: 100-41-4 | |
| ๙. สไตรีน (Styrene) CAS No.: 100-42-5 | |
| ๑๐. เตตระคลอโรเอทิลีน (Tetrachloroethylene) CAS No.: 127-18-4 | |
| ๑๑. โทลูอีน (Toluene) CAS No.: 108-88-3 | |
| ๑๒. ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene) CAS No.: 79-01-6 | |
| ๑๓. ๑,๑,๑-ไตรคลอโรอีเทน (1,1,1-Trichloroethane) CAS No.: 71-55-6 | |
| ๑๔. ๑,๑,๒-ไตรคลอโรอีเทน (1,1,2-Trichloroethane) CAS No.: 79-00-5 | |
| ๑๕. ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride) CAS No.: 75-01-4 | |
| ๑๖. ไซลีน (Xylenes) CAS No.: 1330-20-7 | |
| สารอันตรายอื่นๆ | |
| ๑. เบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo[a]pyrene) CAS No.: 50-32-8 | วิธี Gas Chromatography - Flame Ionization Detector (GC - FID) หรือ วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Thermal Extraction - Gas Chromatography/Mass Spectrometry (TE - GC/MS) หรือ |

| พารามิเตอร์ | วิธีการวิเคราะห์ |
|--|--|
| | <p>วิธี Gas Chromatography - Fourier Transform Infrared Spectrometry (GC -FTIR) หรือ</p> <p>วิธี High Performance Liquid Chromatography - UV Detection (HPLC-UV) หรือ</p> <p>วิธี High Performance Liquid Chromatography - Flame Ionization Detection (HPLC – FID) หรือ</p> <p>วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ</p> |
| <p>๒. โซนาไนต์ (Cyanide)</p> <p>CAS No.: 71-43-2</p> | <p>วิธี Colorimetric with Manual Digestion หรือ</p> <p>วิธี Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry (ICP – AES) หรือ</p> <p>วิธี Atomic Absorption, Furnace Technique หรือ</p> <p>วิธี Atomic Absorption, Gaseous Hydride หรือ</p> <p>วิธี Atomic Absorption, Borohydride Reduction หรือ</p> <p>วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ</p> |
| <p>๓. พีซีบี ๑๒๖ (PCB-126)</p> <p>CAS No.: 57465-28-8</p> | <p>วิธี Gas Chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ</p> <p>วิธี Gas Chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ</p> <p>วิธี Gas Chromatography - Fourier Transform Infrared Spectrometry (GC - FTIR) หรือ</p> <p>วิธี Thermal Extraction - Gas Chromatography/Mass Spectrometry (TE - GC/MS) หรือ</p> <p>วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ</p> <p>วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry/Mass Spectrometry (GC - MS/MS) หรือ</p> <p>วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ</p> |
| <p>๔. ๒,๓,๗,๘ ที่ซีดีดี (2,3,7,8-TCDD; 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo -p-dioxin)</p> <p>CAS No.: 1746-01-6</p> | <p>วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ</p> <p>วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ</p> |

การรักษาสภาพตัวอย่างดิน

| พารามิเตอร์ (Parameter) | ภาชนะบรรจุ* (Container) | การรักษาสภาพ* (Preservative) | ระยะเวลาเก็บรักษา* (Holding Time) |
|--|----------------------------|--|--|
| โลหะหนัก (ยกเว้นโครเมียมชนิด เฮกซะวาเลนต์และปรอท) (Heavy Metals) | พลาสติกหรือแก้ว | แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส | ๑๘๐ วัน |
| โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Hexavalent Chromium) | ขวดแก้ว | แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส | ๓๐ วันก่อนการเตรียมตัวอย่าง ๔๐ วันหลังทำการเตรียมตัวอย่าง |
| ปรอท (Mercury) | ขวดแก้ว | แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส | ๒๘ วัน |
| สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds) | ขวดแก้ว | แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส | ๑๔ วัน |
| สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides) | ขวดแก้ว | แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส | ๑๔ วันก่อนการเตรียมตัวอย่าง ๔๐ วันหลังทำการเตรียมตัวอย่าง |
| เบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo[a]pyrene) | ขวดแก้ว | แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส | ๑๔ วันก่อนการเตรียมตัวอย่าง ๔๐ วันหลังทำการเตรียมตัวอย่าง |
| ไซยาไนด์ (Cyanide) | พลาสติกหรือแก้ว | แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส | ๑๔ วันก่อนการเตรียมตัวอย่าง |
| พีซีบี (PCBs) | ขวดแก้ว | แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส | ๑๔ วันก่อนการเตรียมตัวอย่าง ๔๐ วันหลังทำการเตรียมตัวอย่าง |
| ๒,๓,๗,๘-ทีซีดีดี (2,3,7,8-TCDD) | ขวดแก้ว | แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส | ๓๐ วันก่อนการเตรียมตัวอย่าง ๔๕ วันหลังทำการเตรียมตัวอย่าง |
| * รายละเอียดเพิ่มเติมตาม Test Methods of Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods (SW-846) ขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency) | | | |



ประกาศกรมควบคุมมลพิษ
เรื่อง เกณฑ์คุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดเกณฑ์คุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน เพื่อเป็นแนวทางในการบ่งชี้และเฝ้าระวังคุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน และการป้องกันผลกระทบของสารอันตรายในตะกอนดินที่มีต่อสัตว์น้ำดินในแหล่งน้ำผิวดินและมนุษย์ผ่านห่วงโซ่อาหาร

ดังนั้น เพื่อให้สอดคล้องกับกฎกระทรวงแบ่งส่วนราชการกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. ๒๕๖๑ ซึ่งกำหนดให้กรมควบคุมมลพิษมีอำนาจหน้าที่ในการพัฒนาองค์ความรู้ เทคโนโลยี และกฎหมายเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการกากของเสีย สารอันตราย คุณภาพน้ำ อากาศ ระดับเสียง และความสิ้นสະเทือน และให้ความช่วยเหลือและคำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับการจัดการมลพิษ อธิบดีกรมควบคุมมลพิษ จึงอาศัยอำนาจตามมาตรา ๓๒ แห่งพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน พ.ศ. ๒๕๓๔ และที่แก้ไขเพิ่มเติม ออกประกาศเกณฑ์คุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดินไว้ดังรายละเอียดที่กำหนดไว้ในภาคผนวกแนบท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๑๗ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๑

(นางสุณี ปิยะพันธุ์พงศ์)
อธิบดีกรมควบคุมมลพิษ

ภาคผนวก
ท้ายประกาศกรมควบคุมมลพิษ
เรื่อง เกณฑ์คุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

“ตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน” หมายถึง ชั้นอนุภาคที่สะสมอยู่บนพื้นแหล่งน้ำผิวดิน ประกอบด้วย อินทรีย์วัตถุ หรือ อินทรีย์วัตถุที่มีขนาดเล็ก เช่น กรวด หิน ดิน ทราย ซึ่งผ่านกระบวนการสลายตัวตามธรรมชาติ ที่แขวนลอยและถูกพัดพาปะปนกับกระแสน้ำ หรือตกลงจากชั้นบรรยากาศสู่แหล่งน้ำผิวดิน และจมลงทับถมกันบริเวณพื้นด้านล่างของแหล่งน้ำผิวดิน โดยแหล่งน้ำผิวดินนั้นหมายรวมถึง แม่น้ำ บึงหนอง คลอง อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติอื่นๆ

“สัตว์หน้าดิน” หมายถึง สัตว์ที่อาศัยอยู่ในหรืออยู่บนตะกอนดินหรือพื้นท้องน้ำ ส่วนใหญ่ประกอบด้วยสัตว์จำพวกที่ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น ไส้เดือนน้ำ หนอนแดง ตัวอ่อนแมลงปอ และตัวอ่อนแมลงชีปะขาว เป็นต้น จัดเป็นผู้บริโภคระดับแรกของห่วงโซ่อาหารและเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์น้ำขนาดใหญ่อื่น ๆ

“เกณฑ์คุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดินเพื่อคุ้มครองสัตว์หน้าดิน” หมายถึง ระดับความเข้มข้นสูงสุดของสารอันตรายในตะกอนดินที่สัตว์หน้าดินสามารถอาศัยได้ โดยไม่เกิดอันตรายต่อสัตว์หน้าดินอย่างมีนัยสำคัญ

“เกณฑ์คุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดินดินเพื่อคุ้มครองมนุษย์ผ่านห่วงโซ่อาหาร” หมายถึง ระดับความเข้มข้นสูงสุดของสารอันตรายในตะกอนดินที่มนุษย์สามารถรับประทานสัตว์น้ำจากแหล่งน้ำดังกล่าว โดยไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ในระยะยาว

หมวด ๑
เกณฑ์คุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดินเพื่อคุ้มครองสัตว์หน้าดิน

ข้อ ๒ กำหนดเกณฑ์คุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดินเพื่อคุ้มครองสัตว์หน้าดิน (น้ำหนักแห้ง) ไว้ดังต่อไปนี้

- ๒.๑ สารหนู (Arsenic) ต้องไม่เกิน ๑๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๒ แคดเมียม (Cadmium) ต้องไม่เกิน ๐.๑๖ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๓ โครเมียม (Chromium) ต้องไม่เกิน ๔๕.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๔ ทองแดง (Copper) ต้องไม่เกิน ๒๑.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๕ ตะกั่ว (Lead) ต้องไม่เกิน ๓๖ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๖ปรอท (Total Mercury) ต้องไม่เกิน ๐.๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๗ นิกเกิล (Nickel) ต้องไม่เกิน ๒๗.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๘ สังกะสี (Zinc) ต้องไม่เกิน ๘๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๙ พีเอเอชเอสทั้งหมด (Total PAHs) ต้องไม่เกิน ๑,๖๐๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๑๐ พีซีบีทั้งหมด (Total PCBs) ต้องไม่เกิน ๖๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๑๑ คลอร์เดน (Chlordane) ต้องไม่เกิน ๓ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๑๒ ดีลดริน (Dieldrin) ต้องไม่เกิน ๒ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

- ๒.๑๓ ดีดีทีทั้งหมด (Total DDTs) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๑๔ เอ็นดริน (Endrin) ต้องไม่เกิน ๒ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๑๕ เฮปตาคลอร์ อีพอกไซด์ (Heptachlor Epoxide) ต้องไม่เกิน ๒.๕ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๑๖ ลินเดน (Lindane or gamma-BHC) ต้องไม่เกิน ๒.๕ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๑๗ ท็อกซาฟีน (Toxaphene) ต้องไม่เกิน ๐.๑ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๑๘ อะซินฟอส เอธิล (Azinphos-ethyl) ต้องไม่เกิน ๐.๐๒ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๑๙ อะซินฟอส เมธิล (Azinphos-methyl) ต้องไม่เกิน ๐.๐๖ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๒๐ มาลาไธออน (Malathion) ต้องไม่เกิน ๐.๖๕ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๒๑ อะทราซีน (Atrazine) ต้องไม่เกิน ๐.๓ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

ข้อ ๓ กรอบการประเมินคุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดินเพื่อคุ้มครองสัตว์หน้าดิน (Framework) เพื่อการตัดสินใจดำเนินการบริหารจัดการคุณภาพตะกอนดิน มีดังนี้

๓.๑ เปรียบเทียบความเข้มข้นสารอันตรายในตะกอนดินที่ตรวจพบกับเกณฑ์คุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน หากพบว่าต่ำกว่าเกณฑ์ หมายถึง สารอันตรายมีโอกาสเกิดผลกระทบต่อสัตว์หน้าดินน้อยมาก ไม่ต้องดำเนินการใดๆ แต่หากพบว่าสูงกว่าเกณฑ์ฯ ให้ดำเนินการในข้อถัดไป

๓.๒ เปรียบเทียบความเข้มข้นสารอันตรายในตะกอนดินที่ตรวจพบกับค่าความเข้มข้นสารอันตรายในตะกอนดินที่พบในธรรมชาติ หากพบว่าต่ำกว่าค่าที่พบในธรรมชาติอาจถือว่าไม่นัยสำคัญและไม่ต้องดำเนินการใด ๆ ทั้งนี้ หากพบว่าสูงกว่าค่าที่พบในธรรมชาติ ให้ดำเนินการในข้อถัดไป

๓.๓ เปรียบเทียบความเข้มข้นสารอันตรายในตะกอนดินที่ตรวจพบกับระดับที่ไม่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดิน โดยระดับที่ไม่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดิน มีดังนี้

- ๓.๓.๑ สารหนู (As) มากกว่าหรือเท่ากับ ๓๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๓.๒ แคดเมียม (Cd) มากกว่าหรือเท่ากับ ๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๓.๓ โครเมียม (Cr) มากกว่าหรือเท่ากับ ๑๑๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๓.๔ ทองแดง (Cu) มากกว่าหรือเท่ากับ ๑๕๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๓.๕ ตะกั่ว (Pb) มากกว่าหรือเท่ากับ ๑๓๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๓.๖ปรอท (Total Hg) มากกว่าหรือเท่ากับ ๑ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๓.๗ นิกเกิล (Ni) มากกว่าหรือเท่ากับ ๕๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๓.๘ สังกะสี (Zn) มากกว่าหรือเท่ากับ ๔๖๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๓.๙ พีเอเอชเอสทั้งหมด (Total PAHs) มากกว่าหรือเท่ากับ ๒๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๓.๑๐ พีซีบีทั้งหมด (Total PCBs) มากกว่าหรือเท่ากับ ๐.๗ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๓.๑๑ คลอร์เดน (Chlordane) มากกว่าหรือเท่ากับ ๐.๐๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๓.๑๒ ดีลดริน (Dieldrin) มากกว่าหรือเท่ากับ ๐.๐๖ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๓.๑๓ ดีดีทีทั้งหมด (Total DDTs) มากกว่าหรือเท่ากับ ๐.๖ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๓.๑๔ เอ็นดริน (Endrin) มากกว่าหรือเท่ากับ ๐.๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๓.๑๕ เฮปตาคลอร์ อีพอกไซด์ (Heptachlor Epoxide) มากกว่าหรือเท่ากับ ๐.๐๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๓.๑๖ ลินเดน (Lindane) มากกว่าหรือเท่ากับ ๐.๐๐๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๓.๑๗ ท็อกซาฟีน (Toxaphene) มากกว่าหรือเท่ากับ ๐.๐๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- หากพบว่าความเข้มข้นสารอันตรายในตะกอนดินที่ตรวจพบไม่เกินระดับที่ไม่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดิน ให้พิจารณาดำเนินการเฝ้าระวัง

- หากพบว่าความเข้มข้นสารอันตรายในตะกอนดินที่ตรวจพบสูงกว่าระดับที่ไม่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดิน ให้พิจารณาดำเนินการควบคุมการปลดปล่อยสารอันตรายจากแหล่งกำเนิด และ/หรือ ดำเนินการลดการปนเปื้อนสารอันตรายในตะกอนดินด้วยการขุดลอก หรือวิธีอื่นที่เหมาะสม

ข้อ ๔ ผู้ประเมินควรศึกษาปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อศักยภาพในการก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์หน้าดินเพิ่มเติมด้วย เพื่อประกอบการประเมินคุณภาพตะกอนดิน ดังนี้

๔.๑ ขนาดอนุภาคตะกอนดิน ให้แบ่งจำแนกขนาดอนุภาคตะกอนดินออกเป็น ทรายหยาบ (๐.๒ – ๒ มิลลิเมตร) ทรายละเอียด (๐.๐๒ – ๐.๒ มิลลิเมตร) ทรายแป้ง (๐.๐๐๒ – ๐.๐๒ มิลลิเมตร) และ ดินเหนียว (น้อยกว่า ๐.๐๐๒ มิลลิเมตร) โดยดินเหนียว และทรายแป้ง จะสามารถยึดติดกับสารอันตรายได้ดีตามลำดับ

๔.๒ ปริมาณซัลไฟด์ (Acid Volatile Sulfide) ให้เปรียบเทียบปริมาณมวลโลหะหนักทุกชนิดที่สกัดอย่างต่อเนื่อง (Σ Simultaneously Extracted Metals: Σ SEMs) กับปริมาณมวลซัลไฟด์ (Acid Volatile Sulfide: AVS) ดังสมการ

$$\text{SEM ของโลหะหนักแต่ละชนิด} = \frac{[\text{ความเข้มข้นโลหะหนักในตะกอนดิน } (\mu\text{g/kg})]}{[\text{มวลโมเลกุลต่อโมล } (\mu\text{mol/kg})]}$$

$$\Sigma\text{SEM} = \text{SEM}_{\text{CD}} + \text{SEM}_{\text{CU}} + \text{SEM}_{\text{PB}} + \text{SEM}_{\text{NI}} + \text{SEM}_{\text{ZN}} + \frac{1}{2} \text{SEM}_{\text{AG}}$$

โดย หาก $\Sigma\text{SEM} > \text{AVS}$ หมายถึง โลหะหนักมีโอกาเป็นพิษต่อสัตว์หน้าดิน แต่ถ้าหาก $\Sigma\text{SEM} < \text{AVS}$ หมายถึง โลหะหนักไม่มีโอกาสเป็นพิษต่อสัตว์หน้าดิน

๔.๓ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Total Organic Carbon: TOC) ให้ปรับฐานความเข้มข้นสารอินทรีย์ในตะกอนดินและเกณฑ์คุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดินตามปริมาณอินทรีย์คาร์บอน เมื่อพบว่าตะกอนดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในระดับร้อยละ ๐.๒ – ๑๐ และเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นสารอินทรีย์ในตะกอนดินที่ปรับฐานกับเกณฑ์คุณภาพตะกอนดินที่ปรับฐาน หากพบว่าความเข้มข้นสูงกว่าเกณฑ์ฯ แสดงว่าสารอินทรีย์ดังกล่าวมีโอกาเป็นพิษต่อสัตว์หน้าดิน และหากพบว่าความเข้มข้นต่ำกว่าเกณฑ์ฯ แสดงว่าสารอินทรีย์ดังกล่าวไม่มีโอกาเป็นพิษต่อสัตว์หน้าดิน

ทั้งนี้ การปรับฐานความเข้มข้นตามปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ทำได้ด้วยการนำค่าความเข้มข้นสารอันตรายในตะกอนดิน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มาหารด้วยสัดส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (เช่น 1% TOC มีสัดส่วนปริมาณอินทรีย์คาร์บอน เท่ากับ ๐.๐๑)

หมวด ๒

เกณฑ์คุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดินเพื่อคุ้มครองมนุษย์ผ่านห่วงโซ่อาหาร

ข้อ ๕ เกณฑ์คุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดินเพื่อคุ้มครองมนุษย์ผ่านห่วงโซ่อาหาร (น้ำหนักสารอินทรีย์) สำหรับแหล่งน้ำผิวดินที่มีการนำสัตว์น้ำมาบริโภค ต้องเป็นไปตามนี้

๕.๑ อัลดริน (Aldrin) ต้องไม่เกิน ๑๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

๕.๒ คลอร์ดาน (Chlordane) ต้องไม่เกิน ๓๕ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

๕.๓ ดีลดริน (Dieldrin) ต้องไม่เกิน ๑๖.๕ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

๕.๔ สารดีดีทีทั้งหมด (Total DDTs) ต้องไม่เกิน ๒๔ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

- ๕.๕ เอ็นโดซัลแฟน (Endosulfan) ต้องไม่เกิน ๒,๙๐๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๕.๖ เอ็นดริน (Endrin) ต้องไม่เกิน ๓๖๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๕.๗ เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) ต้องไม่เกิน ๓ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๕.๘ เฮปตาคลอร์ อีพอกไซด์ (Heptachlor Epoxide) ต้องไม่เกิน ๑.๕ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๕.๙ ลินเดน (Lindane หรือ gamma-BHC) ต้องไม่เกิน ๑๑ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๕.๑๐ ไมเร็กซ์ (Mirex) ต้องไม่เกิน ๐.๕ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๕.๑๑ ท็อกซาฟีน (Toxaphene) ต้องไม่เกิน ๖.๕ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๕.๑๒ เบนซ์-เอ-แอนทราซีน (Benz[a]anthracene) ต้องไม่เกิน ๑,๐๘๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๕.๑๓ เบนโซ-เอ-ไพรีน (Benzo[a]pyrene) ต้องไม่เกิน ๑๑๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๕.๑๔ ไครซีน (Chrysene) ต้องไม่เกิน ๑๐๘,๐๐๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๕.๑๕ ทีซีดีดี (2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin หรือ TCDD) ต้องไม่เกิน ๐.๐๐๔ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๕.๑๖ เฮกซะคลอโรเบนซีน (Hexachlorobenzene) ต้องไม่เกิน ๔๙๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๕.๑๗ เฮกซะคลอโรบิวตะไดอีน (Hexachlorobutadiene) ต้องไม่เกิน ๔๒,๐๐๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๕.๑๘ สารดีอีเอชพี (Bis (2-ethylhexyl) phthalate) หรือ DEHP ต้องไม่เกิน ๑,๐๗๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

โดยปรับฐานเป็นความเข้มข้นสารอันตรายในตะกอนดินต่อน้ำหนักอินทรีย์คาร์บอน ก่อนเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดินเพื่อคุ้มครองมนุษย์ผ่านห่วงโซ่อาหารต่อไป ด้วยการนำค่าความเข้มข้นสารอันตรายในตะกอนดิน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มาหารด้วยสัดส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (เช่น 1% TOC มีสัดส่วนปริมาณอินทรีย์คาร์บอน เท่ากับ ๐.๐๑)

ข้อ ๖ กรอบการประเมินคุณภาพตะกอนดินเพื่อคุ้มครองมนุษย์ผ่านห่วงโซ่อาหาร (Framework) เพื่อการตัดสินใจดำเนินการบริหารจัดการคุณภาพตะกอนดิน มีดังนี้

๖.๑ หากพบตะกอนดินมีความเข้มข้นของมลสารสูงเกินเกณฑ์คุณภาพตะกอนดิน เพื่อคุ้มครองมนุษย์ผ่านห่วงโซ่อาหาร ให้แจ้งเตือนการบริโภคสัตว์น้ำ และ

๖.๒ ประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพมนุษย์เฉพาะพื้นที่ หากพบว่ามีความเสี่ยงสูงเกินระดับยอมรับได้ ได้แก่ ความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งสูงกว่า ๑ ใน ๑๐๐,๐๐๐ หรือค่าสัดส่วนความเสี่ยงอันตราย (Hazard Quotient) มากกว่า ๑ สำหรับสารไม่ก่อมะเร็ง ให้ดำเนินการมาตรการควบคุมการปลดปล่อยแหล่งกำเนิดมลสาร และ/หรือดำเนินการลดการปนเปื้อนมลสารในตะกอนดิน ด้วยวิธีที่เหมาะสม

๖.๓ การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพมนุษย์ให้เป็นไปตามแนวทางดังต่อไปนี้

- Risk Assessment Guidelines for Superfund: Volume I - Volume III (US EPA, 1989a, 1989b, 2001)
- Guidelines for Ecological Risk Assessment (US EPA, 1998)
- คู่มือการประเมินความเสี่ยงต่อการได้รับผลกระทบจากการปนเปื้อนมลพิษในดินหรือน้ำใต้ดิน (กรมควบคุมมลพิษ, ๒๕๕๓)
- วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

หมวด ๓ การวิเคราะห์ตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน

ข้อ ๗ การเก็บตัวอย่างตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน ให้เก็บด้วยเครื่องมือเก็บตัวอย่างทำจากวัสดุสังเคราะห์หรือโลหะปลอดสนิม ที่ระดับความลึก ๐ - ๑๕ เซนติเมตรจากพื้นผิว และรักษาสภาพตัวอย่างด้วยการแช่เย็นที่อุณหภูมิ ๔ องศาเซลเซียส ก่อนการวิเคราะห์ในระยะเวลาไม่เกิน ๒๘ วัน หรือแช่แข็งที่อุณหภูมิ - ๑๘ องศาเซลเซียส เพื่อการวิเคราะห์ในภายหลัง ทั้งนี้ วิธีการเก็บตัวอย่างและอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในเอกสาร ดังต่อไปนี้

๗.๑ Methods for Collection, Storage and Manipulation of Sediments for Chemical and Toxicological Analyses: Technical Manual (U.S. EPA, 2001)

๗.๒ Sediment Sampling Guide and Methodologies, 2nd Edition (Ohio EPA, 2012) ๗.๓ Sediment Sampling and Analysis Plan Appendix (Washington Department of Ecology, 2003)

๗.๓ Handbook for Sediment Quality Assessment: CSIRO, Bangor, NSW (Stuart et al., 2005)

๗.๔ คู่มือการเก็บตัวอย่างตะกอนดิน (สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ, ๒๕๕๓)

๗.๕ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

ข้อ ๘ การเตรียมตัวอย่างตะกอนดินเพื่อวิเคราะห์สารอันตรายกลุ่มโลหะหนัก ให้ดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนดใน Test Methods Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods SW-846 - Method 3050B ขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (U.S. EPA, 1996) หรือวิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

ข้อ ๙ การเตรียมตัวอย่างตะกอนดินเพื่อวิเคราะห์สารพีซีบีทั้งหมด (Total PCBs) ให้ดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนดใน Test Methods Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods SW-846 - Method 3540/3550 ขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (U.S. EPA, 1996) หรือวิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

ข้อ ๑๐ การเตรียมตัวอย่างตะกอนดินเพื่อวิเคราะห์สารอันตรายกลุ่มสารอินทรีย์ ยกเว้นสารพีซีบีทั้งหมด (Total PCBs) ให้ดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนดใน Test Methods Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods SW-846 - Method 3540C/3550B/3545A ขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (U.S. EPA, 1996) หรือวิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

ข้อ ๑๑ การเตรียมและวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดินวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมด (Total Organic Carbon) ให้ดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนดใน Methods For The Determination Of Total Organic Carbon (TOC) In Soils And Sediments ขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (U.S. EPA, 2002)

ข้อ ๑๒ วิธีการตรวจสอบคุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน ให้ใช้วิธีการทดสอบตาม Test Methods of Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods (SW-846) ขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (U.S. EPA) ดังต่อไปนี้

๑๒.๑ การตรวจสอบสารหนู (As) ในตะกอนดิน ให้ใช้วิธี Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry หรือวิธี Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry หรือวิธี Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry หรือวิธี Atomic Absorption - Gaseous Hydride หรือวิธี Atomic Absorption - Borohydride Reduction หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

๑๒.๒ การตรวจสอบแคดเมียม (Cd) โครเมียม (Cr) ทองแดง (Cu) ตะกั่ว (Pb) นิกเกิล (Ni) และสังกะสี (Zn) ในตะกอนดิน ให้ใช้วิธี Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry หรือวิธี Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry หรือวิธี Flame Atomic Absorption Spectrophotometry หรือวิธี Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

๑๒.๓ การตรวจสอบปรอท (Total Hg) ในตะกอนดิน ให้ใช้วิธี Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry หรือวิธี Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry หรือวิธี Mercury in Solid or Semisolid Waste (Manual Cold-Vapor Technique) หรือวิธี Atomic Fluorescence Spectrometry - Mercury in Sediment and Tissue Samples หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

๑๒.๔ การตรวจสอบพีเอเอชเอสทั้งหมด (Total PAHs) เบนซ์-เอ-แอนทราซีน (Benz[a]anthracene) เบนโซ-เอ-ไพรีน (Benzo[a]pyrene) และไครซีน (Chrysene) ในตะกอนดิน ให้ใช้วิธี Gas Chromatography-Polynuclear Aromatic Hydrocarbons หรือวิธี Thermal Extraction/Gas Chromatography/Mass Spectrometry (TE/GC/MS) – Semivolatile Organic Compounds (PAHs and PCBs) หรือวิธี High Performance Liquid Chromatography - Polynuclear Aromatic Hydrocarbons หรือวิธี Gas Chromatography/Fourier Transform Infrared (GC/FT-IR) Spectrometry for Semivolatile Organics: Capillary Column หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

๑๒.๕ การตรวจสอบพีซีบีทั้งหมด (Total PCBs) ในตะกอนดิน ให้ใช้วิธี Gas Chromatography - Polychlorinated Biphenyls (PCBs) หรือวิธี Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) - Semivolatile Organic Compounds หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

๑๒.๖ การตรวจสอบอัลดริน (Aldrin) คลอร์เดน (Chlordane) ดีลดริน (Dieldrin) สารดีดีทีทั้งหมด (Total DDTs) เอ็นโดซัลแฟน (Endosulfan) เอ็นดริน (Endrin) เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) เฮปตาคลอร์อีพอกไซด์ (Heptachlor Epoxide) ลินเดน (Lindane) และไมเร็กซ์ (Mirex) ในตะกอนดิน ให้ใช้วิธี Gas Chromatography - Organochlorine Pesticides หรือวิธี Gas Chromatography - Atomic Emission Detection (GC/AED) หรือวิธี Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC/MS) - Semivolatile Organic Compounds หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

๑๒.๗ การตรวจสอบท็อกซาเฟน (Toxaphene) ในตะกอนดิน ให้ใช้วิธี Gas Chromatography - Organochlorine Pesticides หรือวิธี Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) - Semivolatile Organic Compounds หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

๑๒.๘ การตรวจสอบอะซีนฟอสเอธิล (Azinphos-ethyl) ในตะกอนดิน ให้ใช้วิธี Gas Chromatography - Atomic Emission Detection (GC/AED) หรือวิธี Gas Chromatography - Organophosphorus Compounds หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

๑๒.๙ การตรวจสอบอะซีนฟอสเมธิล (Azinphos-methyl) และมาลาไธออน (Malathion) ในตะกอนดิน ให้ใช้วิธี Gas Chromatography - Atomic Emission Detection (GC/AED) หรือวิธี Gas Chromatography - Organophosphorus Compounds หรือวิธี Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) - Semi volatile Organic Compounds หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

๑๒.๑๐ การตรวจสอบอะทราซีน (Atrazine) ในตะกอนดิน ให้ใช้วิธี Gas Chromatography - Phenols หรือวิธี Gas Chromatography - Atomic Emission Detection (GC/AED) หรือวิธี Gas Chromatography - Organophosphorus Compounds หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

๑๒.๑๑ การตรวจสอบสารทีซีดีดี (TCDD) ในตะกอนดิน ให้ใช้วิธี High-Resolution Gas Chromatography/ Low Resolution Mass Spectrometry (HRGC/LRMS) - Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxins (PCDD) and Polychlorinated Dibenzofurans (PCDFs) หรือวิธี High-Resolution Gas Chromatography/High - Resolution Mass Spectrometry (HRGC/HRMS) - Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxins (PCDD) and Polychlorinated Dibenzofurans (PCDFs) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

๑๒.๑๒ การตรวจสอบเฮกซะคลอโรเบนซีน (Hexachlorobenzene) ในตะกอนดิน ให้ใช้วิธี Gas Chromatography - Organochlorine Pesticides หรือวิธี Gas Chromatography - Atomic Emission Detection (GC/AED) หรือวิธี Gas Chromatography: Capillary Column Technique - Chlorinated Hydrocarbons หรือวิธี Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC/MS) - Semivolatile Organic Compounds หรือวิธี Thermal Extraction/ Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC/MS) - Semi volatile Organic Compounds (PAHs and PCBs) หรือวิธี Gas Chromatography/Fourier Transform Infrared (GC/FT-IR) Spectrometry for Semivolatile Organics: Capillary Column หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

๑๒.๑๓ การตรวจสอบเฮกซะคลอโรบิวตะไดเอิน (Hexachlorobutadiene) ในตะกอนดิน ให้ใช้วิธี Gas Chromatography - Photoionization and/or Electrolytic Conductivity Detectors หรือวิธี Gas Chromatography: Capillary Column Technique - Chlorinated Hydrocarbons หรือวิธี Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) - Volatile Organic Compounds หรือวิธี Vacuum Distillation/Gas Chromatography/Mass Spectrometry (VD/GC/MS) - Volatile Organic Compounds หรือวิธี Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) - Semivolatile Organic Compounds หรือวิธี Gas Chromatography/Fourier Transform Infrared (GC/FT-IR) Spectrometry for Semi volatile Organics: Capillary Column หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

๑๒.๑๔ การตรวจสอบสารดีอีเอชพี (DEHP) ในตะกอนดิน ให้ใช้วิธี Gas Chromatography/ Electron Capture Detection (GC/ECD) - Phthalate Esters หรือวิธี Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) - Semi volatile Organic Compounds หรือวิธี Gas Chromatography/Fourier Transform Infrared (GC/FT-IR) Spectrometry for Semi volatile Organics: Capillary Column หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

ภาคผนวก จ

ใบรับรองการสอบเทียบเครื่องมือ



right solutions.
right partner.

รายการเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ / ทดสอบ

| Sample Name | Parameter | Equipment Name | ID No. | Calibrated Date | Next Cal | Freq. Calibrate (Months) |
|-------------|------------------------------|---------------------------------|------------|-----------------|-----------|--------------------------|
| Ambient | Total Suspended Particulate | High Volume | RYG_F50396 | - | - | On site Calibration |
| Ambient | Total Suspended Particulate | High Volume | RYG_F50292 | - | - | On site Calibration |
| Ambient | Total Suspended Particulate | High Volume | RYG_F50393 | - | - | On site Calibration |
| Ambient | Total Suspended Particulate | High Volume | RYG_F50395 | - | - | On site Calibration |
| Ambient | Total Suspended Particulate | Digital Balance | RYG_EN0001 | 22-Feb-24 | 22-Feb-25 | 12 |
| Ambient | Particulate Matter (PM-10) | High Volume | RYG_F50665 | - | - | On site Calibration |
| Ambient | Particulate Matter (PM-10) | High Volume | RYG_F50398 | - | - | On site Calibration |
| Ambient | Particulate Matter (PM-10) | High Volume | RYG_F50295 | - | - | On site Calibration |
| Ambient | Particulate Matter (PM-10) | High Volume | RYG_F50192 | - | - | On site Calibration |
| Ambient | Particulate Matter (PM-10) | Digital Balance | RYG_EN0001 | 22-Feb-24 | 22-Feb-25 | 12 |
| Ambient | Nitrogen Dioxide | NO ₂ Analyzer | BKK_F50364 | 3-Jan-24 | 3-Jul-24 | 6 |
| Ambient | Nitrogen Dioxide | NO ₂ Analyzer | RYG_F50453 | 4-Jan-24 | 4-Jul-24 | 6 |
| Ambient | Nitrogen Dioxide | NO ₂ Analyzer | RYG_F50535 | 4-Jan-24 | 4-Jul-24 | 6 |
| Ambient | Nitrogen Dioxide | NO ₂ Analyzer | RYG_F50252 | 4-Jan-24 | 4-Jul-24 | 6 |
| Ambient | Sulfur Dioxide | SO ₂ Analyzer | RYG_F50266 | 4-Jan-24 | 4-Jul-24 | 6 |
| Ambient | Sulfur Dioxide | SO ₂ Analyzer | RYG_F50452 | 4-Jan-24 | 4-Jul-24 | 6 |
| Ambient | Sulfur Dioxide | SO ₂ Analyzer | RYG_F50534 | 4-Jan-24 | 4-Jul-24 | 6 |
| Ambient | Sulfur Dioxide | SO ₂ Analyzer | RYG_F50251 | 4-Jan-24 | 4-Jul-24 | 6 |
| Ambient | Wind Speed / Wind Direction | Wind Speed / Wind Direction | RYG_F50647 | 20-Jun-23 | 20-Dec-24 | 18 |
| Ambient | Wind Speed / Wind Direction | Wind Speed / Wind Direction | RYG_F50649 | 20-Jun-23 | 20-Dec-24 | 18 |
| Ambient | Wind Speed / Wind Direction | Wind Speed / Wind Direction | RYG_F50650 | 20-Jun-23 | 20-Dec-24 | 18 |
| Ambient | Wind Speed / Wind Direction | Wind Speed / Wind Direction | BKK_F50143 | 5-Jan-23 | 5-Jul-24 | 18 |
| Noise | Leq 24 hrs | Sound Calibrator | RYG_F50215 | 20-Sep-23 | 20-Sep-24 | 12 |
| Noise | Leq 24 hrs | Sound Level Meter | RYG_F50302 | 10-Aug-23 | 10-Aug-24 | 12 |
| Noise | Leq 24 hrs | Sound Level Meter | RYG_F50301 | 12-Jan-24 | 11-Jan-25 | 12 |
| Noise | Leq 5 min | Sound Calibrator | RYG_F50215 | 20-Sep-23 | 20-Sep-24 | 12 |
| Noise | Leq 5 min | Sound Level Meter | RYG_F50302 | 10-Aug-23 | 10-Aug-24 | 12 |
| Noise | Leq 5 min | Sound Level Meter | RYG_F50301 | 12-Jan-24 | 11-Jan-25 | 12 |
| Noise | Noise Annoyance | Sound Calibrator | RYG_F50215 | 20-Sep-23 | 20-Sep-24 | 12 |
| Noise | Noise Annoyance | Sound Level Meter | RYG_F50381 | 19-Oct-23 | 19-Oct-24 | 12 |
| Noise | Noise Annoyance | Sound Level Meter | RYG_F50303 | 10-Aug-23 | 10-Aug-24 | 12 |
| Rayong Lab | Cyanide | SPECTROPHOTOMETER | RYG_EN0037 | 18-Sep-23 | 18-Mar-25 | 18 |
| Rayong Lab | Phenol | SPECTROPHOTOMETER | RYG_EN0037 | 18-Sep-23 | 18-Mar-25 | 18 |
| Rayong Lab | pH at 25 °C | pH meter | RYG_EN0183 | 19-Jan-24 | 19-Jan-25 | 12 |
| Rayong Lab | Nitrate | Spectrophotometer | RYG_EN0037 | 18-Sep-23 | 18-Mar-25 | 18 |
| Rayong Lab | Ammonia Nitrogen | SPECTROPHOTOMETER | RYG_EN0037 | 18-Sep-23 | 18-Mar-25 | 18 |
| Rayong Lab | Dissolved Oxygen | Chamber (Cooling Room) | RYG_EN0184 | 25-Jan-23 | 25-Jul-24 | 18 |
| Rayong Lab | BOD | DO meter with Sensor | RYG_EN0052 | 24-Jul-23 | 24-Jan-25 | 18 |
| Rayong Lab | BOD | Incubator | RYG_EN0184 | 29-May-23 | 29-Apr-24 | 18 |
| Rayong Lab | Temperature | Digital Thermometer With Sensor | RYG_F50466 | 10-Oct-23 | 10-Oct-24 | 12 |
| Rayong Lab | Silica | Spectrophotometer | RYG_EN0037 | 18-Sep-23 | 18-Mar-25 | 18 |
| Rayong Lab | Nitrite | Spectrophotometer | RYG_EN0037 | 18-Sep-23 | 18-Mar-25 | 18 |
| Rayong Lab | Total Hardness | Chamber (Cooling Room) | RYG_EN0184 | 25-Jan-23 | 25-Jul-24 | 18 |
| Rayong Lab | Color | Chamber (Cooling Room) | RYG_EN0184 | 25-Jan-23 | 25-Jul-24 | 18 |
| Rayong Lab | Turbidity | Chamber (Cooling Room) | RYG_EN0184 | 25-Jan-23 | 25-Jul-24 | 18 |
| Rayong Lab | Conductivity | Conductivity meter | RYG_EN0029 | 4-Sep-23 | 4-Mar-25 | 18 |
| Rayong Lab | Chloride | pH TSE Meter | RYG_EN0152 | 14-Dec-23 | 14-Dec-24 | 12 |
| Rayong Lab | Fluoride | pH TSE Meter | RYG_EN0152 | 14-Dec-23 | 14-Dec-24 | 12 |
| Rayong Lab | Methyl Orange Alkalinity | pH meter | RYG_EN0183 | 19-Jan-24 | 19-Jan-25 | 12 |
| Rayong Lab | Sulfate | Spectrophotometer | RYG_EN0037 | 18-Sep-23 | 18-Mar-25 | 18 |
| Rayong Lab | COD | Spectrophotometer | RYG_EN0037 | 18-Sep-23 | 18-Mar-25 | 18 |
| Rayong Lab | Formaldehyde | SPECTROPHOTOMETER | RYG_EN0037 | 18-Sep-23 | 18-Mar-25 | 18 |
| Rayong Lab | Sulfide | Chamber (Cooling Room) | RYG_EN0184 | 25-Jan-23 | 25-Jul-24 | 18 |
| Rayong Lab | Total Dissolved Solids 180°C | Electronic Balance | RYG_EN0002 | 22-Feb-24 | 22-Feb-25 | 12 |
| Rayong Lab | Total Dissolved Solids 180°C | Hot Air Oven | RYG_EN0010 | 21-Mar-24 | 21-Sep-25 | 18 |
| Rayong Lab | Total Kjeldahl Nitrogen | Block Digestion Unit | RYG_EN0188 | 11-Mar-24 | 11-Sep-25 | 18 |
| Rayong Lab | Total Kjeldahl Nitrogen | pH Meter | RYG_EN0152 | 14-Dec-23 | 14-Dec-24 | 12 |
| Rayong Lab | Total Suspended Solids | Electronic Balance | RYG_EN0002 | 22-Feb-24 | 22-Feb-25 | 12 |
| Rayong Lab | Total Suspended Solids | Hot Air Oven | RYG_EN0010 | 21-Mar-24 | 21-Sep-25 | 18 |

1

alsglobal.com



right solutions.
right partner.

รายการเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ / ทดสอบ

| Sample Name | Parameter | Equipment Name | ID No. | Calibrated Date | Next Cal | Freq. Calibrate (Months) |
|-------------|----------------------|--------------------------------|------------|-----------------|-----------|--------------------------|
| Water Lab | Oil & Grease | Electronic Top-Loading Balance | BKK_EN0003 | 9-Aug-23 | 9-Aug-24 | 12 |
| Water Lab | Oil & Grease | Water Bath | BKK_EN0148 | 4-Jul-23 | 4-Jan-25 | 18 |
| Water Lab | Total Phosphorus | Digestion Unit | BKK_EN0366 | 21-Apr-24 | 21-Apr-25 | 12 |
| Water Lab | Total Phosphorus | Discrete analyzer | BKK_EN0037 | 6-Jan-24 | 6-Jan-25 | 12 |
| Water Lab | Hexavalent Chromium | Spectrophotometer | BKK_EN0018 | 15-Sep-23 | 15-Sep-24 | 12 |
| Water Lab | Silver | ICP-MS | BKK_EL0043 | 6-Apr-23 | 6-Oct-24 | 18 |
| Water Lab | Silver | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Water Lab | Silver | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Water Lab | Barium | ICP-MS | BKK_EL0043 | 6-Apr-23 | 6-Oct-24 | 18 |
| Water Lab | Barium | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Water Lab | Selenium | Chamber (Cooling Room) | BKK_EL0043 | 6-Apr-23 | 6-Oct-24 | 18 |
| Water Lab | Selenium | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Water Lab | Selenium | Chamber (Cooling Room) | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Water Lab | Manganese | ICP-MS | BKK_EL0043 | 6-Apr-23 | 6-Oct-24 | 18 |
| Water Lab | Manganese | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Water Lab | Manganese | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Water Lab | Copper | ICP-MS | BKK_EL0043 | 6-Apr-23 | 6-Oct-24 | 18 |
| Water Lab | Copper | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Water Lab | Copper | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Water Lab | Lead | ICP-MS | BKK_EL0043 | 6-Apr-23 | 6-Oct-24 | 18 |
| Water Lab | Lead | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Water Lab | Lead | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Water Lab | Nickel | ICP-MS | BKK_EL0043 | 6-Apr-23 | 6-Oct-24 | 18 |
| Water Lab | Nickel | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Water Lab | Nickel | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Water Lab | Asenic | ICP-MS | BKK_EL0043 | 6-Apr-23 | 6-Oct-24 | 18 |
| Water Lab | Asenic | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Water Lab | Asenic | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Water Lab | Cadmium | ICP-MS | BKK_EL0043 | 6-Apr-23 | 6-Oct-24 | 18 |
| Water Lab | Cadmium | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Water Lab | Cadmium | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Water Lab | Zinc | ICP-MS | BKK_EL0043 | 6-Apr-23 | 6-Oct-24 | 18 |
| Water Lab | Zinc | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Water Lab | Zinc | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Water Lab | Trivalent Chromium | ICP-MS | BKK_EL0043 | 6-Apr-23 | 6-Oct-24 | 18 |
| Water Lab | Trivalent Chromium | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Water Lab | Trivalent Chromium | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Water Lab | Mercury | Mercury Analyzer | BKK_EL0128 | 6-Dec-23 | 6-Dec-24 | 12 |
| Water Lab | Total Coliform | Autoclave | BKK_ML0037 | 17-Jul-23 | 17-Jan-25 | 18 |
| Water Lab | Total Coliform | Incubator | BKK_ML0010 | 17-Jul-23 | 17-Jan-25 | 18 |
| Water Lab | Total Coliform | Hot Air Oven | BKK_ML0013 | 23-Apr-24 | 23-Oct-25 | 18 |
| Water Lab | Fecal Coliform | Autoclave | BKK_ML0037 | 17-Jul-23 | 17-Jan-25 | 18 |
| Water Lab | Fecal Coliform | Incubator | BKK_ML0010 | 17-Jul-23 | 17-Jan-25 | 18 |
| Water Lab | Fecal Coliform | Hot Air Oven | BKK_ML0013 | 23-Apr-24 | 23-Oct-25 | 18 |
| Water Lab | Fecal Coliform | Water Bath | BKK_ML0056 | 1-Mar-24 | 1-Mar-25 | 12 |
| Water Lab | Aluminum | ICP-MS | BKK_EL0043 | 6-Apr-23 | 6-Oct-24 | 18 |
| Water Lab | Aluminum | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Water Lab | Aluminum | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Water Lab | Iron | ICP-MS | BKK_EL0043 | 6-Apr-23 | 6-Oct-24 | 18 |
| Water Lab | Iron | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Water Lab | Iron | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Water Lab | Calcium | ICP-OES | BKK_EL0037 | 29-Feb-24 | 28-Feb-25 | 12 |
| Water Lab | Calcium | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Water Lab | Calcium | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Water Lab | Standard Plate Count | Autoclave | BKK_ML0041 | 4-Oct-23 | 4-Apr-25 | 18 |
| Water Lab | Standard Plate Count | Incubator | BKK_ML0010 | 17-Jul-23 | 17-Jan-25 | 18 |
| Water Lab | Standard Plate Count | Hot Air Oven | BKK_ML0013 | 23-Apr-24 | 23-Oct-25 | 18 |

2

alsglobal.com



right solutions.
right partner.

รายการเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ / ทดสอบ

| Sample Name | Parameter | Equipment Name | ID No. | Calibrated Date | Next Cal | Freq. Calibrate (Months) |
|-------------|-------------------------|------------------------|------------|-----------------|-----------|--------------------------|
| Water Lab | <i>Escherichia coli</i> | Autoclave | BKK_ML0041 | 4-Oct-23 | 4-Apr-25 | 18 |
| Water Lab | <i>Escherichia coli</i> | Incubator | BKK_ML0010 | 17-Jul-23 | 17-Jan-25 | 18 |
| Water Lab | <i>Escherichia coli</i> | Hot Air Oven | BKK_ML0013 | 23-Apr-24 | 23-Oct-25 | 18 |
| Water Lab | <i>Escherichia coli</i> | Water Bath | BKK_ML0056 | 1-Mar-24 | 1-Mar-25 | 12 |
| Soil | Mercury | Mercury Analyzer | BKK_EL0128 | 6-Dec-23 | 6-Dec-24 | 12 |
| Soil | Arsenic | ICP-OES | BKK_EL0037 | 29-Feb-24 | 28-Feb-25 | 12 |
| Soil | Arsenic | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Soil | Arsenic | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Soil | Cadmium | ICP-OES | BKK_EL0037 | 29-Feb-24 | 28-Feb-25 | 12 |
| Soil | Cadmium | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Soil | Cadmium | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Soil | Copper | ICP-OES | BKK_EL0037 | 29-Feb-24 | 28-Feb-25 | 12 |
| Soil | Copper | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Soil | Copper | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Soil | Lead | ICP-OES | BKK_EL0037 | 29-Feb-24 | 28-Feb-25 | 12 |
| Soil | Lead | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Soil | Lead | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Soil | Manganese | ICP-OES | BKK_EL0037 | 29-Feb-24 | 28-Feb-25 | 12 |
| Soil | Manganese | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Soil | Manganese | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Soil | Nickel | ICP-OES | BKK_EL0037 | 29-Feb-24 | 28-Feb-25 | 12 |
| Soil | Nickel | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Soil | Nickel | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Soil | Selenium | ICP-OES | BKK_EL0037 | 29-Feb-24 | 28-Feb-25 | 12 |
| Soil | Selenium | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Soil | Selenium | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Soil | Silver | ICP-OES | BKK_EL0037 | 29-Feb-24 | 28-Feb-25 | 12 |
| Soil | Silver | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Soil | Silver | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Soil | Zinc | ICP-OES | BKK_EL0037 | 29-Feb-24 | 28-Feb-25 | 12 |
| Soil | Zinc | Hot Block | BKK_EL0054 | 22-Sep-23 | 22-Mar-25 | 18 |
| Soil | Zinc | Chamber (Cooling Room) | BKK_EN0167 | 6-Dec-23 | 6-Jun-25 | 18 |
| Soil | Hexavalent Chromium | Spectrophotometer | BKK_EN0018 | 15-Sep-23 | 15-Sep-24 | 12 |

3

alsglobal.com

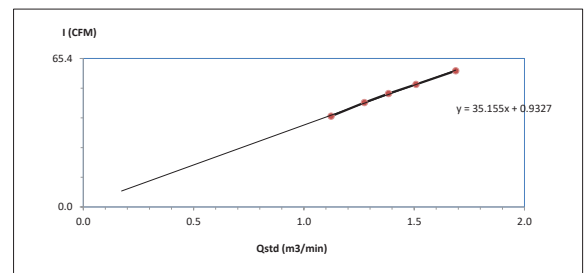


right solutions.
right partner.

High Volume Air Sampler Calibration Worksheet

| | | | |
|-----------------------|--|-------------------------------|------------|
| Project Site : | Rojana Industrial Park Prachinburi Co., Ltd. | Barometric Pressure (mm Hg) : | 755 |
| Calibrate Location : | วัดโคกขาม (A1) | Temperature (°C) : | 34 |
| Calibrate Date : | 30-Apr-24 | High Volume ID : | RYG_F50396 |
| CalibrationSheet No.: | C-300424-RYG_F50396 | High Volume Model : | TE-51700 |
| Calibrator ID: | BKK_F50624 | High Volume S/N : | 5688 |
| Calibrator Model : | TE-5028A | Calibrator Slope : | 1.64931 |
| Calibrator S/N : | 2584 | Calibrator Intercept : | -0.02579 |

| Test No. | Delta H ₂ O (inch) | Q _{std} (m ³ /min) | I : Chart (CFM) | Linear Regression |
|----------|-------------------------------|--|-----------------|----------------------------------|
| 1 | 3.4 | 1.1236 | 40 | Slope : 35.1550 |
| 2 | 4.4 | 1.2747 | 46 | Intercept : 0.9327 |
| 3 | 5.2 | 1.3835 | 50 | Correlation Coefficient : 0.9989 |
| 4 | 6.2 | 1.5083 | 54 | |
| 5 | 7.8 | 1.6886 | 60 | |



Calibrated by N. Uppat
(Mr.Nontachai Uppathamp)
Field Scientist(1)

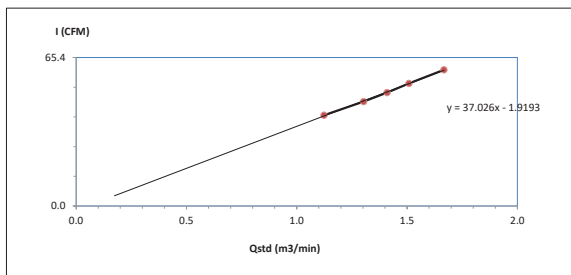
Approved by : N. Noppong
(Mr. Noppong Juntarupan)
Enviro Field Coordinator Scientist (3)



High Volume Air Sampler Calibration Worksheet

Project Site : Rojana Industrial Park Prachinburi Co., Ltd. Barometric Pressure (mm Hg) : 755
Calibrate Location : วัดคลองขี้เหล็ก (A2) Temperature (°C) : 34
Calibrate Date : 30-Apr-24 High Volume ID : RYG-FS0292
Calibration Sheet No. : C-300424-RYG-FS0292 High Volume Model : TE-5170D
Calibrator ID : BKK-FS0624 High Volume S/N : 5497
Calibrator Model : TE-5028A Calibrator Slope : 1.64931
Calibrator S/N : 2584 Calibrator Intercept : -0.02579

| Test No. | Delta H ₂ O (inch) | Q _{std} (m ³ /min) | I : Chart (CFM) | Linear Regression |
|----------|-------------------------------|--|-----------------|--|
| 1 | 3.4 | 1.1236 | 40 | Slope : 37.0260 Intercept : -1.9193 Correlation Coefficient : 0.9993 |
| 2 | 4.6 | 1.3028 | 46 | |
| 3 | 5.4 | 1.4093 | 50 | |
| 4 | 6.2 | 1.5083 | 54 | |
| 5 | 7.6 | 1.6672 | 60 | |



Calibrated by : N. Uppathamp
(Mr.Nontachai Uppathamp)
Field Scientist(1)

Approved by : N. Noppong Juntarupan
(Mr. Noppong Juntarupan)
Enviro Field Coordinator Scientist (3)

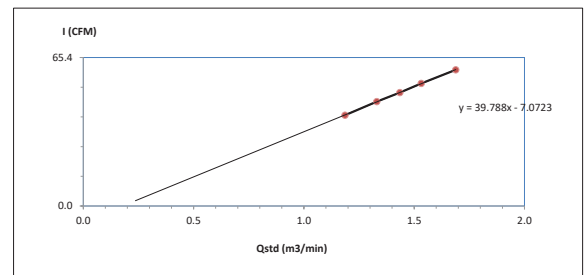
FORM NO: F 06-073 REVISION NO.:2 ISSUE DATE: 20/11/23



High Volume Air Sampler Calibration Worksheet

Project Site : Rojana Industrial Park Prachinburi Co., Ltd. Barometric Pressure (mm Hg) : 755
Calibrate Location : วัดหนองขี้เหล็ก (A3) Temperature (°C) : 34
Calibrate Date : 30-Apr-24 High Volume ID : RYG-FS0393
Calibration Sheet No. : C-300424-RYG-FS0393 High Volume Model : TE-5170D
Calibrator ID : BKK-FS0624 High Volume S/N : 5682
Calibrator Model : TE-5028A Calibrator Slope : 1.64931
Calibrator S/N : 2584 Calibrator Intercept : -0.02579

| Test No. | Delta H ₂ O (inch) | Q _{std} (m ³ /min) | I : Chart (CFM) | Linear Regression |
|----------|-------------------------------|--|-----------------|--|
| 1 | 3.8 | 1.1864 | 40 | Slope : 39.7882 Intercept : -7.0723 Correlation Coefficient : 0.9999 |
| 2 | 4.8 | 1.3302 | 46 | |
| 3 | 5.6 | 1.4347 | 50 | |
| 4 | 6.4 | 1.5320 | 54 | |
| 5 | 7.8 | 1.6886 | 60 | |



Calibrated by : N. Uppathamp
(Mr.Nontachai Uppathamp)
Field Scientist(1)

Approved by : N. Noppong Juntarupan
(Mr. Noppong Juntarupan)
Enviro Field Coordinator Scientist (3)

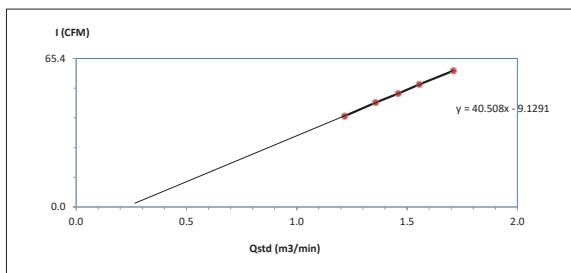
FORM NO: F 06-073 REVISION NO.:2 ISSUE DATE: 20/11/23



High Volume Air Sampler Calibration Worksheet

Project Site : Rojana Industrial Park Prachinburi Co., Ltd. Barometric Pressure (mm Hg) : 755
Calibrate Location : วัดหนองขี้เหล็ก (A4) Temperature (°C) : 34
Calibrate Date : 30-Apr-24 High Volume ID : RYG-FS0395
Calibration Sheet No. : C-300424-RYG-FS0395 High Volume Model : TE-5170D
Calibrator ID : BKK-FS0624 High Volume S/N : 5692
Calibrator Model : TE-5028A Calibrator Slope : 1.64931
Calibrator S/N : 2584 Calibrator Intercept : -0.02579

| Test No. | Delta H ₂ O (inch) | Q _{std} (m ³ /min) | I : Chart (CFM) | Linear Regression |
|----------|-------------------------------|--|-----------------|--|
| 1 | 4.0 | 1.2166 | 40 | Slope : 40.5075 Intercept : -9.1291 Correlation Coefficient : 0.9998 |
| 2 | 5.0 | 1.3571 | 46 | |
| 3 | 5.8 | 1.4597 | 50 | |
| 4 | 6.6 | 1.5554 | 54 | |
| 5 | 8.0 | 1.7098 | 60 | |



Calibrated by : N. Uppathamp
(Mr.Nontachai Uppathamp)
Field Scientist(1)

Approved by : N. Noppong Juntarupan
(Mr. Noppong Juntarupan)
Enviro Field Coordinator Scientist (3)

FORM NO: F 06-073 REVISION NO.:2 ISSUE DATE: 20/11/23

Sartorius (Thailand) Co., Ltd.
129 Rama 9 Road, Huaykhwang, Huaykhwang, Bangkok 10310
Tel: +66 2043 8281-8, e-mail: service.thailand@sartorius.com



SARTORIUS

Certificate of Calibration

Model Number : LA1305-F Certificate No. : 24BCI0068
Description : Analytical Balances Issued Date : Friday, February 23, 2024
Serial Number : 25409664 Reference No. : 22B196
ID No. : RYG-ENC001
Manufacturer : Sartorius Page No. : 1 of 2

Customer Name : ALS Laboratory Group (Thailand) Co., Ltd. (Rayong Branch)
616/10 Moo 5 T.Maenam Khu, A.Plus Daeng, Rayong 21140, Thailand
Calibrated Place : ALS Laboratory Group (Thailand) Co., Ltd.(Balance Room)
616/10 Moo 5 T.Maenam Khu, A.Plus Daeng, Rayong 21140, Thailand.

Calibrated By : Mr.Chonchai Inthana
Calibration Date : Thursday, February 22, 2024
Calibration Procedure No. : This calibration was conducted by Using in-house calibration procedure number (WI-003)
Based on UKAS LAB 14 : 2019

Metrological data :
Capacity : 150 g Readability : 0.0001 g
Reasons for calibration
☐ New Installation ☐ Service / Repaired ☒ Recalibration/ Maintenance
Equipment Condition : ☒ Good Operator ☐ Fair

Measurement Method UKAS Publication Ref :Lab 14
The measurement uncertainty stated is the expanded uncertainty which is obtained from the standard uncertainty multiplied by the coverage factor (k=2) to provide a level of confidence of approximately 95%. It is determined in accordance with the Guide to Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). The calibration certificate documents the traceability to National Standards, which realize the unit of measurement according to the International Standard System of Units (SI). Report of Tolerance came from list of Sartorius Metrological Specifications.

| Model Number | Description | Traceability | Certificate No. | Due Date |
|---------------|---|--------------|-----------------|-------------|
| YCS011-522-00 | Sartorius weight set 1mg - 5000g E2,YCS011-522-00 | TCS | M2306197S | 23-Aug-2025 |
| MHB-362SD | Humidity/Balometer/Temp Lutron MHB-362SD | DKSH | C18231945 | 23-Aug-2024 |

This certificate relate and apply this equipment only.
This certificate may not be reproduced other than in full except with the prior written approval of the Verification Operation Division
Sartorius (Thailand) Co., Ltd.
SOP FM 33 03 February 2022
Mr.Chonchai Inthana(Technical Manager)



Certificate of Calibration

Model Number: LA130S-F Certificate No.: 24BCI0068
Description: Analytical Balance Issued Date: Friday, February 23, 2024
Serial Number: 25409864 Reference No.: 229186
ID No.: RYG_EN0001
Manufacturer: Sartorius Page No.: 2 of 2

Calibration Results : Without Adjustment

Repeatability
The reproducibility is the ability of a weighing instrument to display nearly identical readings under constant test conditions when the same load within a measurement series is placed repeatedly on the weighing pan in the same manner. The standard deviation is used to express reproducibility quantitatively.

| Nominal Value: (Low Load) | 10.0000 | 99.9999 |
|---------------------------|---------|----------|
| 10 g | 10.0000 | 100.0000 |
| Tolerance | 10.0000 | 100.0001 |
| 0.0001 g | 10.0000 | 100.0001 |
| | 9.9999 | 100.0000 |

Nominal Value: (High Load)
100 g
Tolerance
0.0001 g

| Nominal Value: (High Load) | 10.0000 | 100.0001 |
|----------------------------|---------|----------|
| 100 g | 10.0000 | 100.0000 |
| Tolerance | 10.0000 | 100.0001 |
| 0.0001 g | 9.9999 | 100.0002 |
| | 9.9999 | 100.0001 |

Standard Deviation 0.00005 0.00008

Eccentricity (Off-center loading error)
The off-center loading error is judged by the difference between the readout of the load, i.e. 1/3 or 1/4 of maximum capacity, placed in the middle of the weighing pan and between each of four additional measurement points (positions defined according to OIML R76).

| Nominal value | 50 g |
|---------------|----------|
| Tolerance | 0.0004 g |

Difference

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|--------|--------|--------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | -0.0001 | 0.0001 | 0.0002 | 0.0000 | - |

Linearity
The linearity, also called linearity error, describes the deviation of the characteristic curve of a weighing instrument from the linear slope.

| Tolerance | 0.0002 g | | | |
|-------------------|-----------------------------|---------------------|---------------|-----------------|
| Nominal Value (g) | Conventional Mass Value (g) | Displayed Value (g) | Deviation (g) | Uncertainty (g) |
| 0.01 | 0.0100 | 0.0100 | 0.0000 | 0.00020 |
| 0.05 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0000 | 0.00021 |
| 0.1 | 0.1000 | 0.1000 | 0.0000 | 0.00021 |
| 0.5 | 0.5000 | 0.5000 | 0.0000 | 0.00021 |
| 1 | 1.0000 | 1.0000 | 0.0000 | 0.00021 |
| 2 | 2.0000 | 2.0000 | 0.0000 | 0.00021 |
| 5 | 5.0000 | 5.0000 | 0.0000 | 0.00021 |
| 10 | 10.0000 | 10.0001 | 0.0001 | 0.00024 |
| 20 | 20.0000 | 20.0001 | 0.0001 | 0.00021 |
| 100 | 100.0000 | 99.9999 | -0.0001 | 0.00024 |

End of Report.

SOP FM 33 03 February 2022

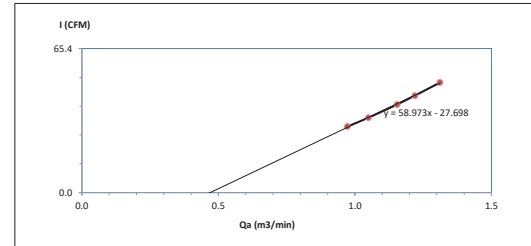


High Volume Air Sampler Calibration Worksheet

Project Site: Rojana Industrial Park Prachinburi Co., Ltd.
Calibrate Location: ร้อยเอ็ด (A1)
Calibrate Date: 30-Apr-24
Calibration Sheet No.: C-300424-RYG-FS0665
Calibrator ID: BKK-FS0624
Calibrator Model: TE-5028A
Calibrator S/N: 2584

Barometric Pressure (mm Hg): 755
Temperature (°C): 34
High Volume ID: RYG-FS0665
High Volume Model: TE-5009X
High Volume S/N: 6264
Calibrator Slope: 1.03303
Calibrator Intercept: -0.01606

| Test No. | Delta H ₂ O (inch) | Qa (m ³ /min) | I: Chart (CFM) | Linear Regression |
|----------|-------------------------------|--------------------------|----------------|---------------------------------|
| 1 | 2.4 | 0.972 | 30 | Slope: 58.9727 |
| 2 | 2.8 | 1.049 | 34 | Intercept: -27.6976 |
| 3 | 3.4 | 1.154 | 40 | Correlation Coefficient: 0.9990 |
| 4 | 3.8 | 1.219 | 44 | |
| 5 | 4.4 | 1.311 | 50 | |



Calibrated by: *N. Nontachai Uppathamp*
(Mr. Nontachai Uppathamp)
Field Scientist(1)

Approved by: *N. Nontachai Uppathamp*
(Mr. Noppong Juntarupan)
Enviro Field Coordinator Scientist (3)

FORM NO.: F-06-074 REVISION NO.:2 ISSUE DATE: 20/11/23

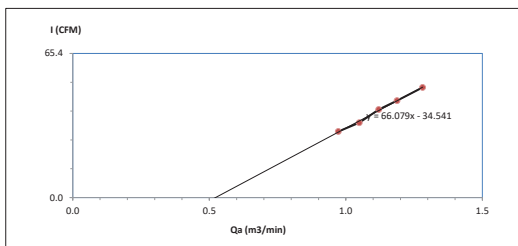


High Volume Air Sampler Calibration Worksheet

Project Site: Rojana Industrial Park Prachinburi Co., Ltd.
Calibrate Location: ร้อยเอ็ด (A2)
Calibrate Date: 30-Apr-24
Calibration Sheet No.: C-300424-RYG-FS0398
Calibrator ID: BKK-FS0624
Calibrator Model: TE-5028A
Calibrator S/N: 2584

Barometric Pressure (mm Hg): 755
Temperature (°C): 34
High Volume ID: RYG-FS0398
High Volume Model: TE-5009X
High Volume S/N: 5684
Calibrator Slope: 1.03303
Calibrator Intercept: -0.01606

| Test No. | Delta H ₂ O (inch) | Qa (m ³ /min) | I: Chart (CFM) | Linear Regression |
|----------|-------------------------------|--------------------------|----------------|---------------------------------|
| 1 | 2.4 | 0.972 | 30 | Slope: 66.0791 |
| 2 | 2.8 | 1.049 | 34 | Intercept: -34.5405 |
| 3 | 3.2 | 1.120 | 40 | Correlation Coefficient: 0.9981 |
| 4 | 3.6 | 1.187 | 44 | |
| 5 | 4.2 | 1.281 | 50 | |



Calibrated by: *N. Nontachai Uppathamp*
(Mr. Nontachai Uppathamp)
Field Scientist(1)

Approved by: *N. Nontachai Uppathamp*
(Mr. Noppong Juntarupan)
Enviro Field Coordinator Scientist (3)

FORM NO.: F-06-074 REVISION NO.:2 ISSUE DATE: 20/11/23

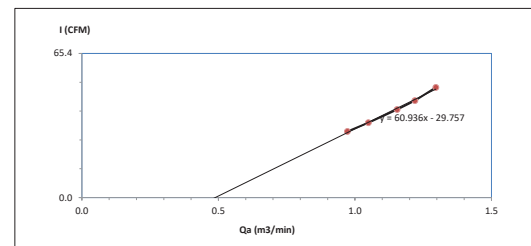


High Volume Air Sampler Calibration Worksheet

Project Site: Rojana Industrial Park Prachinburi Co., Ltd.
Calibrate Location: ร้อยเอ็ด (A3)
Calibrate Date: 30-Apr-24
Calibration Sheet No.: C-300424-RYG-FS0295
Calibrator ID: BKK-FS0624
Calibrator Model: TE-5028A
Calibrator S/N: 2584

Barometric Pressure (mm Hg): 755
Temperature (°C): 34
High Volume ID: RYG-FS0295
High Volume Model: TE-5009X
High Volume S/N: 5502
Calibrator Slope: 1.03303
Calibrator Intercept: -0.01606

| Test No. | Delta H ₂ O (inch) | Qa (m ³ /min) | I: Chart (CFM) | Linear Regression |
|----------|-------------------------------|--------------------------|----------------|---------------------------------|
| 1 | 2.4 | 0.972 | 30 | Slope: 60.9356 |
| 2 | 2.8 | 1.049 | 34 | Intercept: -29.7572 |
| 3 | 3.4 | 1.154 | 40 | Correlation Coefficient: 0.9970 |
| 4 | 3.8 | 1.219 | 44 | |
| 5 | 4.3 | 1.296 | 50 | |



Calibrated by: *N. Nontachai Uppathamp*
(Mr. Nontachai Uppathamp)
Field Scientist(1)

Approved by: *N. Nontachai Uppathamp*
(Mr. Noppong Juntarupan)
Enviro Field Coordinator Scientist (3)

FORM NO.: F-06-074 REVISION NO.:2 ISSUE DATE: 20/11/23



High Volume Air Sampler Calibration Worksheet

Project Site : Rojana Industrial Park Prachinburi Co., Ltd. Barometric Pressure (mm Hg) : 755

Calibrate Location : จังหวัดปราจีนบุรี (A4) Temperature (°C) : 34

Calibrate Date : 30-Apr-24 High Volume ID : RYG_FS0192

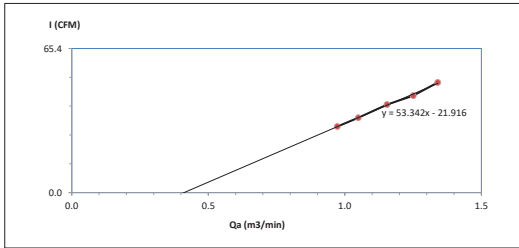
Calibration Sheet No. : C-300424-RYG_FS0192 High Volume Model : TE-5009X

Calibrator ID : BKK_FS0624 High Volume S/N : 5331

Calibrator Model : TE-S028A Calibrator Slope : 1.03303

Calibrator S/N : 2584 Calibrator Intercept : -0.01606

| Test No. | Delta H ₂ O (inch) | Qa (m ³ /min) | I : Chart (CFM) | Linear Regression |
|----------|-------------------------------|--------------------------|-----------------|---|
| 1 | 2.4 | 0.972 | 30 | Slope : 53.3421 Intercept : -21.9161 Correlation Coefficient : 0.9981 |
| 2 | 2.8 | 1.049 | 34 | |
| 3 | 3.4 | 1.154 | 40 | |
| 4 | 4.0 | 1.251 | 44 | |
| 5 | 4.6 | 1.340 | 50 | |



Calibrated by : [Signature]
(Mr.Nontachai Uppathamp)
Field Scientist(1)

Approved by : [Signature]
(Mr. Noppong Juntarupan)
Enviro Field Coordinator Scientist (3)

FORM NO.: F 06-074 REVISION NO.:2 ISSUE DATE: 20/11/23



MULTIPOINT CALIBRATION REPORT

Calibration Date : 3-Jan-24 Equipment Name : NOx Analyzer

Manufacturer : HORIBA Model : APNA-370

Serial No. : 148EH0E0 Equipment ID : BKK_FS1064

Calibrator Manufacturer : Teledyne API Model : 700

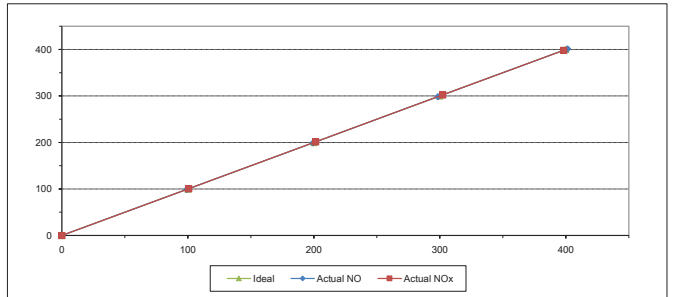
Serial No. : 947

Std. Gas Concentration (PPM) : 55.88 Cylinder No. : GN0027222

Cylinder Pressure (psi) : 1800 Certified By : Airgas Inc.

Certified Date : 9-Feb-22 Expired Date : 9-Feb-30

| Point | CALIBRATION RESULTS | | | | | | |
|-------------|---------------------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|------------|
| | Ideal | Actual NO | Error NO | %Error NO | Actual NOx | Error NOx | %Error NOx |
| ZERO | 0.00 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| 1 | 100.00 | 99.10 | -0.90 | -0.90 | 100.70 | 0.70 | 0.70 |
| 2 | 200.00 | 199.40 | -0.60 | -0.30 | 201.40 | 1.40 | 0.70 |
| 3 | 300.00 | 298.50 | -1.50 | -0.50 | 302.30 | 2.30 | 0.77 |
| 4 | 400.00 | 401.40 | 1.40 | 0.35 | 398.30 | -1.70 | -0.42 |
| AVERAGE (%) | | | | -0.25 | | | 0.37 |



Calibrated By

(Mr.Jirawut Sakam)
Field Environmental Scientist (3)

Approved By

(Mr.Sarayuth Jitranont)
Assistant General Manager

ALS Laboratory Group

FORM NO.: F 06-056 REVISION NO.: - ISSUE DATE: 02/04/12



MULTIPOINT CALIBRATION REPORT

Calibration Date : 4-Jan-24 Equipment Name : NOx Analyzer

Manufacturer : HORIBA Model : APNA-370

Serial No. : AWXG87CR Equipment ID : RYG_FS0453

Calibrator Manufacturer : Teledyne API Model : 700

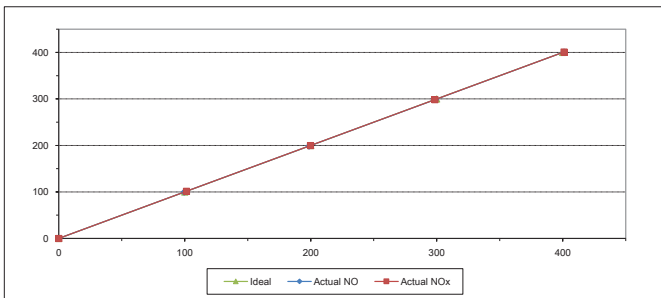
Serial No. : 947

Std. Gas Concentration (PPM) : 55.88 Cylinder No. : GN0027222

Cylinder Pressure (psi) : 1800 Certified By : Airgas Inc.

Certified Date : 9-Feb-22 Expired Date : 9-Feb-30

| Point | CALIBRATION RESULTS | | | | | | |
|-------------|---------------------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|------------|
| | Ideal | Actual NO | Error NO | %Error NO | Actual NOx | Error NOx | %Error NOx |
| ZERO | 0.00 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| 1 | 100.00 | 99.60 | -0.40 | -0.40 | 101.40 | 1.40 | 1.40 |
| 2 | 200.00 | 198.60 | -1.40 | -0.70 | 199.80 | -0.20 | -0.10 |
| 3 | 300.00 | 299.00 | -1.00 | -0.33 | 298.60 | -1.40 | -0.47 |
| 4 | 400.00 | 401.10 | 1.10 | 0.28 | 401.10 | 1.10 | 0.28 |
| AVERAGE (%) | | | | -0.21 | | | 0.24 |



Calibrated By

(Mr.Jirawut Sakam)
Field Environmental Scientist (3)

Approved By

(Mr.Sarayuth Jitranont)
Assistant General Manager

ALS Laboratory Group

FORM NO.: F 06-056 REVISION NO.: - ISSUE DATE: 02/04/12



MULTIPOINT CALIBRATION REPORT

Calibration Date : 4-Jan-24 Equipment Name : NOx Analyzer

Manufacturer : Teledyne API Model : T200

Serial No. : 7239 Equipment ID : RYG_FS0535

Calibrator Manufacturer : Teledyne API Model : 700

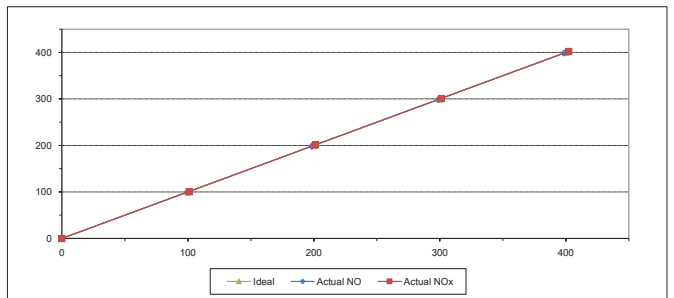
Serial No. : 947

Std. Gas Concentration (PPM) : 55.88 Cylinder No. : GN0027222

Cylinder Pressure (psi) : 1800 Certified By : Airgas Inc.

Certified Date : 9-Feb-22 Expired Date : 9-Feb-30

| Point | CALIBRATION RESULTS | | | | | | |
|-------------|---------------------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|------------|
| | Ideal | Actual NO | Error NO | %Error NO | Actual NOx | Error NOx | %Error NOx |
| ZERO | 0.00 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| 1 | 100.00 | 99.80 | -0.20 | -0.20 | 101.00 | 1.00 | 1.00 |
| 2 | 200.00 | 198.30 | -1.70 | -0.85 | 201.10 | 1.10 | 0.55 |
| 3 | 300.00 | 298.80 | -1.20 | -0.40 | 301.20 | 1.20 | 0.40 |
| 4 | 400.00 | 398.70 | -1.30 | -0.33 | 402.30 | 2.30 | 0.58 |
| AVERAGE (%) | | | | -0.33 | | | 0.52 |



Calibrated By

(Mr.Jirawut Sakam)
Field Environmental Scientist (3)

Approved By

(Mr.Sarayuth Jitranont)
Assistant General Manager

ALS Laboratory Group

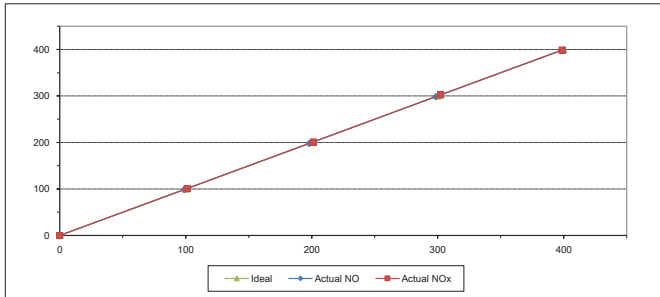
FORM NO.: F 06-056 REVISION NO.: - ISSUE DATE: 02/04/12



MULTIPOINT CALIBRATION REPORT

| | | | |
|------------------------------|--------------|----------------|--------------|
| Calibration Date | 4-Jan-24 | Equipment Name | NOx Analyzer |
| Manufacturer | Teledyne API | Model | T200 |
| Serial No. | 2198 | Equipment ID | RYG_FS0252 |
| Calibrator Manufacturer | Teledyne API | Model | 700 |
| Serial No. | 947 | | |
| Std. Gas Concentration (PPM) | 55.88 | Cylinder No. | GN0027222 |
| Cylinder Pressure (psi) | 1800 | Certified By | Airgas Inc. |
| Certified Date | 9-Feb-22 | Expired Date | 9-Feb-30 |

| Point | CALIBRATION RESULTS | | | | | | |
|-------------|---------------------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|------------|
| | Ideal | Actual NO | Error NO | %Error NO | Actual NOx | Error NOx | %Error NOx |
| ZERO | 0.00 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| 1 | 100.00 | 98.70 | -1.30 | -1.30 | 101.00 | 1.00 | 1.00 |
| 2 | 200.00 | 198.00 | -2.00 | -1.00 | 201.20 | 1.20 | 0.60 |
| 3 | 300.00 | 298.50 | -1.50 | -0.50 | 302.30 | 2.30 | 0.77 |
| 4 | 400.00 | 398.20 | -1.80 | -0.45 | 398.70 | -1.30 | -0.33 |
| AVERAGE (%) | | | | -0.63 | | | 0.43 |



Calibrated By

(Mr. Jirawut Sakam)
Field Environmental Scientist (3)

Approved By

(Mr. Sarayuth Jitranont)
Assistant General Manager

ALS Laboratory Group

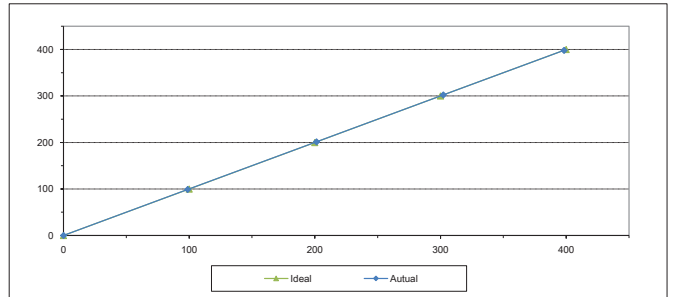
FORM NO.: F 06-056 REVISION NO.: - ISSUE DATE: 02/04/12



MULTIPOINT CALIBRATION REPORT

| | | | |
|------------------------------|--------------|----------------|--------------|
| Calibration Date | 4-Jan-24 | Equipment Name | SO2 Analyzer |
| Manufacturer | HORIBA | Model | APSA-370 |
| Serial No. | NM3M2D5M | Equipment ID | RYG_FS0286 |
| Calibrator Manufacturer | Teledyne API | Model | 700 |
| Serial No. | 947 | | |
| Std. Gas Concentration (PPM) | 56.3 | Cylinder No. | GN0027222 |
| Cylinder Pressure (psi) | 1800 | Certified By | Airgas Inc. |
| Certified Date | 9-Feb-22 | Expired Date | 9-Feb-30 |

| Point | CALIBRATION RESULTS | | | |
|-------------|---------------------|--------|-------|--------|
| | Ideal | Actual | Error | %Error |
| ZERO | 0.00 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| 1 | 100.00 | 98.90 | -1.10 | -1.10 |
| 2 | 200.00 | 201.40 | 1.40 | 0.70 |
| 3 | 300.00 | 302.30 | 2.30 | 0.77 |
| 4 | 400.00 | 398.30 | -1.70 | -0.42 |
| AVERAGE (%) | | | | 0.01 |



Calibrated By

(Mr. Jirawut Sakam)
Field Environmental Scientist (3)

Approved By

(Mr. Sarayuth Jitranont)
Assistant General Manager

ALS Laboratory Group

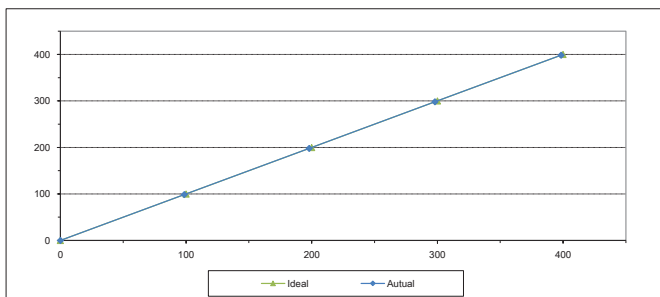
FORM NO.: F 06-056 REVISION NO.: - ISSUE DATE: 02/04/12



MULTIPOINT CALIBRATION REPORT

| | | | |
|------------------------------|--------------|----------------|--------------|
| Calibration Date | 4-Jan-24 | Equipment Name | SO2 Analyzer |
| Manufacturer | HORIBA | Model | APSA-370 |
| Serial No. | 90U0XJ31 | Equipment ID | RYG_FS0452 |
| Calibrator Manufacturer | Teledyne API | Model | 700 |
| Serial No. | 947 | | |
| Std. Gas Concentration (PPM) | 56.3 | Cylinder No. | GN0027222 |
| Cylinder Pressure (psi) | 1800 | Certified By | Airgas Inc. |
| Certified Date | 9-Feb-22 | Expired Date | 9-Feb-30 |

| Point | CALIBRATION RESULTS | | | |
|-------------|---------------------|--------|-------|--------|
| | Ideal | Actual | Error | %Error |
| ZERO | 0.00 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| 1 | 100.00 | 98.60 | -1.40 | -1.40 |
| 2 | 200.00 | 198.00 | -2.00 | -1.00 |
| 3 | 300.00 | 298.10 | -1.90 | -0.63 |
| 4 | 400.00 | 398.50 | -1.50 | -0.38 |
| AVERAGE (%) | | | | -0.66 |



Calibrated By

(Mr. Jirawut Sakam)
Field Environmental Scientist (3)

Approved By

(Mr. Sarayuth Jitranont)
Assistant General Manager

ALS Laboratory Group

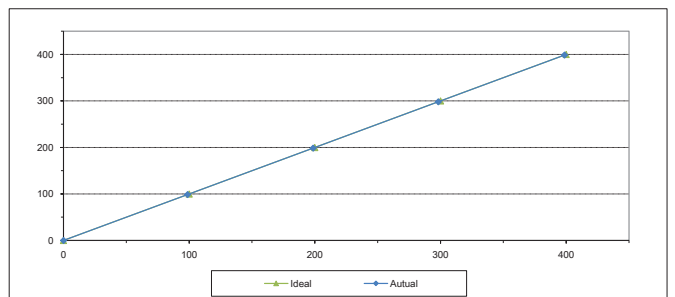
FORM NO.: F 06-056 REVISION NO.: - ISSUE DATE: 02/04/12



MULTIPOINT CALIBRATION REPORT

| | | | |
|------------------------------|--------------|----------------|--------------|
| Calibration Date | 4-Jan-24 | Equipment Name | SO2 Analyzer |
| Manufacturer | Teledyne API | Model | T100 |
| Serial No. | 6061 | Equipment ID | RYG_FS0534 |
| Calibrator Manufacturer | Teledyne API | Model | 700 |
| Serial No. | 947 | | |
| Std. Gas Concentration (PPM) | 56.3 | Cylinder No. | GN0027222 |
| Cylinder Pressure (psi) | 1800 | Certified By | Airgas Inc. |
| Certified Date | 9-Feb-22 | Expired Date | 9-Feb-30 |

| Point | CALIBRATION RESULTS | | | |
|-------------|---------------------|--------|-------|--------|
| | Ideal | Actual | Error | %Error |
| ZERO | 0.00 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| 1 | 100.00 | 98.80 | -1.20 | -1.20 |
| 2 | 200.00 | 198.70 | -1.30 | -0.65 |
| 3 | 300.00 | 298.30 | -1.70 | -0.57 |
| 4 | 400.00 | 398.70 | -1.30 | -0.33 |
| AVERAGE (%) | | | | -0.63 |



Calibrated By

(Mr. Jirawut Sakam)
Field Environmental Scientist (3)

Approved By

(Mr. Sarayuth Jitranont)
Assistant General Manager

ALS Laboratory Group

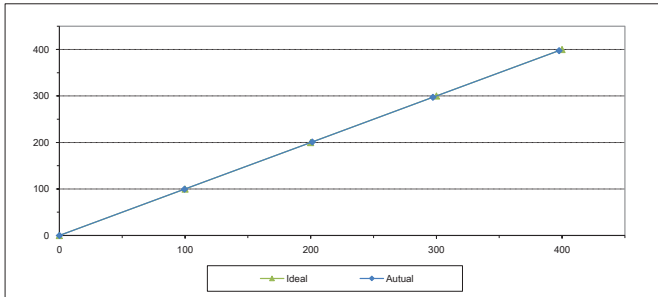
FORM NO.: F 06-056 REVISION NO.: - ISSUE DATE: 02/04/12



MULTIPOINT CALIBRATION REPORT

| | | | |
|------------------------------|--------------|----------------|--------------|
| Calibration Date | 4-Jan-24 | Equipment Name | SO2 Analyzer |
| Manufacturer | Teledyne API | Model | T100 |
| Serial No. | 1773 | Equipment ID | RYG_FS0251 |
| Calibrator Manufacturer | Teledyne API | Model | 700 |
| Serial No. | 947 | | |
| Std. Gas Concentration (PPM) | 58.3 | Cylinder No. | GN0027222 |
| Cylinder Pressure (psi) | 1800 | Certified By | Airgas Inc. |
| Certified Date | 9-Feb-22 | Expired Date | 9-Feb-30 |

| Point | CALIBRATION RESULTS | | | |
|-------------|---------------------|--------|-------|--------|
| | Ideal | Actual | Error | %Error |
| ZERO | 0.00 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| 1 | 100.00 | 99.60 | -0.40 | -0.40 |
| 2 | 200.00 | 201.20 | 1.20 | 0.60 |
| 3 | 300.00 | 297.20 | -2.80 | -0.93 |
| 4 | 400.00 | 397.60 | -2.40 | -0.60 |
| AVERAGE (%) | | | | -0.25 |



Calibrated By

(Mr. Jirawut Sakam)
Field Environmental Scientist (3)

Approved By

(Mr. Sarayuth Jitranont)
Assistant General Manager

ALS Laboratory Group
FORM NO.: F 06-056 REVISION NO.: - ISSUE DATE: 02/04/12



JIRANATEE ASSOCIATES CO., LTD.

Jiranatee Associates Co., Ltd.
63/14-15, 67/35-36
Prachasam 2/71, Rd. Wattana, Bangkok,
Bangkok 10250 (Thailand)
Tel: +668860812
Mobile: +6688399453
E-mail: jnac-calibration@jiranatee.com
Web site: www.jiranatee.com

Accredited calibration laboratory
ISO/IEC 17025:2017
NSC-TIS-TIS 17025
CALIBRATION 0367

Air speed measurement laboratory
Calibration services department

REVIEW BY: Jirawut Sakam
APPROVED BY: Sarayuth Jitranont
NEXT CAL. DATE: 20/12/24

Certificate Number

CC-013-66

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Page 1 of 2 Pages

| | |
|-----------------------|---|
| MEASUREMENT ITEM | : Cup anemometer |
| MANUFACTURER | : Novallmye |
| MODEL/TYPE | : Sensor: WS-02FA Data logger: 110-WS-250L-D |
| SERIAL NUMBER | : Sensor: WSD-A5977 Data logger: A5977 |
| ID NUMBER | : RYG_FS0647 |
| CONDITION AS-RECEIVED | : New Item |
| CUSTOMER | : ALS laboratory group (Thailand) Co., Ltd. 104 Phatthanakan Rd, Khwaeng Suan Luang, Khet Suan Luang, Bangkok 10250 Thailand. |
| RECEIVED DATE | : 16 Jun 2023 |
| MEASUREMENT DATE | : 20 Jun 2023 |
| ISSUE DATE | : 20 Jun 2023 |

| | |
|--|-------------------|
| ENVIRONMENTAL CONDITIONS: | |
| Ambient condition in the laboratory are as follow: | |
| Temperature | : 23.0 ± 3.0 °C |
| Relative Humidity | : 55.0 ± 15.0 %RH |
| Atmospheric Pressure | : 1010 ± 10 hPa |

PLACE OF CALIBRATION : Effel-type wind tunnel of Jiranatee Associates Co., Ltd.

| | | |
|------------------------|---|---------------------|
| CALIBRATION CONDITIONS | : Wind tunnel cross-section area ¹ | 900 cm ² |
| | Win direction frontal area ² | 100 cm ² |
| | Diameter of mounting pipe ³ | - mm |
| | Blockage ratio of test object ⁴ | 0.111 [-] |

Preconditioning : 24 hours at ambient conditions.
Measurement Condition : The average values during measurement are (24.4) °C, (45.6) %RH and (1010.2) hPa.

TABULATION OF RESULTS:
The table on next page give the measured values.

Calibrated by:
☒ Mr. Sarawit Thachalad
☐ Miss Jitragorn Lertsomphol



Approved signatory: Mr. Parinyi Booncharoen
Calibration Department Manager

Remarks:
¹ Nozzle cross-section area of the wind tunnel
² Projected cross-section area of the tested object include mounting pipe
³ Diameter of mounting pipe
⁴ Ratio to ¹

THIS CERTIFICATE OF CALIBRATION MAY NOT BE REPRODUCED EXCEPT IN FULL UNLESS PERMISSION FOR REPRODUCTION HAS BEEN OBTAINED IN WRITING FROM THE LABORATORY

Certificate Number

CC-013-66

Page 2 of 2 Pages

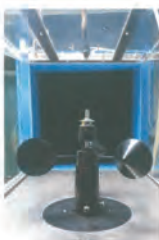
MEASUREMENT RESULTS⁵

The cup anemometer, Unit Under Calibration (UUC) was exercise at 10 m/s for 5 minutes prior to calibration being performed. The standard air velocity 0.5 m/s to 5 m/s was calculated by a standard air velocity transducer and above 5 m/s to 30 m/s was calculated by a pitot tube with precision differential pressure meter which was installed 40 mm and 300 mm respectively away from wind tunnel nozzle. UUC was installed at center of the test section. The calibration was carried out under both rising and falling air velocity in the range of 1 m/s to 16 m/s at calibration interval of 1 m/s. The results of calibration and associated measurement uncertainties are reported in the table below.

| V _{std} (m/s) | Temp. wind tunnel (°C) | Temp. room (°C) | V _{std} (m/s) | Error (m/s) | U (k=2) (m/s) |
|---------------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|----------------|------------------|
| 1.024 | 24.50 | 24.35 | 0.9 | -0.1 | 0.31 |
| 2.026 | 24.28 | 24.35 | 1.9 | -0.1 | 0.31 |
| 3.007 | 24.40 | 24.35 | 3.0 | 0.0 | 0.31 |
| 4.123 | 24.26 | 24.35 | 4.0 | -0.1 | 0.31 |
| 5.02 | 24.06 | 24.35 | 5.0 | 0.0 | 0.31 |
| 6.01 | 24.18 | 24.35 | 6.0 | 0.0 | 0.31 |
| 7.06 | 24.06 | 24.35 | 7.0 | 0.0 | 0.31 |
| 8.16 | 24.10 | 24.35 | 8.2 | 0.0 | 0.31 |
| 9.10 | 24.00 | 24.35 | 9.1 | 0.0 | 0.31 |
| 10.09 | 24.00 | 24.35 | 10.1 | 0.0 | 0.31 |
| 11.13 | 23.92 | 24.35 | 11.2 | 0.0 | 0.31 |
| 12.13 | 24.10 | 24.35 | 12.1 | 0.0 | 0.31 |
| 13.19 | 23.90 | 24.35 | 13.2 | 0.0 | 0.31 |
| 14.28 | 24.00 | 24.35 | 14.3 | 0.0 | 0.31 |
| 15.23 | 23.90 | 24.35 | 15.2 | 0.0 | 0.31 |
| 16.30 | 23.88 | 24.35 | 16.3 | 0.0 | 0.32 |

Remark:
⁵ Calibration results only count for the tested circumstances and environmental conditions during which calibration took place.
⁶ Velocity of standard
⁷ Velocity of Unit Under Calibration

PHOTO OF CALIBRATION SET-UP



Calibration set-up of the cup anemometer calibration in the wind tunnel of Jiranatee Associates Co., Ltd. The cup anemometer shown may differ from the calibrated one. Remark: The proportion of the set-up is not true to scale due to varying geometry.

*** End of Certificate of Calibration ***
JIRANATEE ASSOCIATES CO.



JIRANATEE ASSOCIATES CO., LTD.

Jiranatee Associates Co., Ltd.
63/14-15, 67/35-36
Prachasam 2/71, Rd. Wattana, Bangkok,
Bangkok 10250 (Thailand)
Tel: +668860812
Mobile: +6688399453
E-mail: jnac-calibration@jiranatee.com
Web site: www.jiranatee.com

Accredited calibration laboratory
ISO/IEC 17025:2017
NSC-TIS-TIS 17025
CALIBRATION 0367

Air speed measurement laboratory
Calibration services department

Certificate Number

CC-013-66

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Page 1 of 2 Pages

| | |
|-----------------------|---|
| MEASUREMENT ITEM | : Wind Direction Sensor |
| MANUFACTURER | : Novallmye |
| MODEL/TYPE | : Sensor: WS-02FA Data logger: 110-WS-250L-D |
| SERIAL NUMBER | : Sensor: WSD-A5977 Data logger: A5977 |
| ID NUMBER | : RYG_FS0647 |
| CONDITION AS-RECEIVED | : New Item |
| CUSTOMER | : ALS laboratory group (Thailand) Co., Ltd. 104 Phatthanakan Rd, Khwaeng Suan Luang, Khet Suan Luang, Bangkok 10250 Thailand. |
| RECEIVED DATE | : 16 Jun 2023 |
| MEASUREMENT DATE | : 20 Jun 2023 |
| ISSUE DATE | : 20 Jun 2023 |

| | |
|--|-------------------|
| ENVIRONMENTAL CONDITIONS: | |
| Ambient condition in the laboratory are as follow: | |
| Temperature | : 23.0 ± 3.0 °C |
| Relative Humidity | : 55.0 ± 15.0 %RH |
| Atmospheric Pressure | : 1010 ± 10 hPa |

PLACE OF CALIBRATION : Effel-type wind tunnel of Jiranatee Associates Co., Ltd.

| | | |
|-----------------------|---|---------------------|
| CALIBRATION CONDITION | : Wind tunnel cross-section area ¹ | 900 cm ² |
| | Win direction frontal area ² | 129 cm ² |
| | Diameter of mounting pipe ³ | - mm |
| | Blockage ratio of test object ⁴ | 0.143 [-] |

Preconditioning : 24 hours at ambient conditions.
Measurement Condition : The average values during measurement are (24.1) °C, (50.0) %RH and (1007.9) hPa.

TABULATION OF RESULTS:
The table on next page give the measured values.

Calibrated by:
☒ Mr. Sarawit Thachalad
☐ Miss Jitragorn Lertsomphol



Approved signatory: Mr. Parinyi Booncharoen
Calibration Department Manager

Remarks:
¹ Nozzle cross-section area of the wind tunnel
² Projected cross-section area of the tested object include mounting pipe
³ Diameter of mounting pipe
⁴ Ratio to ¹

THIS CERTIFICATE OF CALIBRATION MAY NOT BE REPRODUCED EXCEPT IN FULL UNLESS PERMISSION FOR REPRODUCTION HAS BEEN OBTAINED IN WRITING FROM THE LABORATORY

| |
|--------------------|
| Certificate Number |
| CD-013-66 |

Page 2 of 2 Pages

MEASUREMENT RESULTS¹

The wind direction sensor was calibrated against standard rotary encoder by comparison method. During calibration, the measurement was carried out at 45° intervals in clockwise and counterclockwise directions after offset adjustment has been made. The flow speed of wind tunnel (usually 5 m/s) is kept constant while the sensor is rotated around its vertical axis. The results of calibration and associated measurement uncertainties are reported in the table below.

| Air speed m/s | D _{ind} Degree (°) | D _{ref} Degree (°) | Error Degree (°) | U (k=2) Degree (°) |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------|-----------------------|
| | 0.000 | 0 | 0 | 1.0 |
| | 45.000 | 42 | -3 | 1.0 |
| | 90.000 | 87 | -3 | 1.0 |
| | 135.000 | 132 | -3 | 1.0 |
| 5.00 | 180.000 | 180 | 0 | 1.0 |
| | 225.000 | 227 | 2 | 1.0 |
| | 270.001 | 273 | 3 | 1.0 |
| | 315.000 | 318 | 3 | 1.0 |

Remark:

¹ Calibration results only count for the tested circumstances and environmental conditions during which calibration took place

² Direction of standard

³ Direction of Unit Under Calibration

End of Certificate of Calibration



63/14-15,67/35-36, Soi Petchkasem 7,7/1, Petchkasem Rd,
Walthapra, Bangkokyai, Bangkok 10600 Thailand.
Tel: (66) 02-8680812#13 Fax: (66) 02-8680860 www.jiranatee.com



CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificate No.: CT-023-66
Page 1 of 2

Equipment Name: Data Logger with Temperature sensor
Manufacturer: Novatynx
Model: 110-WS-25DL-D
Serial No.: A5977
ID No.: RYG_FS0647

Customer
Name: ALS laboratory group (Thailand) Co., Ltd.
Address: 104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd.,
Khwaeng Suan Luang, Khet Suan Luang, Bangkok
10250 Thailand.

Received date: 16 Jun 2023
Calibration date: 20 Jun 2023
Issue date: 22 Jun 2023

Reference Used During Calibration
1. Standard Temperature Probe Model: STS-100 A500,
Serial No.: 667682-09, Due date: 28 Mar 2024
2. Digital Temperature Indicator Model: DTI-1000-A MK
II, Serial No.: 671407-00591 Due date: 22 July 2023

Calibration Condition
Temperature: (23±3)°C
Relative Humidity: (55±15)%

Calibration Procedure
The temperature calibration was done by In-House
calibration method as WI-CL-001 according to
comparison method with standard digital temperature
indicator and standard temperature probe. The
temperature scale use was based on ITS-90.

Traceability
The measurement results are traceable to the
international system of units (SI) through National
Institute of Metrology Thailand (NIMT) Certificate
number: TT-0038-23, Certificate number: ER-0092-
22

Noted: The certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration.

Calibrated by
☐ Mr. Sorawit Thachalad
☒ Miss Jitraporn Lertsomphol
☐ Miss Ruangrumpai Phoommit



Approved Signatory:
Mr. Parinya Booncharoen
Calibration Department Manager

THIS CERTIFICATE MAY NOT BE REPRODUCED EXCEPT IN FULL UNLESS PERMISSION FOR REPRODUCTION HAS
BEEN OBTAINED IN WRITING FROM THE LABORATORY.



63/14-15,67/35-36, Soi Petchkasem 7,7/1, Petchkasem Rd,
Walthapra, Bangkokyai, Bangkok 10600 Thailand.
Tel: (66) 02-8680812#13 Fax: (66) 02-8680860 www.jiranatee.com



Certificate No.: CT-023-66
Page 2 of 2

Result of Calibration: ☒ Without Adjustment ☐ With Adjustment

Calibration Range: 20-40 °C

Function:

This equipment was connected with temperature sensor Model: HMP60 S/N: V1920212.

Dimension : Diameter 12 mm. Length 80 mm.

| Immersion Depth (mm) | Standard Reading (°C) | UUC Reading (°C) | Error (°C) | Uncertainty (°C) |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------|---------------------|
| 70 | 20.057 | 20.0 | -0.1 | 0.099 |
| 70 | 25.052 | 25.0 | -0.1 | 0.099 |
| 70 | 30.045 | 29.9 | -0.2 | 0.14 |
| 70 | 35.039 | 34.8 | -0.2 | 0.099 |
| 70 | 40.034 | 39.7 | -0.3 | 0.099 |

UUC* : Unit Under Calibration

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

★ End of Certificate ★



63/14-15,67/35-36, Soi Petchkasem 7,7/1, Petchkasem Rd,
Walthapra, Bangkokyai, Bangkok 10600 Thailand.
Tel: (66) 02-8680812#13 Fax: (66) 02-8680860 www.jiranatee.com

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Calibration No.: RB-06062023
Page 1 of 1 Pages

Measurement Item : Relative humidity with data logger
Manufacturer : Novatynx
Model/Type : 110-WS-25DL-D
Serial Number : A5977
ID No. : RYG_FS0647
Customer : ALS laboratory group (Thailand) Co., Ltd.
: 104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd., Khwaeng Suan Luang, Khet Suan Luang, Bangkok
10250 Thailand.

Environmental Condition:

The measurement was carried out in an ambient temperature of (25±3)°C, and relative humidity of (50±15)%.

Measurement Method:

Unit Under Calibration (UUC) was calibrated by comparison method with standard chilled mirror hygrometer model: 1860-3 in the humidity generator chamber to determine the errors.

Traceability:

This instrument was calibrated using standard equipment whose accuracy is traceability through National Institute of Standards and Technology to the international system of units (SI) via MCS Calibration, Inc. Certificate number: 20926-001. Due date: Sep 26, 2024.

Measurement Date : Jun 20, 2023
Issued Date : Jun 22, 2023

Measurement Results:

This equipment was connected with indoor air quality probe and Displayed (UR) on display. Model: HMP60, Serial number: V1920212.

Calibration was performed in the range of 20%RH to 80%RH

The results of calibration are reported in table below.

| Determined (%RH) | Standard (Reading) (%RH) | UUC (Reading) (%RH) | Error (%RH) | Uncertainty ±(%RH) |
|---------------------|--------------------------------|---------------------------|----------------|-----------------------|
| 20 | 20.07 | 20.5 | 0.4 | 0.52 |
| 50 | 50.22 | 49.1 | -1.1 | 0.51 |
| 80 | 80.28 | 79.2 | -1.1 | 0.51 |

Performed by
☐ Mr. Sorawit Thachalad
☒ Miss Jitraporn Lertsomphol
☐ Miss Ruangrumpai Phoommit



Approved Signatory:
Mr. Parinya Booncharoen
Calibration Department Manager

THIS CALIBRATION REPORT MAY NOT BE REPRODUCED EXCEPT IN FULL UNLESS PERMISSION FOR REPRODUCTION HAS
BEEN OBTAINED IN WRITING FROM THE LABORATORY.

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificate No. : CP-007-66

Page 1 of 2 Pages

MEASUREMENT ITEM : Digital barometer
MANUFACTURER : Novolynt
MODEL/TYPE : Sensor: 110-WS-25BP
Data logger: 110-WS-25DL-D
SERIAL NUMBER : Sensor: BP-A5977
Data logger: A5977
ID NUMBER : RYG_F50647
CONDITION AS-RECEIVED : New item
CUSTOMER : ALS laboratory group (Thailand) Co., Ltd.
104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd,
Khwang Suan Luang, Khet Suan Luang,
Bangkok 10250 Thailand.

RECEIVED DATE : 16 Jun 2023
MEASUREMENT DATE : 20 Jun 2023
ISSUE DATE : 20 Jun 2023

Calibration procedure:

The pressure calibration was done by in-house calibration method as WI-CL-003 according to comparison method with Digital pressure calibrator based on DKD-R 6-1

Traceability:

The measurement results are traceable to the international system of units (SI) through the NIMT (National Metrology Institute of Thailand) via Certificate number: MP-0205-22

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

CONDITION OF THIS RESULT OF CALIBRATION:

1. Reference Standard Instrument:

| Instrument | Model | Serial No. | Certificate No. | Due Date |
|------------------------------|---------|------------|-----------------|-------------|
| Absolute Pressure Transducer | CPG2500 | 4100126P | MP-0205-22 | 02 Dec 2023 |

1. Calibration effort for calibration sequence C
2. The UUC* was installed in vertical orientation above reference standard instrument and center of UUC* was used as the reference level.

3. Calibration conditions:

4. Condition : ☒ Normal ☐ Abnormal
Pressure transmitting medium : Air
 p_{ref} (20°C, 1 bar) : 1.19 kg/m²
 H_{min} : (55±15) %
 t_{min} : (23±3) °C
 p_{max} : (1010±10) mbar

5. The certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration

Calibrated by:
☒ Mr. Sorawit Thachalad
☐ Miss Jitraporn Lertsomphol



Approved signatory:

Mr. Parinya Booncharoen
Calibration Department Manager

THIS CERTIFICATE REPORT MAY NOT BE REPRODUCED EXCEPT IN FULL UNLESS PERMISSION FOR REPRODUCTION HAS BEEN OBTAINED IN WRITING FROM THE LABORATORY

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificate No. : CP-007-66

Page 2 of 2 Pages

MEASUREMENT RESULTS : ☒ Without adjustment ☐ With adjustment
CALIBRATION IN THE RANGE OF : 950 mbar to 1050 mbar

The results of calibration and associated measurement uncertainties are reported in the table below.

| STD (mbar) | UUC* (mbar) | Error (mbar) | Uncertainty (k=2) (mbar) |
|------------|-------------|--------------|--------------------------|
| 950.12 | 950.8 | 0.6 | 0.83 |
| 970.09 | 970.7 | 0.6 | 0.76 |
| 990.07 | 990.4 | 0.4 | 0.56 |
| 1010.07 | 1010.2 | 0.1 | 0.41 |
| 1030.10 | 1030.0 | -0.1 | 0.39 |
| 1050.08 | 1049.8 | -0.3 | 0.51 |

Note: UUC* Unit Under Calibration

: To convert the result in report unit to Pa should be multiply by 100

End of certificate



Certificate Number

CC-015-68

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Page 1 of 2 Pages

MEASUREMENT ITEM : Cup anemometer
MANUFACTURER : Novolynt
MODEL/TYPE : Sensor: WS-02FA
Data logger: 110-WS-25DL-D
SERIAL NUMBER : Sensor: WSO-A5980
Data logger: A5980
ID NUMBER : RYG_F50649
CONDITION AS-RECEIVED : New item
CUSTOMER : ALS laboratory group (Thailand) Co., Ltd.
104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd, Khwang Suan Luang,
Khet Suan Luang, Bangkok 10250 Thailand.

RECEIVED DATE : 16 Jun 2023
MEASUREMENT DATE : 20 Jun 2023
ISSUE DATE : 20 Jun 2023

Calibration procedure:

The cup anemometer was calibrated against Standard air velocity transducer model: B455-32 and pitot tube with precision differential pressure meter model: DPM2500 in an edge-to-edge of Eiffel-type wind tunnel with 900-cm² cross test section area. The WI-CL-002 based on IEC 61400-12-4, Wind energy generation systems - Part 12-4, Power performance measurements of electricity producing wind turbines, March 2017 was used as a calibration guideline.

Traceability:

This certificate provides a traceability of the measurement to recognized the national standards, and to realization of the international system of units (SI) through the NIMT (National Metrology Institute of Thailand) via Certificate number: MW-0052-21 and MW-0066-22

Uncertainty of Measurement:

The reported uncertainty of measurement is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k=2$, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty has been determined in accordance with the GUM "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement"

ENVIRONMENTAL CONDITIONS:

Ambient condition in the laboratory are as follow:

Temperature : 23.0 ± 3.0 °C
Relative Humidity : 55.0 ± 15.0 %RH
Atmospheric Pressure : 1010 ± 10 hPa

PLACE OF CALIBRATION

: Eiffel-type wind tunnel of Jiranatee Associates Co., Ltd.

CALIBRATION CONDITIONS

: Wind tunnel cross-section area : 900 cm²
Win direction frontal area : 100 cm²
Diameter of mounting pipe : - mm
Blockage ratio of test object : 0.111 [-]

Preconditioning

Measurement Condition

: 24 hours at ambient conditions.
The average values during measurement are (24.4) °C, (41.8) %RH and (1011.5) hPa.

TABULATION OF RESULTS:

The table on next page give the measured values.

Calibrated by:
☒ Mr. Sorawit Thachalad
☐ Miss Jitraporn Lertsomphol



Approved signatory:

Mr. Parinya Booncharoen
Calibration Department Manager

Remarks:

* Needle cross-section area of the wind tunnel
* Projected cross-section area of the tested object include mounting pipe
* Diameter of mounting pipe
* Ratio "a/b"

THIS CERTIFICATE OF CALIBRATION MAY NOT BE REPRODUCED EXCEPT IN FULL UNLESS PERMISSION FOR REPRODUCTION HAS BEEN OBTAINED IN WRITING FROM THE LABORATORY

Page 2 of 2 Pages

MEASUREMENT RESULTS¹

The cup anemometer, Unit Under Calibration (UUC) was exercise at 10 m/s for 5 minutes prior to calibration being performed. The standard air velocity 0.5 m/s to 5 m/s was calculated by a standard air velocity transducer and above 5 m/s to 30 m/s was calculated by a pitot tube with precision differential pressure meter which was installed 40 mm and 300 mm respectively away from wind tunnel nozzle, UUC was installed at center of the test section. The calibration was carried out under both rising and falling air velocity in the range of 1 m/s to 16 m/s at calibration interval of 1 m/s. The results of calibration and associated measurement uncertainties are reported in the table below.

| V_{ref} (m/s) | Temp. wind tunnel (°C) | Temp. room (°C) | V_{UUC} (m/s) | Error (m/s) | U (k=2) (m/s) |
|-----------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------|-----------------|
| 1.023 | 24.30 | 24.40 | 0.9 | -0.1 | 0.31 |
| 2.025 | 24.50 | 24.40 | 1.9 | -0.1 | 0.31 |
| 2.999 | 24.40 | 24.40 | 2.9 | -0.1 | 0.31 |
| 4.109 | 24.34 | 24.40 | 4.0 | -0.1 | 0.31 |
| 5.03 | 24.32 | 24.40 | 4.9 | -0.1 | 0.31 |
| 6.01 | 24.32 | 24.40 | 5.9 | -0.1 | 0.31 |
| 7.05 | 24.24 | 24.40 | 7.0 | -0.1 | 0.31 |
| 8.17 | 24.14 | 24.40 | 8.0 | -0.2 | 0.31 |
| 9.10 | 24.20 | 24.40 | 9.0 | -0.1 | 0.31 |
| 10.08 | 24.10 | 24.40 | 9.9 | -0.1 | 0.31 |
| 11.14 | 24.20 | 24.40 | 11.0 | -0.1 | 0.31 |
| 12.13 | 24.10 | 24.40 | 12.0 | -0.2 | 0.31 |
| 13.19 | 24.14 | 24.40 | 13.0 | -0.2 | 0.31 |
| 14.23 | 24.10 | 24.40 | 14.0 | -0.2 | 0.31 |
| 15.33 | 24.10 | 24.40 | 15.1 | -0.2 | 0.31 |
| 16.29 | 24.10 | 24.40 | 16.1 | -0.2 | 0.32 |

Remark:

* Calibration results only count for the tested circumstances and environmental conditions during which calibration took place.

¹ Velocity of standard

² Velocity of Unit Under Calibration

PHOTO OF CALIBRATION SET-UP



Calibration set-up of the cup anemometer calibration in the wind tunnel of Jiranatee Associates Co., Ltd. The cup anemometer shown may differ from the calibrated one. Remark: The proportion of the set-up is not true to scale due to imaging geometry.



Certificate Number

CD-015-66

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Page 1 of 2 Pages

MEASUREMENT ITEM : Wind Direction Sensor
MANUFACTURER : Novalynx
MODEL/TYPE : Sensor: WS-02FA
Data logger: 110-WS-25DL-D
SERIAL NUMBER : Sensor: WS0-A5980
Data logger: A5980
ID NUMBER : RYG_P50649
CONDITION AS-RECEIVED : New item
CUSTOMER : ALS laboratory group (Thailand) Co., Ltd.
104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd, Khwaeng Suan Luang,
Khet Suan Luang, Bangkok 10250 Thailand.

RECEIVED DATE : 16 Jun 2023
MEASUREMENT DATE : 20 Jun 2023
ISSUE DATE : 20 Jun 2023

ENVIRONMENTAL CONDITIONS:

Ambient condition in the laboratory are as follow:
Temperature : 23.0 ± 3.0 °C
Relative Humidity : 55.0 ± 15.0 %RH
Atmospheric Pressure : 1010 ± 10 hPa

PLACE OF CALIBRATION : Eiffel-type wind tunnel of Jiranatee Associates Co., Ltd.

CALIBRATION CONDITION : Wind tunnel cross-section area¹ : 900 cm²
Win direction frontal area² : 129 cm²
Diameter of mounting pipe³ : - mm
Blockage ratio of test object⁴ : 0.143 [-]

Preconditioning : 24 hours at ambient conditions.
Measurement Condition : The average values during measurement are (24.3) °C, (47.4) %RH and [1010.9] hPa.

TABULATION OF RESULTS:

The table on next page give the measured values.

Calibrated by:
☒ Mr. Sorawit Thachalad
☐ Miss Jitraporn Lertsomphol



Approved signatory:

Mr. Parinya Booncharoen
Calibration Department Manager

Remark:

¹ Nozzle cross-section area of the wind tunnel
² Projected cross-section area of the tested object include mounting pipe
³ Diameter of mounting pipe
⁴ Ratio "a"/"b"

THIS CERTIFICATE OF CALIBRATION MAY NOT BE REPRODUCED EXCEPT IN FULL UNLESS PERMISSION FOR REPRODUCTION HAS BEEN OBTAINED IN WRITING FROM THE LABORATORY

Page 2 of 2 Pages

MEASUREMENT RESULTS⁵

The wind direction sensor was calibrated against standard rotary encoder by comparison method. During calibration, the measurement was carried out at 45° intervals in clockwise and counterclockwise directions after offset adjustment has been made. The flow speed of wind tunnel (usually 5 m/s) is kept constant while the sensor is rotated around its vertical axis. The results of calibration and associated measurement uncertainties are reported in the table below.

| Air speed | D _{std} | D _{unc} | Error | U (k=2) |
|-----------|------------------|------------------|------------|------------|
| m/s | Degree (°) | Degree (°) | Degree (°) | Degree (°) |
| 5.02 | 0.000 | 0 | 0 | 1.0 |
| | 45.000 | 43 | -2 | 1.0 |
| | 90.000 | 87 | -3 | 1.0 |
| | 135.000 | 133 | -2 | 1.0 |
| | 180.000 | 180 | 0 | 1.0 |
| | 225.000 | 226 | 1 | 1.0 |
| | 270.000 | 272 | 2 | 1.0 |
| | 315.000 | 318 | 3 | 1.0 |

Remark:

⁵ Calibration results only count for the tested circumstances and environmental conditions during which calibration took place.

¹ Direction of standard

² Direction of Unit Under Calibration

End of Certificate of Calibration



63/14-15, 67/35-36, Soi Petchkasem 7/71, Petchkasem Rd,
Watthapra, Bangkokkhyai, Bangkok 10600 Thailand.
Tel: (66) 02-8680812#13 Fax: (66) 02-8680860 www.jiranatee.com



CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificate No. : CT-025-66
Page 1 of 2

Equipment Name: Data Logger with Temperature sensor
Manufacturer: Novalynx
Model: 110-WS-25DL-D
Serial No.: A5980
ID No.: RYG_P50649

Customer
Name: ALS laboratory group (Thailand) Co., Ltd.
Address: 104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd.,
Khwaeng Suan Luang, Khet Suan Luang, Bangkok
10250 Thailand.

Received date: 16 Jun 2023
Calibration date: 20 Jun 2023
Issue date: 22 Jun 2023

Reference Used During Calibration
1. Standard Temperature Probe Model: STS-100 A500,
Serial No.: 667682-09, Due date: 28 Mar 2024
2. Digital Temperature Indicator Model: DTI-1000-A MK
II, Serial No.: 671407-00591 Due date: 22 July 2023

Calibration Condition
Temperature: (23±3) °C
Relative Humidity: (55±15)%

Calibration Procedure

The temperature calibration was done by In-House
calibration method as WI-CL-001 according to
comparison method with standard digital temperature
indicator and standard temperature probe. The
temperature scale use was based on ITS-90.

Traceability

The measurement results are traceable to the
international system of units (SI) through National
Institute of Metrology Thailand (NIMT) Certificate
number: TT-0038-23, Certificate number: ER-0092-
22

Noted: The certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration.

Calibrated by
☒ Mr. Sorawit Thachalad
☒ Miss Jitraporn Lertsomphol
☐ Miss Ruangrumpai Phoommit



Approved Signatory:

Mr. Parinya Booncharoen
Calibration Department Manager

THIS CERTIFICATE MAY NOT BE REPRODUCED EXCEPT IN FULL UNLESS PERMISSION FOR REPRODUCTION HAS BEEN OBTAINED IN WRITING FROM THE LABORATORY.

63/14-15, 67/35-36, Soi Petchkasem 7/71, Petchkasem Rd,
Watthapra, Bangkokkhyai, Bangkok 10600 Thailand.
Tel: (66) 02-8680812#13 Fax: (66) 02-8680860 www.jiranatee.com



Certificate No. : CT-025-66
Page 2 of 2

Result of Calibration: ☒ Without Adjustment ☐ With Adjustment

Calibration Range: 20-40 °C

Function:

This equipment was connected with temperature sensor Model: HMP60 S/N: V1920214.

Dimension : Diameter 12 mm. Length 80 mm.

| Immersion Depth (mm) | Standard Reading (°C) | UUC Reading (°C) | Error (°C) | Uncertainty (°C) |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------|---------------------|
| 70 | 20.057 | 20.0 | -0.1 | 0.099 |
| 70 | 25.051 | 24.9 | -0.2 | 0.099 |
| 70 | 30.044 | 29.8 | -0.2 | 0.099 |
| 70 | 35.039 | 34.8 | -0.2 | 0.099 |
| 70 | 40.034 | 39.7 | -0.3 | 0.099 |

UUC* : Unit Under Calibration

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

★ End of Certificate ★



CERTIFICATE OF CALIBRATION

Calibration No.: RH-0806203
Page 1 of 1 Pages

Measurement Item : Relative humidity with data logger
Manufacturer : Novalynx
Model/Type : 110-WS-25DL-D
Serial Number : A5980
ID No. : RYG_F50649
Customer : ALS laboratory group (Thailand) Co., Ltd.
104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd., Khwaeng Suan Luang, Khet Suan Luang, Bangkok
10250 Thailand.

Environmental Condition:
The measurement was carried out in an ambient temperature of (25±3)°C, and relative humidity of (50±15)%.

Measurement Method:
This instrument (UUC) was calibrated by comparison method with standard chilled mirror hygrometer model: 1860-3 in the humidity generator chamber to determine the errors.

Traceability:
This instrument was calibrated using standard equipment whose accuracy is traceability through National Institute of Standards and Technology to the international system of units (SI) via MCS Calibration, Inc. Certificate number: 20926-001. Due date: Sep 26, 2024.

Measurement Date : Jun 20, 2023
Issued Date : Jun 22, 2023

Measurement Results:
This equipment was connected with indoor air quality probe and Displayed (LPI) on display. Model: HMP60, Serial number: V1920214.
Calibration was performed in the range of 20%RH to 80%RH
The results of calibration are reported in table below.

| Determined (%RH) | Standard (%RH) | UUC (%RH) | Error (%RH) | Uncertainty (%RH) |
|---------------------|-------------------|--------------|----------------|----------------------|
| 20 | 20.04 | 19.3 | -0.7 | 0.52 |
| 50 | 50.26 | 49.6 | -0.8 | 0.52 |
| 80 | 80.33 | 80.5 | 0.2 | 0.52 |

Performed by:
☐ Mr. Sorawit Thachalad
☒ Miss Jitraporn Lertsomphol
☐ Miss Ruangrunjai Phoomil



Approved Signatory:
Mr. Parinya Booncharoen
Calibration Department Manager

THIS CALIBRATION REPORT MAY NOT BE REPRODUCED EXCEPT IN FULL UNLESS PERMISSION FOR REPRODUCTION HAS BEEN OBTAINED IN WRITING FROM THE LABORATORY.

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificate No.: CP-009-66

Page 1 of 2 Pages

MEASUREMENT ITEM : Digital barometer
MANUFACTURER : Novalynx
MODEL/TYPE : Sensor: 110-WS-25BP
Data logger: 110-WS-25DL-D
SERIAL NUMBER : Sensor: BP-A5980
Data logger: A5980
ID NUMBER : RYG_F50649
CONDITION AS-RECEIVED : New Item
CUSTOMER : ALS laboratory group (Thailand) Co., Ltd.
104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd.,
Khwaeng Suan Luang, Khet Suan Luang,
Bangkok 10250 Thailand.

RECEIVED DATE : 16 Jun 2023
MEASUREMENT DATE : 20 Jun 2023
ISSUE DATE : 20 Jun 2023

Calibration procedure:
The pressure calibration was done by in-house calibration method as WI-CL-003 according to comparison method with Digital pressure calibrator based on DKD-R 6-1

Traceability:
The measurement results are traceable to the international system of units (SI) through the NIMT (National Metrology Institute of Thailand) via Certificate number: MP-0205-22

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

CONDITION OF THIS RESULT OF CALIBRATION:

- Reference Standard Instrument:
Instrument Model Serial No. Certificate No. Due Date
Absolute Pressure Transducer CPG2500 4100126P MP-0205-22 02 Dec 2023
- Calibration effort for calibration sequence C
- The UUC* was installed in vertical orientation above reference standard instrument and center of UUC* was used as the reference level.
- Calibration conditions:
4. Condition: ☒ Normal ☐ Abnormal
Pressure transmitting medium: Air
p_h (20°C, 1 bar): 1.19 kg/m³
h_{amb}: (55±15) %
t_{amb}: (23±3) °C
p_{amb}: (1010±10) mbar
- The certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration

Calibrated by:
☒ Mr. Sorawit Thachalad
☐ Miss Jitraporn Lertsomphol



Approved signatory:
Mr. Parinya Booncharoen
Calibration Department Manager

THIS CERTIFICATE REPORT MAY NOT BE REPRODUCED EXCEPT IN FULL UNLESS PERMISSION FOR REPRODUCTION HAS BEEN OBTAINED IN WRITING FROM THE LABORATORY.

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificate No.: CP-009-66

Page 2 of 2 Pages

MEASUREMENT RESULTS : ☒ Without adjustment ☐ With adjustment
CALIBRATION IN THE RANGE OF : 950 mbar to 1050 mbar

The results of calibration and associated measurement uncertainties are reported in the table below.

| STD (mbar) | UUC* (mbar) | Error (mbar) | Uncertainty (k=2) (mbar) |
|---------------|----------------|-----------------|-----------------------------|
| 950.13 | 950.8 | 0.6 | 0.84 |
| 970.04 | 970.4 | 0.4 | 0.60 |
| 990.10 | 990.3 | 0.2 | 0.46 |
| 1010.08 | 1010.1 | 0.0 | 0.37 |
| 1030.10 | 1029.8 | -0.3 | 0.50 |
| 1050.08 | 1049.5 | -0.5 | 0.73 |

Note: UUC* Unit Under Calibration
* To convert the result in report unit to Pa should be multiply by 100

End of certificate



Certificate Number

CC-016-66

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Page 1 of 2 Pages

MEASUREMENT ITEM : Cup anemometer.
MANUFACTURER : Novalynx
MODEL/TYPE : Sensor: WS-02FA
Data logger: 110-WS-25DL-D
SERIAL NUMBER : Sensor: WSD-A5988
Data logger: A5988
ID NUMBER : RYG_F50650
CONDITION AS-RECEIVED : New Item
CUSTOMER : ALS laboratory group (Thailand) Co., Ltd.
104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd., Khwaeng Suan Luang, Khet Suan Luang, Bangkok 10250 Thailand.

RECEIVED DATE : 16 Jun 2023
MEASUREMENT DATE : 20 Jun 2023
ISSUE DATE : 20 Jun 2023

Calibration procedure:
The cup anemometer was calibrated against Standard air velocity transducer model: BAS-02 and pitot tube with precision differential pressure meter model: DP42500 in an open test-section of Eiffel-type wind tunnel with 900 cm² cross test section area. The WI-CL-007 based on IEC 61400-12-1, Wind energy generation systems - Part 12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines, March 2017 was used as a calibration guideline.

Traceability:
This certificate provides a traceability of the measurement to the national standards, and to realization of the international system of units (SI) through the NIMT (National Metrology Institute of Thailand) via Certificate number: MW-0052-21 and MW-0066-22

Uncertainty of Measurement:
The reported uncertainty of measurement is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor k=2, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty has been determined in accordance with the GUM Evaluation of measurement uncertainty - Guide to the expression of uncertainty in measurement

ENVIRONMENTAL CONDITIONS:
Ambient condition in the laboratory are as follow:
Temperature : 23.0 ± 3.0 °C
Relative Humidity : 55.0 ± 15.0 %RH
Atmospheric Pressure : 1010 ± 10 hPa

PLACE OF CALIBRATION : Eiffel-type wind tunnel of Jiranatee Associates Co., Ltd.

CALIBRATION CONDITIONS : Wind tunnel cross-section area: 900 cm²
Win direction frontal area: 100 cm²
Diameter of mounting pipe: - mm
Blockage ratio of test object: 0.11 [-]

Preconditioning : 24 hours at ambient conditions.
Measurement Condition : The average values during measurement are (24.3) °C, (44.7) %RH and (1009.5) hPa.

TABULATION OF RESULTS:
The table on next page give the measured values

Calibrated by:
☒ Mr. Sorawit Thachalad
☐ Miss Jitraporn Lertsomphol



Approved signatory:
Mr. Parinya Booncharoen
Calibration Department Manager

Remarks:
* Notice cross-section area of the wind tunnel
* Projected cross-section area of the tested object include mounting pipe
* Diameter of mounting pipe
* Ratio ¹/_{h₀}

THIS CERTIFICATE OF CALIBRATION MAY NOT BE REPRODUCED EXCEPT IN FULL UNLESS PERMISSION FOR REPRODUCTION HAS BEEN OBTAINED IN WRITING FROM THE LABORATORY

Certificate Number

CC-016-66

Page 2 of 2 Pages

MEASUREMENT RESULTS¹

The cup anemometer, Unit Under Calibration (UUC) was exercised at 10 m/s for 5 minutes prior to calibration being performed. The standard air velocity 0.5 m/s to 5 m/s was calculated by a standard air velocity transducer and above 5 m/s to 30 m/s was calculated by a pitot tube with precision differential pressure meter which was installed 40 mm and 300 mm respectively away from wind tunnel nozzle. UUC was installed at center of the test section. The calibration was carried out under both rising and falling air velocity in the range of 5 m/s to 36 m/s at calibration interval of 1 m/s. The results of calibration and associated measurement uncertainties are reported in the table below.

| V_{ref} (m/s) | Temp. wind tunnel (°C) | Temp. room (°C) | V_{UUC} (m/s) | Error (m/s) | U (k=2) (m/s) |
|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|
| 1.025 | 24.16 | 24.30 | 0.9 | -0.1 | 0.31 |
| 2.029 | 24.50 | 24.30 | 1.9 | -0.1 | 0.31 |
| 3.013 | 24.08 | 24.30 | 2.9 | -0.1 | 0.31 |
| 4.121 | 24.18 | 24.30 | 4.0 | -0.1 | 0.31 |
| 5.02 | 24.00 | 24.30 | 4.9 | -0.1 | 0.31 |
| 5.99 | 24.26 | 24.30 | 5.9 | -0.1 | 0.31 |
| 7.04 | 23.90 | 24.30 | 7.0 | -0.1 | 0.31 |
| 8.18 | 24.12 | 24.30 | 8.0 | -0.2 | 0.31 |
| 9.09 | 23.90 | 24.30 | 9.0 | -0.1 | 0.31 |
| 10.09 | 24.02 | 24.30 | 10.0 | -0.1 | 0.31 |
| 11.14 | 23.86 | 24.30 | 11.0 | -0.2 | 0.31 |
| 12.15 | 23.90 | 24.30 | 12.0 | -0.1 | 0.31 |
| 13.19 | 23.80 | 24.30 | 13.0 | -0.2 | 0.31 |
| 14.26 | 23.88 | 24.30 | 14.0 | -0.2 | 0.31 |
| 15.23 | 23.80 | 24.30 | 15.0 | -0.2 | 0.31 |
| 16.31 | 23.80 | 24.30 | 16.1 | -0.2 | 0.31 |

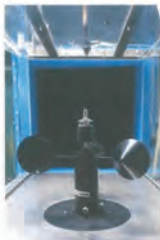
Remark:

¹ Calibration results only count for the tested circumstances and environmental conditions during which calibration took place

² Velocity of standard

³ Velocity of Unit Under Calibration

PHOTO OF CALIBRATION SET-UP



Calibration set-up of the cup anemometer calibration in the wind tunnel of Jiranatee Associates Co., Ltd. The cup anemometer shown may differ from the calibrated one. Remark: The proportion of the set-up is not true to scale.



Jiranatee Associates Co., Ltd.
63/14-15, 67/35-36
Petchkasem 7, 7/1, Rd. Watthapra, Bangkok,
Bangkok 10250 (Thailand)
Tel: +668080812
Mobile: +6683999451
E-mail: jnc-calibration@jiranatee.com
Web site: www.jiranatee.com

Accredited calibration laboratory
ISO/IEC 17025:2017
NSC-TS-175:2025
CALIBRATION 0367

Air speed measurement laboratory
Calibration services department.

Certificate Number

CD-016-66

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Page 1 of 2 Pages

MEASUREMENT ITEM
MANUFACTURER
MODEL/TYPE

SERIAL NUMBER

ID NUMBER

CONDITION AS-RECEIVED
CUSTOMER

RECEIVED DATE

MEASUREMENT DATE

ISSUE DATE

ENVIRONMENTAL CONDITIONS:

Ambient condition in the laboratory are as follow:

| | | |
|----------------------|---------------|-----|
| Temperature | : 23.0 ± 3.0 | °C |
| Relative Humidity | : 55.0 ± 15.0 | %RH |
| Atmospheric Pressure | : 1010 ± 10 | hPa |

PLACE OF CALIBRATION

: Eiffel-type wind tunnel of Jiranatee Associates Co., Ltd.

CALIBRATION CONDITION

| | | |
|---|-------|-----------------|
| Wind tunnel cross-section area ¹ | 900 | cm ² |
| Win direction frontal area ² | 129 | cm ² |
| Diameter of mounting pipe ³ | - | mm |
| Blockage ratio of test object ⁴ | 0.143 | (-) |

Preconditioning

Measurement Condition

: 24 hours at ambient conditions.
The average values during measurement are (24.3)°C, (51.8) %RH and (1008.5) hPa.

TABULATION OF RESULTS:

The table on next page give the measured values.

Calibrated by:

☒ Mr. Sorawit Thachalad
☐ Miss Jitraporn Lertsomphol



Approved signatory:

Mr. Parinya Booncharoen
Calibration Department Manager

Remark:

¹ Nozzle cross-section area of the wind tunnel

² Projected cross-section area of the tested object include mounting pipe

³ Diameter of mounting pipe

⁴ Ratio $\frac{A_2}{A_1}$

THIS CERTIFICATE OF CALIBRATION MAY NOT BE REPRODUCED EXCEPT IN FULL UNLESS PERMISSION FOR REPRODUCTION HAS BEEN OBTAINED IN WRITING FROM THE LABORATORY

Certificate Number

CD-016-66

Page 2 of 2 Pages

MEASUREMENT RESULTS¹

The wind direction sensor was calibrated against standard rotary encoder by comparison method. During calibration, the measurement was carried out at 45° intervals in clockwise and counter-clockwise directions after offset adjustment has been made. The flow speed of wind tunnel (usually 5 m/s) is kept constant while the sensor is rotated around its vertical axis. The results of calibration and associated measurement uncertainties are reported in the table below.

| Air speed m/s | D°_{ref} Degree (°) | D°_{UUC} Degree (°) | Error Degree (°) | U (k=2) Degree (°) |
|------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------------|
| 5.00 | 0.000 | 0 | 0 | 1.0 |
| | 45.000 | 42 | -3 | 1.0 |
| | 90.000 | 87 | -3 | 1.0 |
| | 135.000 | 132 | -3 | 1.0 |
| | 180.000 | 179 | -1 | 1.0 |
| | 225.000 | 227 | 2 | 1.0 |
| | 270.000 | 273 | 3 | 1.0 |
| | 315.000 | 318 | 3 | 1.0 |
| | | | | |
| | | | | |

Remark:

¹ Calibration results only count for the tested circumstances and environmental conditions during which calibration took place

² Direction of standard

³ Direction of Unit Under Calibration

End of Certificate of Calibration



63/14-15, 67/35-36, Soi Petchkasem 7, 7/1, Petchkasem Rd,
Watthapra, Bangkokkhai, Bangkok 10600 Thailand.
Tel: (66) 02-8680812#13 Fax: (66) 02-8680860 www.jiranatee.com



CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificate No.: CT-026-66
Page 1 of 2

Equipment Name: Data Logger with Temperature sensor
Manufacturer: Novalynx
Model: 110-WS-25DL-D
Serial No.: A5988
ID No.: RYG_FS0650

Customer

Name: ALS laboratory group (Thailand) Co., Ltd.
Address: 104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd.,
Khwang Suan Luang, Khet Suan Luang, Bangkok
10250 Thailand.

Received date: 16 Jun 2023
Calibration date: 20 Jun 2023
Issue date: 22 Jun 2023

Reference Used During Calibration

1. Standard Temperature Probe Model: STS-100 A500,
Serial No.: 667682-09, Due date: 28 Mar 2024
2. Digital Temperature Indicator Model: DTI-1000-A MK
II, Serial No.: 671407-00591 Due date: 22 July 2023

Calibration Condition

Temperature: (23±3)°C
Relative Humidity: (55±15)%

Calibration Procedure

The temperature calibration was done by In-House calibration method as WI-CL-001 according to comparison method with standard digital temperature indicator and standard temperature probe. The temperature scale use was based on ITS-90.

Traceability

The measurement results are traceable to the international system of units (SI) through National Institute of Metrology Thailand (NIMT) Certificate number: TT-0038-23, Certificate number: ER-0092-22

Noted: The certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration.

Calibrated by

☒ Mr. Sorawit Thachalad
☐ Miss Jitraporn Lertsomphol
☐ Miss Ruangrumpal Phoommit



Approved Signatory:

Mr. Parinya Booncharoen
Calibration Department Manager

THIS CERTIFICATE MAY NOT BE REPRODUCED EXCEPT IN FULL UNLESS PERMISSION FOR REPRODUCTION HAS BEEN OBTAINED IN WRITING FROM THE LABORATORY.

Result of Calibration: ☒ Without Adjustment ☐ With Adjustment

Calibration Range: 20-40 °C

Function:

This equipment was connected with temperature sensor Model: HMP60 S/N: V1920215.

Dimension : Diameter 12 mm. Length 80 mm.

| Immersion Depth (mm) | Standard Reading (°C) | UUC Reading (°C) | Error (°C) | Uncertainty (°C) |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------|---------------------|
| 70 | 20.058 | 20.0 | -0.1 | 0.099 |
| 70 | 25.051 | 24.9 | -0.2 | 0.099 |
| 70 | 30.044 | 29.8 | -0.2 | 0.099 |
| 70 | 35.039 | 34.8 | -0.2 | 0.099 |
| 70 | 40.034 | 39.7 | -0.3 | 0.099 |

UUC* : Unit Under Calibration

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

★ End of Certificate ★



CERTIFICATE OF CALIBRATION

Calibration No.: RH-09062023
Page 1 of 1 Pages

Measurement Item : Relative humidity with data logger
Manufacturer : Novalynx
Model/Type : 110-WS-25DL-D
Serial Number : A5988
ID No. : RYG_F80650
Customer : ALS laboratory group (Thailand) Co., Ltd.
104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd, Khwaeng Suan Luang, Khet Suan Luang, Bangkok 10250 Thailand.

Environmental Condition:

The measurement was carried out in an ambient temperature of (26±3)°C, and relative humidity of (60±16)%.

Measurement Method:

Unit Under Calibration (UUC) was calibrated by comparison method with standard chilled mirror hygrometer model: 1860-3 in the humidity generator chamber to determine the errors.

Traceability:

This instrument was calibrated using standard equipment whose accuracy is traceability through National Institute of Standards and Technology to the international system of units (SI) via MCS Calibration, Inc. Certificate number: 20926-001. Due date: Sep 26, 2024.

Measurement Date : Jun 20, 2023
Issued Date : Jun 22, 2023

Measurement Results:

This equipment was connected with indoor air quality probe and Displayed (URI) on display. Model: HMP60. Serial number: V1920215.

Calibration was performed in the range of 20%RH to 80%RH

The results of calibration are reported in table below.

| Determined (%RH) | Standard (%RH) | UUC (%RH) | Error (%RH) | Uncertainty ±(%RH) |
|---------------------|-------------------|--------------|----------------|-----------------------|
| 20 | 20.03 | 19.2 | -0.9 | 0.52 |
| 50 | 50.24 | 49.5 | -0.8 | 0.52 |
| 80 | 80.33 | 80.5 | 0.2 | 0.52 |

Performed by

- ☐ Mr. Sorawit Thachalad
☒ Miss Jitraporn Lertsomphol
☐ Miss Ruangrunpai Phoommit



Approved Signatory:

Mr. Parinya Booncharoen
Calibration Department Manager

THIS CALIBRATION REPORT MAY NOT BE REPRODUCED EXCEPT IN FULL UNLESS PERMISSION FOR REPRODUCTION HAS BEEN OBTAINED IN WRITING FROM THE LABORATORY.

Accredited calibration laboratory
ISO/IEC 17025:2017
NSC-TIS-TIS 17025
CALIBRATION 0367Pressure measurement laboratory
Calibration services department.

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificate No. : CP-010-66

Page 1 of 2 Pages

MEASUREMENT ITEM : Digital barometer
MANUFACTURER : Novalynx
MODEL/TYPE : Sensor: 110-WS-25BP
Data logger: 110-WS-25DL-D
SERIAL NUMBER : Sensor: BP-A5988
Data logger: A5988
ID NUMBER : RYG_F80650
CONDITION AS-RECEIVED : New Item
CUSTOMER : ALS laboratory group (Thailand) Co., Ltd.
104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd,
Khwaeng Suan Luang, Khet Suan Luang,
Bangkok 10250 Thailand.

RECEIVED DATE : 16 Jun 2023
MEASUREMENT DATE : 20 Jun 2023
ISSUE DATE : 20 Jun 2023

Calibration procedure:

The pressure calibration was done by in-house calibration method as WI-CL-003 according to comparison method with Digital pressure calibrator based on DKD-R 6-1

Traceability:

The measurement results are traceable to the international system of units (SI) through the NIMT (National Metrology Institute of Thailand) via Certificate number: MP-0205-22

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

CONDITION OF THIS RESULT OF CALIBRATION:

1. Reference Standard Instrument:

- Instrument Model Serial No. Certificate No. Due Date
Absolute Pressure Transducer CPG2500 4100126P MP-0205-22 02 Dec 2023
1. Calibration effort for calibration sequence C
2. The UUC* was installed in vertical orientation above reference standard instrument and center of UUC* was used as the reference level.
3. Calibration conditions:

4. Condition : ☒ Normal ☐ Abnormal
Pressure transmitting medium : Air
 $\rho_{air}(20^{\circ}\text{C}, 1\text{ bar})$: 1.19 kg/m³
 H_{amb} : (55±15) %
 t_{amb} : (23±3) °C
 p_{amb} : (1010±10) mbar

5. The certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration

Calibrated by:
☒ Mr. Sorawit Thachalad
☐ Miss Jitraporn Lertsomphol

Approved signatory:

Mr. Parinya Booncharoen
Calibration Department Manager

THIS CERTIFICATE REPORT MAY NOT BE REPRODUCED EXCEPT IN FULL UNLESS PERMISSION FOR REPRODUCTION HAS BEEN OBTAINED IN WRITING FROM THE LABORATORY.

Accredited calibration laboratory
ISO/IEC 17025:2017
NSC-TIS-TIS 17025
CALIBRATION 0367Pressure measurement laboratory
Calibration services department.

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificate No. : CP-010-66

Page 2 of 2 Pages

MEASUREMENT RESULTS : ☒ Without adjustment ☐ With adjustment
CALIBRATION IN THE RANGE OF : 950 mbar to 1050 mbar

The results of calibration and associated measurement uncertainties are reported in the table below.

| STD (mbar) | UUC* (mbar) | Error (mbar) | Uncertainty (k=2) (mbar) |
|---------------|----------------|-----------------|-----------------------------|
| 950.08 | 950.7 | 0.7 | 0.85 |
| 970.10 | 970.5 | 0.4 | 0.63 |
| 990.05 | 990.4 | 0.4 | 0.57 |
| 1010.10 | 1010.2 | 0.1 | 0.40 |
| 1030.07 | 1030.0 | -0.1 | 0.38 |
| 1050.10 | 1049.8 | -0.3 | 0.52 |

Note: UUC* Unit Under Calibration

: To convert the result in report unit to Pa should be multiply by 100

End of certificate



CERTIFICATE OF CALIBRATION

Page 1 of 2 Pages

MEASUREMENT ITEM: Cup anemometer
MANUFACTURER: Novulyra
MODEL/TYPE: Sensor: WS-02F
Data logger: WS-250L
SERIAL NUMBER: Sensor: -
Data logger: A4562
ID NUMBER: BIK_F50143
CONDITION AS-RECEIVED: Used item
CUSTOMER: ALS laboratory group (Thailand) Co., Ltd.
104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd, Khwaeng Suan Luang,
Khet Suan Luang, Bangkok 10250 Thailand.

RECEIVED DATE: 28 Dec 2022
MEASUREMENT DATE: 05 Jan 2023
ISSUE DATE: 09 Jan 2023

ENVIRONMENTAL CONDITIONS:

Ambient condition in the laboratory are as follow:
Temperature: 23.0 ± 3.0 °C
Relative Humidity: 55.0 ± 15.0 %RH
Atmospheric Pressure: 1010 ± 10 hPa

PLACE OF CALIBRATION: Eiffel-type wind tunnel of Jiranatee Associates Co., Ltd.

CALIBRATION CONDITIONS: Wind tunnel cross-section area¹: 900 cm²
Win direction frontal area²: 100 cm²
Diameter of mounting pipe³: 10 mm
Blockage ratio of test object⁴: 0.111 [-]

Preconditioning: 24 hours at ambient conditions.
Measurement Condition: The average values during measurement are (24.0) °C, (50.4) %RH and (1014.5) hPa.

TABULATION OF RESULTS:

The table on next page give the measured values.

Calibrated by:
[X] Mr. Sorawit Thichchalad
[X] Miss Jittragoon Leetanphol

Remark:
¹ Nozzle cross-section area of the wind tunnel
² Projected cross-section area of the tested object include mounting pipe
³ Diameter of mounting pipe
⁴ Ratio $\frac{A_2}{A_1}$

THIS CERTIFICATE OF CALIBRATION MAY NOT BE REPRODUCED EXCEPT IN FULL UNLESS PERMISSION FOR REPRODUCTION HAS BEEN OBTAINED IN WRITING FROM THE LABORATORY

Calibration procedure:
The cup anemometer was calibrated against Standard air velocity transducer model: 8455-32 and pitot tube with orifice/differential pressure meter model: DP45200 in an edge test section of Eiffel-type wind tunnel with 900 cm² cross test section area. The WI-CL-008 based on IEC 61400-12-1, Wind energy generation systems - Part 12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines, March 2017 was used as a calibration guideline.

Traceability:
This certificate provides a traceability of the measurement to recognized the national standards, and to realization of the international system of units (SI) through the NMf (National Metrology Institute of Thailand) via Certificate number: MV-0052-21 and MV-0066-22

Uncertainty of Measurement:
The reported uncertainty of measurement is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor k=2, Which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty has been determined in accordance with the GUM 'Evaluation of measurement uncertainty - Guide to the expression of uncertainty in measurement'

Approved signatory: *[Signature]*
Mr. Parinya Booncharoen
Calibration Department Manager



Page 2 of 2 Pages

MEASUREMENT RESULTS¹

The cup anemometer, Unit Under Calibration (UUC) was exercise at 10 m/s for 5 minutes prior to calibration being performed. The standard air velocity 0.5 m/s to 5 m/s was calculated by a standard air velocity transducer and above 5 m/s to 30 m/s was calculated by a pitot tube with precision differential pressure meter which was installed 40 mm and 300 mm respectively away from wind tunnel nozzle. UUC was installed at center of the test section. The calibration was carried out under both rising and falling air velocity in the range of 1 m/s to 16 m/s at calibration interval of 1 m/s. The results of calibration and associated measurement uncertainties are reported in the table below.

| V_{ref} (m/s) | Temp. wind tunnel (°C) | Temp. room (°C) | v_{UUC} (m/s) | Error (m/s) | U (k=2) (m/s) |
|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|
| 0.989 | 24.10 | 24.00 | 0.7 | -0.3 | 0.18 |
| 2.034 | 23.96 | 24.00 | 1.7 | -0.3 | 0.16 |
| 3.051 | 24.06 | 24.00 | 2.9 | -0.2 | 0.29 |
| 4.138 | 24.00 | 24.00 | 3.9 | -0.2 | 0.19 |
| 4.99 | 24.00 | 24.00 | 4.8 | -0.1 | 0.26 |
| 5.98 | 24.00 | 24.00 | 5.9 | -0.1 | 0.18 |
| 7.05 | 23.90 | 24.00 | 6.9 | -0.1 | 0.21 |
| 8.18 | 23.90 | 24.00 | 8.0 | -0.2 | 0.21 |
| 9.09 | 23.72 | 24.00 | 9.1 | 0.0 | 0.30 |
| 10.09 | 23.80 | 24.00 | 9.9 | -0.1 | 0.24 |
| 11.16 | 23.80 | 24.00 | 11.1 | -0.1 | 0.28 |
| 12.13 | 23.90 | 24.00 | 12.1 | 0.0 | 0.28 |
| 13.21 | 23.90 | 24.00 | 13.2 | 0.0 | 0.34 |
| 14.27 | 23.96 | 24.00 | 14.4 | 0.1 | 0.22 |
| 15.26 | 23.88 | 24.00 | 15.1 | -0.1 | 0.27 |
| 16.32 | 24.00 | 24.00 | 16.4 | 0.1 | 0.28 |

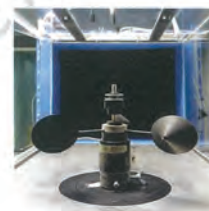
Remark:

¹ Calibration results only count for the tested circumstances and environmental conditions during which calibration took place

² Velocity of standard

³ Velocity of Unit Under Calibration

PHOTO OF CALIBRATION SET-UP



Calibration set-up of the cup anemometer calibration in the wind tunnel of Jiranatee Associates Co., Ltd. The cup-anemometer shown may differ from the calibrated one. Remark: The proportion of the set-up is not part of the test but showing geometry.



CERTIFICATE OF CALIBRATION

Page 1 of 2 Pages

MEASUREMENT ITEM: Wind Direction Sensor
MANUFACTURER: Novulyra
MODEL/TYPE: Sensor: WS-02F
Data logger: WS-250L
SERIAL NUMBER: Sensor: -
Data logger: A4562
ID NUMBER: BIK_F50143
CONDITION AS-RECEIVED: Used item
CUSTOMER: ALS laboratory group (Thailand) Co., Ltd.
104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd, Khwaeng Suan Luang,
Khet Suan Luang, Bangkok 10250 Thailand.

RECEIVED DATE: 28 Dec 2022
MEASUREMENT DATE: 06 Jan 2023
ISSUE DATE: 09 Jan 2023

ENVIRONMENTAL CONDITIONS:

Ambient condition in the laboratory are as follow:
Temperature: 23.0 ± 3.0 °C
Relative Humidity: 55.0 ± 15.0 %RH
Atmospheric Pressure: 1010 ± 10 hPa

PLACE OF CALIBRATION: Eiffel-type wind tunnel of Jiranatee Associates Co., Ltd.

CALIBRATION CONDITION: Wind tunnel cross-section area¹: 900 cm²
Win direction frontal area²: 129 cm²
Diameter of mounting pipe³: 10 mm
Blockage ratio of test object⁴: 0.143 [-]

Preconditioning: 24 hours at ambient conditions.
Measurement Condition: The average values during measurement are (23.9) °C, (50.1) %RH and (1015.7) hPa.

TABULATION OF RESULTS:

The table on next page give the measured values.

Calibrated by:
[X] Mr. Sorawit Thichchalad
[X] Miss Jittragoon Leetanphol

Remark:
¹ Nozzle cross-section area of the wind tunnel
² Projected cross-section area of the tested object include mounting pipe
³ Diameter of mounting pipe
⁴ Ratio $\frac{A_2}{A_1}$

Calibration procedure:
The wind direction sensor was calibrated against Standard Rotary Encoder model: AX4009TS-DM04-P3-S-UD in an edge test-section of Eiffel-type wind tunnel with 900 cm² cross test section area. The WI-CL-008 based on IEC 61400-12-1, Wind energy generation systems - Part 12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines, March 2017 was used as a calibration guideline.

Traceability:
This certificate provides a traceability of the measurement to recognized the national standards, and to realization of the international system of units (SI) through the NMf (National Metrology Institute of Thailand) via Certificate number: DA-0043-22

Uncertainty of Measurement:
The reported uncertainty of measurement is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor k=2, Which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty has been determined in accordance with the GUM 'Evaluation of measurement uncertainty - Guide to the expression of uncertainty in measurement'

Approved signatory: *[Signature]*
Mr. Parinya Booncharoen
Calibration Department Manager



Page 2 of 2 Pages

MEASUREMENT RESULTS¹

The wind direction sensor was calibrated against standard rotary encoder by comparison method. During calibration, the measurement was carried out at 45° intervals in clockwise and counterclockwise directions after offset adjustment has been made. The flow speed of wind tunnel (usually 5 m/s) is kept constant while the sensor is rotated around its vertical axis. The results of calibration and associated measurement uncertainties are reported in the table below.

| Air speed m/s | D _{clock} Degree (°) | D _{anti} Degree (°) | Error Degree (°) | U (k=2) Degree (°) |
|------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------------|
| | 0.000 | 0 | 0 | 0.58 |
| | 45.000 | 41 | -4 | 0.74 |
| | 90.000 | 87 | -3 | 0.74 |
| 4.98 | 135.000 | 134 | -1 | 0.74 |
| | 180.001 | 182 | 2 | 0.74 |
| | 225.000 | 228 | 3 | 0.68 |
| | 270.000 | 272 | 2 | 0.74 |
| | 315.000 | 318 | 3 | 0.74 |

Remark:

¹ Calibration results only count for the tested circumstances and environmental conditions during which calibration took place

² Direction of standard

³ Direction of Unit Under Calibration



End of Certificate of Calibration

THIS CERTIFICATE OF CALIBRATION MAY NOT BE REPRODUCED EXCEPT IN FULL UNLESS PERMISSION FOR REPRODUCTION HAS BEEN OBTAINED IN WRITING FROM THE LABORATORY

SITHIPORN ASSOCIATES CO.,LTD. CALIBRATION LABORATORY

451-451/1 Sirinthorn Rd.,Bangbunru, Bangplud Bangkok 10700 THAILAND.
Tel:0-2435-8800 Fax:0-2433-1679 e-mail:cal-center@sithiphorn.com http://www.sithiphorn.com



Cert. No. : ACC23029
Pages : 1 of 3

Calibration Certificate

Equipment : SOUND CALIBRATOR
Manufacturer : RION
Model : NC-74
Serial No. : 34178123
ID No. : RYG_FS0215



Condition As Found : GOOD

Customer : ALS LABORATORY GROUP (THAILAND) CO., LTD.
104 PHATTHANAKAN 40, PHATTHANAKAN ROAD,
KHUWAENG PHATTHANAKAN, KHET SUAN LUANG,
BANGKOK, 10250 THAILAND.

Location :
Ambient Temperature : (23.0 ± 3) °C
Pressure : (101.3 ± 3) kPa
Relative Humidity : (50.0 ± 20) %

Received Date : 07 SEPTEMBER 2023
Calibration Date : 20 SEPTEMBER 2023
Date of Issue : 20 SEPTEMBER 2023

Calibrated by : Nathakorn Pisutpaisan

Approved by :

T. Petchur
(Thanakul Petchurai)

This certificate is issued in accordance with the requirements of ISO/IEC 17025 standard, may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the head of Calibration Laboratory.

QF-TS12-04-04-020664

SITHIPORN ASSOCIATES CO.,LTD. CALIBRATION LABORATORY

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACC23029
Job No. : VC66AC0100
Pages : 2 of 3

Calibration Procedure : CP-AC-03

Calibration Method :

This equipment was calibrated by based on IEC-60942-2003 Standard.

The sound pressure level, frequency and total distortion of the sound calibrator was measured using the reference microphone.

Condition of this result of calibration :

1. Reference Standard Instruments :

| Instrument | Model | Serial No. | Cert. No. | Due Date |
|-------------------------|-----------|------------|----------------|-----------|
| Waveform Generator | 33511B | MY52302742 | EF-0010-23 | 07-FEB-24 |
| Digital Multimeter | 33461A | MY53220104 | EEL_BP 30/0266 | 13-FEB-24 |
| Digital Multimeter | 33461A | MY53220076 | EEL_BP 30/0267 | 13-FEB-24 |
| Digital Multimeter | 33461A | MY60024273 | EEL_BP 31/0266 | 14-FEB-24 |
| Programmable Attenuator | MAT-1070 | 62100114 | EF-0011-23 | 08-FEB-24 |
| Condenser Microphone | 4180 | 2977900 | AA-1001-23 | 14-FEB-24 |
| Measuring Amplifier | NA-42KAI | 34560495 | AA-3002-23 | 14-FEB-24 |
| Audio Analyzer | AVR-3360A | V744B6069 | EF-0012-23 | 10-FEB-24 |

2. This result of calibration was found accurate as shown on date and place of calibration for this calibrated item only.

3. This certificate is traceable to the international system of unit maintained at :

3.1 National Institute of Metrology (Thailand).

3.2 Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR).

QF-TS12-04-04-020664

T. Petchur

SITHIPORN ASSOCIATES CO.,LTD. CALIBRATION LABORATORY

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACC23029
Job No. : VC66AC0100
Pages : 3 of 3

Result of calibration :

1. Sound pressure level

| Specified sound pressure level (dB) | Measured value (dB) | Deviated value (dB) | Uncertainty (dB) | Acceptance limit (dB) |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|------------------|-----------------------|
| 94 | 94.1 | 0.10 | 0.14 | 0.40 |

2. Frequency

| Specified Frequency (Hz) | Measured value (Hz) | Deviated value (%) | Uncertainty (%) | Acceptance limit (%) |
|--------------------------|---------------------|--------------------|-----------------|----------------------|
| 1000 | 1001.5 | 0.1 | 0.1 | 1.0 |

3. Total distortion

| Measured value (%) | Uncertainty (%) | Acceptance limit (%) |
|--------------------|-----------------|----------------------|
| 1.70 | 0.10 | 3.0 |

The reported uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by coverage factor $k = 2$ or any value following calculation, providing a level of confidence of approximately 95 %

End of Calibration Certificate

QF-TS12-04-04-020664

T. Petchur

SITHIPORN ASSOCIATES CO.,LTD. CALIBRATION LABORATORY

451-451/1 Sirinthorn Rd.,Bangbunru, Bangplud Bangkok 10700 THAILAND.
Tel:0-2435-8800 Fax:0-2433-1679 e-mail:cal-center@sithiphorn.com http://www.sithiphorn.com



Cert. No. : ACL23247
Pages : 1 of 8

Calibration Certificate

Equipment : SOUND LEVEL METER
Manufacturer : RION
Model : NL-42/ Microphone UC-52 / Preamplifier NH-24
Serial No. : 00472127 / 169440 / 72461
ID No. : RYG_FS0302

Condition As Found : GOOD

Customer : ALS LABORATORY GROUP (THAILAND) CO., LTD.
104 PHATTHANAKAN 40, PHATTHANAKAN ROAD,
KHUWAENG PHATTHANAKAN, KHET SUAN LUANG,
BANGKOK, 10250 THAILAND.

Location :
Ambient Temperature : (23.0 ± 3) °C
Pressure : (101.3 ± 3) kPa
Relative Humidity : (50.0 ± 20) %

Received Date : 13 JULY 2023
Calibration Date : 10 AUGUST 2023
Date of Issue : 11 AUGUST 2023



Calibrated by : Nathakorn Pisutpaisan

Approved by :

T. Petchur
(Thanakul Petchurai)

This certificate is issued in accordance with the requirements of ISO/IEC 17025 standard, may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the head of Calibration Laboratory.

QF-TS12-04-04-020664

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23247
Job No. : VC66AC0085
Pages : 2 of 8

Calibration Procedure : CP-AC-01

Calibration Method :

This equipment was calibrated by based on IEC-61672-3 (2013) Standard for sound level meter (SLM).
The SLM had tests to Acoustical and Electrical signal tests of frequency weighting with Anechoic chamber and Reference Standard Instruments.

For tests results of each items were made by observation of each Instruments display and also with SLM's display.

Condition of this result of calibration :

1. Reference Standard Instruments :

| Instrument | Model | Serial No. | Cert. No. | Due Date |
|-------------------------|----------|------------|----------------|-----------|
| Waveform Generator | 33210A | MY48017076 | EF-0009-23 | 07-FEB-24 |
| Waveform Generator | 33511B | MY52302742 | EF-0010-23 | 07-FEB-24 |
| Digital Multimeter | 33461A | MY53220104 | EEL-BP 30/0266 | 13-FEB-24 |
| Digital Multimeter | 33461A | MY53220076 | EEL-BP 29/0266 | 13-FEB-24 |
| Digital Multimeter | 34461A | MY60024273 | EEL-BP 31/0266 | 14-FEB-24 |
| Programmable Attenuator | MAT-1070 | 62100114 | EF-0011-23 | 08-FEB-24 |
| Condenser Microphone | 4180 | 2977900 | AA-1001-23 | 14-FEB-24 |
| Measuring Amplifier | NA-42KAJ | 34560495 | AA-3002-23 | 14-FEB-24 |

2. This result of calibration was found accurate as shown on date and place of calibration for this calibrated item only.

3. This certificate is traceable to the international system of unit maintained at :

3.1 National Institute of Metrology (Thailand).

3.2 Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR)

QF-TS12-04-04-020664

T. Petch

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23247
Job No. : VC66AC0085
Pages : 3 of 8

Summary of Measurement Result :

| Parameter | Pass | Fail | Uncertainty (dB) | Maximum-permitted uncertainty of measurement (dB) |
|--|------|------|------------------|---|
| 1. Absolute sensitivity | ✓ | - | 0.2 | N/A |
| 2. Self-generated noise | ✓ | - | 0.2 | N/A |
| 3. Acoustical signal tests of frequency weightings | | | | |
| 125 Hz | ✓ | - | 0.3 | 0.6 |
| 1000 Hz | ✓ | - | 0.3 | 0.6 |
| 8000 Hz | ✓ | - | 0.3 | 0.7 |
| 4. Electrical signal tests of frequency weightings | | | | |
| For 10 Hz to 4 kHz | ✓ | - | 0.3 | 0.6 |
| For > 4 kHz to 10 kHz | ✓ | - | 0.3 | 0.7 |
| For > 10 kHz to 20 kHz | - | - | - | 1.0 |
| 5. Frequency and time weightings at 1 kHz | ✓ | - | 0.2 | 0.2 |
| 6. Long - term stability | ✓ | - | 0.1 | 0.1 |
| 7. Level linearity on the reference level range | ✓ | - | 0.2 | 0.3 |
| 8. Level linearity including the level range control | ✓ | - | 0.2 | 0.3 |
| 9. Tone burst response | ✓ | - | 0.2 | 0.3 |
| 10. Peak C sound level | ✓ | - | 0.2 | 0.35 |
| 11. Overload indication | ✓ | - | 0.2 | 0.25 |
| 12. High level stability | ✓ | - | 0.1 | 0.1 |

Note : Pass/Fail evaluation for each parameter,
will be considered together from the acceptance limit and the Maximum-permitted uncertainty of measurement.

QF-TS12-04-04-020664

T. Petch

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23247
Job No. : VC66AC0085
Pages : 4 of 8

Result of calibration :

1. Absolute sensitivity

| Reference Acoustic Signal (dB) | Measured Value (dB) | Deviation (dB) | Acceptance Limit (dB) |
|----------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------------|
| 93.9 (93.98) | 93.9 | 0.0 | ±0.3 |

2. Self-generated noise

2.1 Normal test

| Measured Value (dB) |
|-----------------------|
| 18.0 |

2.2 The microphone of the sound level meter was replaced by electrical signal input device.

| Frequency Weighting | Measured value (dB) |
|---------------------|-----------------------|
| A - weight | 13.8 |
| C - weight | 20.3 |
| Flat | 25.9 |

3. Acoustical signal tests of frequency weightings

Meter free-field acoustic response at a level of 84 dB

| Frequency (Hz) | Deviation from various frequency weighting response curve (dB) | | | |
|------------------|--|----------|----------|-------------------|
| | Flat | C-weight | A-weight | Acceptance Limits |
| 125 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | ± 1.5 |
| 1000 | -0.1 | -0.1 | 0.0 | ± 1.0 |
| 8000 | -0.4 | -0.3 | -0.3 | ±5.0 |

QF-TS12-04-04-020664

T. Petch

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23247
Job No. : VC66AC0085
Pages : 5 of 8

4. Electrical signal tests of frequency weightings

Weighting network response with relative to 1 kHz.

| Frequency (Hz) | Deviation from various frequency weighting response curve (dB) | | | |
|------------------|--|----------|----------|-------------------|
| | Flat | C-weight | A-weight | Acceptance Limits |
| 63 | 0.0 | 0.0 | -0.1 | ±2.0 |
| 125 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±1.5 |
| 250 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±1.5 |
| 500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±1.5 |
| 1000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±1.0 |
| 2000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±2.0 |
| 4000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±3.0 |
| 8000 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | ±5.0 |

5. Frequency and time weightings at 1 kHz

5.1 Frequency weightings at 1 kHz

| Frequency Weighting | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|---------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| A - weight | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.2 |
| C - weight | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.2 |
| Flat | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.2 |

5.2 Time weighting at 1 kHz

| Frequency Weighting | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|---------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| Fast | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.1 |
| Slow | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.1 |
| Leq | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.1 |

6. Long - term stability

| Frequency Weighting | SLM Display at initial (dB) | SLM Display at final (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|---------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|
| A - weight | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.3 |

QF-TS12-04-04-020664

T. Petch

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23247
Job No. : VC66AC0085
Pages : 6 of 8

7. Level linearity on the reference level range

| Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| 137.0 | 137.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 136.0 | 136.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 135.0 | 135.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 134.0 | 134.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 133.0 | 133.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 132.0 | 132.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 131.0 | 131.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 129.0 | 129.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 124.0 | 124.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 119.0 | 119.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 114.0 | 114.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 109.0 | 109.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 104.0 | 104.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 99.0 | 99.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 89.0 | 89.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 84.0 | 84.1 | 0.1 | ± 1.1 |
| 79.0 | 79.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 74.0 | 74.1 | 0.1 | ± 1.1 |
| 69.0 | 69.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 64.0 | 64.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 59.0 | 59.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 54.0 | 54.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 49.0 | 49.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 44.0 | 44.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 39.0 | 39.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 34.0 | 34.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 30.0 | 30.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 29.0 | 29.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 28.0 | 28.1 | 0.1 | ± 1.1 |
| 27.0 | 27.1 | 0.1 | ± 1.1 |
| 26.0 | 26.2 | 0.2 | ± 1.1 |
| 25.0 | 25.1 | 0.1 | ± 1.1 |

QF-TS12-04-04-020664

T. Petchu

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23247
Job No. : VC66AC0085
Pages : 7 of 8

8. Level linearity including the level range control

| Range | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|-------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| Auto | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ±1.1 |

9. Tone burst response

| Time Weighting | Tone burst duration, Tb (ms) | Cycle | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|----------------|------------------------------|-------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| Fast | 0.25 | 1 | 108.0 | 107.9 | -0.1 | 1.5 ; -5.0 |
| | 2 | 8 | 117.0 | 117.0 | 0.0 | 1.0 ; -2.5 |
| | 200 | 800 | 134.0 | 134.0 | 0.0 | ±1.0 |
| Slow | 2 | 8 | 108.0 | 108.0 | 0.0 | 1.5 ; -5.0 |
| | 200 | 800 | 127.6 | 127.6 | 0.0 | ±1.0 |
| SEL | 0.25 | 1 | 99.0 | 98.9 | -0.1 | 1.5 ; -5.0 |
| | 2 | 8 | 108.0 | 108.0 | 0.0 | 1.0 ; -2.5 |
| | 200 | 800 | 128.0 | 128.0 | 0.0 | ±1.0 |

10. Peak C sound level

| Number of cycle in test signal | Anticipated Value (dB) | Measured Value, L _{peak} (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|--------------------------------|------------------------|--|---------------------|------------------------|
| Continuous | 133.0 | 133.0 | 0.0 | ±3.0 |
| One | 136.4 | 136.3 | -0.1 | ±3.0 |

| Number of cycle in test signal | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|--------------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| Continuous | 133.0 | 133.0 | 0.0 | ±2.0 |
| Positive half cycle | 135.4 | 135.2 | -0.2 | ±2.0 |
| Negative half cycle | 135.4 | 135.2 | -0.2 | ±2.0 |

QF-TS12-04-04-020664

T. Petchu

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23247
Job No. : VC66AC0085
Pages : 8 of 8

11. Overload indication

| Measured value (dB) | | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|-------------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|
| Positive one-half cycle | Negative one-half cycle | | |
| 89.6 | 89.7 | 0.1 | ±1.5 |

12. High level stability

| Frequency Weighting | SLM Display at initial (dB) | SLM Display at final (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|---------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------|------------------------|
| A - weight | 137.0 | 137.0 | 0.0 | ±0.3 |

The reported uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by coverage factor $k = 2$ or any value following calculation, providing a level of confidence of approximately 95 %

End of Calibration Certificate

QF-TS12-04-04-020664

T. Petchu

481-481/1 Srinthorn Road, Bangburm, Bangkok, 10700 Thailand
Tel. +66 2433 8331 Email : calibration@sithiporn.comCert. No. : ACL24027
Pages : 1 of 8

Calibration Certificate

Equipment : SOUND LEVEL METER
Manufacturer : RION
Model : NL-42 / Microphone UC-52 / Preamplifier NH-24
Serial No. : 00472126 / 158778 / 88180
ID No. : RYG_FS0301

Condition As Found : GOOD

Customer : ALS LABORATORY GROUP (THAILAND) CO., LTD.
104 PHATTHANAKAN 40, PHATTHANAKAN ROAD,
KHAENG PHATTHANAKAN, KHET SUAN LUANG,
BANGKOK, 10250 THAILAND.

Location :
Ambient Temperature : (23.0 ± 3) °C
Pressure : (101.3 ± 3) kPa
Relative Humidity : (50.0 ± 20) %

Received Date : 19 DECEMBER 2023
Calibration Date : 12 JANUARY 2024
Date of Issue : 16 JANUARY 2024

Calibrated by : Nathakorn Pisutpaisan

Approved by : T. Petchu
(Thanakul Petchurai)

This certificate is issued in accordance with the requirements of ISO/IEC 17025 standard, may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the head of Calibration Laboratory.

SITHIPORN ASSOCIATES CO., LTD. CALIBRATION LABORATORY

451-451/1 Sirinthorn Road, Bangbunru, Bangplud, Bangkok, 10700 Thailand
Tel. +66 2433 8331 Email : calibration@sithiporn.com

SITHIPORN
associates



Cert. No. : ACL24027
Job No. : VC67AC0044
Pages : 2 of 8

Calibration Procedure : CP-AC-Q1

Calibration Method :

This equipment was calibrated by follow on IEC-61672-3 (2013) Standard for sound level meter (SLM).
The SLM had tests to Acoustical and Electrical signal tests of frequency weighting with Anechoic chamber and Reference Standard Instruments.
For tests results of each items were made by observation of each Instruments display and also with SLM's display.

Condition of this result of calibration :

1. Reference Standard Instruments :

| Instrument | Model | Serial No. | Cert. No. | Due Date |
|-------------------------|----------|------------|----------------|-----------|
| Waveform Generator | 33210A | MY48017076 | EF-0009-23 | 07-FEB-24 |
| Waveform Generator | 33511B | MY52302742 | EF-0010-23 | 07-FEB-24 |
| Digital Multimeter | 33461A | MY53220104 | EEL-BP 30/0266 | 13-FEB-24 |
| Digital Multimeter | 33461A | MY53220076 | EEL-BP 29/0266 | 13-FEB-24 |
| Digital Multimeter | 34461A | MY60024273 | EEL-BP 31/0266 | 14-FEB-24 |
| Programmable Attenuator | MAT-1070 | 62100114 | EF-0011-23 | 08-FEB-24 |
| Condenser Microphone | 4180 | 2977900 | AA-1001-23 | 14-FEB-24 |
| Measuring Amplifier | NA-42KAI | 34560495 | AA-3002-23 | 14-FEB-24 |

2. This result of calibration was found accurate as shown on date and place of calibration for this calibrated item only.

3. This certificate is traceable to the international system of unit maintained at :

3.1 National Institute of Metrology (Thailand).

3.2 Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR).

T. Petch

SITHIPORN ASSOCIATES CO., LTD. CALIBRATION LABORATORY

451-451/1 Sirinthorn Road, Bangbunru, Bangplud, Bangkok, 10700 Thailand
Tel. +66 2433 8331 Email : calibration@sithiporn.com

SITHIPORN
associates



Cert. No. : ACL24027
Job No. : VC67AC0044
Pages : 3 of 8

Summary of Measurement Result :

| Parameter | Uncertainty (dB) | Maximum-permitted uncertainty of measurement (dB) |
|--|------------------|---|
| 1. Absolute sensitivity | 0.2 | N/A |
| 2. Self-generated noise | 0.2 | N/A |
| 3. Acoustical signal tests of frequency weightings | | |
| 125 Hz | 0.3 | 0.6 |
| 1000 Hz | 0.3 | 0.6 |
| 8000 Hz | 0.3 | 0.7 |
| 4. Electrical signal tests of frequency weightings | | |
| For 10 Hz to 4 kHz | 0.3 | 0.6 |
| For > 4 kHz to 10 kHz | 0.3 | 0.7 |
| For > 10 kHz to 20 kHz | - | 1.0 |
| 5. Frequency and time weightings at 1 kHz | 0.2 | 0.2 |
| 6. Long - term stability | 0.1 | 0.1 |
| 7. Level linearity on the reference level range | 0.2 | 0.3 |
| 8. Level linearity including the level range control | 0.2 | 0.3 |
| 9. Tone burst response | 0.2 | 0.3 |
| 10. Peak C sound level | 0.2 | 0.35 |
| 11. Overload indication | 0.2 | 0.25 |
| 12. High level stability | 0.1 | 0.1 |

T. Petch

SITHIPORN ASSOCIATES CO., LTD. CALIBRATION LABORATORY

451-451/1 Sirinthorn Road, Bangbunru, Bangplud, Bangkok, 10700 Thailand
Tel. +66 2433 8331 Email : calibration@sithiporn.com

SITHIPORN
associates



Cert. No. : ACL24027
Job No. : VC67AC0044
Pages : 4 of 8

Result of calibration :

1. Absolute sensitivity

| Reference Acoustic Signal (dB) | Measured Value (dB) | Deviation (dB) | Acceptance Limit (dB) |
|--------------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|
| 93.9 (93.98) | 93.9 | 0.0 | ±0.3 |

2. Self-generated noise

2.1 Normal test

| Measured Value (dB) |
|---------------------|
| 18.8 |

2.2 The microphone of the sound level meter was replaced by electrical signal input device.

| Frequency Weighting | Measured value (dB) |
|---------------------|---------------------|
| A - weight | 12.0 |
| C - weight | 18.4 |
| Flat | 24.2 |

3. Acoustical signal tests of frequency weightings

Meter free-field acoustic response at a level of 84 dB

| Frequency (Hz) | Deviation from various frequency weighting response curve (dB) | | | |
|----------------|--|----------|----------|-------------------|
| | Flat | C-weight | A-weight | Acceptance Limits |
| 125 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | ± 1.5 |
| 1000 | -0.2 | -0.2 | -0.2 | ± 1.0 |
| 8000 | -2.5 | -2.5 | -2.5 | ± 5.0 |

T. Petch

SITHIPORN ASSOCIATES CO., LTD. CALIBRATION LABORATORY

451-451/1 Sirinthorn Road, Bangbunru, Bangplud, Bangkok, 10700 Thailand
Tel. +66 2433 8331 Email : calibration@sithiporn.com

SITHIPORN
associates



Cert. No. : ACL24027
Job No. : VC67AC0044
Pages : 5 of 8

4. Electrical signal tests of frequency weightings

Weighting network response with relative to 1 kHz.

| Frequency (Hz) | Deviation from various frequency weighting response curve (dB) | | | |
|----------------|--|----------|----------|-------------------|
| | Flat | C-weight | A-weight | Acceptance Limits |
| 63 | -0.1 | 0.0 | -0.1 | ±2.0 |
| 125 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±1.5 |
| 250 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±1.5 |
| 500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±1.5 |
| 1000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±1.0 |
| 2000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±2.0 |
| 4000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±3.0 |
| 8000 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | ±5.0 |

5. Frequency and time weightings at 1 kHz

5.1 Frequency weightings at 1 kHz

| Frequency Weighting | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|---------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| A - weight | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.2 |
| C - weight | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.2 |
| Flat | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.2 |

5.2 Time weighting at 1 kHz

| Frequency Weighting | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|---------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| Fast | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.1 |
| Slow | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.1 |
| Leq | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.1 |

6. Long - term stability

| Frequency Weighting | SLM Display at initial (dB) | SLM Display at final (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|---------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------|------------------------|
| A - weight | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.3 |

T. Petch

SITHIPORN ASSOCIATES CO., LTD.
CALIBRATION LABORATORY

453-453/1 Sirinthorn Road, Bangbunru, Bangplud, Bangkok 10700 Thailand
Tel: +66 2433 8331 Email: calibration@sithiporn.com



Cert. No. : ACL24027
Job No. : VC67AC0044
Pages : 6 of 8

7. Level linearity on the reference level range

| Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| 137.0 | 137.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 136.0 | 136.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 135.0 | 135.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 134.0 | 134.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 133.0 | 133.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 132.0 | 132.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 131.0 | 131.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 129.0 | 129.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 124.0 | 124.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 119.0 | 119.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 114.0 | 114.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 109.0 | 109.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 104.0 | 104.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 99.0 | 99.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 94.0 | 94.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 89.0 | 89.1 | 0.1 | ±1.1 |
| 84.0 | 84.1 | 0.1 | ±1.1 |
| 79.0 | 79.1 | 0.1 | ±1.1 |
| 74.0 | 74.1 | 0.1 | ±1.1 |
| 69.0 | 69.1 | 0.1 | ±1.1 |
| 64.0 | 64.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 59.0 | 59.1 | 0.1 | ±1.1 |
| 54.0 | 54.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 49.0 | 49.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 44.0 | 44.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 39.0 | 39.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 34.0 | 34.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 30.0 | 30.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 29.0 | 29.1 | 0.1 | ±1.1 |
| 28.0 | 28.1 | 0.1 | ±1.1 |
| 27.0 | 27.1 | 0.1 | ±1.1 |
| 26.0 | 26.1 | 0.1 | ±1.1 |
| 25.0 | 25.1 | 0.1 | ±1.1 |

7. Petchur

SITHIPORN ASSOCIATES CO., LTD.
CALIBRATION LABORATORY

453-453/1 Sirinthorn Road, Bangbunru, Bangplud, Bangkok 10700 Thailand
Tel: +66 2433 8331 Email: calibration@sithiporn.com



Cert. No. : ACL24027
Job No. : VC67AC0044
Pages : 7 of 8

8. Level linearity including the level range control

| Range | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|-------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| Auto | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ±1.1 |

9. Tone burst response

| Time Weighting | Tone burst duration, Tb (ms) | Cycle | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|----------------|------------------------------|-------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| Fast | 0.25 | 1 | 108.0 | 107.9 | -0.1 | 1.5 ; -5.0 |
| | 2 | 8 | 117.0 | 117.0 | 0.0 | 1.0 ; -2.5 |
| | 200 | 800 | 134.0 | 134.0 | 0.0 | ±1.0 |
| Slow | 2 | 8 | 108.0 | 108.0 | 0.0 | 1.5 ; -5.0 |
| | 200 | 800 | 127.6 | 127.6 | 0.0 | ±1.0 |
| | 0.25 | 1 | 99.0 | 98.9 | -0.1 | 1.5 ; -5.0 |
| SEL | 2 | 8 | 108.0 | 108.0 | 0.0 | 1.0 ; -2.5 |
| | 200 | 800 | 128.0 | 128.0 | 0.0 | ±1.0 |

10. Peak C sound level

| Number of cycle in test signal | Anticipated Value (dB) | Measured Value, L _{peak} (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|--------------------------------|------------------------|--|---------------------|------------------------|
| Continuous | 133.0 | 133.0 | 0.0 | ±3.0 |
| One | 136.4 | 135.3 | -1.1 | ±3.0 |

| Number of cycle in test signal | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|--------------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| Continuous | 133.0 | 133.0 | 0.0 | ±2.0 |
| Positive half cycle | 135.4 | 135.2 | -0.2 | ±2.0 |
| Negative half cycle | 135.4 | 135.2 | -0.2 | ±2.0 |

7. Petchur

SITHIPORN ASSOCIATES CO., LTD.
CALIBRATION LABORATORY

453-453/1 Sirinthorn Road, Bangbunru, Bangplud, Bangkok 10700 Thailand
Tel: +66 2433 8331 Email: calibration@sithiporn.com



Cert. No. : ACL24027
Job No. : VC67AC0044
Pages : 8 of 8

11. Overload indication

| Measured value (dB) | | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|-------------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|
| Positive one-half cycle | Negative one-half cycle | | |
| 89.7 | 89.6 | -0.1 | ±1.5 |

12. High level stability

| Frequency Weighting | SLM Display at initial (dB) | SLM Display at final (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|---------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------|------------------------|
| A-weight | 137.0 | 137.0 | 0.0 | ±0.3 |

The reported uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by coverage factor $k = 2$ or any value following calculation, providing a level of confidence of approximately 95 %

End of Calibration Certificate

7. Petchur

SITHIPORN ASSOCIATES CO., LTD.
CALIBRATION LABORATORY

451-451/1 Sirinthorn Rd, Bangbunru, Bangplud Bangkok 10700 THAILAND.
Tel: 0-2435-8800 Fax: 0-2433-1679 e-mail: cal-center@sithiporn.com http://www.sithiporn.com



Cert. No. : ACL23323
Pages : 1 of 8

Calibration Certificate

Equipment : SOUND LEVEL METER
Manufacturer : RION
Model : NL-42/ Microphone UC-52 / Preamp NH-24
Serial No.: 00873057 / 171591 / 73333
ID No.: RYG_FS0381

Condition As Found : GOOD

Customer : ALS LABORATORY GROUP (THAILAND) CO., LTD.
104 PHATTHANAKAN 40, PHATTHANAKAN ROAD,
KHWANG PHATTHANAKAN, KHET SUAN LUANG,
BANGKOK, 10250 THAILAND.

Location : -
Ambient Temperature : (23.0 ± 3) °C
Pressure : (101.3 ± 3) kPa
Relative Humidity : (50.0 ± 20) %
Received Date : 11 OCTOBER 2023
Calibration Date : 19-20 OCTOBER 2023
Date of Issue : 24 OCTOBER 2023



Calibrated by : Nathakorn Pisutpaisan

Approved by : *7. Petchur*
(Thanakul Petchurai)

This certificate is issued in accordance with the requirements of ISO/IEC 17025 standard, may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the head of Calibration Laboratory.

QP-TS12-04-04-020664

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23323
Job No. : VC67AC0011
Pages : 2 of 8

Calibration Procedure : CP-AC-01

Calibration Method :

This equipment was calibrated by based on IEC-61672-3 (2013) Standard for sound level meter (SLM).
The SLM had tests to Acoustical and Electrical signal tests of frequency weighting with Anechoic chamber and Reference Standard Instruments.
For tests results of each items were made by observation of each Instruments display and also with SLM's display.

Condition of this result of calibration :

1. Reference Standard Instruments :

| Instrument | Model | Serial No. | Cert. No. | Due Date |
|-------------------------|----------|------------|----------------|-----------|
| Waveform Generator | 33210A | MY48017076 | EF-0009-23 | 07-FEB-24 |
| Waveform Generator | 33511B | MY52302742 | EF-0010-23 | 07-FEB-24 |
| Digital Multimeter | 33461A | MY53220104 | EEL_BP 30/0266 | 13-FEB-24 |
| Digital Multimeter | 33461A | MY53220076 | EEL_BP 29/0266 | 13-FEB-24 |
| Digital Multimeter | 34461A | MY60024273 | EEL_BP 31/0266 | 14-FEB-24 |
| Programmable Attenuator | MAT-1070 | 62100114 | EF-0011-23 | 08-FEB-24 |
| Condenser Microphone | 4180 | 2977900 | AA-1001-23 | 14-FEB-24 |
| Measuring Amplifier | NA-42KA1 | 34560495 | AA-3002-23 | 14-FEB-24 |

2. This result of calibration was found accurate as shown on date and place of calibration for this calibrated item only.

3. This certificate is traceable to the international system of unit maintained at :

3.1 National Institute of Metrology (Thailand).

3.2 Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR).

QF-TS12-04-04-020664

T. Petch

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23323
Job No. : VC67AC0011
Pages : 3 of 8

Summary of Measurement Result :

| Parameter | Pass | Fail | Uncertainty (dB) | Maximum-permitted uncertainty of measurement (dB) |
|--|------|------|------------------|---|
| 1. Absolute sensitivity | ✓ | - | 0.2 | N/A |
| 2. Self-generated noise | ✓ | - | 0.2 | N/A |
| 3. Acoustical signal tests of frequency weightings | | | | |
| 125 Hz | ✓ | - | 0.3 | 0.6 |
| 1000 Hz | ✓ | - | 0.3 | 0.6 |
| 8000 Hz | ✓ | - | 0.3 | 0.7 |
| 4. Electrical signal tests of frequency weightings | | | | |
| For 10 Hz to 4 kHz | ✓ | - | 0.3 | 0.6 |
| For > 4 kHz to 10 kHz | ✓ | - | 0.3 | 0.7 |
| For > 10 kHz to 20 kHz | - | - | - | 1.0 |
| 5. Frequency and time weightings at 1 kHz | ✓ | - | 0.2 | 0.2 |
| 6. Long - term stability | ✓ | - | 0.1 | 0.1 |
| 7. Level linearity on the reference level range | ✓ | - | 0.2 | 0.3 |
| 8. Level linearity including the level range control | ✓ | - | 0.2 | 0.3 |
| 9. Tone burst response | ✓ | - | 0.2 | 0.3 |
| 10. Peak C sound level | ✓ | - | 0.2 | 0.35 |
| 11. Overload indication | ✓ | - | 0.2 | 0.25 |
| 12. High level stability | ✓ | - | 0.1 | 0.1 |

Note : Pass/Fail evaluation for each parameter,
will be considered together from the acceptance limit and the Maximum-permitted uncertainty of measurement.

QF-TS12-04-04-020664

T. Petch

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23323
Job No. : VC67AC0011
Pages : 4 of 8

Result of calibration :

1. Absolute sensitivity

| Reference Acoustic Signal (dB) | Measured Value (dB) | Deviation (dB) | Acceptance Limit (dB) |
|--------------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|
| 93.9 (93.98) | 93.9 | 0.0 | ±0.3 |

2. Self-generated noise

2.1 Normal test

| Measured Value (dB) |
|---------------------|
| 15.8 |

2.2 The microphone of the sound level meter was replaced by electrical signal input device.

| Frequency Weighting | Measured value (dB) |
|---------------------|---------------------|
| A - weight | 12.0 |
| C - weight | 18.2 |
| Flat | 24.0 |

3. Acoustical signal tests of frequency weightings

Meter free-field acoustic response at a level of 84 dB

| Frequency (Hz) | Deviation from various frequency weighting response curve (dB) | | | |
|----------------|--|----------|----------|-------------------|
| | Flat | C-weight | A-weight | Acceptance Limits |
| 125 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | ± 1.5 |
| 1000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ± 1.0 |
| 8000 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | ±5.0 |

QF-TS12-04-04-020664

T. Petch

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23323
Job No. : VC67AC0011
Pages : 5 of 8

4. Electrical signal tests of frequency weightings

Weighting network response with relative to 1 kHz.

| Frequency (Hz) | Deviation from various frequency weighting response curve (dB) | | | |
|----------------|--|----------|----------|-------------------|
| | Flat | C-weight | A-weight | Acceptance Limits |
| 63 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±2.0 |
| 125 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±1.5 |
| 250 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±1.5 |
| 500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±1.5 |
| 1000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±1.0 |
| 2000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±2.0 |
| 4000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±3.0 |
| 8000 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | ±5.0 |

5. Frequency and time weightings at 1 kHz

5.1 Frequency weightings at 1 kHz

| Frequency Weighting | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|---------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| A - weight | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.2 |
| C - weight | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.2 |
| Flat | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.2 |

5.2 Time weighting at 1 kHz

| Frequency Weighting | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|---------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| Fast | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.1 |
| Slow | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.1 |
| Leq | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.1 |

6. Long - term stability

| Frequency Weighting | SLM Display at initial (dB) | SLM Display at final (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|---------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------|------------------------|
| A - weight | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.3 |

QF-TS12-04-04-020664

T. Petch

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23323
Job No. : VC67AC0011
Pages : 6 of 8

7. Level linearity on the reference level range

| Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| 137.0 | 137.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 136.0 | 136.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 135.0 | 135.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 134.0 | 134.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 133.0 | 133.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 132.0 | 132.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 131.0 | 131.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 129.0 | 129.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 124.0 | 124.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 119.0 | 119.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 114.0 | 114.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 109.0 | 109.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 104.0 | 104.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 99.0 | 99.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 89.0 | 89.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 84.0 | 84.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 79.0 | 79.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 74.0 | 74.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 69.0 | 69.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 64.0 | 64.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 59.0 | 59.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 54.0 | 53.9 | -0.1 | ± 1.1 |
| 49.0 | 49.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 44.0 | 44.0 | 0.0 | ± 1.1 |
| 39.0 | 38.9 | -0.1 | ± 1.1 |
| 34.0 | 33.9 | -0.1 | ± 1.1 |
| 30.0 | 29.9 | -0.1 | ± 1.1 |
| 29.0 | 28.9 | -0.1 | ± 1.1 |
| 28.0 | 27.9 | -0.1 | ± 1.1 |
| 27.0 | 26.8 | -0.2 | ± 1.1 |
| 26.0 | 25.9 | -0.1 | ± 1.1 |
| 25.0 | 24.8 | -0.2 | ± 1.1 |

QF-TS12-04-04-020664

T. Petchurai

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23323
Job No. : VC67AC0011
Pages : 7 of 8

8. Level linearity including the level range control

| Range | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|-------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| Auto | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ±1.1 |

9. Tone burst response

| Time Weighting | Tone burst duration, Tb (ms) | Cycle | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|----------------|------------------------------|-------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| Fast | 0.25 | 1 | 108.0 | 107.9 | -0.1 | 1.5 ; -5.0 |
| | 2 | 8 | 117.0 | 117.0 | 0.0 | 1.0 ; -2.5 |
| | 200 | 800 | 134.0 | 134.0 | 0.0 | ±1.0 |
| Slow | 2 | 8 | 108.0 | 108.0 | 0.0 | 1.5 ; -5.0 |
| | 200 | 800 | 127.6 | 127.6 | 0.0 | ±1.0 |
| SEL | 0.25 | 1 | 99.0 | 98.9 | -0.1 | 1.5 ; -5.0 |
| | 2 | 8 | 108.0 | 108.0 | 0.0 | 1.0 ; -2.5 |
| | 200 | 800 | 128.0 | 128.0 | 0.0 | ±1.0 |

10. Peak C sound level

| Number of cycle in test signal | Anticipated Value (dB) | Measured Value, Lepeak (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|--------------------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------|
| Continuous | 133.0 | 133.0 | 0.0 | ±3.0 |
| One | 136.4 | 136.2 | -0.2 | ±3.0 |

| Number of cycle in test signal | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|--------------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| Continuous | 133.0 | 133.0 | 0.0 | ±2.0 |
| Positive half cycle | 135.4 | 135.2 | -0.2 | ±2.0 |
| Negative half cycle | 135.4 | 135.2 | -0.2 | ±2.0 |

QF-TS12-04-04-020664

T. Petchurai

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23323
Job No. : VC67AC0011
Pages : 8 of 8

11. Overload indication

| Measured value (dB) | | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|-------------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|
| Positive one-half cycle | Negative one-half cycle | | |
| 89.6 | 89.6 | 0.0 | ±1.5 |

12. High level stability

| Frequency Weighting | SLM Display at initial (dB) | SLM Display at final (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|---------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------|------------------------|
| A - weight | 137.0 | 137.0 | 0.0 | ±0.3 |

The reported uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by coverage factor $k = 2$ or any value following calculation, providing a level of confidence of approximately 95 %

End of Calibration Certificate

QF-TS12-04-04-020664

T. Petchurai

45/1-51/1 Sirinthorn Rd, Bangbunru, Bangplud Bangkok 10700 THAILAND
Tel:0-2435-8800 Fax:0-2433-1679 e-mail:cal-center@sithiporn.com http://www.sithiporn.comCert. No. : ACL23248
Pages : 1 of 8

Calibration Certificate

Equipment : SOUND LEVEL METER
Manufacturer : RION
Model : NL-42/ Microphone UC-52 / Preamplifier NH-24
Serial No. : 00472130 / 169816 / 72464
ID No. : RYG_FS0303

Condition As Found : GOOD

Customer : ALS LABORATORY GROUP (THAILAND) CO., LTD.
104 PHATTHANAKAN 40, PHATTHANAKAN ROAD,
KHWAENG PHATTHANAKAN, KHET SUAN LUANG,
BANGKOK, 10250 THAILAND.

Location : -
Ambient Temperature : (23.0 ± 3) °C
Pressure : (101.3 ± 3) kPa
Relative Humidity : (50.0 ± 20) %

Received Date : 13 JULY 2023
Calibration Date : 10 AUGUST 2023
Date of Issue : 11 AUGUST 2023

Calibrated by : Nathakorn Pisutpaisani

Approved by :

T. Petchurai
(Thanakul Petchurai)

This certificate is issued in accordance with the requirements of ISO/IEC 17025 standard, may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the head of Calibration Laboratory.

QF-TS12-04-04-020664

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23248
Job No. : VC66AC0085
Pages : 2 of 8

Calibration Procedure : CP-AC-01

Calibration Method :

This equipment was calibrated by based on IEC-61672-3 (2013) Standard for sound level meter (SLM).
The SLM had tests to Acoustical and Electrical signal tests of frequency weighting with Anechoic chamber and Reference Standard Instruments.
For tests results of each items were made by observation of each Instruments display and also with SLM's display.

Condition of this result of calibration :

1. Reference Standard Instruments :

| Instrument | Model | Serial No. | Cert. No. | Due Date |
|-------------------------|----------|------------|----------------|-----------|
| Waveform Generator | 33210A | MY48017076 | EF-0009-23 | 07-FEB-24 |
| Waveform Generator | 33511B | MY52302742 | EF-0010-23 | 07-FEB-24 |
| Digital Multimeter | 33461A | MY53220104 | EEL-BP 30/0266 | 13-FEB-24 |
| Digital Multimeter | 33461A | MY53220076 | EEL-BP 29/0266 | 13-FEB-24 |
| Digital Multimeter | 34461A | MY60024273 | EEL-BP 31/0266 | 14-FEB-24 |
| Programmable Attenuator | MAT-1070 | 62100114 | EF-0011-23 | 08-FEB-24 |
| Condenser Microphone | 4180 | 2977900 | AA-1001-23 | 14-FEB-24 |
| Measuring Amplifier | NA-42KA1 | 34560495 | AA-3002-23 | 14-FEB-24 |

2. This result of calibration was found accurate as shown on date and place of calibration for this calibrated item only.

3. This certificate is traceable to the international system of unit maintained at :

- 3.1 National Institute of Metrology (Thailand).
- 3.2 Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR).

QF-TS12-04-04-020664

T. Petch

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23248
Job No. : VC66AC0085
Pages : 3 of 8

Summary of Measurement Result :

| Parameter | Pass | Fail | Uncertainty (dB) | Maximum-permitted uncertainty of measurement (dB) |
|--|------|------|------------------|---|
| 1. Absolute sensitivity | ✓ | - | 0.2 | N/A |
| 2. Self-generated noise | ✓ | - | 0.2 | N/A |
| 3. Acoustical signal tests of frequency weightings | | | | |
| 125 Hz | ✓ | - | 0.3 | 0.6 |
| 1000 Hz | ✓ | - | 0.3 | 0.6 |
| 8000 Hz | ✓ | - | 0.3 | 0.7 |
| 4. Electrical signal tests of frequency weightings | | | | |
| For 10 Hz to 4 kHz | ✓ | - | 0.3 | 0.6 |
| For > 4 kHz to 10 kHz | ✓ | - | 0.3 | 0.7 |
| For > 10 kHz to 20 kHz | - | - | - | 1.0 |
| 5. Frequency and time weightings at 1 kHz | ✓ | - | 0.2 | 0.2 |
| 6. Long - term stability | ✓ | - | 0.1 | 0.1 |
| 7. Level linearity on the reference level range | ✓ | - | 0.2 | 0.3 |
| 8. Level linearity including the level range control | ✓ | - | 0.2 | 0.3 |
| 9. Tone burst response | ✓ | - | 0.2 | 0.3 |
| 10. Peak C sound level | ✓ | - | 0.2 | 0.35 |
| 11. Overload indication | ✓ | - | 0.2 | 0.25 |
| 12. High level stability | ✓ | - | 0.1 | 0.1 |

Note : Pass/Fail evaluation for each parameter,
will be considered together from the acceptance limit and the Maximum-permitted uncertainty of measurement.

QF-TS12-04-04-020664

T. Petch

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23248
Job No. : VC66AC0085
Pages : 4 of 8

Result of calibration :

1. Absolute sensitivity

| Reference Acoustic Signal (dB) | Measured Value (dB) | Deviation (dB) | Acceptance Limit (dB) |
|--------------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|
| 93.9 (93.98) | 93.9 | 0.0 | ±0.3 |

2. Self-generated noise

2.1 Normal test

| Measured Value (dB) |
|---------------------|
| 14.4 |

2.2 The microphone of the sound level meter was replaced by electrical signal input device.

| Frequency Weighting | Measured value (dB) |
|---------------------|---------------------|
| A - weight | 12.0 |
| C - weight | 17.8 |
| Flat | 23.2 |

3. Acoustical signal tests of frequency weightings

Meter free-field acoustic response at a level of 84 dB

| Frequency (Hz) | Deviation from various frequency weighting response curve (dB) | | | |
|----------------|--|----------|----------|-------------------|
| | Flat | C-weight | A-weight | Acceptance Limits |
| 125 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | ± 1.5 |
| 1000 | -0.1 | 0.0 | 0.0 | ± 1.0 |
| 8000 | -4.1 | -4.0 | -4.1 | ±5.0 |

QF-TS12-04-04-020664

T. Petch

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23248
Job No. : VC66AC0085
Pages : 5 of 8

4. Electrical signal tests of frequency weightings

Weighting network response with relative to 1 kHz.

| Frequency (Hz) | Deviation from various frequency weighting response curve (dB) | | | |
|----------------|--|----------|----------|-------------------|
| | Flat | C-weight | A-weight | Acceptance Limits |
| 63 | -0.1 | 0.0 | 0.0 | ±2.0 |
| 125 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±1.5 |
| 250 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±1.5 |
| 500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±1.5 |
| 1000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±1.0 |
| 2000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±2.0 |
| 4000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ±3.0 |
| 8000 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | ±5.0 |

5. Frequency and time weightings at 1 kHz

5.1 Frequency weightings at 1 kHz

| Frequency Weighting | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|---------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| A - weight | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.2 |
| C - weight | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.2 |
| Flat | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.2 |

5.2 Time weighting at 1 kHz

| Frequency Weighting | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|---------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| Fast | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.1 |
| Slow | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.1 |
| Leq | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.1 |

6. Long - term stability

| Frequency Weighting | SLM Display at initial (dB) | SLM Display at final (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|---------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------|------------------------|
| A - weight | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ± 0.3 |

QF-TS12-04-04-020664

T. Petch

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23248
Job No. : VC66AC0085
Pages : 6 of 8

7. Level linearity on the reference level range

| Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| 137.0 | 137.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 136.0 | 136.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 135.0 | 135.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 134.0 | 134.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 133.0 | 133.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 132.0 | 132.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 131.0 | 131.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 129.0 | 129.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 124.0 | 124.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 119.0 | 119.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 114.0 | 114.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 109.0 | 109.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 104.0 | 104.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 99.0 | 99.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 94.0 | 94.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 89.0 | 89.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 84.0 | 84.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 79.0 | 79.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 74.0 | 74.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 69.0 | 69.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 64.0 | 63.9 | -0.1 | ±1.1 |
| 59.0 | 59.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 54.0 | 53.9 | -0.1 | ±1.1 |
| 49.0 | 49.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 44.0 | 44.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 39.0 | 38.9 | -0.1 | ±1.1 |
| 34.0 | 34.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 30.0 | 30.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 29.0 | 28.9 | -0.1 | ±1.1 |
| 28.0 | 28.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 27.0 | 27.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 26.0 | 26.0 | 0.0 | ±1.1 |
| 25.0 | 25.0 | 0.0 | ±1.1 |

QF-TS12-04-04-020664

T. Petch

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23248
Job No. : VC66AC0085
Pages : 7 of 8

8. Level linearity including the level range control

| Range | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|-------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| Auto | 94.0 | 94.0 | 0.0 | ±1.1 |

9. Tone burst response

| Time Weighting | Tone burst duration, Tb (ms) | Cycle | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|----------------|------------------------------|-------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| Fast | 0.25 | 1 | 108.0 | 107.9 | -0.1 | 1.5 ; -5.0 |
| | 2 | 8 | 117.0 | 117.0 | 0.0 | 1.0 ; -2.5 |
| | 200 | 800 | 134.0 | 134.0 | 0.0 | ±1.0 |
| Slow | 2 | 8 | 108.0 | 108.0 | 0.0 | 1.5 ; -5.0 |
| | 200 | 800 | 127.6 | 127.6 | 0.0 | ±1.0 |
| | 0.25 | 1 | 99.0 | 98.9 | -0.1 | 1.5 ; -5.0 |
| SEL | 2 | 8 | 108.0 | 108.0 | 0.0 | 1.0 ; -2.5 |
| | 200 | 800 | 128.0 | 128.1 | 0.1 | ±1.0 |

10. Peak C sound level

| Number of cycle in test signal | Anticipated Value (dB) | Measured Value, Lpeak (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|--------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------|------------------------|
| Continuous | 133.0 | 133.0 | 0.0 | ±3.0 |
| One | 136.4 | 135.6 | -0.8 | ±3.0 |

| Number of cycle in test signal | Anticipated Value (dB) | Measured Value (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|--------------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| Continuous | 133.0 | 133.0 | 0.0 | ±2.0 |
| Positive half cycle | 135.4 | 135.2 | -0.2 | ±2.0 |
| Negative half cycle | 135.4 | 135.2 | -0.2 | ±2.0 |

QF-TS12-04-04-020664

T. Petch

Continuation of Calibration Certificate

Cert. No. : ACL23248
Job No. : VC66AC0085
Pages : 8 of 8

11. Overload indication

| Measured value (dB) | | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|-------------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|
| Positive one-half cycle | Negative one-half cycle | | |
| 89.7 | 89.7 | 0.0 | ±1.5 |

12. High level stability

| Frequency Weighting | SLM Display at initial (dB) | SLM Display at final (dB) | Deviated Value (dB) | Acceptance Limits (dB) |
|---------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------|------------------------|
| A-weight | 137.0 | 137.0 | 0.0 | ±0.3 |

The reported uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by coverage factor $k = 2$ or any value following calculation, providing a level of confidence of approximately 95 %

End of Calibration Certificate

QF-TS12-04-04-020664

T. Petch



Certificate of Calibration

Equipment: SPECTROPHOTOMETER
Model: DR6000
Serial No. (or ID.): 1627845 (RYG_EN0037)
Manufacturer: HACH
Condition: In Condition

Certificate No.: C06230441
Issued Date: 19 September 2023
Job No.: WO-00005382
Page: 1 of 3

Customer: ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd. (Rayong Branch)
616/10 Moo 5 T.Maenam Khu,
A.Pluakdaeng, Rayong 21140, Thailand.

Environment Condition: Temperature 23.9 °C ± 0.2
Humidity 65.3 %RH ± 1.4

Calibration Place: ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd. (Rayong Branch) (Wet Chemistry)
616/10 Moo 5 T.Maenam Khu,
A.Pluakdaeng, Rayong 21140, Thailand.

Calibration By: Mr.Nattapat Rungueang
Calibration Date: 18 September 2023
The Method used: In house method, CAL-WI-24, base on ASTM E 275-08 and ASTM E 387-04

Traceability: This certificate is traceable to the CRM maintained by National Institute of Standards and Technology (NIST) through Starna Scientific Limited.

The standard for Wavelength Certificate No. 111583 and 111584
The standard for Photometric Certificate No. 9114984 and 111588
The standard for Stray light Certificate No. 111586 and 111585
The standard for Spectral resolution Certificate No. 111587

(Mr. Nattapat Rungueang)
Person in charge

(Mr. Nitinun Srihawan)
Authorized signatory

This certificate is issued the units of measurement according to the International System of Units (SI). It provides traceability of measurement to international or national standard or other recognized national standard laboratories.

The measurement uncertainty stated is the expanded uncertainty which is obtained from the standard uncertainty multiplied by the coverage factor ($k=2$) to provide a level of confidence of approximately 95%. It is determined in accordance with the Guide to Expression of Uncertainty in Measurement (GUM).

These results may be affected by deviations from specified conditions. The results relate only to the items tested, calibrated or sampled. The report shall not be reproduced except in full without approval of DKSH Technology Limited.

DKSH Technology Limited
2533 หมู่ 5 ถนนสายเอเชีย 10280
2533 Sukhumvit Road, Bangkok, Phraekhong, Bangkok 10280
Phone: +66 2038 7000 Email: info@dksh.co.th Website: www.dksh.com/thailand

Delivering Growth - in Asia and Beyond.

CAL-FM-C06-15: 12 Sep 2022

Calibration Results:
Without Adjustment

Wavelength Accuracy (nm). The spectral bandwidth of Std at 2 nm and UUC at 2 nm

| Standard Wavelength | Unit Under Calibration | Correction | Uncertainty |
|---------------------|------------------------|------------|-------------|
| 418.61 | 418.3 | 0.31 | 0.13 |
| 536.86 | 536.6 | 0.06 | 0.13 |
| 637.98 | 638.3 | -0.32 | 0.13 |
| 748.48 | 748.7 | -0.22 | 0.13 |
| 807.03 | 807.4 | -0.37 | 0.13 |

Photometric Accuracy (Absorbance)

| Wavelength | Standard absorbance | Unit Under Calibration | Correction | Uncertainty |
|------------|---------------------|------------------------|------------|-------------|
| | 0.0000 | 0.000 | 0.0000 | 0.0045 |
| | 0.2930 | 0.289 | 0.0040 | 0.0045 |
| | 0.5168 | 0.519 | -0.0022 | 0.0045 |
| | 1.0298 | 1.029 | 0.0008 | 0.0045 |
| | 0.0000 | 0.000 | 0.0000 | 0.0045 |
| | 0.2887 | 0.283 | 0.0057 | 0.0045 |
| | 0.5073 | 0.509 | -0.0017 | 0.0045 |
| | 1.0083 | 1.007 | 0.0013 | 0.0045 |
| | 0.0000 | 0.000 | 0.0000 | 0.0045 |
| | 0.2516 | 0.250 | 0.0016 | 0.0045 |
| | 0.4595 | 0.462 | -0.0025 | 0.0045 |
| | 0.9334 | 0.933 | 0.0004 | 0.0045 |
| | 0.0000 | 0.000 | 0.0000 | 0.0045 |
| | 0.2481 | 0.245 | 0.0031 | 0.0045 |
| | 0.4652 | 0.466 | -0.0008 | 0.0045 |
| | 0.9468 | 0.946 | 0.0008 | 0.0045 |
| | 0.0000 | 0.000 | 0.0000 | 0.0045 |
| | 0.2594 | 0.259 | 0.0004 | 0.0045 |
| | 0.5040 | 0.505 | -0.0010 | 0.0045 |
| | 1.0032 | 1.002 | 0.0012 | 0.0045 |
| | 0.0000 | 0.000 | 0.0000 | 0.0045 |
| | 0.2579 | 0.257 | 0.0009 | 0.0045 |
| | 0.4971 | 0.497 | 0.0001 | 0.0045 |
| | 0.9720 | 0.971 | 0.0010 | 0.0045 |

บริษัท ดีเคเอส อีซี จำกัด
DKSH Technology Limited
2533 ถนนสุขุมวิท แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10260
2533 Sukhumvit Road, Bangkok, Phrahanong, Bangkok 10260
Phone: +66 2830 7000 Email: info.calibration@dksh.com Website: www.dksh.com/calibration-thailand

Delivering Growth - In Asia and Beyond.

CAL-FM-C06-15: 12 Sep 2022

Calibration Results:
Without Adjustment

Photometric Accuracy (Absorbance)

| Wavelength | Standard absorbance | Unit Under Calibration | Correction | Uncertainty |
|------------|---------------------|------------------------|------------|-------------|
| 235 nm | 0.0000 | 0.000 | 0.0000 | 0.0080 |
| | 0.7355 | 0.737 | -0.0015 | 0.0080 |
| 257 nm | 0.0000 | 0.000 | 0.0000 | 0.0080 |
| | 0.8574 | 0.857 | 0.0004 | 0.0080 |
| 313 nm | 0.0000 | 0.000 | 0.0000 | 0.0080 |
| | 0.2864 | 0.290 | -0.0036 | 0.0080 |
| 350 nm | 0.0000 | 0.000 | 0.0000 | 0.0080 |
| | 0.6374 | 0.637 | 0.0004 | 0.0080 |

Stray light *

| Standard: cut-off | UUC: Wavelength (nm) | UUC: Transmission (%) | Absorbance (A) |
|--------------------|----------------------|-----------------------|----------------|
| 260.62 +/- 0.11 nm | 260.6 | 1.3 | 1.886 |
| 391.44 +/- 0.11 nm | 391.4 | 1.3 | 1.886 |

Spectral Resolution *

| Nominal Concentration 0.02 % v/v | Peak | Trough | Ratio | SBW |
|----------------------------------|--------|--------|-------|------|
| Standard Wavelength (nm) | 268.66 | 266.89 | 1.38 | 2.00 |
| UUC: Wavelength (nm) | 268.2 | 266.1 | | |
| Std Absorbance (A) | 0.4566 | 0.2780 | | |
| Absorbance (A) | 0.413 | 0.300 | | |

* Calibration Marked "Not TISI Accredited" in this Certificate have been included for completeness.

The End of Certificate

บริษัท ดีเคเอส อีซี จำกัด
DKSH Technology Limited
2533 ถนนสุขุมวิท แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10260
2533 Sukhumvit Road, Bangkok, Phrahanong, Bangkok 10260
Phone: +66 2830 7000 Email: info.calibration@dksh.com Website: www.dksh.com/calibration-thailand

Delivering Growth - In Asia and Beyond.

CAL-FM-C06-15: 12 Sep 2022

ใบตรวจสอบสภาพเครื่องวัดสิ่งแวดล้อม

เลขที่ใบงาน: WO-00005382

ชนิดเครื่องมือ: SPECTROPHOTOMETER

รุ่น: DR6000

หมายเลขเครื่อง: 1627845

| ตรวจสอบ (รับ) | | รายการตรวจเช็ค | ตรวจสอบ (ส่ง) | | หมายเหตุ |
|-------------------------------------|--------------------------|--|-------------------------------------|--------------------------|-------------|
| 18 Sep 2023 | | | 18 Sep 2023 | | |
| ปกติ | ไม่ปกติ | | ปกติ | ไม่ปกติ | |
| | | General | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1. ความสมบูรณ์เครื่อง | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2. ความสะอาด (ช่องใส่ตัวอย่าง, ภายใน-นอกเครื่อง) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 3. สวิตช์ ปิด - เปิด เครื่อง (On-Off Switch) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 4. ปุ่มกด (Keypad) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 5. หน้าจอ (Display, Screen Contrast) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | | Spectrophotometer | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 6. แบตเตอรี่สำรอง (Battery Backup) >= 2.5 VDC | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 7. ตัวควบคุมเลือกความยาวคลื่น (Wavelength Control) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 8. ความยาวคลื่น (Wavelength Check) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | * |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 9. แหล่งกำเนิดแสง (UV < 3,000 hour) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 9.2 Hours |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 10. แหล่งกำเนิดแสง (Visible < 5,000 hour) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 741.5 Hours |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 11. ช่องวัดหลายตัวอย่าง (Carousel Module) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | | pH Meter and Conductivity Meter | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 12. อิเล็กโทรด (Electrode and Connection Cable) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 13. ระดับสารละลายใน Electrode (Level KCl) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 14. ฝาปิดกันปลาย Electrode (Dust Protection Hood) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 15. ขาตั้งอิเล็กโทรด (Stand) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | | Turbidimeter | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 16. ค่าความขุ่นที่ต่ำสุด (No Sample) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 17. ระดับการส่องสว่างของแสง (>= 2.5 ไม่นาที 3.0) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | | Automatic Titrator | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 18. สลัก Piston Burettes | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 19. Function Rinsing and Dosing | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 20. ระบบท่อจ่ายและดูดอุปกรณ์ประกอบ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

เงื่อนไขข้อแนะนำ: *656.1nm=656.1nm

*486.0nm=485.5nm

Mr.Nattapat Rungueang
Service Engineer

บริษัท ดีเคเอส อีซี จำกัด
DKSH Technology Limited
2533 ถนนสุขุมวิท แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10260
2533 Sukhumvit Road, Bangkok, Phrahanong, Bangkok 10260
Phone: +66 2830 7000 Email: info.calibration@dksh.com Website: www.dksh.com/calibration-thailand

Delivering Growth - In Asia and Beyond.

CAL-FM-R31-03: 20 Jul 2022



TECHNOLOGY PROMOTION ASSOCIATION (THAILAND-JAPAN)
CORPORATE SERVICES 3: EQUIPMENT CALIBRATION AND TESTING SERVICES
5344 PATTANAKARN ROAD SOI 18, SUANLUANG, SUANLUANG BANGKOK 10250
TEL: 0-2717-3000-29 FAX: 0-2719-9484

Cert.No.: 24CH96
Page.: 1 of 3

Certificate of Calibration

| | |
|-------------------------|---|
| Equipment : | pH Meter |
| Manufacturer : | Mettler Toledo |
| Model : | SevenCompact S220 |
| Serial No. : | C104059460 |
| ID No. : | RYG_EN0183 |
| Condition As-Received: | Used Item |
| Received Date : | 18 January 2024 |
| Calibration Date : | 19 January 2024 |
| Reference : | 2401-0579DSC-2 |
| Submitted by : | ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd. (Rayong Branch) 616/10 Moo 5, T.Maenam Khu, A.Pluakdaeng, Rayong 21140, Thailand |
| Ambient Temperature : | (25 ± 2.5) °C |
| Relative Humidity : | (50 ± 15) % |
| Calibration Procedure : | In - house method : - CP-CH5 by direct measurement with standard voltage calibrator and direct measurement with certified reference material (CRM) - CP-CH8 by comparison with temperature standard |

Calibrated by : Warakorn Lernagatrakul

Approved by :
Saitip Meangmai
Approved Signatory(✓) Saitip Meangmai
() Warakorn Lernagatrakul
() Ponpan Paipim

Issue Date : 24 January 2024

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

This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written
Approval of the head of Corporate Services 3: Equipment Calibration and Testing Services.

A 0062854



Cert.No.: 24CH96
Page.: 2 of 3

Condition of this calibration result

1. Reference Standard Instrument

| Instrument | Serial No. | ID No. | Cert. No. | Due Date |
|--------------------------------|------------|----------|-----------|--------------|
| 1) Document Process Calibrator | 54030049 | 130RC116 | 23E2802 | 27 Aug 2024 |
| 2) Ref. Standard Thermometer | 4982054 | 110RC044 | 23I908 | 26 July 2024 |

This certification is traceable to the International System of Unit maintained through:-
- Technology Promotion Association (Thailand-Japan)

2. Certified Reference Materials

: The measurement results are traceable to SI through CPA chem Ltd.,
ANSI-ASQ National Accreditation Board, Accredited No. AR-1835

| Buffer Solution | Manufacturer | Lot No. | Exp. date |
|-----------------|--------------|---------|-------------|
| pH 4.008 | CPA chem | 940102 | 27 Nov 2025 |
| pH 6.986 | CPA chem | 940104 | 02 Nov 2024 |
| pH 9.997 | CPA chem | 940106 | 02 Nov 2024 |

3. This certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration.

Calibration Results

Function : mV Measurement

Performing standard curve by Fluke at pH (4,7,10)

| Unit Under Calibration | Nominal Value | | Standard Voltage Input | | Actual Reading | | Uncertainty of Measurement (\pm mV) | Coverage factor k |
|------------------------------|---------------|---------|------------------------|--------|----------------|--------|---|----------------------|
| | pH | mV | mV | pH | mV | pH | | |
| pH Meter S/N.: C104059460 | 4.000 | 177.48 | 177.4 | 4.000 | 0.058 | 4.000 | 0.058 | 2.00 |
| | 7.000 | 0.00 | 0.0 | 7.000 | 0.058 | 7.000 | 0.058 | 2.00 |
| | 10.000 | -177.48 | -177.5 | 10.000 | 0.058 | 10.000 | 0.058 | 2.00 |

Scitip

a 1198287



Cert.No.: 24CH96
Page.: 3 of 3

Calibration Results

Function : pH Measurement

Performing three buffers standard curve by using buffer nominal pH (4.01,7.00,10.01)

| Unit Under Calibration | Standard pH Buffer Solution | Actual pH Reading | Actual mV Reading (mV) | Uncertainty of pH Measurement (\pm) | Coverage factor k |
|-------------------------------|-----------------------------|-------------------|------------------------|---|-------------------|
| pH Electrode S/N.: 3225367 | 4.008 | 4.013 | 176.0 | 0.0054 | 2.07 |
| | 6.986 | 6.983 | 2.2 | 0.0084 | 2.00 |
| | 9.997 | 9.996 | -174.1 | 0.0065 | 2.00 |

Function : Temperature Measurement

(*) Without adjustment

This equipment was connected with Temperature Probe;

- Model : InLab®Expert Pro-ISM

- Serial No. : 3225367

Dimension of probe

- Length : 120 mm.

- Diameter : 12 mm.

- Immersion Depth : 100 mm.

| Calibration Point (°C) | Standard Temperature (°C) | UUC* Reading (°C) | Error (°C) | Uncertainty of measurement (\pm °C) | Coverage factor k |
|------------------------|---------------------------|-------------------|------------|--|-------------------|
| 25.0 | 25.001 | 25.2 | 0.199 | 0.13 | 2.00 |

The reported uncertainty of measurement was based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k, providing a level of confidence of approximately 95 %.

-o0o-

Scitip

a 1198288



TECHNOLOGY PROMOTION ASSOCIATION (THAILAND-JAPAN)
CORPORATE SERVICES 3: EQUIPMENT CALIBRATION AND TESTING SERVICES
5344 PATTANAKARN ROAD SOI 18, SUANLUANG, SUANLUANG, BANGKOK 10250
TEL. 0-2717-3000-24 FAX. 0-2719-9484



Certificate of Calibration

Certificate No.: 24E289
Page: 1 of 2

Equipment : pH Meter
Manufacturer: Mettler Toledo
Model: SevenCompact S220
Serial No.: C104059460
ID No.: RYG_EN0183

Condition As-Received: Used Item
Received Date: 18 January 2024
Calibration Date: 23 January 2024

Reference: 2401-0579DSC
Ambient Temperature: (23 \pm 2) °C
Relative Humidity: (50 \pm 10) %
Submitted by: ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd. (Rayong Branch)
616/10 Moo 5, T.Maenam Khu, A.Pluakdaeng,
Rayong 21140, Thailand

Procedure used: Calibration were conducted using calibration procedure No. CP-E17 According to EURAMET cg-15.

Condition of this result of calibration

1. Reference standards instruments :

| Instrument | Model | Serial No. | Certificate No. | Due Date |
|-----------------------------|-------|------------|-----------------|-------------|
| 1) Multi-Product Calibrator | 5500A | 6315011 | E2U2300035 | 29 May 2024 |

2. This result of calibration was made on requested at the point specified by customer.

3. The certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration.

4. This Certification is traceable to the International System of Unit maintained through:-

-NA Caltechnologies Co.,Ltd., ANAB Accredited No. Calibration AC-2658

Calibrated by : Wutcharaporn Wongchutikrane
Issue Date : 24 January 2024

Approved Signatory :
[] Phalinee Pratsapaipal
[x] Nuntawat Khanchai
[] Pongsagorn Boonyaporn

B 0333296



Cert. No.: 24E289
Page.: 2 of 2

Result of calibration :- (*) Without adjustment () After adjustment

| Function: DC voltage measurement | Range: 2000 mV | Standard Value (mV) | UUC* Reading (mV) | Error (mV) | Uncertainty (\pm μ V) |
|----------------------------------|----------------|---------------------|-------------------|------------|------------------------------|
| | | -200.0000 | -200.0 | 0.0 | 68 |
| | | -150.0000 | -150.0 | 0.0 | 65 |
| | | -100.0000 | -100.0 | 0.0 | 63 |
| | | -50.0000 | -50.0 | 0.0 | 61 |
| | | 0.0000 | 0.0 | 0.0 | 58 |
| | | 50.0000 | 50.0 | 0.0 | 61 |
| | | 100.0000 | 99.9 | -0.1 | 63 |
| | | 150.0000 | 149.9 | -0.1 | 65 |
| | | 200.0000 | 199.9 | -0.1 | 68 |

The reported uncertainty of measurement was based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k=2, providing a level of confidence of approximately 95 %

UUC* = Unit Under Calibration.

-o0o-

a 1198963



Metrological Center

SCI ECO Services Company Limited

33/2 Moo 3, T.Banpa, A.Kaengkhoh, Saraburi 18110, Thailand.

Saraburi Tel : +66 3627 3096 Fax : +66 3627 3100

Bangkok Tel : +668 9205 6851 E-Mail : calibrate@scg.com

Website : www.scieco.co.th

E-Mail : calibrate@scg.com



NSC-TISI-TIS 17025
CALIBRATION 0004

Certificate No. T230116

Page 1 of 4

Certificate of Calibration

Equipment : Chamber (Cooling Room)

Manufacturer : MODULAR

Model : IREVCOHCOO

Serial No. : C00351459

Customer Code : RYG_EN0184

ID No. : T1939A5

Customer : ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd. (Rayong Branch)

616/10 Moo 5 T.Maenam Khu,
A.Plunkdaeng, Rayong 21140

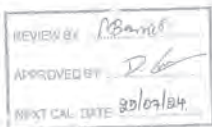
Customer Location : Laboratory

Date of Receipt : 23 January 2023

Calibrated By : Atiphong Rongrat (Technician)

Approved By : Boonchai Suriyawong / Boonchai Suriyawong (Site Calibration Manager)

Date of Issue : 07 FEB 2023



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.

PS3-L1-011031708-4



Metrological Center

SCI ECO Services Company Limited

33/2 Moo 3, T.Banpa, A.Kaengkhoh, Saraburi 18110, Thailand.



NSC-TISI-TIS 17025
CALIBRATION 0004

Certificate No. T230116

Page 2 of 4

Calibration Report

Equipment : Chamber (Cooling Room)

Date of Calibration : 25 January 2023

Environment : Temperature : 23.4-24.9 °C
Line Voltage : 221.4-230.2 V
Relative Humidity : 55 - 65 %RH

Condition of this results of calibration :

1. This equipment was calibrated by insert 16 standard thermocouples type T into its chamber, the other one standard thermocouples type T use for ambient temperature measurement. The calibration was done in according to WI-T20 (based on ASTM E145-94 (Reapproved 2001) and AS2853-1986).

All data show below were final values and the initial data from customer request. The temperature scale used was based on ITS - 90.

2. Reference Standard Instrument

| Instrument | Model | Instrument No. | Certificate No. | Due Date |
|-------------|--------|----------------|-----------------|----------------|
| TC | TYPE T | TN141-TN150 | T222123 | 5 October 2023 |
| TC | TYPE T | TN151-TN160 | T222123 | 5 October 2023 |
| DATA LOGGER | 34970A | T150 | T222123 | 5 October 2023 |

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

Equipment Description :

Time Constant : 1 Hour ☐ Minute ☒ 5 °C

Fresh Air Damper ☐ Open ☐ Min ☐ Medium ☐ Max

☐ Close ☒ Not Available

5. Adjustment :

(X) without adjustment () after adjustment

Approved By: Boonchai Suriyawong

PS3-L1-011031708-4



Metrological Center

SCI ECO Services Company Limited

33/2 Moo 3, T.Banpa, A.Kaengkhoh, Saraburi 18110, Thailand.

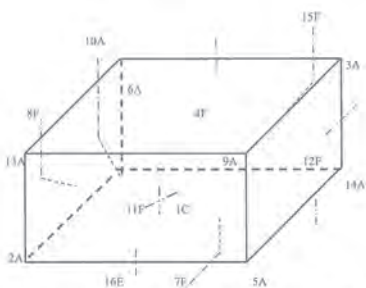


NSC-TISI-TIS 17025
CALIBRATION 0004

Certificate No. T230116

Page 3 of 4

Calibration Report



C = Centre, F = Centre of Face, A = Corner, E = Centre of Edge

| | |
|-------------|-------------|
| 1C = TN141 | 12F = TN152 |
| 2A = TN142 | 13A = TN153 |
| 3A = TN143 | 14A = TN154 |
| 4F = TN144 | 15F = TN155 |
| 5A = TN145 | 16E = TN156 |
| 6A = TN146 | |
| 7F = TN147 | |
| 8F = TN148 | |
| 9A = TN149 | |
| 10A = TN150 | |
| 11F = TN151 | |

Approved By: Boonchai Suriyawong

PS3-L1-011031708-4



Metrological Center

SCI ECO Services Company Limited

33/2 Moo 3, T.Banpa, A.Kaengkhoh, Saraburi 18110, Thailand.



NSC-TISI-TIS 17025
CALIBRATION 0004

Certificate No. T230116

Page 4 of 4

Calibration Report

Measurement Results

| Calibration Point | Average Standard Reading at each position (°C) | | | | | | | | | |
|-------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | TN141 | TN142 | TN143 | TN144 | TN145 | TN146 | TN147 | TN148 | TN149 | TN150 |
| 3.0 | 3.03 | 3.16 | 3.15 | 3.19 | 3.45 | 3.47 | 3.21 | 3.35 | 3.54 | 3.45 |
| | TN153 | TN154 | TN155 | TN156 | | | | | | |
| | 3.28 | 3.22 | 3.28 | 3.21 | | | | | | |

| Chamber (Cooling Room) | | | Temperature Distribution | | | |
|--------------------------|----------------|-----|--------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| Setting (°C) | Reading (°C) | | Stability (°C) | Uniformity (°C) | Uncertainty (± °C) | Coverage Factor k |
| | Min | Max | | | | |
| 3.0 | 2.8 | 4.1 | 3.5 | 1.20 | 1.20 | 1.90 |

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 which for a t-distribution, providing a level of confidence of approximately 95 %.

Approved By: Boonchai Suriyawong

PS3-L1-011031708-4



Cert.No.: 23TW168
Page.: 1 of 2

Certificate of Testing

Equipment : DO Meter
Manufacturer : YSI
Model : 5000-115V
Serial No. : 15E102796
ID No. : RYG_EN0032
Received Date : 21 July 2023
Test Date : 24 July 2023
Reference : 2307-0713DSC-1
Submitted by : ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd.
Rayong Branch
616/10 Moo 5, T.Maenam Khu, A.Pluakdaeng,
Rayong 21140, Thailand
Laboratory Condition : Temperature (25 ± 5) °C
Humidity (50 ± 20) %
Test Procedure : In - house method : CP-CH9
by Comparison Technique with Azide Modification Method
Tested by : Walalak Sirithean
Approved by :
Approved Signatory
() Malee Butkruea
(x) Saitthip Meangmal
() Warakorn Lemgagrakul
Issue Date : 26 July 2023

0320211



Cert.No.: 23TW168
Page.: 2 of 2

Condition of this result of calibration

1. Reference Standard Instruments :

This certification is traceable to the International System of Unit through the reference standards laboratory of Industrial Calibration Center, Technology Promotion Association (Thailand-Japan).

| Instruments | Serial No. | ID No. | Certificate No. | Due Date |
|-------------|------------|----------|-----------------|-------------|
| 1) Burette | - | 130BU10 | 23CG1172 | 22 Mar 2025 |
| 2) Balance | 1126143764 | 140RC004 | 22MM50 | 20 Sep 2023 |

2. Standard Material :-

| Material | Manufacturer | Lot.No. | Assay |
|---------------------------------|--------------|-----------|--------|
| Sodium Thiosulfate pentahydrate | Merck | AM1763316 | 100.2% |

Result : Dissolved Oxygen Meter Adjustment With Air 100 %

Dissolved Oxygen Probe No.: 15E100464

| Titration Method (Azide Modification Method) (mg/L) | DO Meter Reading (mg/L) | Standard Deviation (mg/L) |
|---|-------------------------------|------------------------------|
| 8.18 | 8.17 | 0.0055 |

This report was certified only for the instrument we tested. It is allowable to use for study the system efficiency. The environmental impact control and present to organization it may concerned intend to use for advertising and referral purpose is prohibited. This report may not be reproduced other in full, without written approval of the laboratory.

-000-

1172155



Cert. No.: 23LM125
Page.: 1 of 2

Certificate of Calibration

Equipment : DO Meter with Sensor
Manufacturer : YSI
Model : 5000-115V
Serial No. : 15E102796
ID No. : RYG_EN0032
Submitted by : ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd.
Rayong Branch
616/10 Moo 5 T. Maenam Khu, A. Pluakdaeng,
Rayong 21140 Thailand
Location : TPA On Site Calibration Laboratory
Received Order : 25 July 2023
Calibrated Date : 27 July 2023
Ambient Temperature : (26 ± 10) °C
Relative Humidity : (50 ± 30) %
AC Line Voltage : (220 ± 22) V
Calibrated by : Preecha Hlahib
Approved by :
Approved Signatory
() Pornthippa Tamayakul
() Malee Butkruea
(x) Suwit Injai
Issue Date : 31 July 2023

The Uncertainties are for a confidence probability of approximately 95%

This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the head of Corporate Services 3 : Equipment Calibration and Testing Services.

A 0053616



Equipment : DO Meter with Sensor
Condition As-Received : Used Item
Reference : 2307-0713DSC-2

Cert. No.: 23LM125
Page.: 2 of 2

Procedure Used :-

Calibration were conducted using in-house calibration procedure CP-OT01 according to comparison with Industrial Platinum Resistance Thermometer (IPT) into Temperature Bath.

The temperature scale used was based on ITS-90.

Condition of this result of calibration

1. Reference standard instrument:-

| Instrument | Serial No. | Cert. No. | Traceable | Due Date |
|------------------------|------------|-----------|-----------|-------------|
| 1) Digital Thermometer | 2188080 | 2211285 | TPA | 21 Oct 2023 |

2. This certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration.

3. This certification is traceable to the International System of Unit.

Remark : TPA : Technology Promotion Association (Thailand - Japan)

Result of Calibration :- (*) Without Adjustment

Function : Temperature measurement.

This instrument was connected with temperature sensor, S/N.: 1228475367

| Calibration Point (°C) | Immersion Depth (mm) | Standard Temperature (°C) | UUC* Reading (°C) | Error (°C) | Uncertainty (± °C) | Coverage Factor k |
|--------------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------|----------------------|-------------------|
| 20.00 | 100 | 20.011 | 19.91 | -0.101 | 0.15 | 2.00 |

UUC* : Unit Under Calibration

The reported uncertainty of measurement was based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k, providing a level of confidence of approximately 95 %.

-000-

1159515



Cert. No.: 23TM962
Page : 1 of 3

Certificate of Calibration

Equipment : Low Temp. Incubator
Manufacturer : Memmert
Model : IPP750
Serial No. : V818.0084
ID No. : RYG_EN0154
Submitted by : ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd.
(Rayong Branch)
616/10 Moo 5 T: Maenam Khu,
A. Pluakdaeng, Rayong 21140 Thailand
Location : BOD Room
Received Order : 29 May 2023
Calibration Date : 29 May 2023
Ambient Temperature : (26 ± 10) °C
Relative Humidity : (50 ± 30) %
Calibrated by : Man Pattanapongpaiboon

Approved by :
Approved Signatory

() Pornthippa Tameyakul
() Malee Butkruea
(✓) Suwit Imjai

Issue Date : 7 June 2023

The Uncertainties are for a confidence probability of approximately 95%

This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the head of Corporate Services 3: Equipment Calibration and Testing Services.

A 0054967



Equipment : Low Temp. Incubator
Condition As-Received : Used Item
Reference : 2305-0898OC-2
Procedure Used :-

Cert. No.: 23TM962
Page : 2 of 3

Calibration were conducted using calibration procedure CP-OT02 according to direct measurement method with Data Acquisition which connected with Resistance Temperature Detector (RTD).
The temperature scale used was based on ITS-90.

Condition of this result of calibration

1. Reference standard instrument:-

| Instrument | Model | Serial No. | Cert. No. | Due Date |
|---------------------|--------|------------|-----------|-------------|
| 1) Data Acquisition | 34972A | MY57013711 | 22LM93 | 02 Jul 2023 |

2. This certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration.

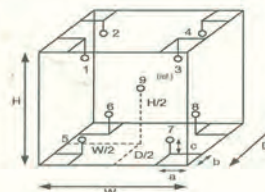
3. This certification is traceable to the International System of Unit.

Result of Calibration :- (*) Without Adjustment

Function of UUC* : Temperature Source

Fresh air setting : Close

| Environment during calibration | | |
|--------------------------------|-----------|----------|
| | Beginning | Finished |
| Temp. (°C) | 23 | 23 |
| REL.Humid. (%) | 54 | 56 |
| AC Supply (Volt) | 223 | 222 |



Probe Installation Details :

| | |
|-----------|--------------------------------|
| a = 10 cm | D = 0.60 m |
| b = 10 cm | W = 1.0 m |
| c = 10 cm | H = 1.2 m |
| | Capacity = 0.75 m ³ |

| Position : | Ref. Std. ID No.: |
|------------|-------------------|
| 1 | 18-18RTD-01 |
| 2 | 18-18RTD-02 |
| 3 | 18-18RTD-03 |
| 4 | 18-18RTD-04 |
| 5 | 18-18RTD-05 |
| 6 | 18-18RTD-06 |
| 7 | 18-18RTD-07 |
| 8 | 22-18RTD-08 |
| 9 (ref.) | 18-18RTD-09 |

a 1165130



Equipment : Low Temp. Incubator
Condition As-Received : Used Item
Reference : 2305-0898OC-2
Result of Calibration :- (*) Without Adjustment
Function of UUC* : Temperature Source
Fresh air setting : Close

Cert. No.: 23TM962
Page : 3 of 3

| Calibration Point (°C) | UUC* Setting (°C) | UUC* Reading (°C) | Temperature stability (± °C) | Temperature uniformity (°C) | Overall Variation (°C) | Coverage Factor k |
|------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------|
| 20.0 | 20.0 | 20.0 | 0.019 | 0.72 | 1.0 | 2 |

| Calibration Point (°C) | Measured Temperature (°C) | | | | | | | | | Uncertainty (± °C) |
|------------------------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 (ref.) | |
| 20.0 | 19.547 | 19.780 | 19.487 | 19.529 | 19.408 | 20.139 | 20.112 | 20.406 | 20.116 | 0.30 |

Average* : The average of 30 values in each position.

Temperature stability : One-half of the greatest maximum difference of measured temperature at any one sensor.

Temperature uniformity : The maximum difference of measured temperatures at any sensors and the measured temperature at the reference location which are observed at the same time or at as close an observation time as possible to determine the temperature pattern or homogeneity within the chamber under steady-state conditions.

Overall Variation : The Difference of the maximum and minimum measured temperatures throughout observation.

UUC* : Unit Under Calibration

Note : The reported uncertainty of measurement was included stability and excluded uniformity.

The reported uncertainty of measurement was based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k, providing a level of confidence of approximately 95 %.

-000-

a 1165129



Certificate of Calibration

Certificate No.: 23T1764
Page : 1 of 2

Equipment : Digital Thermometer With Sensor
Manufacturer : Testo

Model : 106
Serial No. : 3112895/202
ID No. : RYG_FS0466

Condition As-Received : Used Item

Received Date : 04 October 2023

Calibration Date : 10 October 2023

to 11 October 2023

Reference : 2310-0110DSC

Ambient Temperature : (25 ± 3) °C

Relative Humidity : (50 ± 20) %

Submitted by : ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd. Rayong Branch

616/10 Moo 5, T.Maenam Khu, A.Pluaekdaeng,

Rayong 21140, Thailand

Procedure used : Calibration were conducted using in-house calibration procedure CP-T01 according to comparison with Industrial Platinum Resistance Thermometer (IPRT) into liquid bath temperature controller.
The temperature scale used was based on ITS-90.

Condition of this result of calibration

1. Reference standards instruments :

| Instrument | Model | Serial No. | Certificate No. | Due Date |
|---|---------|------------|-----------------|-------------|
| 1) Black Stack Thermometer | 1560 | 8C454 | 231600 | 30 May 2024 |
| 2) PRT Scanner Module | 2562 | A01303 | 231600 | 30 May 2024 |
| 3) Industrial Platinum Resistance Thermometer | 5627-12 | 571971 | 231600 | 30 May 2024 |

2. The certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration.

3. This Certification is traceable to the International System of Unit maintained through:-

-Technology Promotion Association (Thailand-Japan), NSC-ONSC Accredited No. Calibration 0008

REVIEW BY :
APPROVED BY :
NEXT CAL. DATE : 10/10/24

Calibrated by : Wasinee Sawadee
Issue Date : 12 October 2023

Approved Signatory :

() Phalinee Prabpaipal
() Chatchawan Khunpluek
(✓) Wanlop Larpiem

B 0326167



Cert. No.: 23T1764
Page.: 2 of 2

Result of Calibration:-

Without Adjustment

Function: Temperature measurement
Dimension of probe : Diameter 3 mm., Length 55 mm. Sheath material : Stainless Steel

| Immersion Depth (mm.) | Standard Temperature (°C) | UUC* Reading (°C) | Error (°C) | Uncertainty of Measurement (±°C) |
|--------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------|--|
| 50 | 25.0016 | 25.0 | -0.0016 | 0.12 |
| 50 | 30.0021 | 29.9 | -0.1021 | 0.12 |
| 50 | 40.0042 | 40.0 | -0.0042 | 0.12 |

UUC* : Unit Under Calibration

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

-000-

a 1184744



TECHNOLOGY PROMOTION ASSOCIATION (THAILAND-JAPAN)
CORPORATE SERVICES 3: EQUIPMENT CALIBRATION AND TESTING SERVICES
534/4 PATTANAKARN ROAD SOI 18, SUANLUANG, SUANLUANG, BANGKOK 10250
TEL. 0-2717-3000-29 FAX. 0-2719-9484



Cert.No.: 23CH1088
Page.: 1 of 2

Certificate of Calibration

Equipment : Conductivity Meter
Manufacturer : Mettler Toledo
Model : S230
Serial No. : B241407147
ID No. : RYG_EN0029
Condition As-Received: Used Item
Received Date : 01 September 2023
Calibration Date : 04 September 2023
Reference : 2309-0010DSC-7
Submitted by : ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd. Rayong Branch
616/10 Moo 5, T.Maenam Khu,
A.Pluakdaeng, Rayong 21140, Thailand
Ambient Temperature : (25 ± 2.5) °C
Relative Humidity : (50 ± 15) %
Calibration Procedure: In -house method :
- CP-CH6 : based on direct measurement by
using certified reference material (CRM)
Calibrated by : Warakorn Lernagatrakul
Approved by :
(✓) Sathip Meangmai
() Warakorn Lernagatrakul
() Ponpan Paipim
Issue Date : 7 September 2023

The Uncertainties are for a confidence probability of approximately 95%

This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the head of Corporate Services 3: Equipment Calibration and Testing Services.

A 0058059



Cert.No.: 23CH1088
Page.: 2 of 2

Condition of this result of calibration

1. Reference Standard Instrument :-
Instrument Serial No. ID No. Certificate No. Due date
1) Thermometer 9549224 130RC003 231435 10 Apr 2024
- This Certification is traceable to SI Through Technology Promotion Association (Thailand - Japan)

2. Certified Reference Materials :-

- Conductivity calibration solution, CPA chem Ltd., The measurement results are traceable to SI through CPA chem Ltd., ANSI-ASQ National Accreditation Board, Accredited No. AR-1835

| Conductivity Solution | Manufacturer | Lot No. | Exp. date |
|-----------------------|--------------|---------|--------------|
| 84.000 µS/cm | CPA Chem | 885120 | 28 Mar 2024 |
| 1413.0 µS/cm | CPA Chem | 913596 | 14 July 2024 |
| 12.880 mS/cm | CPA Chem | 885123 | 28 Mar 2024 |

- Control Conductivity calibration solution temperature by Water bath (25±0.1) °C

3. This certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration.

Calibration results

Function : Conductivity Measurement

(*) After Adjustment at 1413.0 µS/cm

Conductivity Electrode Serial No.: 5823251000

| Standard Conductivity Solution | Before Adjustment UUC* Reading | After Adjustment UUC* Reading | Uncertainty of Measurement (±) | Coverage factor k |
|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| 84.000 µS/cm | 83.8 µS/cm | 85.3 µS/cm | 0.62 µS/cm | 2.00 |
| 1413.0 µS/cm | 1388 µS/cm | 1413 µS/cm | 9.2 µS/cm | 2.00 |
| 12.880 mS/cm | 12.41 mS/cm | 12.63 mS/cm | 0.086 mS/cm | 2.00 |

Remark - UUC* = Unit Under Calibration
- Cell constant = 0.545371 cm⁻¹

The reported uncertainty of measurement was based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k , providing a level of confidence of approximately 95 %.

-000-

Sathip

a 1178950



TECHNOLOGY PROMOTION ASSOCIATION (THAILAND-JAPAN)
CORPORATE SERVICES 3: EQUIPMENT CALIBRATION AND TESTING SERVICES
534/4 PATTANAKARN ROAD SOI 18, SUANLUANG, SUANLUANG, BANGKOK 10250
TEL. 0-2717-3000-24 FAX. 0-2719-9484



Certificate No.: 23E3924
Page : 1 of 2

Certificate of Calibration

Equipment : pH Meter
Manufacturer : Mettler Toledo
Model : SevenExcellence
Serial No. : B834291445
ID No. : RYG_EN0152
Condition As-Received: Used Item
Received Date : 08 December 2023
Calibration Date : 14 December 2023
Reference : 2312-0151DSC
Submitted by : ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd. Rayong Branch
616/10 Moo 5, T.Maenam Khu, A.Pluakdaeng,
Rayong 21140, Thailand
Ambient Temperature : (23 ± 2) °C
Relative Humidity : (50 ± 10) %
Procedure used: Calibration were conducted using calibration procedure No. CP-E17 according to EURAMET cg-15.

Condition of this result of calibration

1. Reference standards instruments :-

| Instrument | Model | Serial No. | Certificate No. | Due Date |
|-----------------------------|-------|------------|-----------------|-------------|
| 1) Multi-Product Calibrator | 5502A | 2435802 | EE-0041-23 | 26 Apr 2024 |

2. This result of calibration was made on requested at the point specified by customer.

3. The certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration.

4. This Certification is traceable to the International System of Unit maintained through:-

- National Institute of Metrology Thailand (NIMT)

REVIEW BY
APPROVED BY
NEXT CAL DATE 10/12/24

Calibrated by : Napachanok Prasomsosiri
Issue Date : 15 December 2023

Approved Signatory :
[] Phalinee Pradpaipal
[x] Nuntawat Khanchai
[] Pongsagorn Boonyaporn

B 0331106



Cert. No.: 23E3924
Page.: 2 of 2

Result of calibration :- (*) Without adjustment () After adjustment

| Function: DC voltage measurement | Range: 2000 mV | | |
|----------------------------------|----------------|--------|-------------|
| Standard Value | UUC* Reading | Error | Uncertainty |
| (mV) | (mV) | (mV) | (± μV) |
| -200.0000 | -199.9 | 0.1 | 68 |
| -150.0000 | -150.0 | 0.0 | 65 |
| -100.0000 | -100.0 | 0.0 | 63 |
| -50.0000 | -50.0 | 0.0 | 61 |
| 0.0000 | 0.0 | 0.0 | 58 |
| 50.0000 | 50.0 | 0.0 | 61 |
| 100.0000 | 100.0 | 0.0 | 63 |
| 150.0000 | 150.0 | 0.0 | 65 |
| 200.0000 | 199.9 | -0.1 | 68 |

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

UUC*= Unit Under Calibration.

-o0o-

a 1193422



TECHNOLOGY PROMOTION ASSOCIATION (THAILAND-JAPAN)
CORPORATE SERVICES & EQUIPMENT CALIBRATION AND TESTING SERVICES
534/4 PATTANAKARN ROAD SOI 18, SUANLUANG, SUANLUANG BANGKOK 10250
TEL: 0-2717-3000-29 FAX: 0-2719-9484



Cert.No.: 23CH1574
Page.: 1 of 3

Certificate of Calibration

Equipment : pH Meter
Manufacturer : Mettler Toledo
Model : SevenExcellence
Serial No. : B834291445
ID No. : RYG_EN0152
Condition As-Received: Used Item
Received Date : 08 December 2023
Calibration Date : 15 December 2023
Reference : 2312-0151DSC-3
Submitted by : ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd. Rayong Branch
616/10 Moo 5, T.Maenam Khu, A.Pluakdaeng,
Rayong 21140, Thailand
Ambient Temperature : (25 ± 2.5) °C
Relative Humidity : (50 ± 15) %
Calibration Procedure : In - house method :
- CP-CH5 by direct measurement with standard voltage calibrator and direct measurement with certified reference material (CRM)
- CP-CH8 by comparison with standard thermometer

Calibrated by : Warakorn Lernagatrakul

Approved by : 
Approved Signatory

() Sathip Meangmai
() Warakorn Lernagatrakul
(x) Ponpan Palpim

Issue Date : 19 December 2023

The Uncertainties are for a confidence probability of approximately 95%

This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the head of Corporate Services 3 : Equipment Calibration and Testing Services.

A 0061696



Cert.No.: 23CH1574
Page.: 2 of 3

Condition of this calibration result

1. Reference Standard Instrument :-

| Instrument | Serial No. | ID No. | Cert. No. | Due Date |
|--------------------------------|------------|----------|-----------|--------------|
| 1) Document Process Calibrator | 54030049 | 130RC116 | 23E2802 | 27 Aug 2024 |
| 2) Ref. Standard Thermometer | 4982054 | 110RC044 | 23I908 | 26 July 2024 |

This certification is traceable to the International System of Unit maintained through:-
- Technology Promotion Association (Thailand-Japan)

2. Certified Reference Materials : The measurement results are traceable to SI through CPA chem Ltd., ANSI-ASQ National Accreditation Board, Accredited No. AR-1835

| Buffer Solution | Manufacturer | Lot No. | Exp. date |
|-----------------|--------------|---------|--------------|
| pH 4.008 | CPA chem | 913598 | 14 July 2025 |
| pH 6.986 | CPA chem | 931959 | 01 Oct 2024 |
| pH 9.997 | CPA chem | 940106 | 02 Nov 2024 |

3. This certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration.

Calibration Results

Function : mV Measurement

Performing standard curve by Fluke at pH (4,7,10)

| Unit Under Calibration | Nominal Value | Standard Voltage Input | | Actual Reading | | Uncertainty of Measurement (±mV) | Coverage factor k |
|------------------------------|---------------|------------------------|--------|----------------|-------|----------------------------------|-------------------|
| | pH | mV | mV | mV | pH | | |
| pH Meter S/N.: B834291445 | 4.000 | 177.48 | 177.3 | 4.000 | 0.058 | 2.00 | |
| | 7.000 | 0.00 | -0.1 | 7.000 | 0.058 | 2.00 | |
| | 10.000 | -177.48 | -177.5 | 10.000 | 0.058 | 2.00 | |

a 1193852



Cert.No.: 23CH1574
Page.: 3 of 3

Calibration Results

Function : pH Measurement

Performing three buffers standard curve by using buffer nominal pH (4,7,10)

| Unit Under Calibration | Standard pH Buffer Solution | Actual pH Reading | Actual mV Reading (mV) | Uncertainty of pH measurement (±) | Coverage factor k |
|-------------------------------|-----------------------------|-------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| pH Electrode S/N.: 3225368 | 4.008 | 4.013 | 184.1 | 0.0045 | 2.00 |
| | 6.986 | 6.998 | 8.7 | 0.0084 | 2.00 |
| | 9.997 | 10.002 | -164.7 | 0.0088 | 2.11 |

Function : Temperature Measurement

(*) Without adjustment

This equipment was connected with Temperature Probe:

- Model : InLab®Expert Pro-ISM
- Serial No. : 3225368
Dimension of probe:
- Length : 120 mm
- Diameter : 12 mm
- Immersion Depth : 100 mm

| Calibration Point (°C) | Standard Temperature (°C) | UUC* Reading (°C) | Error (°C) | Uncertainty of measurement (± °C) | Coverage factor k |
|------------------------|---------------------------|-------------------|------------|-----------------------------------|-------------------|
| 25.0 | 25.003 | 24.3 | -0.703 | 0.13 | 2.00 |

Remark : - UUC* = Unit Under Calibration

The reported uncertainty of measurement was based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k , providing a level of confidence of approximately 95 %.

-o0o-

a 1193851



NSC-TS1-17025
CALIBRATION 0426

SARTORIUS

Certificate of Calibration

REVIEW BY: *Thanitak*
APPROVED BY: *D. J. J.*
NEXT CAL DATE: 02/02/2025

Model Number: MSE224S-100-DU Certificate No.: 248C0089
Description: Analytical Balance Issued Date: Friday, February 23, 2024
Serial Number: 0026207038 Reference No.: 229195
ID No.: RYG_EN0002
Manufacturer: Sartorius Page No.: 1 of 2

Customer Name: ALS Laboratory Group (Thailand) Co., Ltd. (Rayong Branch)
618/10 Moo 5 T. Maenam Kru, A. Pluakdaeng, Rayong 21140, Thailand.

Calibrated Place: ALS Laboratory Group (Thailand) Co., Ltd. (Balance Room)
618/10 Moo 5 T. Maenam Kru, A. Pluakdaeng, Rayong 21140, Thailand.

Calibrated By: Mr. Chonchai Inthana Calibration Procedure No.: This calibration was conducted by Using in-house calibration procedure number (WI-003) Based on UKAS LAB 14: 2019

Metrological data: Capacity: 220 g Readability: 0.0001 g
Reasons for calibration: ☐ New Installation ☐ Service / Repair ☒ Re-calibration / Maintenance
Ambient Conditions: Temperature: 24.2 °C ± 5.0 °C Humidity: 57.0 % RH ± 10.0 % RH Pressure: ± Equipment Condition: ☒ Good Operation ☐ Fail

Measurement Method: UKAS Publication Ref: Lab 14
The measurement uncertainty stated is the expanded uncertainty which is obtained from the standard uncertainty multiplied by the coverage factor (k=2) to provide a level of confidence of approximately 95%. It is determined in accordance with the Guide to Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). The calibration certificate documents the traceability to National Standards, which realize the unit of measurement according to the International Standard System of Units (SI). Report of Tolerance came from list of Sartorius Metrological Specifications.

Traceability:

| Model Number | Description | Traceability | Certificate No. | Due Date |
|---------------|--|--------------|-----------------|-------------|
| YCS011-522-00 | Sartorius weight set 1mg - 5000g E2, YCS011-522-00 | TCS | M2305187S | 23-Aug-2025 |
| MHB-382SD | Humidity/Balometer/Temp. Lutron MHB-382SD | DKSH | C1923184S | 23-Aug-2025 |

This certificate relate and apply this equipment only.
This certificate may not be reproduced other than in full except with the prior written approval of the Verification Operation Division Sartorius (Thailand) Co., Ltd.

Chonchai Inthana



SOP FM 33 03 February 2022

Mr. Chonchai Inthana (Technical Manager)

SARTORIUS

Certificate of Calibration

Model Number: MSE224S-100-DU Certificate No.: 248C0089
Description: Analytical Balance Issued Date: Friday, February 23, 2024
Serial Number: 0026207038 Reference No.: 229195
ID No.: RYG_EN0002
Manufacturer: Sartorius Page No.: 2 of 2

Calibration Results : Without Adjustment

| Repeatability | | | Eccentricity (Off-center loading error) | | |
|---|----------|----------|---|---------|---|
| The repeatability is the ability of a weighing instrument to display nearly identical readouts under identical test conditions when the same load with a measurement tolerance is placed repeatedly on the weighing pan in the same manner. The standard deviation is used to express repeatability quantitatively. | | | The off-center loading error is provided by the difference between the readout of the load, i.e. 1/5 or 1/4 of maximum capacity, placed in the middle of the weighing pan and between each of four additional measurement points (positions defined according to OIML R76). | | |
| Nominal Value : (Low Load) | 20.0000 | 199.9999 | Nominal value: | 100 | g |
| 20 g | 20.0000 | 200.0000 | Tolerance | 0.0004 | g |
| Tolerance | 0.0001 g | 20.0001 | Difference | | |
| | 20.0000 | 199.9999 | 1 | | |
| | 20.0001 | 200.0000 | 2 | -0.0001 | |
| Nominal Value : (High Load) | 19.9999 | 200.0000 | 3 | -0.0001 | |
| 200 g | 20.0000 | 200.0000 | 4 | 0.0000 | |
| Tolerance | 0.0001 g | 19.9999 | 5 | -0.0001 | |
| | 19.9999 | 200.0000 | 6 | | |
| | 19.9999 | 200.0000 | | | |
| Standard Deviation | 0.00007 | 0.00006 | | | |

Linearity

The linearity, also called linearity error, describes the deviation of the characteristic curve of a weighing instrument from the linear slope.

| Tolerance: 0.0002 g | | | | |
|---------------------|-----------------------------|---------------------|---------------|-----------------|
| Nominal Value (g) | Conventional Mass Value (g) | Displayed Value (g) | Deviation (g) | Uncertainty (g) |
| 0.01 | 0.0100 | 0.0100 | 0.0000 | 0.00018 |
| 0.05 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0000 | 0.00018 |
| 0.1 | 0.1000 | 0.1000 | 0.0000 | 0.00018 |
| 0.5 | 0.5000 | 0.5000 | 0.0000 | 0.00018 |
| 1 | 1.0000 | 1.0000 | 0.0000 | 0.00018 |
| 5 | 5.0000 | 5.0000 | 0.0000 | 0.00018 |
| 10 | 10.0000 | 10.0000 | 0.0000 | 0.00018 |
| 20 | 20.0000 | 20.0000 | 0.0000 | 0.00024 |
| 50 | 50.0000 | 49.9999 | -0.0001 | 0.00019 |
| 100 | 100.0000 | 100.0000 | 0.0000 | 0.00023 |
| 200 | 200.0000 | 199.9999 | -0.0001 | 0.00032 |

End of Report.

SOP FM 33 03 February 2022



TECHNOLOGY PROMOTION ASSOCIATION (THAILAND-JAPAN)
CORPORATE SERVICES 3: EQUIPMENT CALIBRATION AND TESTING SERVICES
534/4 PATTANAKARN ROAD SOI 18, SUANLUANG, SUANLUANG BANGKOK 10250
TEL.0-2717-3000-29 FAX.0-2719-9484



Certificate of Calibration

Cert. No.: 24TM632
Page: 1 of 3

Equipment: Hot Air Oven
Manufacturer: Memmert
Model: UFE 500
Serial No.: G511.1572
ID No.: RYG_EN0010

Submitted by: ALS Laboratory Group (Thailand) Co., Ltd. (Rayong Branch)
618/10 Moo 5 T. Maenam Kru, A. Pluakdaeng, Rayong 21140 Thailand
Oven Room

Received Order: 21 March 2024
Calibration Date: 21 March 2024
Ambient Temperature: (26 ± 10) °C
Relative Humidity: (50 ± 30) %

Calibrated by: Man Pattanapongpaiboon

Approved by: *Man Pattanapongpaiboon*
() Pomsitthipha Tameyakul
() Unnopphol Harachai
(x) Suwit Imjai

Issue Date: 22 March 2024

The Uncertainties are for a confidence probability of approximately 95%

This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the head of Corporate Services 3: Equipment Calibration and Testing Services.



Equipment: Hot Air Oven
Condition As-Received: Used Item
Reference: 2403-0563OC-1

Cert. No.: 24TM632
Page: 2 of 3

Procedure Used :-

Calibration were conducted using calibration procedure CP-OT02 according to direct measurement method with Data Acquisition which connected with Resistance Temperature Detector (RTD) and Thermocouple Type T.

The temperature scale used was based on ITS-90.

Condition of this result of calibration

1. Reference standard instrument:-

| Instrument | Serial No. | Cert. No. | Traceable | Due Date |
|---------------------|------------|-----------|-----------|-------------|
| 1) Data Acquisition | MY57013711 | 23LM115 | TPA | 11 Jul 2024 |

2. This certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration.

3. This certification is traceable to the International System of Unit.

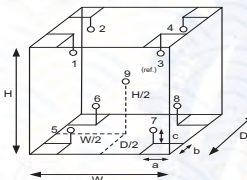
Remark: TPA: Technology Promotion Association (Thailand - Japan)

Result of Calibration :- (*) Without Adjustment

Function of UUC* :- Temperature Source

Fresh air setting: Close

| Environment during calibration | | |
|--------------------------------|-----------|----------|
| | Beginning | Finished |
| Temp. (°C) | 27 | 27 |
| REL.Humid. (%) | 57 | 59 |
| AC Supply (Volt) | 222 | 224 |



Probe Installation Details :

a = 5.0 cm
b = 5.0 cm
c = 5.0 cm

Dimension of Chamber :

D = 0.40 m
W = 0.56 m
H = 0.48 m
Capacity = 0.11 m³

| Ref. Std. ID No.: @ Calibration Point | | |
|---------------------------------------|------------|-------------|
| Position | (180) °C | (104) °C |
| 1 | 18-18TC-01 | 18-18RTD-01 |
| 2 | 18-18TC-02 | 18-18RTD-02 |
| 3 | 18-18TC-03 | 18-18RTD-03 |
| 4 | 18-18TC-04 | 18-18RTD-04 |
| 5 | 18-18TC-05 | 18-18RTD-05 |
| 6 | 18-18TC-06 | 23-18RTD-06 |
| 7 | 18-18TC-07 | 18-18RTD-07 |
| 8 | 18-18TC-08 | 22-18RTD-08 |
| 9 (ref.) | 18-18TC-09 | 18-18RTD-09 |



Equipment : Hot Air Oven
Condition As-Received : Used Item
Reference : 2403-0563OC-1
Result of Calibration :- (*) Without Adjustment
Function of UUC* : Temperature Source
Fresh air setting : Close

Cert. No.: 24TM632
Page : 3 of 3

| Calibration Point (°C) | UUC* Setting (°C) | UUC* Reading (°C) | Temperature stability (± °C) | Temperature uniformity (°C) | Overall Variation (°C) | Coverage Factor k |
|------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------|
| 104.0 | 104.0 | 104.0 | 0.051 | 0.59 | 0.62 | 2 |
| 180.0 | 180.0 | 180.0 | 0.15 | 1.3 | 1.7 | 2 |

| Calibration Point (°C) | Measured Temperature (°C) | | | | | | | | | Uncertainty (±°C) |
|------------------------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|-------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 (ref.) | |
| 104.0 | 103.921 | 103.786 | 103.757 | 103.759 | 103.950 | 103.817 | 104.213 | 103.672 | 103.673 | 0.42 |
| 180.0 | 179.614 | 179.270 | 179.145 | 179.599 | 180.001 | 180.423 | 180.293 | 180.629 | 179.429 | 1.1 |

Average* : The average of 30 values in each position.

Temperature stability : One-half of the greatest maximum difference of measured temperature at any one sensor.

Temperature uniformity : The maximum difference of measured temperatures at any sensors and the measured temperature at the reference location which are observed at the same time or at as close an observation time as possible to determine the temperature pattern or homogeneity within the chamber under steady-state conditions.

Overall Variation : The Difference of the maximum and minimum measured temperatures throughout observation.

UUC* : Unit Under Calibration

Note : The reported uncertainty of measurement was included stability and excluded uniformity .

The reported uncertainty of measurement was based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor *k*, providing a level of confidence of approximately 95 %.

-000-

Certificate of Calibration

Represent to Certificate of Calibration No. C29240007

Equipment: Block Digestion Unit: Certificate No.: C29240011
Model: KT-20s Issued Date: 22 March 2024
Serial No. (or ID.): 5720210009/5770200073 Job No.: WO-00020429
Manufacturers: Gerhardt Page: 1 of 4
Condition: In Condition Digestion Block: 20 holes.

Customer: ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd. (Rayong Branch)
616/10 Moo 5 T.Maenam Khu, A.Pluakdaeng, Rayong 21140, Thailand.

Environment Condition: Temperature: 25 °C ± 0.7 °C
Humidity: 54 %RH ± 4.1 %RH
Voltage: 225 VAC ± 1.7 VAC



Calibration Place: ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd. (Rayong Branch)
(Wet Chemistry Lab)
616/10 Moo 5 T.Maenam Khu, A.Pluakdaeng, Rayong 21140, Thailand.

Calibration By: Mr. Thanathorn Phunook
Calibration Date: 11 March 2024
The Method used: In house method, base on by comparison with standard
Traceability: This certificate is traceable to the SI Units maintained by National Institute of Metrology (NIMT), Thailand through N.M. Technical Center Laboratory (NTL) Certificate No. TC22/0080

(Mr. Thanathorn Phunook)

Person in charge

(Mr. Udon Srichana)

Authorized signatory

This certificate is issued for the units of measurement according to the International System of Units (SI). It provides traceability of measurement to international or national standards or other recognized national standard laboratories.

The measurement uncertainty stated is the expanded uncertainty which is obtained from the standard uncertainty multiplied by the coverage factor (and *k*), provide a level of confidence of approximately 95%. It is determined in accordance with the Guide to Expression of Uncertainty in Measurement (GUM).

These results may be affected by deviations from specified conditions. The results relate only to the items tested, calibrated or compared. The report does not be reproduced without the prior approval of DKSH Technology Limited.

Unit: Measurement Unit
DKSH Technology Limited
2533 Sukhumvit Road, Bangkok, Prachinburi, Bangkok 10999
Phone: +66 2639 7000 Email: info@dksh.com

Delivering Growth - In Asia and Beyond

CAL-FM-C29-07-20-JUL-2022

Certificate No.: C29240011

Page: 2 of 4

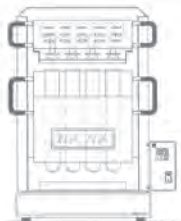
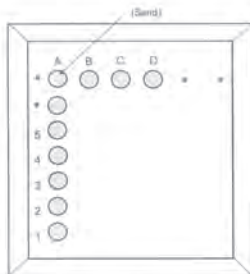


Fig. 1: Front view



Location of standard

Fig. 2: Digestion block

Definitions

Indicating Temperature: The average reading of indicating device which forms the integral part of the Digestion block.

Measured Temperature: The average reading of working standard at any positions of location.

Certificate No.: C29240011

Page: 3 of 4

Calibration Results:

Pre Calibration

| Locations | Desired (°C) | Setting (°C) | Indicating (°C) | Measured Temperature (°C) | Correction of UUC (°C) | Uncertainty (±°C) |
|-----------|--------------|--------------|-----------------|---------------------------|------------------------|-------------------|
| A1 | 380 | 380 | 380 | 401.5 | 21.5 | 1.5 |
| A2 | | | | 401.2 | 21.2 | 1.5 |
| A3 | | | | 398.1 | 18.1 | 1.5 |
| A4 | | | | 397.8 | 17.8 | 1.5 |
| A5 | | | | 395.1 | 15.1 | 1.5 |
| B1 | | | | 396.6 | 16.6 | 1.5 |
| B2 | | | | 396.1 | 16.1 | 1.5 |
| B3 | | | | 392.9 | 12.9 | 1.5 |
| B4 | | | | 391.6 | 11.6 | 1.5 |
| B5 | | | | 390.7 | 10.7 | 1.5 |
| C1 | | | | 395.3 | 15.3 | 1.5 |
| C2 | | | | 395.6 | 15.6 | 1.5 |
| C3 | | | | 392.8 | 12.8 | 1.5 |
| C4 | | | | 391.7 | 11.7 | 1.5 |
| C5 | | | | 390.3 | 10.3 | 1.5 |
| D1 | | | | 397.8 | 17.8 | 1.5 |
| D2 | | | | 396.6 | 16.6 | 1.5 |
| D3 | | | | 395.0 | 15.0 | 1.5 |
| D4 | | | | 394.2 | 14.2 | 1.5 |
| D5 | | | | 393.6 | 13.6 | 1.5 |

Calibration Results:
Without adjustment

| Locations | Desired (°C) | Setting (°C) | Indicating (°C) | Measured Temperature (°C) | Correction of UUC (°C) | Uncertainty (± °C) |
|-----------|-----------------|-----------------|--------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| A1 | 380 | 385 | 385 | 382.5 | 17.5 | 1.5 |
| A2 | | | | 382.4 | 17.4 | 1.5 |
| A3 | | | | 382.1 | 17.1 | 1.5 |
| A4 | | | | 379.7 | 14.7 | 1.5 |
| A5 | | | | 378.3 | 13.3 | 1.5 |
| B1 | | | | 380.1 | 15.1 | 1.5 |
| B2 | | | | 380.1 | 15.1 | 1.5 |
| B3 | | | | 378.5 | 13.5 | 1.5 |
| B4 | | | | 378.3 | 13.3 | 1.5 |
| B5 | | | | 379.1 | 14.1 | 1.5 |
| C1 | | | | 380.1 | 15.1 | 1.5 |
| C2 | | | | 380.1 | 15.1 | 1.5 |
| C3 | | | | 378.9 | 13.9 | 1.5 |
| C4 | | | | 378.2 | 13.2 | 1.5 |
| C5 | | | | 377.3 | 12.3 | 1.5 |
| D1 | | | | 380.5 | 15.5 | 1.5 |
| D2 | | | | 380.6 | 15.6 | 1.5 |
| D3 | | | | 378.1 | 13.1 | 1.5 |
| D4 | | | | 378.7 | 13.7 | 1.5 |
| D5 | | | | 377.7 | 12.7 | 1.5 |

The End of Certificate

บริษัท ดีเคเอส อีซี จำกัด
DKSH Technology Limited
2532 Sukhumvit Road, Bangkok, 10110
Phone: +66 2643 7000 Email: service.thailand@dksh.com

Delivering Growth - in Asia and Beyond

C29240011: 20 Jul 2022

ใบตรวจสอบสภาพเครื่องควบคุมอุณหภูมิ

เลขที่ใบจาก WO-00020429

ชนิดเครื่องมือ: Block Digestion Unit

รุ่น: KT-20s

หมายเลขเครื่อง: 572010009/5770200073

| ตรวจสอบ (รับ) | | รายการตรวจสอบ | ตรวจสอบ (ส่ง) | | หมายเหตุ |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
| 11 Mar 2024 | | | 11 Mar 2024 | | |
| ปกติ | ไม่ปกติ | | ปกติ | ไม่ปกติ | |
| | | General | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1. สายไฟ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2. การทำงาน Main Switch | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 3. การทำงาน Selector Key | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 4. การแสดงผล Display | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 5. สภาพ Hole | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 6. สภาพฝาปิด | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ไม่มี |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 7. สภาพตัวเครื่อง | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 8. สภาพแวดล้อม ณ สถานที่ตั้งเครื่อง | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

ชื่อผู้รับใช้

Mr. Thanathorn Phunok

Service Engineer

บริษัท ดีเคเอส อีซี จำกัด
DKSH Technology Limited
2532 Sukhumvit Road, Bangkok, 10110
Phone: +66 2643 7000 Email: service.thailand@dksh.com

Delivering Growth - in Asia and Beyond

Sartorius (Thailand) Co., Ltd.
129 Rama 9 Road, Huaykwang, Huaykwang, Bangkok 10310
Tel: +66 2643 8361-6, e-mail: service.thailand@sartorius.com



NSC-TIS-17025
CALIBRATION 0426

SARTORIUS

REVIEW BY: Sinluk P.
APPROVED BY: K.L.A.
NEXT CAL DATE: 09/08/24

Certificate of Calibration

Model Number: MSE224S-100-DU Certificate No.: 23BC10310
Description: Analytical Balance Issued Date: Friday, August 11, 2023
Serial Number: 27405555 Reference No.: 216011
ID No.: BKK_EN0003
Manufacturer: Sartorius Page No.: 1 of 2

Customer Name: ALS Laboratory Group (Thailand) Co., Ltd.
104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd., Khwaeng Suan Luang, Khet Suan Luang, Bangkok 10250

Calibrated Place: Lab Room

Calibrated By: Mr. Chonchai Inthana
Calibration Date: Wednesday, August 09, 2023
Calibration Procedure No.: This calibration was conducted by Using in-house calibration procedure number (WI-003) Based on UKAS LAB 14: 2019

Metrological data:
Capacity: 220 g Readability: 0.0001 g
Ambients Conditions:
Temperature: 22.8 °C ± 5.0 °C
Humidity: 59.0 % RH ± 10.0 % RH
Pressure: ±
Reasons for calibration:
☐ New Installation ☐ Service / Repair ☒ Re-calibration/ Maintenance
Equipment Condition: ☒ Good Operate ☐ Fail

Measurement Method UKAS Publication Ref: Lab 14

The measurement uncertainty stated is the expanded uncertainty which is obtained from the standard uncertainty multiplied by the coverage factor (k=2) to provide a level of confidence of approximately 95%. It is determined in accordance with the Guide to Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). The calibration certificate documents the traceability to National Standards, which realise the unit of measurement according to the International Standard System of Units (SI). Report of Tolerance came from list of Sartorius Metrological Specifications.

Traceability:

| Model Number | Description | Traceability | Certificate No. | Due Date |
|---------------|---|--------------|-----------------|-------------|
| YCS011-522-00 | Sartorius weight set 1mg - 5000g E2.YCS011-522-00 | SPC-RT | C02212565 | 14-Sep-2023 |
| MHB-382SD | Humidity/Barometer/Temp Lutron MHB-382SD | DKSH | C19220444 | 5-Sep-2023 |

This certificate relate and apply this equipment only.
This certificate may not be reproduced other than in full except with the prior written approval of the Verification Operation Division Sartorius (Thailand) Co., Ltd.

Mr. Chonchai Inthana (Technical Manager)



SOP FM 33 03 February 2022

Sartorius (Thailand) Co., Ltd.

129 Rama 9 Road, Huaykwang, Huaykwang, Bangkok 10310
Tel: +66 2643 8361-6 Fax: +66 2643 8367, e-mail: service.thailand@sartorius.com

SARTORIUS

Certificate of Calibration

Model Number: MSE224S-100-DU Certificate No.: 23BC10310
Description: Analytical Balance Issued Date: Friday, August 11, 2023
Serial Number: 27405555 Reference No.: 216011
ID No.: BKK_EN0003
Manufacturer: Sartorius Page No.: 2 of 2

Calibration Results: Without Adjustment

| Repeatability | | | Eccentricity (Off-center loading error) | | |
|---|----------|----------|--|--------|---|
| The repeatability is the ability of a weighing instrument to display nearly identical readouts under constant test conditions when the same load within a measurement series is placed repeatedly on the weighing pan in the same manner. The standard deviation is used to express repeatability quantitatively. | | | The off-center loading error is yielded by the difference between the readout of the load, i.e. 100 or 104 of maximum capacity, placed in the middle of the weighing pan and between each of four additional measurement points (positions defined according to OIML R76). | | |
| Nominal Value: (Low Load) | 20.0000 | 200.0000 | Nominal value: | 100 | g |
| 20 g | 20.0000 | 200.0000 | Tolerance | 0.0004 | g |
| Tolerance | 0.0001 g | 0.0001 g | Difference | | |
| Nominal Value: (High Load) | | | 1 | | |
| 200 g | 200.0000 | 200.0000 | 2 | | |
| Tolerance | 0.0001 g | 0.0001 g | 3 | | |
| Standard Deviation | | | 4 | | |
| | | | 5 | | |
| | | | 6 | | |

Linearity

The linearity, also called non-linearity, describes the deviation of the characteristic curve of a weighing instrument from the linear slope.

Tolerance 0.0002 g

| Nominal Value (g) | Conventional Mass Value (g) | Displayed Value (g) | Deviation (g) | Uncertainty (g) |
|----------------------|--------------------------------|------------------------|------------------|--------------------|
| 0.01 | 0.0100 | 0.0100 | 0.0000 | 0.00014 |
| 0.1 | 0.1000 | 0.1000 | 0.0000 | 0.00014 |
| 1 | 1.0000 | 1.0000 | 0.0000 | 0.00014 |
| 2 | 2.0000 | 2.0000 | 0.0000 | 0.00014 |
| 5 | 5.0000 | 5.0000 | 0.0000 | 0.00014 |
| 10 | 10.0000 | 10.0000 | 0.0000 | 0.00014 |
| 20 | 20.0000 | 20.0000 | 0.0000 | 0.00014 |
| 50 | 50.0000 | 50.0000 | 0.0001 | 0.00015 |
| 100 | 100.0000 | 100.0000 | 0.0000 | 0.00019 |
| 200 | 200.0000 | 200.0001 | 0.0001 | 0.00030 |

End of Report

SOP FM 33 03 February 2022



Metrological Center

SCI ECO Services Company Limited

33/2 Moo 3, T.Banpa, A.Kaengkhoh, 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.com



Certificate No. T231303

Page 1 of 3

Certificate of Calibration

Equipment : Liquid Bath (Water)

Manufacturer : MEMMERT

Model : WNB29

Serial No. : L611.0135

Customer Code : BKK_EN0148

ID No. : T6455A4

Customer : ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd.

104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd., Khwaeng Phatthanakan,

Khet Suan Luang, Bangkok 10250

Customer Location : ORGANIC PREPARATION LAB

Date of Receipt : 27 June 2023

Calibrated By : Sujjar Naknakred (Site Calibration Manager)

Approved By : Boonchai Suriyawong (Site Calibration Manager)

Date of Issue : 11 JUL 2023

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.

FM-L14118/31-08-64



Metrological Center

SCI ECO Services Company Limited

33/2 Moo 3, T.Banpa, A.Kaengkhoh, Saraburi 18110, Thailand.



Certificate No. T231303

Page 2 of 3

Calibration Report

Equipment : Liquid Bath (Water)

Date of Calibration : 4 July 2023

Environment : Temperature : 22.2-22.5 °C

Line Voltage : 221.6-224.8 V

Relative Humidity : 55 - 65 %RH

Condition of this results of calibration :

1. This equipment was calibrated by insert five resistance thermometer detectors into its water bath , the other one thermocouple type T use for ambient temperature measurement . The calibration was done in according to WI-T36 (based on ASTM E715-80 (Reapproved 2001)).

All data show below were final values and the initial data from customer request . The temperature scale used was based on ITS - 90 .

2. Reference Standard Instrument :

| Instrument | Model | Instrument No. | Certificate No. | Due Date |
|-------------|---------|----------------------------|-----------------|---------------|
| RTD | 100 OHM | M18 (CH1,CH6-CH7,CH9-CH10) | T230545 | 10 April 2024 |
| DATA LOGGER | 34970A | T149 | T230545 | 10 April 2024 |

3. This certificate is traceable to :

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

4. Condition of calibrated item : good

Equipment Description :

Time Constant 3 Hour 45 Minute At 60 °C

5. Adjustment :

(X) without adjustment

() after adjustment

Approved By : Boonchai Suriyawong

FM-L15 117/15-05-63



Metrological Center

SCI ECO Services Company Limited

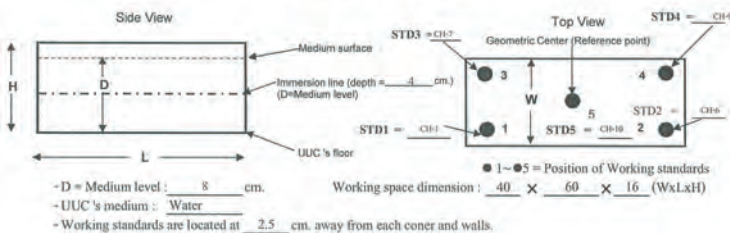
33/2 Moo 3, T.Banpa, A.Kaengkhoh, Saraburi 18110, Thailand.



Certificate No. T231303

Page 3 of 3

Calibration Report



- D = Medium level : 8 cm.

- UUC's medium : Water

- Working standards are located at 2.5 cm. away from each corner and walls.

Measurement Results:

| Calibration Point | Average Standard Reading at each position (°C) | | | | |
|-------------------|--|-------|-------|-------|-------|
| | CH-1 | CH-6 | CH-7 | CH-9 | CH-10 |
| 60 | 60.03 | 60.06 | 60.24 | 60.11 | 60.18 |
| 85 | 84.79 | 84.83 | 85.42 | 85.05 | 85.20 |
| 95 | 93.71 | 93.83 | 94.62 | 94.15 | 94.42 |

| Liquid Bath (Water) | | | Temperature Distribution | | | |
|-----------------------|--------------|---------|--------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Setting (°C) | Reading (°C) | | Average (°C) | Stability (± °C) | Uniformity (± °C) | Coverage Factor k |
| | Min , Max | Average | | | | |
| 61.0 | 60.9 , 61.1 | 61.0 | 60.12 | 0.13 | 0.19 | 2.04 |
| 86.0 | 85.8 , 86.2 | 86.0 | 85.06 | 0.19 | 0.47 | 2.17 |
| 95.0 | 94.6 , 95 | 94.9 | 94.15 | 0.32 | 0.65 | 2.13 |

* The quoted uncertainty exclude "uniformity"

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 which for a t-distribution, providing a level of confidence of approximately 95 % .

Approved By : Boonchai Suriyawong

FM-L13 117/15-05-63



Metrological Center

SCI ECO Services Company Limited

33/2 Moo 3, T.Banpa, A.Kaengkhoh, Saraburi 18110

Telephone : +66 2 586 5792-4 Fax : +66 2 586 5109

Website : www.scieco.co.th E-Mail : calibrate@scg.co.th

Certificate No. T240742

Page 1 of 5

Certificate of Calibration

Equipment : Digestion Unit

Manufacturer : SCP Science

Model : DigiPRER HT

Serial No. : HTC1120480658

Customer Code : BKK_EN0366

ID No. : T2635A5

Customer : ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd.

104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd., Khwaeng Phatthanakan,

Khet Suan Luang, Bangkok 10250

Customer Location : Wet Chemistry Lab 1

Date of Receipt : 11 April 2024

Calibrated By : Sujjar Naknakred (Site Calibration Manager)

Approved By : Boonchai Suriyawong (Site Calibration Manager)

Date of Issue : 02 MAY 2024

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.

FM-L12 109/30-05-57



Metrological Center

SCI ECO Services Company Limited

33/2 Moo 3, T.Banpa, A.Kaengkhoh, Saraburi 18110
Telephone : +66 2 586 5792-4 Fax : +66 2 586 5109
Website : www.scieco.co.th E-Mail : calibrate@scg.co.th

Certificate No. T240742

Page 2 of 5

Calibration Report

Equipment : Digestion Unit
Date of Calibration : 21 April 2024
Environment : Temperature : 23.9 - 26.3 °C
Line Voltage : 221.8 - 225.9 V
Relative Humidity : 55 - 65 %RH

Condition of this results of calibration :

- This equipment was calibrated by insert four standard thermocouples type S into its chamber , the other one thermocouple type T use for ambient temperature measurement . The calibration was done in according to WI-T10.
was based on ITS - 90 .
- Reference Standard Instrument :

| Instrument | Model | Instrument No. | Certificate No. | Due Date |
|-------------|--------|-------------------|-----------------|-------------|
| TC | Type S | M20A2-(CH11-CH14) | T230886 | 09 May 2024 |
| DATA LOGGER | 34970A | T47 | T230886 | 09 May 2024 |
- This certificate is traceable to :
National Institute of Metrology (Thailand) through Metrological Center (NSC-TISI-TIS 17025 CALIBRATION 0244.)
- Condition of calibrated item : good
Equipment Description :
Time Constant 1 Hour 6 Minute At 380 °C
Fresh Air Damper ☐ Open ☐ Min ☐ Medium ☐ Max
☐ Close
☒ Not Available
- Adjustment :
(X) without adjustment () after adjustment

Approved By

FM-L13 10830-05-57



Metrological Center

SCI ECO Services Company Limited

33/2 Moo 3, T.Banpa, A.Kaengkhoh, Saraburi 18110
Telephone : +66 2 586 5792-4 Fax : +66 2 586 5109
Website : www.scieco.co.th E-Mail : calibrate@scg.co.th

Certificate No. T240742

Page 3 of 5

Calibration Report



FRONT

Measurement Results

| Cal. Point | Setting | Reading | STD. | Position of Standards at Block | | | | | | | |
|------------|---------|---------------|----------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (°C) | (°C) | (°C) | Reading | M20A2-CH11 Block 1 | M20A2-CH12 Block 2 | M20A2-CH13 Block 3 | M20A2-CH14 Block 4 | M20A2-CH15 Block 5 | M20A2-CH16 Block 6 | M20A2-CH17 Block 7 | M20A2-CH18 Block 8 |
| 380.0 | 380.0 | 379.2 - 380.5 | Max °C | 378.7 | 378.9 | 377.9 | 378.7 | 380.5 | 379.8 | 378.7 | 377.4 |
| | | | Min °C | 378.2 | 378.5 | 377.5 | 378.2 | 380.1 | 379.3 | 378.3 | 376.9 |
| | | | Average °C | 378.4 | 378.7 | 377.7 | 378.4 | 380.3 | 379.6 | 378.5 | 377.2 |
| | | | Stability ± °C | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.2 |

| Cal. Point | Setting | Reading | STD. | Position of Standards at Block | | | | | | | |
|------------|---------|---------------|----------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (°C) | (°C) | (°C) | Reading | M20A2-CH11 Block 1 | M20A2-CH12 Block 2 | M20A2-CH13 Block 3 | M20A2-CH14 Block 4 | M20A2-CH15 Block 5 | M20A2-CH16 Block 6 | M20A2-CH17 Block 7 | M20A2-CH18 Block 8 |
| 380.0 | 380.0 | 379.2 - 380.5 | Max °C | 378.4 | 378.6 | 379.2 | 379.6 | 381.9 | 380.6 | 379.1 | 378.1 |
| | | | Min °C | 377.8 | 378.2 | 378.7 | 379.2 | 381.4 | 379.9 | 378.3 | 377.2 |
| | | | Average °C | 378.1 | 378.4 | 379.0 | 379.4 | 381.6 | 380.3 | 378.7 | 377.7 |
| | | | Stability ± °C | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.3 |

Approved By

FM-L13 10830-05-57



Metrological Center

SCI ECO Services Company Limited

33/2 Moo 3, T.Banpa, A.Kaengkhoh, Saraburi 18110
Telephone : +66 2 586 5792-4 Fax : +66 2 586 5109
Website : www.scieco.co.th E-Mail : calibrate@scg.co.th

Certificate No. T240742

Page 4 of 5

Calibration Report



FRONT

Measurement Results

| Cal. Point | Setting | Reading | STD. | Position of Standards at Block | | | | | | | |
|------------|---------|---------------|----------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (°C) | (°C) | (°C) | Reading | M20A2-CH11 Block 1 | M20A2-CH12 Block 2 | M20A2-CH13 Block 3 | M20A2-CH14 Block 4 | M20A2-CH15 Block 5 | M20A2-CH16 Block 6 | M20A2-CH17 Block 7 | M20A2-CH18 Block 8 |
| 380.0 | 380.0 | 379.2 - 380.5 | Max °C | 378.9 | 379.2 | 379.5 | 380.1 | 382.1 | 381.0 | 378.9 | 377.8 |
| | | | Min °C | 378.2 | 378.6 | 379.1 | 379.6 | 381.7 | 380.2 | 378.3 | 377.2 |
| | | | Average °C | 378.5 | 378.9 | 379.3 | 379.8 | 381.9 | 380.6 | 378.6 | 377.5 |
| | | | Stability ± °C | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.3 | 0.3 |

| Cal. Point | Setting | Reading | STD. | Position of Standards at Block | | | | | | | |
|------------|---------|---------------|----------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (°C) | (°C) | (°C) | Reading | M20A2-CH11 Block 1 | M20A2-CH12 Block 2 | M20A2-CH13 Block 3 | M20A2-CH14 Block 4 | M20A2-CH15 Block 5 | M20A2-CH16 Block 6 | M20A2-CH17 Block 7 | M20A2-CH18 Block 8 |
| 380.0 | 380.0 | 379.2 - 380.5 | Max °C | 378.5 | 378.1 | 378.0 | 378.6 | 380.7 | 379.7 | 377.7 | 380.9 |
| | | | Min °C | 378.2 | 377.8 | 377.7 | 378.1 | 380.3 | 379.0 | 377.2 | 380.4 |
| | | | Average °C | 378.4 | 378.0 | 377.9 | 378.4 | 380.5 | 379.4 | 377.5 | 380.6 |
| | | | Stability ± °C | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.3 |

Approved By

FM-L13 10830-05-57



Metrological Center

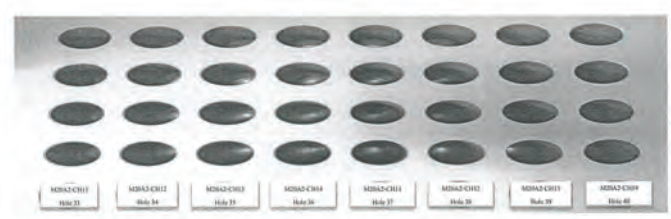
SCI ECO Services Company Limited

33/2 Moo 3, T.Banpa, A.Kaengkhoh, Saraburi 18110
Telephone : +66 2 586 5792-4 Fax : +66 2 586 5109
Website : www.scieco.co.th E-Mail : calibrate@scg.co.th

Certificate No. T240742

Page 5 of 5

Calibration Report



FRONT

Measurement Results

| Cal. Point | Setting | Reading | STD. | Position of Standards at Block | | | | | | | |
|------------|---------|---------------|----------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (°C) | (°C) | (°C) | Reading | M20A2-CH11 Block 1 | M20A2-CH12 Block 2 | M20A2-CH13 Block 3 | M20A2-CH14 Block 4 | M20A2-CH15 Block 5 | M20A2-CH16 Block 6 | M20A2-CH17 Block 7 | M20A2-CH18 Block 8 |
| 380.0 | 380.0 | 379.2 - 380.5 | Max °C | 378.3 | 377.9 | 378.7 | 379.5 | 381.6 | 380.5 | 378.4 | 378.0 |
| | | | Min °C | 378.0 | 377.6 | 378.4 | 379.1 | 381.2 | 380.0 | 378.1 | 377.6 |
| | | | Average °C | 378.2 | 377.8 | 378.6 | 379.3 | 381.4 | 380.3 | 378.3 | 377.8 |
| | | | Stability ± °C | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |

The expanded uncertainty of temperature measurement was ± 1.87 °C

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-L13 10830-05-57

Maintenance Plan YEAR : 2024

| เดือน | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1M | OK | | | | | | | | | | | |

Periodical maintenance check list for Konelab

- Diluent-wash tubing change
- ISE tubing change
- Syringe check/change
- Dispensing check/ change
- Waste tubing change when necessary
- Lamp check/change
- Mixer paddle/paddle change(not Konelab20)
- ISE needles check/change
- Pump tubing check/ change
- Broken/worn out part check /change
- Peristaltic pump check /cleaning/ lubrication
- Heating check
- Cooling check
- Dispenser mechanic check/adjustment
- Cuvette transfer mechanic check/adjustment
- Dispenser movement check/adjustment
- Sample/reagent register check/adjustment
- Dispensing tubing tightness check
- Photometer and optics cleaning/check/adjustment
- Workstation PC cleaning if necessary
- Mechanic cleaning/lubrication
- Instrument cleaning if necessary
- Complete analyzer testing with waterblank/QC or sample
- Test parameters/Adjustment/config. Save to USB key
- UPS Test

| | 6M | 12M | Note |
|-----|-------------------------------------|--------------------------|------|
| 1. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 3. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 4. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 5. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 6. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 7. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 8. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 9. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 10. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 11. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 12. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 13. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 14. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 15. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 16. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 17. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 18. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 19. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 20. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 21. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 22. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 23. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 24. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 25. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

Place: BSC LAB Instrument: KSA Agcokm
 Date/Time: 9/1/24 Serial no: 80981
 Service done by: 67206 Install date: 9/1/24
 Signature of customer: 8157 8157 Date/Time: 9/1/24

Certificate of Calibration

Number of Page(s) 1 of 3

Certificate No. BSCC-UV-367/23
 Equipment UV/Vis Spectrophotometer
 Model UV-1800
 Manufacturer Shimadzu
 Serial No. A11454908533CD
 ID No. BKK_EN0018
 Date of receipt 15 September 2023
 Date of calibration 15 September 2023
 Date of issue 22 September 2023

REVIEW BY: Sialuk P.
 APPROVED BY: L L AL
 NEXT CAL DATE: 19/9/2024

Customer name ALS Laboratory Group (Thailand) Co., Ltd.
 Address 104 Soi Phattananak 40, Phattananak Road, Phattananak, Suan Luang, Bangkok 10250

Temperature (23.4 - 24.7) °C (On site)
 Humidity (55.5 - 61.2) %RH (On site)

Equipment condition Good Operation

Calibration Location Organic Prep

Calibration Procedure in-house method WI-UV-702-01 based on ASTM E275-01

Traceability Wavelength Accuracy is traceable to certificate No. 95917 and 95918
 Photometric Accuracy is traceable to certificate No. 95937 and 95024
 Stray Light is traceable to certificate No. 95906
 The above certificate are traceable to SI unit through Starna Scientific Ltd.
 (UKAS accredited calibration laboratory NO. 0659)

Calibrated by Mr.Wanchana Janloy

Approved by

[Signature]

Mr.Kanchit Choothep
 Technical Manager

The above results are valid exclusively for the calibrated item(s) as mention in this report / certificate.
 Advertising the report / Certificate and publicity of the results are prohibited and also shall not be reproduced
 except in full, without written approval of the Bara Scientific Co., Ltd.

Certificate of Calibration

Certificate No. BSCC-UV-367/23 Number of Page(s) 2 of 3

Calibration Results:

1.Wavelength Accuracy

| Certified Wavelength (nm) | UUC (nm) | Error (nm) | Uncertainty (±nm) |
|---------------------------|----------|------------|-------------------|
| 241.70 | 241.67 | -0.03 | 0.18 |
| 334.02 | 334.03 | 0.01 | 0.18 |
| 418.53 | 418.59 | 0.06 | 0.18 |
| 572.99 | 573.14 | 0.15 | 0.18 |
| 879.41 | 879.21 | -0.20 | 0.18 |

2.Photometric Accuracy (UV)

| Wavelength (nm) | Certified Absorbance (A) | UUC (A) | Error (A) | Uncertainty (±A) |
|-----------------|--------------------------|---------|-----------|------------------|
| 235 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0075 |
| | 0.7487 | 0.7480 | -0.0007 | 0.0075 |
| 257 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0075 |
| | 0.8662 | 0.8646 | -0.0016 | 0.0075 |
| 313 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0075 |
| | 0.2904 | 0.2908 | 0.0004 | 0.0075 |
| 350 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0075 |
| | 0.6429 | 0.6415 | -0.0014 | 0.0075 |

*CNR = Customer not request

The above results are valid exclusively for the calibrated item(s) as mention in this report / certificate.
 Advertising the report / Certificate and publicity of the results are prohibited and also shall not be reproduced
 except in full, without written approval of the Bara Scientific Co., Ltd.

Certificate of Calibration

Certificate No. BSCC-UV-367/23 Number of Page(s) 3 of 3

Calibration Results:

3.Photometric Accuracy (Visible)

| Wavelength (nm) | Certified Absorbance (A) | UUC (A) | Error (A) | Uncertainty (±A) |
|-----------------|--------------------------|---------|-----------|------------------|
| 420.0 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0042 |
| | 0.5783 | 0.5783 | 0.0010 | 0.0042 |
| | 0.7628 | 0.7624 | -0.0004 | 0.0042 |
| | 1.0206 | 1.0216 | 0.0010 | 0.0042 |
| 440.0 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0042 |
| | 0.5621 | 0.5625 | 0.0004 | 0.0042 |
| | 0.7455 | 0.7452 | -0.0003 | 0.0042 |
| | 0.9985 | 0.9989 | 0.0004 | 0.0042 |
| 465.0 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0042 |
| | 0.5227 | 0.5229 | 0.0002 | 0.0042 |
| | 0.6880 | 0.6873 | -0.0007 | 0.0042 |
| | 0.9487 | 0.9486 | -0.0001 | 0.0042 |
| 546.1 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0042 |
| | 0.5207 | 0.5211 | 0.0004 | 0.0042 |
| | 0.6973 | 0.6960 | -0.0013 | 0.0042 |
| | 0.9959 | 0.9944 | -0.0015 | 0.0042 |
| 590.0 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0042 |
| | 0.5544 | 0.5538 | -0.0006 | 0.0042 |
| | 0.7253 | 0.7236 | -0.0017 | 0.0042 |
| | 1.0942 | 1.0925 | -0.0017 | 0.0042 |
| 635.0 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0042 |
| | 0.5616 | 0.5612 | -0.0004 | 0.0042 |
| | 0.6927 | 0.6909 | -0.0018 | 0.0042 |
| | 1.0881 | 1.0866 | -0.0015 | 0.0042 |

*CNR = Customer not request

4.Stray Light*

| Standard cut-off wavelength (nm) | Unit Under Calibration(UUC) Wavelength (nm) | Transmission (%T) | Absorbance (A) |
|----------------------------------|---|-------------------|----------------|
| 200.96±0.11nm | 200.55 | 0.9770 | 2.0104 |

The Stray light transmission reference is less than 1.0%T and Stray light absorbance reference is greater than 2.00A
 *Stray Light not NSC-ONSC Accredited.

The measurement uncertainty is base on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k=2 providing a level of confidence of approximately 95%.

End of Certificate

The above results are valid exclusively for the calibrated item(s) as mention in this report / certificate.
 Advertising the report / Certificate and publicity of the results are prohibited and also shall not be reproduced
 except in full, without written approval of the Bara Scientific Co., Ltd.



Agilent Technologies (Thailand) Limited
U CHU LING BLDG. 22/F UNIT A.D
868 RAMA 4 ROAD, SILOM, BANGRAK
Bangkok 10500 Thailand

Tel: +662 637 6363
Fax: +662 632 4334
Email: ccc-smt@agilent.com
Website: www.agilent.com/thailand

Service Confirmation Number: 6904837529
Service Confirmation Date: 06.04.2023

Customer Contact:

ALS Laboratory Group (Thailand) Co
Ltd
Head Office
104 Phatthanakan 40 Phatthanakan Rd
Khwaeng Phatthanakan Khet Suan
TAX ID : 0105540004859
bounced-inchom.chanattagarn@alsglobal.com
227158759519

Invoice To:

ALS Laboratory Group (Thailand) Co
Ltd
Head Office
104 Phatthanakan 40 Phatthanakan Rd
Khwaeng Phatthanakan Khet Suan

Delivery Site:

ALS Laboratory Group (Thailand) Co
Ltd
Head Office
104 Phatthanakan 40 Phatthanakan Rd
Khwaeng Phatthanakan Khet Suan

Location:

Room
Bldg
Lab
Dept

SERVICE REPORT

| | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| Customer Purchase Order Number: | Customer Number: 70371013 |
| Service Request: | Service Request Date: |
| Service Order: 6005068207 | Service Confirmation: 6904837529 |

REVIEW BY Anchalee K.
APPROVED BY Sawitri N.
NEXT CAL DATE 06/10/2024

Direct Inquiries to:

Contact Name: Customer Contact Center
Contact E-mail: ccc-smt@agilent.com
Contact Telephone: +662 637 6363
Contact Fax: +662 632 4334

products | applications | software | services

Learn more about Agilent's Special Offers, Products, Services and our full range of laboratory productivity solutions optimized for your applications and workflows. Visit us at www.agilent.com/chem

Agilent Technologies (Thailand) Limited, Head Office
U Chu Ling Bldg. 22/F Unit A.D
868 Rama 4 Road, Silom, Bangkok,
Bangkok 10500 Thailand
Tax ID : 0105540004859

Orinbank N.A. Bangkok Branch
299 Interchange 21 Building, Sukhumvit Road, Klongtoey New
Sub-district, Wattana District, Bangkok 10119 Thailand
Acc. No. 012-4462-007
THB-Kong Thai Bank PCL
Siam Square Bldg. 616/1-2 Rama 1 Rd, Pathumwan, BKK 10330
Thailand

Page 1 of 3

Service Instrument:

| Model Number | Model Description | Serial Number | System Handle | Parent Asset |
|--------------|-----------------------------------|---------------|---------------|--------------|
| SYS-IM-7900 | ICPMS 7900 System | | | |
| GB410A | SPS 4 Autosampler | AU15430722 | ICP MS 7900 | SYS-IM-7900 |
| GB411A | ISIS 3 for Agilent 7850/7900/8900 | JP15510227 | ICP MS 7900 | SYS-IM-7900 |
| G3292A | PSC 610ST Chiller | 2U15A1948 | ICP MS 7900 | SYS-IM-7900 |
| G8403A | Agilent 7800 ICP-MS | JP15471169 | ICP MS 7900 | SYS-IM-7900 |

Service Items:

| Item | Service/Part # | Description | Qty | Entitlement | Service Start | Service End |
|------|----------------|--------------------------------------|------|---------------------------------------|---------------|-------------|
| 1000 | EQO | Enterprise Operational Qualification | 1.00 | Agreement Entitlement - 100 % covered | 06.04.2023 | 06.04.2023 |
| 1010 | 5185-5850 | ICP-MS Checkout Solutions | 1.00 | Agreement Entitlement - 100 % covered | | |

Additional Information:

Metrological Center

SCI ECO Services Company Limited

33/2 Moo 3, T.Banpa, A.Kaengkhoh, Saraburi 18110

Telephone : +66 2 586 5792-4 Fax : +66 2 586 5109

Website : www.scieco.co.th E-Mail : calibrate@scg.co.th



Certificate No. T231676

Page 1 of 6

Certificate of Calibration

Equipment : HEATING BLOCK

Manufacturer : Environmental Express

Model : SC 196

Serial No. : 6974CECW3285

Customer Code : BKK_EL0054

ID No. : T5306A3

Customer : ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd.

104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd., Khwaeng Phatthanakan,
Khet Suan Luang, Bangkok 10250

Customer Location : Acid Digestion Lab

Date of Receipt : 13 September 2023

Calibrated By : Sane Musikawan (Site Calibration Manager)

Approved By : [Signature] / Sujjar Naknakred (Site Calibration Manager)

Date of Issue : 26 SEP 2023

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.

FM-L12 109/30-05-57

Service Confirmation Number: 6904837529
Service Confirmation Date: 06.04.2023

Service Information:

| | | |
|--|---|-------------------|
| Problem Description: WU-S-00-ICP MS 7900-5001143313. | | |
| Service Provided: Test OQ control of instrument ICPMS = BKK_EL0043. After done all instrument test all Pass. | | |
| Service Overview Code: Reason Code: Scheduled Service Diagnosis Code: Scheduled Service Resolution Code: Scheduled Service | | |
| Reported Hours: 6.0 | Travel Hours: 1.0 | |
| Customer Field Service Representative Name: Panthep Kurasathain | Customer Field Service Representative Signature: <u>[Signature]</u> | Date: 06 Apr 2023 |
| Customer Name: Anchalee Khamjan | Customer Signature: <u>[Signature]</u> | Date: 06 Apr 2023 |
| Additional Comments: | | |

Page 3 of 3



Metrological Center

SCI ECO Services Company Limited

33/2 Moo 3, T.Banpa, A.Kaengkhoi, Saraburi 18110

Telephone : +66 2 586 5792-4 Fax : +66 2 586 5109
Website : www.scieco.co.th E-Mail : calibrate@scg.co.th

Certificate No. T231676

Page 2 of 6

Calibration Report

Equipment : HEATING BLOCK
Date of Calibration : 22 September 2023
Environment : Temperature : 21.8-23.1 °C
Line Voltage : 221.6-226.3 V
Relative Humidity : 55 - 65 %RH

Condition of this results of calibration :

- This equipment was calibrated by insert 20 standard thermocouples type T into its chamber , the other one standard thermocouples type T use for ambient temperature measurement . The calibration was done in according to WI-T20.
All data show below were final values and the initial data from customer request . The temperature scale used was based on ITS - 90 .
- Reference Standard Instrument :

| Instrument | Model | Instrument No. | Certificate No. | Due Date |
|-------------|--------|----------------|-----------------|-----------------|
| TC | TYPE T | TN21-TN30 | T230014 | 17 January 2024 |
| TC | TYPE T | TN31-TN40 | T230014 | 17 January 2024 |
| DATA LOGGER | 34970A | T151 | T230014 | 17 January 2024 |
- This certificate is traceable to :
National Institute of Metrology (Thailand) through Metrological Center (NSC-TISI-TIS 17025 CALIBRATION 0244)
- Condition of calibrated item : good
Equipment Description :
Time Constant : 2 Hour 20 Minute At 95 °C
Fresh Air Damper : ☐ Open ☐ Min ☐ Medium ☐ Max
☐ Close
☒ Not Available
- Adjustment :
() without adjustment (X) after adjustment

Approved By.

FM-L13 108/30-05-57



Metrological Center

SCI ECO Services Company Limited

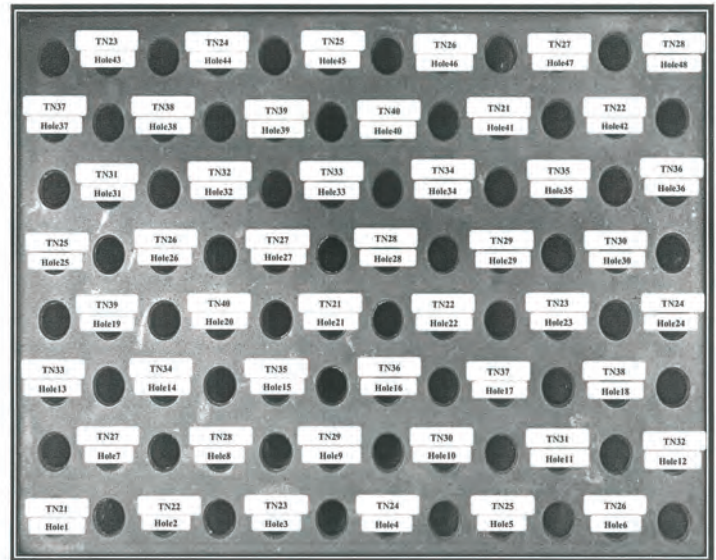
33/2 Moo 3, T.Banpa, A.Kaengkhoi, Saraburi 18110

Telephone : +66 2 586 5792-4 Fax : +66 2 586 5109
Website : www.scieco.co.th E-Mail : calibrate@scg.co.th

Certificate No. T231676

Page 3 of 6

Calibration Report



FRONT CONTROL

Approved By.

FM-L13 108/30-05-57



Metrological Center

SCI ECO Services Company Limited

33/2 Moo 3, T.Banpa, A.Kaengkhoi, Saraburi 18110

Telephone : +66 2 586 5792-4 Fax : +66 2 586 5109
Website : www.scieco.co.th E-Mail : calibrate@scg.co.th

Certificate No T231676

Page 4 of 6

Calibration Report

Measurement Results

| Calibration Point | | Average Standard Reading at each position (° C) | | | | | |
|-------------------|---------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| R1 Hole1-Hole6 | | TN21 | TN22 | TN23 | TN24 | TN25 | TN26 |
| CAL POINT | Max | 95.01 | 94.41 | 95.20 | 95.41 | 94.51 | 95.17 |
| | Min | 94.57 | 93.95 | 94.75 | 94.92 | 94.00 | 94.72 |
| | Average | 94.79 | 94.18 | 94.98 | 95.17 | 94.26 | 94.95 |
| R2 Hole7-Hole12 | | TN27 | TN28 | TN29 | TN30 | TN31 | TN32 |
| | Max | 95.36 | 95.43 | 95.19 | 95.16 | 95.35 | 94.97 |
| | Min | 94.94 | 94.95 | 94.72 | 94.71 | 94.90 | 94.57 |
| | Average | 95.15 | 95.19 | 94.96 | 94.94 | 95.13 | 94.77 |
| R3 Hole13-Hole18 | | TN33 | TN34 | TN35 | TN36 | TN37 | TN38 |
| | Max | 95.37 | 95.50 | 95.22 | 95.21 | 95.33 | 95.31 |
| | Min | 94.99 | 95.09 | 94.78 | 94.82 | 94.88 | 94.96 |
| | Average | 95.18 | 95.30 | 95.00 | 95.02 | 95.11 | 95.13 |
| R4 Hole19-Hole24 | | TN39 | TN40 | TN21 | TN22 | TN23 | TN24 |
| | Max | 95.59 | 94.42 | 94.52 | 94.24 | 94.63 | 94.67 |
| | Min | 95.21 | 94.06 | 94.13 | 93.88 | 94.28 | 94.27 |
| | Average | 95.40 | 94.24 | 94.33 | 94.06 | 94.45 | 94.47 |
| R5 Hole25-Hole30 | | TN25 | TN26 | TN27 | TN28 | TN29 | TN30 |
| | Max | 95.19 | 95.38 | 92.93 | 95.30 | 95.14 | 95.03 |
| | Min | 94.83 | 95.03 | 92.56 | 94.95 | 94.79 | 94.70 |
| | Average | 95.01 | 95.20 | 92.75 | 95.12 | 94.96 | 94.87 |
| R6 Hole31-Hole36 | | TN31 | TN32 | TN33 | TN34 | TN35 | TN36 |
| | Max | 94.63 | 94.90 | 94.77 | 94.31 | 94.24 | 93.87 |
| | Min | 94.24 | 94.55 | 94.44 | 93.98 | 93.92 | 93.56 |
| | Average | 94.43 | 94.72 | 94.60 | 94.14 | 94.08 | 93.71 |
| R7 Hole37-Hole42 | | TN37 | TN38 | TN39 | TN40 | TN21 | TN22 |
| | Max | 94.30 | 94.44 | 94.04 | 93.81 | 94.89 | 95.35 |
| | Min | 93.95 | 94.05 | 93.67 | 93.48 | 94.39 | 94.90 |
| | Average | 94.13 | 94.24 | 93.86 | 93.65 | 94.64 | 95.12 |
| R8 Hole43-Hole48 | | TN23 | TN24 | TN25 | TN26 | TN27 | TN28 |
| | Max | 95.99 | 95.63 | 95.28 | 95.29 | 95.45 | 94.87 |
| | Min | 95.37 | 95.15 | 94.82 | 94.84 | 94.99 | 94.48 |
| | Average | 95.78 | 95.39 | 95.05 | 95.07 | 95.22 | 94.68 |

Approved By.

FM-L13 108/30-05-57



Metrological Center

SCI ECO Services Company Limited

33/2 Moo 3, T.Banpa, A.Kaengkhoi, Saraburi 18110

Telephone : +66 2 586 5792-4 Fax : +66 2 586 5109
Website : www.scieco.co.th E-Mail : calibrate@scg.co.th

Certificate No T231676

Page 5 of 6

Calibration Report

Measurement Results

| Calibration Point | | Average Standard Reading at each position (° C) | | | | | |
|-------------------|---------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| R1 Hole1-Hole6 | | TN21 | TN22 | TN23 | TN25 | TN26 | |
| CAL POINT | Max | 105.23 | 104.32 | 105.43 | 105.25 | 104.44 | 105.27 |
| | Min | 104.94 | 104.95 | 105.15 | 105.04 | 104.11 | 104.96 |
| | Average | 105.09 | 104.13 | 105.29 | 105.15 | 104.28 | 105.12 |
| R2 Hole7-Hole12 | | TN27 | TN28 | TN29 | TN30 | TN31 | TN32 |
| | Max | 105.30 | 105.12 | 105.18 | 105.22 | 105.12 | 105.16 |
| | Min | 105.11 | 104.92 | 104.96 | 105.00 | 104.92 | 104.97 |
| | Average | 105.20 | 105.02 | 105.07 | 105.11 | 105.02 | 105.06 |
| R3 Hole13-Hole18 | | TN33 | TN34 | TN35 | TN36 | TN37 | TN38 |
| | Max | 105.37 | 105.63 | 105.02 | 104.80 | 104.69 | 105.19 |
| | Min | 105.17 | 105.37 | 104.75 | 104.59 | 104.50 | 105.00 |
| | Average | 105.27 | 105.50 | 104.88 | 104.69 | 104.60 | 105.09 |
| R4 Hole19-Hole24 | | TN39 | TN40 | TN21 | TN22 | TN23 | TN24 |
| | Max | 105.31 | 104.43 | 106.41 | 104.71 | 105.63 | 105.82 |
| | Min | 105.08 | 104.22 | 106.15 | 104.41 | 105.37 | 105.56 |
| | Average | 105.19 | 104.33 | 106.28 | 104.56 | 105.50 | 105.69 |
| R5 Hole25-Hole30 | | TN25 | TN26 | TN27 | TN28 | TN29 | TN30 |
| | Max | 104.95 | 106.26 | 103.34 | 105.78 | 105.59 | 105.87 |
| | Min | 104.67 | 105.96 | 103.08 | 105.56 | 105.36 | 105.68 |
| | Average | 104.81 | 106.11 | 103.21 | 105.67 | 105.48 | 105.77 |
| R6 Hole31-Hole36 | | TN31 | TN32 | TN33 | TN34 | TN35 | TN36 |
| | Max | 104.75 | 104.86 | 104.80 | 105.20 | 104.50 | 104.39 |
| | Min | 104.54 | 104.63 | 104.59 | 105.00 | 104.32 | 104.18 |
| | Average | 104.65 | 104.75 | 104.69 | 105.10 | 104.41 | 104.28 |
| R7 Hole37-Hole42 | | TN37 | TN38 | TN39 | TN40 | TN21 | TN22 |
| | Max | 104.30 | 104.90 | 104.85 | 104.65 | 104.88 | 104.85 |
| | Min | 104.09 | 104.72 | 104.66 | 104.49 | 104.63 | 104.52 |
| | Average | 104.19 | 104.81 | 104.75 | 104.57 | 104.76 | 104.68 |
| R8 Hole43-Hole48 | | TN23 | TN24 | TN25 | TN26 | TN27 | TN28 |
| | Max | 105.71 | 105.85 | 105.39 | 105.61 | 105.42 | 105.19 |
| | Min | 105.45 | 105.61 | 105.14 | 105.27 | 105.18 | 104.94 |
| | Average | 105.58 | 105.73 | 105.27 | 105.44 | 105.30 | 105.07 |

Approved By.

FM-L13 108/30-05-57

Calibration Report

Measurement Results:

| HEATING BLOCK | | | Temperature Distribution | |
|---------------|---------------|---------|--------------------------|-------------------|
| Setting (°C) | Reading (°C) | | Stability (±°C) | Uncertainty (±°C) |
| | Min , Max | Average | | |
| 100.0 | 100.3 , 100.5 | 100.4 | 0.26 | 0.81 |
| 107.0 | 107.0 , 107.1 | 107.1 | 0.19 | 0.78 |

* The quoted uncertainty exclude " uniformity "

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 which for a t-distribution, providing a level of confidence of approximately 95 % .

Approved By. _____

FM-L13 108/30-05-57

Certificate of Calibration

Equipment : Chamber (Cooling Room)

Manufacturer : KOLDTECH

Model : KM 320

Serial No. : TBN-1012061/05

Customer Code : BKK_EN0167

ID No. : T2463A3

Customer : ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd.

104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd., Khwaeng Phatthanakan,

Khet Suan Luang, Bangkok 10250

Customer Location : Laboratory

Date of Receipt : 29 November 2023

Calibrated By : Atiphong Rongrat (Technician)

Approved By : Boonchai Suriyawong / Boonchai Suriyawong (Site Calibration Manager)

Date of Issue : 09 JAN 2024

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 Metrology.

FM-L14 119/15-06-66

Calibration Report

Equipment : Chamber (Cooling Room)
Date of Calibration : 6 December 2023
Environment : Temperature : 23.4-24.9 °C
Line Voltage : 221.4-230.2 V
Relative Humidity : 55 - 65 %RH

Condition of this results of calibration :

1. This equipment was calibrated by insert 16 standard thermocouples type T into its chamber , the other one standard thermocouples type T use for ambient temperature measurement . The calibration was done in according to WI-T20 (based on ASTM E145-94 (Reapproved 2001) and AS2853-1986) .
All data show below were final values and the initial data from customer request . The temperature scale used was based on ITS - 90 .

2. Reference Standard Instrument :

| Instrument | Model | Instrument No. | Certificate No. | Due Date |
|-------------|--------|----------------|-----------------|---------------|
| TC | TYPE T | TN161-TN170 | T230773 | 10 April 2024 |
| TC | TYPE T | TN171-TN180 | T230773 | 10 April 2024 |
| DATA LOGGER | 34970A | T149 | T230773 | 10 April 2024 |

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

Equipment Description :

Time Constant : 1 Hour 30 Minute At 3 °C
Fresh Air Damper : ☐ Open ☐ Min ☐ Medium ☐ Max
☐ Close
☒ Not Available

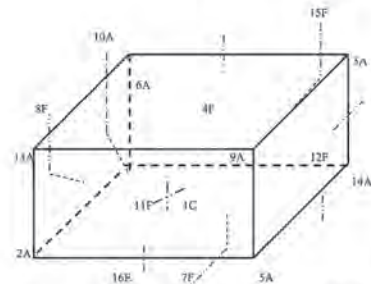
5. Adjustment :

(X) without adjustment () after adjustment

Approved By. _____

FM-L15 118/18-06-66

Calibration Report



C = Centre , F = Centre of Face , A = Corner , B = Centre of Edge

| | |
|-------------|-------------|
| 1C = TN161 | 12F = TN172 |
| 2A = TN162 | 13A = TN173 |
| 3A = TN163 | 14A = TN174 |
| 4F = TN164 | 15F = TN175 |
| 5A = TN165 | 16E = TN176 |
| 6A = TN166 | |
| 7F = TN167 | |
| 8F = TN168 | |
| 9A = TN169 | |
| 10A = TN170 | |
| 11F = TN171 | |

Approved By. _____

FM-L15 119/18-06-66



Metrology
SCI ECO Services Company Limited

33/2 Moo 3, T Banpa, A.Kaengkhol, Saraburi 18110, Thailand.



NBC-TS-115 17023
CALIBRATION 0241

Certificate No. T232160

Page 4 of 4

Calibration Report

Measurement Results

| Average Standard Reading at each position (°C) | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Calibration Point | TN161 | TN162 | TN163 | TN164 | TN165 | TN166 | TN167 | TN168 | TN169 | TN170 | TN171 |
| 3.0 | 2.83 | 3.34 | 2.95 | 3.46 | 3.45 | 3.76 | 3.25 | 3.46 | 3.39 | 3.50 | 3.58 |
| | TN173 | TN174 | TN175 | TN176 | | | | | | | |
| | 3.33 | 3.39 | 3.15 | 3.43 | | | | | | | |

| Chamber (Cooling Room) | | Temperature Distribution | | | | | |
|------------------------|--------------|--------------------------|--------------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| Setting (°C) | Reading (°C) | | Average (°C) | Stability (± °C) | Uniformity (°C) | Uncertainty (± °C) | Coverage Factor k |
| | Min | Max | | | | | |
| 3.0 | 2.8 | 4.1 | 3.5 | 3.36 | 1.10 | 2.00 | 1.90 |

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 which for a t-distribution, providing a level of confidence of approximately 95 %.

Approved By:

FM-L15 11/18-08-66



Performance Verification Certificate for Mercury Analyzer

PRODUCT ID Quicktrace M-8000 , Teledyne Leeman Labs

Equipment ID BKK_EL0128 Mercury Analyzer
S/N: US22133002

BKK_EL0129 Autosampler
S/N : 052222A560

Customer Name ALS Laboratory Group (Thailand) Co., Ltd.

Address 104 Soi Pattana 40, Pattana Rd. Suan Luang, Suan Luang
Bangkok 10250 Thailand

Date of Qualified

December 6, 2023

Next Due date

December 6, 2024

This certifies for products which was performed in acceptable criteria specifications.

Autosampler & Sample Introduction

PASSED

Analyzer

PASSED

Gas Liquid Separator & Dryer

PASSED

CVAFS Detector

PASSED

Electronics/Mechanical

PASSED

Data station/PC

PASSED

Analytical test

PASSED

Provided by

Scientist Instrument Co., Ltd.
113 Soi Ekachai 44, Ekachai Road
Khlong Bang Phran, Bangkok
Bangkok 10150 Thailand

Certified by
Thunraphol Sakdayos

Service Engineer



TECHNOLOGY PROMOTION ASSOCIATION (THAILAND-JAPAN)
CORPORATE SERVICES 3: EQUIPMENT CALIBRATION AND TESTING SERVICES
334/4 PATTANAKARN ROAD SOI 18, SUANLUANG, SUANLUANG BANGKOK 10250
TEL. 0-2717-3000-29 FAX. 0-2719-9484



Cert. No.: 23TM1103
Page : 1 of 3

Certificate of Calibration

Equipment : Autoclave

Manufacturer : Sanyo

Model : MLS-3781

Serial No. : 830167

ID No. : BKK_ML0037

Submitted by : ALS Laboratory Group (Thailand) Co., Ltd.
104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd.,
Khaeng Phatthanakan, Khet Suan Luang,
Bangkok 10250 Thailand

Location : Media Preparation Room

Received Order : 17 July 2023

Calibration Date : 17 July 2023

Ambient Temperature : (26 ± 10) °C

Relative Humidity : (50 ± 30) %

Calibrated by : Preecha Hlahib

Approved by :
Approved Signatory

() Pornthippa Tameyakul
() Malee Butkruea
(✓) Suwit Imjai

Issue Date : 24 July 2023

The Uncertainties are for a confidence probability of approximately 95%

This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written
Approval of the head of Corporate Services 3: Equipment Calibration and Testing Services.

A 0053615



Equipment : Autoclave
Condition As-Received : Used Item
Reference : 2307-0285OC-3

Cert. No.: 23TM1103
Page : 2 of 3

Procedure Used :-

Calibration were conducted using in-house calibration procedure CP-OT03 according to direct measurement method with Data Acquisition which connected with Thermocouple Type T
The temperature scale used was based on ITS-90.

Condition of this result of calibration

1. Reference standard Instrument:-

| Instrument | Serial No. | Cert. No. | Traceable | Due Date |
|----------------------|------------|-----------|-----------|-------------|
| 1) Data Acquisition | MY57013823 | 23LM66 | TPA | 25 Mar 2024 |

2. This certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration.

3. This certification is traceable to the International System of Unit.

4. This result of calibration covers laboratory autoclaves for the sterilization of goods and material which could be infected with organisms categorized as Hazard Group 1, 2 and 3**

(** = Categorization of pathogens according to hazard and categories of containment, second edition, 1990)
It does not cover autoclaves for use with material infect with organisms in Hazard Group 4, for which complete containment and sterilization of infected condensate is considered to be essential.

This result of calibration does not apply to sterilizers or disinfectors used for medical, dental, pharmaceutical or veterinary purposes which are directly concerned with patient care, or those used for fabrics subjected to sterilization which are required to be dry at the end of cycle.

Remark : TPA : Technology Promotion Association (Thailand - Japan)

Result of Calibration :- (*) Without Adjustment

Function of UUC* : Temperature Source



| | Environmental | | |
|--------------------------|---------------|-----------|----------|
| | (°C) | (%R.H.) | (Volt) |
| Beginning of Calibration | 22 | 53 | 220 |
| Finished of Calibration | 22 | 54 | 220 |

| Position | Description | Ref. Std. ID No.: |
|----------|--------------------|-------------------|
| 1 = | Center of chamber | 22-17TC-01 |
| 2 = | Temperature sensor | 23-17TC-02 |
| 3 = | Exhaust port | 19-17TC-03 |

a 1159503



Equipment : Autoclave
Condition As-Received : Used Item
Reference : 2307-0285OC-3
Result of Calibration :- (*) Without Adjustment
Function of UUC* : Temperature Source

Cert. No.: 23TM1103
Page : 3 of 3

Operating parameter Set : Temperature = 121 °C
Sterilization period = 15 minute

| UUC* Setting (°C) | UUC* Reading (°C) | Position | Average* Standard Reading (°C) | Stability (± °C) | Pressure Reading (MPa) | Uncertainty (± °C) | Coverage Factor k |
|-------------------|-------------------|----------|--------------------------------|------------------|------------------------|--------------------|-------------------|
| 121 | 121 | 1 | 120.877 | 0.39 | 0.12 | 1.0 | 2 |
| | | 2 | 120.870 | | | | |
| | | 3 | 120.866 | | | | |

Average* : The average of 30 values in each position.

Stability : One-half of the greatest maximum difference of measured temperature at any one probe.

UUC* : Unit Under Calibration

Note : The reported uncertainty of measurement was included stability and excluded uniformity .

The reported uncertainty of measurement was based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k, providing a level of confidence of approximately 95 %.

-000-

a 1159504



TECHNOLOGY PROMOTION ASSOCIATION (THAILAND-JAPAN)
CORPORATE SERVICES & EQUIPMENT CALIBRATION AND TESTING SERVICES
534/4 PATTANAKARN ROAD SOI 18, SUANLUANG, SUANLUANG BANGKOK 10250
TEL. 0-2717-3000-29 FAX. 0-2719-9484



Cert. No.: 23TM1146
Page : 1 of 3

Certificate of Calibration

Equipment : Incubator
Manufacturer : SHEL-LAB
Model : 1915A
Serial No. : 0200599
ID No. : BKK_ML0010
Submitted by : ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd.
104 Phatthanakan 40, Phatthakan Rd.,
Khwaeng Phatthanakan, Khet Suan Luang,
Bangkok 10250 Thailand
Location : Incubation & Micrological Reading
Received Order : 17 July 2023
Calibration Date : 17 July 2023
Ambient Temperature : (26 ± 10) °C
Relative Humidity : (50 ± 30) %
Calibrated by : Man Pattanapongpaiboon

Approved by :
Approved Signatory

() Pornthippa Tameyakul
(/) Malee Butkruea
() Suwit Injai

Issue Date : 24 July 2023

The Uncertainties are for a confidence probability of approximately 95%

This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written
Approval of the head of Corporate Services & Equipment Calibration and Testing Services.

A 0056489



Equipment : Incubator
Condition As-Received : Used Item
Reference : 2307-0285OC-1
Procedure Used :-

Cert. No.: 23TM1146
Page : 2 of 3

Calibration were conducted using calibration procedure CP-OT02 according to direct measurement method with Data Acquisition which connected with Resistance Temperature Detector (RTD).

The temperature scale used was based on ITS-90.

Condition of this result of calibration

1. Reference standard instrument-

| Instrument | Serial No. | Cert. No. | Traceable | Due Date |
|----------------------|------------|-----------|-----------|-------------|
| 1) Data Acquisition | MY49001451 | 23LM27 | TPA | 25 Feb 2024 |

2. This certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration.

3. This certificate is traceable to the International System of Unit.

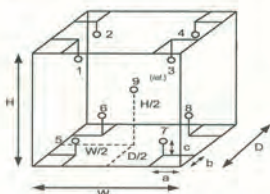
Remark : TPA : Technology Promotion Association (Thailand - Japan)

Result of Calibration :- (*) Without Adjustment

Function of UUC* : Temperature Source

Fresh air setting : Close

| Environment during calibration | | |
|--------------------------------|-----------|----------|
| | Beginning | Finished |
| Temp. (°C) | 24 | 24 |
| REL.Humid. (%) | 54 | 56 |
| AC Supply (Volt) | 221 | 223 |



Probe Installation Details :

a = 10 cm
b = 10 cm
c = 10 cm

Dimension of Chamber :

D = 0.50 m
W = 0.75 m
H = 1.2 m
Capacity = 0.45 m³

| Position : | Ref. Std. ID No.: |
|------------|-------------------|
| 1 | 19RTD-2/1 |
| 2 | 19RTD-2/2 |
| 3 | 19RTD-2/3 |
| 4 | 19RTD-2/4 |
| 5 | 19RTD-2/5 |
| 6 | 19RTD-2/6 |
| 7 | 19RTD-2/7 |
| 8 | 19RTD-2/8 |
| 9 (ref.) | 19RTD-2/9 |

Malee

a 1172189



Equipment : Incubator
Condition As-Received : Used Item
Reference : 2307-0285OC-1
Result of Calibration :- (*) Without Adjustment
Function of UUC* : Temperature Source
Fresh air setting : Close

Cert. No.: 23TM1146
Page : 3 of 3

| Calibration Point (°C) | UUC* Setting (°C) | UUC* Reading (°C) | Temperature stability (± °C) | Temperature uniformity (°C) | Overall Variation (°C) | Coverage Factor k |
|------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------|
| 35.0 | 35.0 | 35.0 | 0.055 | 0.30 | 0.44 | 2 |

| Calibration Point (°C) | Measured Temperature (°C) | | | | | | | | | Uncertainty (± °C) |
|------------------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 (ref.) | |
| 35.0 | 34.888 | 34.933 | 34.815 | 34.813 | 35.064 | 35.019 | 35.156 | 35.141 | 35.087 | 0.30 |

Average* : The average of 30 values in each position.

Temperature stability : One-half of the greatest maximum difference of measured temperature at any one sensor.

Temperature uniformity : The maximum difference of measured temperatures at any sensors and the measured temperature at the reference location which are observed at the same time or at as close an observation time as possible to determine the temperature pattern or homogeneity within the chamber under steady-state conditions.

Overall Variation : The Difference of the maximum and minimum measured temperatures throughout observation.

UUC* : Unit Under Calibration

Note : The reported uncertainty of measurement was included stability and excluded uniformity .

The reported uncertainty of measurement was based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k, providing a level of confidence of approximately 95 %.

-000-

Malee

a 1172188



Cert. No.: 22TM1571
Page : 1 of 3

Certificate of Calibration

Equipment : Hot Air Oven

Manufacturer : Binder

Model : ED 240/E2

Serial No. : 00-15533

ID No. : BKK_ML0013

Submitted by : ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd.
104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd.,
Khwaeng Phatthanakan, Khet Suan Luang,
Bangkok 10250 Thailand

Location : Media Preparation Room

Received Order : 21 November 2022

Calibration Date : 21 November 2022

Ambient Temperature : $(26 \pm 10) ^\circ\text{C}$

Relative Humidity : $(50 \pm 30) \%$

Calibrated by : Krisda Malee

Approved by :

() Pornthippa Tamayakul
(✓) Malee Buikrua
() Suwit Imjai

Issue Date : 29 November 2022

The Uncertainties are for a confidence probability of approximately 95%

This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written
Approval of the head of Corporate Services 3: Equipment Calibration and Testing Services.

A 0048150



Equipment : Hot Air Oven
Condition As-Received : Used Item
Reference : 2211-0623OC-1

Cert. No.: 22TM1571
Page : 2 of 3

Procedure Used :-

Calibration were conducted using calibration procedure CP-OT02 according to direct measurement method with Data Acquisition which connected with Thermocouple Type T.
The temperature scale used was based on ITS-90.

Condition of this result of calibration

1. Reference standard instrument:-

| Instrument | Model | Serial No. | Cert. No. | Due Date |
|---------------------|--------|------------|-----------|-------------|
| 1) Data Acquisition | 34970A | MY44067817 | 22LM121 | 22 Aug 2023 |

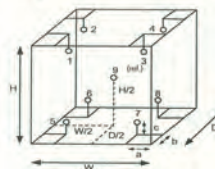
2. This certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration.

3. This certification is traceable to the International System of Unit.

Result of Calibration :- (*) After Adjustment

Function of UUC* : Temperature Source

Fresh air setting : Not Available



Probe Installation Details :

a = 5.0 cm
b = 5.0 cm
c = 5.0 cm

Dimension of Chamber :

D = 0.50 m
W = 0.80 m
H = 0.60 m
Capacity = 0.24 m³

| Environment during calibration | | |
|--------------------------------|-----------|----------|
| | Beginning | Finished |
| Temp. (°C) | 26 | 26 |
| REL.Humid. (%) | 53 | 55 |
| AC Supply (Volt) | 219 | 220 |

| Position : | Ref. Std. ID No.: |
|------------|-------------------|
| 1 | 21-15TC-01 |
| 2 | 21-15TC-02 |
| 3 | 21-15TC-03 |
| 4 | 21-15TC-04 |
| 5 | 21-15TC-05 |
| 6 | 21-15TC-06 |
| 7 | 21-15TC-07 |
| 8 | 21-15TC-08 |
| 9 (ref.) | 21-15TC-09 |

a 1138049



Equipment : Hot Air Oven
Condition As-Received : Used Item
Reference : 2211-0623OC-1
Result of Calibration :- (*) After Adjustment
Function of UUC* : Temperature Source
Fresh air setting : Not Available

Cert. No.: 22TM1571
Page : 3 of 3

| Calibration Point (°C) | UUC* Setting (°C) | UUC* Reading (°C) | Temperature stability (± °C) | Temperature uniformity (°C) | Overall Variation (°C) | Uncertainty (± °C) | Coverage Factor k |
|--------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|
| 180 | 180 | 180 | 0.70 | 1.5 | 2.9 | 1.4 | 2 |

| Measured Temperature (°C) | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Calibration Point (°C) | Position | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 (ref.) |
| 180 | 179.520 | 180.585 | 178.855 | 179.482 | 178.827 | 179.938 | 179.074 | 180.199 | 180.068 |

Average* : The average of 30 values in each position.

Temperature stability : One-half of the greatest maximum difference of measured temperature at any one sensor.

Temperature uniformity : The maximum difference of measured temperatures at any sensors and the measured temperature at the reference location which are observed at the same time or at as close an observation time as possible to determine the temperature pattern or homogeneity within the chamber under steady-state conditions.

Overall Variation : The Difference of the maximum and minimum measured temperatures throughout observation.

UUC* : Unit Under Calibration

Note : The reported uncertainty of measurement was included stability and excluded uniformity .

The reported uncertainty of measurement was based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k, providing a level of confidence of approximately 95 %.

-000-

Malu

a 1138053



Certificate of Calibration

Cert. No.: 24TM667
Page : 1 of 3

Equipment : Hot Air Oven

Manufacturer : Binder

Model : ED 240/E2

Serial No. : 00-15533

ID No. : BKK_ML0013

Submitted by : ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd.
104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd.,
Khwaeng Phatthanakan, Khet Suan Luang,
Bangkok 10250 Thailand

Location : Media Preparation Room

Received Order : 23 April 2024

Calibration Date : 23 April 2024

Ambient Temperature : $(26 \pm 10) ^\circ\text{C}$

Relative Humidity : $(50 \pm 30) \%$

Calibrated by : Tawatchai Pama

Approved by :

() Ponpan Paipim
(✓) Suwit Imjai
() Kunchit Promprat

Issue Date : 26 April 2024

The Uncertainties are for a confidence probability of approximately 95%

This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written
Approval of the head of Corporate Services 3: Equipment Calibration and Testing Services.



Equipment : Hot Air Oven
Condition As-Received : Used Item
Reference : 2404-0439OC-8
Procedure Used :-

Cert. No.: 24TM667
Page : 2 of 3

Calibration were conducted using calibration procedure CP-OT02 based on TLAS G-20 according to direct measurement method with Data Acquisition which connected with Thermocouple Type T.
The temperature scale used was based on ITS-90.

Condition of this result of calibration

1. Reference standard instrument:-

| Instrument | Serial No. | Cert. No. | Traceable | Due Date |
|----------------------|------------|-----------|-----------|-------------|
| 1) Data Acquisition | MY49001451 | 24LM44 | TPA | 17 Mar 2025 |

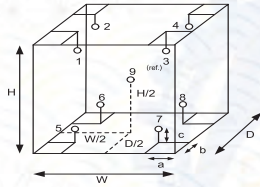
2. This certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration.
3. This certification is traceable to the International System of Unit.

Remark : TPA : Technology Promotion Association (Thailand - Japan)

Result of Calibration :- (*) Without Adjustment

Function of UUC* : Temperature Source

Fresh air setting : Close



Probe Installation Details :

a = 10 cm
b = 10 cm
c = 10 cm

Dimension of Chamber :

D = 0.50 m
W = 0.80 m
H = 0.60 m
Capacity = 0.24 m³

| Environment during calibration | | |
|--------------------------------|-----------|----------|
| | Beginning | Finished |
| Temp. (°C) | 24 | 23 |
| REL.Humid. (%) | 65 | 65 |
| AC Supply (Volt) | 223 | 222 |

| Position : | Ref. Std. ID No.: |
|------------|-------------------|
| 1 | 24-19TC-01 |
| 2 | 24-19TC-02 |
| 3 | 24-19TC-03 |
| 4 | 24-19TC-04 |
| 5 | 24-19TC-05 |
| 6 | 24-19TC-06 |
| 7 | 24-19TC-07 |
| 8 | 24-19TC-08 |
| 9 (ref.) | 24-19TC-09 |



Equipment : Hot Air Oven
Condition As-Received : Used Item
Reference : 2404-0439OC-8
Result of Calibration :- (*) Without Adjustment
Function of UUC* : Temperature Source
Fresh air setting : Close

Cert. No.: 24TM667
Page : 3 of 3

| Calibration Point (°C) | UUC* Setting (°C) | UUC* Reading (°C) | Temperature stability (± °C) | Temperature uniformity (°C) | Overall Variation (°C) | Coverage Factor k |
|--------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------|
| 180 | 180 | 180 | 0.64 | 2.7 | 3.7 | 2 |

| Calibration Point (°C) | Measured Temperature (°C) | | | | | | | | | Uncertainty (± °C) |
|--------------------------|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 (ref.) | |
| 180 | 181.009 | 181.511 | 180.922 | 181.359 | 181.217 | 183.659 | 181.664 | 181.986 | 181.474 | 1.5 |

Average* : The average of 30 values in each position.

Temperature stability : One-half of the greatest maximum difference of measured temperature at any one sensor.

Temperature uniformity : The maximum difference of measured temperatures at any sensors and the measured temperature at the reference location which are observed at the same time or at as close an observation time as possible to determine the temperature pattern or homogeneity within the chamber under steady-state conditions.

Overall Variation : The Difference of the maximum and minimum measured temperatures throughout observation.

UUC* : Unit Under Calibration

Note : The reported uncertainty of measurement was included stability and excluded uniformity .

The reported uncertainty of measurement was based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor *k*, providing a level of confidence of approximately 95 %.

-o0o-



TECHNOLOGY PROMOTION ASSOCIATION (THAILAND-JAPAN)
CORPORATE SERVICES 3: EQUIPMENT CALIBRATION AND TESTING SERVICES
534/4 PATTANAKARN ROAD SOI 18, SUANLUANG, SUANLUANG BANGKOK 10250
TEL. 0-2717-3000-29 FAX. 0-2719-9484



Cert. No.: 23TM637
Page : 1 of 3

Certificate of Calibration

Equipment : Water Bath

Manufacturer : Memmert

Model : WNE 45

Serial No. : L712.0429

ID No. : BKK_ML0056

Submitted by : ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd.
104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd.,
Khwaeng Phatthanakan, Khet Suan Luang,
Bangkok 10250 Thailand

Location : Incubator & Microbiological Reading

Received Order : 20 April 2023

Calibration Date : 20 April 2023

Ambient Temperature : (26 ± 10) °C

Relative Humidity : (50 ± 30) %

Calibrated by : Kunchit Promprat

Approved by :
Approved Signatory

() Pornthippa Tameyakul
() Mailee Butkruea
() Suwit Imjai

Issue Date : 24 April 2023

The Uncertainties are for a confidence probability of approximately 95%

This certificate may not be reproduced other than its full, except with the prior written
Approval of the head of Corporate Services 3 : Equipment Calibration and Testing Services.



Equipment : Water Bath
Condition As-Received : Used Item
Reference : 2304-0253OC-1

Cert. No.: 23TM637
Page : 2 of 3

Procedure Used :-

Calibration were conducted using in-house calibration procedure CP-OT04 according to direct measurement method with Data Acquisition which connected with Industrial Platinum Resistance Thermometer (IPRT).

The temperature scale used was based on ITS-90.

Condition of this result of calibration

1. Reference standard instrument:-

| Instrument | Model | Serial No. | Cert. No. | Due Date |
|----------------------|--------|------------|-----------|-------------|
| 1) Data Acquisition | 34970A | MY44073381 | 22LM78/1 | 12 May 2023 |

2. This certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration.

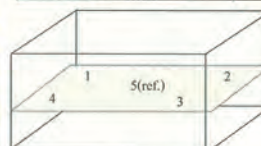
3. This certification is traceable to the International System of Unit.

Result of Calibration :- (*) Without Adjustment

Function of UUC* : Temperature Source

Heat transfer medium used : Water

| | Environmental | | AC Voltage Supply |
|--------------------------|---------------|-----------|-------------------|
| | (°C) | (%R.H.) | (Volt) |
| Beginning of Calibration | 25 | 45 | 223 |
| Finished of Calibration | 25 | 43 | 223 |



Front

| Position : | Ref. Std. S/N.: |
|------------|-----------------|
| 1 | 4803988-006 |
| 2 | 4803988-007 |
| 3 | 4804539-014 |
| 4 | 4804539-015 |
| 5(ref.) | 4804539-016 |

a 1158265

A 0053357



Equipment : Water Bath
Condition As-Received : Used Item
Reference : 2304-0253OC-1
Result of Calibration :- (*) Without Adjustment
Function of UUC* : Temperature Source

Cert. No.: 23TM637
Page : 3 of 3

| Calibration point (°C) | UUC* Setting (°C) | UUC* Reading (°C) | Average* Standard Reading (°C) | | | | | Uncertainty (± °C) |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------|--------|--------|----------|-------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 (ref.) | |
| 44.5 | 44.5 | 44.5 | 44.492 | 44.463 | 44.475 | 44.510 | 44.491 | 0.15 |
| 45.0 | 45.0 | 45.0 | 45.005 | 44.962 | 44.979 | 45.016 | 44.986 | 0.15 |

| Calibration point (°C) | Uniformity (°C) | Stability (± °C) | Coverage Factor k |
|-----------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| 44.5 | 0.051 | 0.022 | 2 |
| 45.0 | 0.080 | 0.026 | 2 |

Average* : The average of 30 values in each position.

Uniformity : The maximum difference of measured temperatures at any sensors and the measured temperature at the reference location which are observed at the same time or at as close an observation time as possible to determine the temperature pattern or homogeneity within the chamber under steady-state conditions.

Stability : One-half of the greatest maximum difference of measured temperature at any one probe.

UUC* : Unit Under Calibration

Note : The reported uncertainty of measurement was included stability and excluded uniformity.

The reported uncertainty of measurement was based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k , providing a level of confidence of approximately 95 %.

-000-

a 1158264



TECHNOLOGY PROMOTION ASSOCIATION (THAILAND-JAPAN)
CORPORATE SERVICES 3: EQUIPMENT CALIBRATION AND TESTING SERVICES
534/4 PATTANAKARN ROAD SOI 18, SUANLUANG, SUANLUANG BANGKOK 10250
TEL.0-2717-3000-29 FAX.0-2719-9484



Certificate of Calibration

Cert. No.: 24TM469
Page : 1 of 3

Equipment : Water Bath
Manufacturer : Memmert
Model : WNE 45
Serial No. : L712.0429
ID No. : BKK_ML0056

Submitted by : ALS Laboratory Group (Thailand) Co.,Ltd.
104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd.,
Khaeng Phatthanakan, Khet Suan Luang,
Bangkok 10250 Thailand
Location : Incubation \$ Microbiological Reading

Received Order : 01 March 2024
Calibration Date : 01 March 2024
Ambient Temperature : (26 ± 10) °C
Relative Humidity : (50 ± 30) %

Calibrated by : Krisda Malee

Approved by :
Approved Signatory

() Ponthippa Tameyakul
() Unnoppol Harachai
(✓) Suwit Imjai

Issue Date : 4 March 2024

The Uncertainties are for a confidence probability of approximately 95%

This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written
Approval of the head of Corporate Services 3: Equipment Calibration and Testing Services.



Equipment : Water Bath
Condition As-Received : Used Item
Reference : 2403-0001OC-1
Procedure Used :-

Cert. No.: 24TM469
Page : 2 of 3

Calibration were conducted using in-house calibration procedure CP-OT04 Based on ASTM E715 according to direct measurement method with Data Acquisition which connected with Industrial Platinum Resistance Thermometer (IPRT).

The temperature scale used was based on ITS-90.

Condition of this result of calibration

1. Reference standard instrument:-

| Instrument | Serial No. | Cert. No. | Traceable | Due Date |
|----------------------|------------|-----------|-----------|-------------|
| 1) Data Acquisition | MY57013711 | 23LM115 | TPA | 11 Jul 2024 |

2. This certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration.

3. This certification is traceable to the International System of Unit.

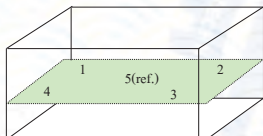
Remark : TPA : Technology Promotion Association (Thailand - Japan)

Result of Calibration :- (*) Without Adjustment

Function of UUC* : Temperature Source

Heat transfer medium used : Water

| | Environmental | | AC Voltage Supply |
|--------------------------|---------------|-----------|-------------------|
| | (°C) | (%R.H.) | (Volt) |
| Beginning of Calibration | 24 | 55 | 221 |
| Finished of Calibration | 23 | 56 | 220 |



Front

| Position : | Ref. Std. ID No.: |
|------------|----------------------|
| 1 | 4803988-001 |
| 2 | 4803988-002 |
| 3 | 4803988-003 |
| 4 | 4803988-004 |
| 5(ref.) | 4803988-005 |



Equipment : Water Bath
Condition As-Received : Used Item
Reference : 2403-0001OC-1
Result of Calibration :- (*) Without Adjustment
Function of UUC* : Temperature Source

Cert. No.: 24TM469
Page : 3 of 3

| Calibration point (°C) | UUC* Setting (°C) | UUC* Reading (°C) | Average* Standard Reading (°C) | | | | | Uncertainty (± °C) |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------|--------|--------|----------|-------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 (ref.) | |
| 44.5 | 44.5 | 44.5 | 44.469 | 44.462 | 44.492 | 44.510 | 44.496 | 0.15 |
| 45.0 | 45.0 | 45.0 | 44.975 | 44.974 | 45.007 | 45.023 | 44.999 | 0.15 |

| Calibration point (°C) | Uniformity (°C) | Stability (± °C) | Coverage Factor k |
|-----------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| 44.5 | 0.087 | 0.029 | 2 |
| 45.0 | 0.069 | 0.031 | 2 |

Average* : The average of 30 values in each position.

Uniformity : The maximum difference of measured temperatures at any sensors and the measured temperature at the reference location which are observed at the same time or at as close an observation time as possible to determine the temperature pattern or homogeneity within the chamber under steady-state conditions.

Stability : One-half of the greatest maximum difference of measured temperature at any one probe.

UUC* : Unit Under Calibration

Note : The reported uncertainty of measurement was included stability and excluded uniformity.

The reported uncertainty of measurement was based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k , providing a level of confidence of approximately 95 %.

-000-



Agilent CrossLab Start Up Services

Agilent 5100 5110 ICP-OES Preventive Maintenance

| | |
|----------------|-------------|
| REVIEW BY | Thomas B. |
| APPROVED BY | [Signature] |
| NEXT CAL. DATE | 11/01/2025 |

Agilent Preventive Maintenance provides factory recommended service for your analytical instruments to assure reliable operation and the accuracy of your results.

Delivered by highly trained and certified service engineers using genuine Agilent parts and supplies, Agilent Preventive Maintenance provides what you need to reduce unplanned downtime and keep your systems operating at their peak performance.

This checklist is used as a guide for completing the preventive maintenance tasks. A signed copy of this checklist is provided for your records.



Introduction

Customer Information

- Customers should provide all necessary operating supplies upon request of the engineer.
- A customer representative should be available to the engineer while performing the preventive maintenance procedures. Customers are responsible for regular maintenance and are encouraged to observe the service representative.
- Any parts not included in the Parts Lists section of this document are not part of the recommended Preventive Maintenance service nor are they included in the price of this service.
- If a system requires the use of extra or special procedures and/or parts for the maintenance service, then these must be ordered separately and charged as a repair, which may incur additional costs.
- For customers using HF applications, the instrument should be returned to its standard sample introduction system.



Important Customer Web Links

- To access **Agilent University**, visit <http://www.agilent.com/crosslab/university/> to learn about training options, which include online, classroom and onsite delivery. A training specialist can work directly with you to help determine your best options.
- To access the **Agilent Resource Center** web page, visit <https://www.agilent.com/en-us/agilentresources>. The following information topics are available:
 - Sample Prep and Containment
 - Chemical Standards
 - Analysis
 - Service and Support
 - Application Workflows
- The **Agilent Community** is an excellent place to get answers, collaborate with others about applications and Agilent products, and find in-depth documents and videos relevant to Agilent technologies. Visit <https://community.agilent.com/welcome>.
- Videos about specific preparation requirements for your instrument can be found by searching the **Agilent YouTube** channel at <https://www.youtube.com/user/agilent>.
- Need to place a service call?** Flexible Repair Options | Agilent.



Service Engineer's Responsibilities

- Contact the customer and ensure that all necessary supplies are available before the preventive maintenance visit.
- Only select those pages that relate to the system or module being serviced.
- Complete empty fields with the relevant information.
- Complete the relevant checkboxes in the checklist using either a "X" or tick mark "✓".
- Check "Service not applicable" check boxes to indicate services/tasks not delivered, as appropriate.
- Complete the Preventive Maintenance services in the most logical order relevant to the individual system service in the order of the tasks listed.
- Complete the **Service Review** section together with the customer.
- Complete the fields for page numbers at the foot of each selected page.
- Add relevant page numbers to selected pages and complete the total number of pages field in the Service Completion section.
- Ask the customer to sign the Service Verification section including the customer's and your signature.**



Instrument Maintenance

System Information

- ☒ Check this box if an instrument configuration report is attached instead of completing the table.

| | |
|-------------------------------------|---|
| Instrument System Name and ID | G4010A / M91010005 |
| Instrument System Site and Location | ALS Laboratory Group (Thailand) Co., LTD. |

| List System Component Product Numbers | List the Serial Numbers of each Component |
|---------------------------------------|---|
| 1. G4010A | M91010005 |
| 2. G4410A | NU15440764 |
| 3. G3291-80001 | 2006-00169 |
| 4. | |
| 5. | |
| 6. | |
| 7. | |
| 8. | |
| 9. | |

| ICP-OES Configuration Table | Circle the type or write in the type if other |
|-----------------------------|--|
| Nebulizer Type | SeaSpray OneNeb Conical Other |
| Spray Chamber | Cyclonic Single Pass Cyclonic Double Pass Other |
| Torch | Radial Dual View Other |
| Torch Type | One Piece Semi Demountable Fully Demountable Other |
| Injector Diameter | 2.4mm 1.8mm 1.4mm 0.8mm Other |
| Injector Material | Quartz Ceramic Other |

Preparation

- ☒ Discuss any specific issues with the customer before starting.
- ☒ Review the instrument logbook for recorded problems and comments.
- ☒ Save instrument control settings before starting the procedure.
- ☒ Perform a general inspection of the system for cleanliness.
- ☒ Check for proper installation of parts, assemblies, sensors etc.
- ☒ Check system for required installation of components and implementation of Service Notes
- ☒ Check for required firmware/software updates and verify with customers if they would like them installed.
- ☒ For HF application systems, if standard sample introduction system was not installed, ask the customer to install it. *N/A*
- ☒ Ask the customer to remove any samples from the ICP-OES sample introduction area, auto sampler or around the ICP-OES.

Preventive Maintenance Procedures

Record Pre-PM instrument performance

- ☒ Run Instrument Performance test.
- ☒ Record results in Instrument Performance Test Results Table – Pre-PM

Clean and inspect ICP-OES system

- ☒ Look for any obvious external damage or problems.
- ☒ Inspect water cooling hoses, gas lines and power cord for excessive wear or damage.
- ☒ Perform a general internal inspection of the system for excessive dust accumulation, clean if necessary.
- ☒ Inspect sample introduction components and record any required maintenance in the Service Engineer Comments and notify the customer as the required actions required.
- ☒ Record the instrument operating conditions in the ICP-OES Status Results Table.
- ☒ Replace the polychromator purge filter.
- ☒ Replace the radial pre-optics window.
- ☒ Replace the axial pre-optics window for SVDV and VDV instruments.
- ☒ Check exhaust flow for the correct positive extraction at the exhaust duct to insure they meet minimum specifications.
- ☒ Replace air inlet dust filter.
- ☒ Replace high capacity air inlet dust filter element if installed.
- ☒ Remove and clean instrument water inlet filter.

Agilent Water Recirculator

- ☐ Service not applicable
- ☒ Drain cooling fluid and remove any particles from the chiller reservoir
- ☒ Remove, clean and reinstall water inlet metal mesh filter if present.
- ☒ Re fill with Agilent Cool Clear cooling fluid.
- ☒ Clean the cooling system Air filter and the condenser.

SPS 3 Auto Sampler

- ☒ Service not applicable
- ☐ Power cycle the autosampler and verify successful initialization.
- ☐ Inspect X and Z axis belts for wear. Replace is necessary.
- ☐ Clean X and Z axis slide shafts.
- ☐ Using customer's racks and the Agilent software move the sample probe to the 4 outermost corners and rinse port, ensure that the probe is approximately centered in the vial.

SPS 4 Auto sampler

- ☐ Service not applicable
- ☒ Clean the spill tray, rack location mat, end frames and chassis with a damp soft cloth and diluted mild detergent.
- ☒ Clean the auto sampler cover panels, if cover kit is installed, with domestic window cleaner.
- ☒ Check the X-axis and Z-axis drive belts for cracks, splits, damaged teeth, excessive fraying, color changes or degradation from fumes.
- ☒ Check the X-axis, Theta-axis and Z-axis FFC cables for cracks, incorrect positioning, damaged edges or damaged connectors.
- ☒ Pump Tubing Replacement. Replace peristaltic pump tubing. Replace all tubing that goes from the rinse station to the pump and from the pump to the waste/rinse bottles.
- ☒ Test using customer's tray and move the sample probe to the sample vial 1, wash vial and rinse port and ensure that the probe is centered in the vial. If not use calibration wizard and calibrate the position.

AVS 4, 6, 7 Advanced Valve System

- ☒ Service not applicable
- ☐ Replace valve rotor seal
- ☐ Check fittings for signs of leaks
- ☐ Check tubing including autosampler tubing for kinks or excessive wear
- ☐ Check high flow pump for signs of leaks

ICP-OES adjustment

- ☒ Check position of Zn peak, adjust if required.
- ☒ Check Argon Ratio, adjust to specified value if required.
- ☒ Perform Detector Calibration.
- ☒ Perform Instrument Calibration.

Record Post-PM instrument performance

- ☒ Run Instrument Performance test.
- ☒ Record results in Instrument Performance Test Results Table - Post PM.
- ☒ For systems using ICP Expert version 7.3 and above, run the following Instrument tests

- ☒ Subsystem Communications Test
- ☒ Air Flow
- ☒ Water Flow
- ☒ Gas Flows
- ☒ RF Generator
- ☒ Camera Test
- ☒ Optics Test
- ☒ Nebulizer Test

- ☒ Record the result in the Instrument Test Results Table

Restore Instrument

- ☒ For HF applications, ask the customer to reinstall their sample introduction system.
- ☒ Leave system in an idle state: on and purging.
- ☒ Guidance: If the PM service is performed prior to a qualification service, then use the qualification procedure as a guide for final instrument set up and checkout.

Service Review

- ☒ Attach available reports/printouts of all tests to this documentation.
- ☒ Record the Preventive Maintenance service activity in the customer's records/logbook.
- ☒ Record the PM event in the Smart Alerts logbook, if applicable.
- ☒ Update/reset instrument maintenance counters as appropriate.
- ☒ Affix the PM sticker to the system or instrument logbook based on the customer's request.
- ☒ Complete the Service Engineer Comments section if there are additional comments.
- ☒ Review this service, parts replaced, and test results obtained with the customer.
- ☒ If the instrument firmware was updated, record the details of the change in the Service Engineer's Comments box. Systems in a compliant environment may need additional documentation.
- ☒ Complete the Signature Page with both Service Engineer and Customer signatures.

Test Results

Instrument Performance Test Results Table

Note: These measurements do not form part of any specification and are for reference only.

| | Pre PM Sensitivity Check | | Post PM Sensitivity Check | |
|--------------------|--------------------------|---------|---------------------------|--------|
| | Radial | Axial * | Radial | Axial* |
| Zn 213.857 nm SRBR | 1511.2 | 3446.3 | 1510.0 | 3427.8 |
| Mn 257.610 nm SRBR | 1351.1 | 1956.1 | 1344.5 | 1939.3 |
| Al 396.152 nm SBR | 2.2 | 15.0 | 5.8 | 10.3 |
| K 766.491 nm SBR | 3.3 | 64.0 | 3.6 | 92.2 |

* Axial result is not applicable for G8016AA, G8012AA Radial View Instruments.

Instrument Test Results Table

Note: The Instrument Test results are for systems using ICP Expert version 7.3 and above only.

| Instrument Test | Result |
|-------------------------------|--------|
| Subsystem Communications Test | PASS |
| Air Flow | PASS |
| Water Flow | PASS |
| Gas Flows | PASS |
| RF Generator | PASS |
| Camera Test | PASS |
| Optics Test | PASS |
| Nebulizer test | PASS |

ICP-OES Status Results Table

Note: These measurements do not form part of any specification and are for reference only.

| Measurement | Standby Mode | | Plasma On | |
|------------------------------|----------------|-------|-----------|-------|
| Mains Voltage | 219.39 V | VAC | 215.13 V | VAC |
| Mains Current | 0.09 A | A | 0.11 A | A |
| Instrument Temperature | 21.9 | °C | 23.2 | °C |
| RF Air Flow (sensor speed) | 14.0 | Hz | 23.0 | Hz |
| Plasma Exhaust Temperature | No measurement | | 50.1 | °C |
| Water Flow Oscillator | No measurement | | 1.20 | L/min |
| Water Flow Detector | 1.14 | L/min | 1.09 | L/min |
| Water Inlet Temperature | 22.8 | °C | 23.6 | °C |
| Polychromator Temperature | 35.0 | °C | 35.0 | °C |
| CCD Temperature | -40.1 | °C | -40.0 | °C |
| Thermal Stabilizer | 21.5 | °C | 24.4 | °C |
| Argon Supply Pressure | 616.49 | kPa | 551.10 | kPa |
| Purge Gas Supply Pressure*1 | 610.61 | kPa | 574.30 | kPa |
| Option Gas Supply Pressure*1 | — | kPa | — | kPa |
| Nebulizer Flow | No measurement | | 0.70 | L/min |
| Nebulizer Back Pressure | No measurement | | 216.06 | kPa |
| Plasma Gas Flow | No measurement | | 11.99 | L/min |
| Auxiliary Gas Flow | No measurement | | 1.00 | L/min |
| RF Power | No measurement | | 1149.6 | W |
| RF Supply Current | No measurement | | 9.64 | A |
| RF Supply Voltage | No measurement | | 144.61 | V |

*1 If option installed

Consumed PM Parts

| Part Description | Part Number | Product or Model# where used | Quantity consumed |
|---|-------------|-------------------------------|-------------------|
| Axial Pre-Optic Window | G8010-68014 | G8010A, G8011A, G8014A/G8015A | 1 |
| Radial Pre-Optic Window | G8010-68015 | All | 1 |
| Agilent Cool Clear Coolant Fluid | 5799-0037 | Agilent Water Recirculator | 1 |
| Purge Gas Filter | G8010-60136 | All | 1 |
| Air Inlet Filter | G8000-66002 | All | 1 |
| High Capacity Air Filter | G8010-60189 | Optional | 1 |
| Rotor seal for 6-7 port valve for AVS6/7 | G8494-60002 | G8494A/G8495 | 1 |
| Rotor seal for 4 port valve for AVS4 | G8493-60002 | G8493A | 1 |
| Rinse solution to rinse station 2.5mm id x 1m | G8410-80123 | SPS 4 | 1 |
| Rinse solution to rinse station 2.5mm id x 1m | G8410-80124 | SPS 4 | 1 |
| PVC waste tubing 8mm od x 5mm id, 2m | G8410-80122 | SPS 4 | 1 |
| Additional Parts may be required from engineer's stock: | | | |
| X axis drive belt | 5410047500 | SPS 3 | 1 |
| Z axis drive belt | 5410047400 | SPS 3 | 1 |
| Peristaltic pump tubing, PVC SolvaFlex, 3 bridged, | 3710049000 | SPS 4 | 1 |

Consumed Parts Reference

(Purchased by customer, not included as part of PM)

☒ Section Not Applicable

| Part Description | Part Number | Product or Model# where used | Quantity consumed |
|------------------|-------------|------------------------------|-------------------|
|------------------|-------------|------------------------------|-------------------|

Signature Page

Service Engineer Comments (optional)

If there are any specific points you wish to note as part of performing the installation or other items of interest for the customer, please write in this box.

Service Verification

 Service Request Number:
 800 650 2534

 Date Service Completed:
 Feb 19, 2024

 Service Engineer Name:
 Nilsam Luangsayan

Customer Name:

 Service Engineer Signature:
 Nilsam L.

Customer Signature:

 Total number of pages in this document:
 16

 TECHNOLOGY PROMOTION ASSOCIATION (THAILAND-JAPAN)
 CORPORATE SERVICES 3: EQUIPMENT CALIBRATION AND TESTING SERVICES
 5344 PATTANAKARN ROAD SOI 18, SUANLUANG, SUANLUANG BANGKOK 10250
 TEL: 0-2717-3000-29 FAX: 0-2719-9484

 Cert. No.: 23TM1408
 Page : 1 of 4

Certificate of Calibration

Equipment : Autoclave

Manufacturer : TOMY

Model : SX-700

Serial No. : 48134190

ID No. : BKK_ML0041

 Submitted by : ALS Laboratory Group (Thailand) Co., Ltd.
 104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd.,
 Khwaeng Phatthanakan, Khet Suan Luang,
 Bangkok 10250 Thailand

Location : Media Preparation Room

Received Order : 03 October 2023

Calibration Date : 04 October 2023

Ambient Temperature : (26 ± 10) °C

Relative Humidity : (50 ± 30) %

Calibrated by : Khil Rutthanaprapachai

Approved by :

 () Pornthippa Tameyakul
 (X) Ponpan Paipim
 () Suwit Imjai

Issue Date : 11 October 2023

The Uncertainties are for a confidence probability of approximately 95%

 This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written
 Approval of the head of Corporate Services 3: Equipment Calibration and Testing Services.

A 0059272


 Equipment : Autoclave
 Condition As-Received : Used Item
 Reference : 2310-0006OC-6

 Cert. No.: 23TM1408
 Page : 2 of 4

Procedure Used :-

 Calibration were conducted using in-house calibration procedure CP-OT03 according to direct measurement method with Data Acquisition which connected with Thermocouple Type T.
 The temperature scale used was based on ITS-90.

Condition of this result of calibration

1. Reference standard instrument:-

| Instrument | Serial No. | Cert. No. | Traceable | Due Date |
|----------------------|------------|-----------|-----------|-------------|
| 1.) Data Acquisition | MY57013823 | 23LM66 | TPA | 25 Mar 2024 |

2. This certificate is valid only to the item calibrated on date and place of calibration.

3. This certification is traceable to the International System of Unit.

4. This result of calibration covers laboratory autoclaves for the sterilization of goods and material which could be infected with organisms categorized as Hazard Group 1, 2 and 3**

 (** = Categorization of pathogens according to hazard and categories of containment, second edition, 1990)
 It does not cover autoclaves for use with material infect with organisms in Hazard Group 4, for which complete containment and sterilization of infected condensate is considered to be essential.

This result of calibration does not apply to sterilizers or disinfectors used for medical, dental, pharmaceutical or veterinary purposes which are directly concerned with patient care, or those used for fabrics subjected to sterilization which are required to be dry at the end of cycle.

Remark : TPA : Technology Promotion Association (Thailand - Japan)

Result of Calibration :- (*) Without Adjustment

Function of UUC* : Temperature Source



| | Environmental | | |
|--------------------------|---------------|-----------|----------|
| | (°C) | (%R.H.) | (Volt) |
| Beginning of Calibration | 26 | 64 | 221 |
| Finished of Calibration | 27 | 67 | 222 |

| Position | Description | Ref. Std. ID No.: |
|----------|--------------------|-------------------|
| 1 = | Center of chamber | 19-17TC-08 |
| 2 = | Temperature sensor | 19-17TC-09 |
| 3 = | Exhaust port | 19-17TC-10 |

a 1184533



Equipment : Autoclave
Condition As-Received : Used Item
Reference : 2310-0006OC-6
Result of Calibration :- (*) Without Adjustment
Function of UUC* : Temperature Source

Cert. No.: 23TM1408
Page : 3 of 4

Operating parameter Set : Temperature = 108 °C
Sterilization period = 10 minute

| UUC* Setting (°C) | UUC* Reading (°C) | Position | Average* Standard Reading (°C) | Stability (± °C) | Pressure Reading (MPa) | Uncertainty (± °C) | Coverage Factor <i>k</i> |
|---------------------------|---------------------------|----------|--|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 108 | 108 | 1 | 108.352 | 0.12 | 0.04 | 0.90 | 2 |
| | | 2 | 108.263 | | | | |
| | | 3 | 108.140 | | | | |

Operating parameter Set : Temperature = 115 °C
Sterilization period = 20 minute

| UUC* Setting (°C) | UUC* Reading (°C) | Position | Average* Standard Reading (°C) | Stability (± °C) | Pressure Reading (MPa) | Uncertainty (± °C) | Coverage Factor <i>k</i> |
|---------------------------|---------------------------|----------|--|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 115 | 115 | 1 | 115.376 | 0.13 | 0.08 | 0.90 | 2 |
| | | 2 | 115.297 | | | | |
| | | 3 | 115.157 | | | | |

Operating parameter Set : Temperature = 118 °C
Sterilization period = 10 minute

| UUC* Setting (°C) | UUC* Reading (°C) | Position | Average* Standard Reading (°C) | Stability (± °C) | Pressure Reading (MPa) | Uncertainty (± °C) | Coverage Factor <i>k</i> |
|---------------------------|---------------------------|----------|--|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 118 | 118 | 1 | 118.083 | 0.11 | 0.09 | 0.90 | 2 |
| | | 2 | 118.037 | | | | |
| | | 3 | 117.954 | | | | |

Average* : The average of 30 values in each position.

Stability : One-half of the greatest maximum difference of measured temperature at any one probe.

UUC* : Unit Under Calibration

Note : The reported uncertainty of measurement was included stability and excluded uniformity .

a 1184532



Equipment : Autoclave
Condition As-Received : Used Item
Reference : 2310-0006OC-6
Result of Calibration :- (*) Without Adjustment
Function of UUC* : Temperature Source

Cert. No.: 23TM1408
Page : 4 of 4

Operating parameter Set : Temperature = 121 °C
Sterilization period = 30 minute

| UUC* Setting (°C) | UUC* Reading (°C) | Position | Average* Standard Reading (°C) | Stability (± °C) | Pressure Reading (MPa) | Uncertainty (± °C) | Coverage Factor <i>k</i> |
|---------------------------|---------------------------|----------|--|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 121 | 121 | 1 | 121.186 | 0.17 | 0.11 | 0.91 | 2 |
| | | 2 | 121.082 | | | | |
| | | 3 | 120.980 | | | | |

Average* : The average of 30 values in each position.

Stability : One-half of the greatest maximum difference of measured temperature at any one probe.

UUC* : Unit Under Calibration

Note : The reported uncertainty of measurement was excluded stability.

The reported uncertainty of measurement was based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor *k*, providing a level of confidence of approximately 95 %.

-000-

a 1184531