

# คู่มือ

## การอ่านและการตีความหมาย ใบรายงานผลการสอบเทียบ



without adjustment			
Value	UUC Reading	Error	
(°C)	(°C)	(°C)	
30.00	30.2	0.20	0.65
70.00	69.8	-0.20	0.65
75.00			0.65

UUC = Unit Under

**Error : 0.20**

**Uncertainty : ± 0.54**

โดย สุรัชย์ ศิริพัฒน์  
กองการยาง กรมวิชาการเกษตร

# การอ่านและการตีความหมายใบรายงานผลการสอบเทียบ

โดย

นายสุรชัย ศิริพัฒน์

กองการยาง กรมวิชาการเกษตร

## คำนำ

กองการยาง กรมวิชาการเกษตร มีภารกิจ ตาม พระราชบัญญัติควบคุมยาง พ.ศ. 2542 เพื่อควบคุมและกำกับดูแลประกอบธุรกิจเกี่ยวกับยาง ให้เป็นระบบ ครบวงจร ตั้งแต่ การผลิต การค้า และการแปรรูปยาง ตลอดจนการตลาดยางให้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ และเกิดความเป็นธรรมต่อเกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้อง

สำหรับการส่งยางออกนอกราชอาณาจักร ผู้ส่งยางต้องส่งยางที่มาตรฐาน ทั้งนี้ ตามที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด ซึ่งยางที่ได้มาตรฐาน นั้นต้องวิเคราะห์หรือทดสอบคุณภาพยาง จากห้องปฏิบัติการทดสอบยาง ที่ได้รับใบอนุญาตจากผู้อนุญาต(กรมวิชาการเกษตร) ซึ่งการออกใบอนุญาต ต้องมีการตรวจประเมินห้องปฏิบัติการวิเคราะห์หรือทดสอบคุณภาพยาง หากใช้เครื่องมือ เครื่องใช้ สำหรับการวิเคราะห์หรือทดสอบคุณภาพยางรวมทั้ง คุณสมบัติผู้ปฏิบัติงาน ตรงตามกำหนดในกฎกระทรวง ก็สามารถออกใบอนุญาตได้

สำหรับห้องปฏิบัติการวิเคราะห์หรือทดสอบคุณภาพยาง เครื่องมือทดสอบ มีหลายชนิด อาทิ เช่น เตาอบ เครื่องชั่ง เครื่องทดสอบยางอ่อนตัว เครื่องทดสอบความหนืด เป็นต้น ดังนั้น เครื่องมือวัดดังกล่าว ต้องมีการสอบเทียบ และรายงานผลการสอบเทียบ เพื่อบ่งบอกถึง ความสามารถในการวัด ที่ถูกต้อง ของเครื่องมือวัด ซึ่งผู้ตรวจประเมินห้องปฏิบัติการวิเคราะห์หรือทดสอบคุณภาพยาง ต้องมีความรู้ในการอ่านตีความ และประเมินเครื่องมือวัดหลังสอบเทียบ ว่าสามารถใช้งานได้จริง แต่ความรู้การอ่านตีความผลการสอบเทียบเครื่องมือวัด ของบุคลากรในหน่วยงานยังมีความเข้าใจอาจจะไม่ครบถ้วน และแนวทางปฏิบัติอาจแตกต่างกัน

ผู้เขียนจึงได้รวบรวมเอกสารวิชาการ ความรู้ และประสบการณ์จากการเป็นผู้ตรวจประเมิน มาเขียนเป็นคู่มือเล่มนี้ ขึ้น ชื่อเรื่อง “การอ่านและการตีความหมายใบรายงานผลการสอบเทียบ” โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้บุคลากรในหน่วยงานทั้งที่เป็นข้าราชการก็ดี พนักงานราชการก็ดี ใช้เป็นแนวทางในการตรวจประเมินหรือนำความรู้ เพื่อตรวจสอบ เครื่องมือวัดในห้องปฏิบัติการของหน่วยงานต่อไป

สุรชัย ศิริพัฒน์

กันยายน 2663

## สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
<b>บทที่ 1</b> ความสำคัญของคู่มือ	1
วัตถุประสงค์ของคู่มือ	
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	
<b>บทที่ 2</b> ความรู้เบื้องต้นในการอ่านและการตีความหมายใบรายงานผลการสอบเทียบ	2
2.1 ความรู้เกี่ยวกับการสอบเทียบเครื่องมือวัด	2
- ความหมายของการสอบเทียบ	
- ความสำคัญของการสอบเทียบ	
- การพิจารณาเลือกเครื่องมือและความถี่ในการสอบเทียบ	
- ระยะเวลาของการสอบเทียบ (Calibration Interval)	
- การขยายช่วงเวลาของการสอบเทียบใหม่	
- การลดช่วงเวลาการสอบเทียบใหม่	
- การตั้งเกณฑ์การยอมรับ	
2.2 ใบรายงานผลการสอบเทียบ	6
- ความหมายของใบรายงานผลการสอบเทียบ	
2.3 องค์กรประกอบหรือสาระของใบรับรองผลการสอบเทียบตาม ISO/IEC 17025	6
2.4 นิยามและความหมายที่เกี่ยวข้องกับการสอบเทียบ	7
2.5 ค่าความผิดพลาด Error of measurement	9
2.6 ความถูกต้อง หรือ ความแม่นยำ (accuracy)	11
<b>บทที่ 3</b> เทคนิคการอ่านและการตีความหมายใบรายงานผลการสอบเทียบ	14
3.1 ตรวจสอบห้องปฏิบัติการสอบเทียบ	14
3.2 ตรวจสอบส่วนประกอบที่สำคัญในใบรายงานผลการสอบเทียบ	17
3.3 การอ่านผลการทดสอบและการตีความหมายใบรายงานผลการสอบเทียบ	20
<b>บทที่ 4</b> การประเมินเกณฑ์การยอมรับเครื่องมือหลังสอบเทียบ	29
4.1 การประเมินเกณฑ์การยอมรับเครื่องมือหลังสอบเทียบ	29
4.2 การพิจารณาผลการสอบเทียบเกณฑ์ในการตัดสินใจ ผ่าน / ไม่ผ่าน	29

4.3 ตัวอย่าง การประเมินเกณฑ์การยอมรับ เครื่องมือ หลังสอบเทียบ	31
ผนวก	37
ประวัติผู้เขียน	

# บทที่ 1

## ความสำคัญของคู่มือ

### 1.1 ความสำคัญของคู่มือ

ความสำคัญกับการจัดทำคู่มือและประโยชน์ของการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน ไว้ดังนี้

- เพื่อให้การปฏิบัติงานในปัจจุบันเป็นมาตรฐานเดียวกัน
- ผู้ปฏิบัติงานทราบและเข้าใจว่าควรทำอะไรก่อนและหลัง
- เป็นเครื่องมือในการฝึกอบรม
- ใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในการทำงาน
- ใช้เป็นสื่อในการประสานงาน
- ได้งานที่มีคุณภาพตามกำหนด
- ผู้ปฏิบัติงานไม่เกิดความสับสน
- บุคลากร หรือเจ้าหน้าที่สามารถทำงานแทนกันได้

### 1.2 วัตถุประสงค์ของคู่มือ

- เพื่อให้ผู้อ่านได้เทคนิคการอ่านและการตีความหมายใบบรรายงานผลการสอบเทียบ
- เพื่อให้การปฏิบัติงานในปัจจุบันเป็นระบบและมีมาตรฐานเดียวกัน ได้ผลลัพธ์ที่เหมือนกัน

### 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากทำคู่มือการอ่านและการตีความหมายใบบรรายงานผลการสอบเทียบ ทำให้ทราบถึง ความหมายของใบบรรายงานผลการสอบเทียบ และองค์ประกอบหรือสาระของใบบรรายงานผลการสอบเทียบ ตลอดจน นิยามและความหมายที่เกี่ยวข้องกับการสอบเทียบ และผู้อ่านจะได้เทคนิคการอ่านและการตีความหมายใบบรรายงานผลการสอบเทียบและเป้าหมายที่สำคัญคือ ผลจากทำคู่มือมีประโยชน์ต่อเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ หรือผู้ตรวจประเมินห้องปฏิบัติการทดสอบอย่างแท้จริง เป็นการเพิ่มพูนความรู้ หรือนำไปเป็นแนวทางในการปฏิบัติ โดยสามารถประเมินเกณฑ์การยอมรับเครื่องมือวัดหลังสอบเทียบได้และสามารถ พัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงาน

## บทที่ 2

### ความรู้เบื้องต้น

#### ในการการอ่านและการตีความหมายใบรายงานผลการสอบเทียบ

##### 2.1 ความรู้เกี่ยวกับการสอบเทียบเครื่องมือวัด

**การวัด (Measurement)** คือ กระบวนการที่ทำการเปรียบเทียบปริมาณที่ไม่ทราบค่าของตัวแปรกับค่ามาตรฐานที่ถูกกำหนดไว้ การวัดเป็นกระบวนการ “Empirical” ซึ่งก็คือจะต้องเป็นผลมาจากการทดลอง การสังเกต ไม่ใช่มาจากความคิดหรือทฤษฎี ซึ่งการวัดทุกครั้งมีค่าความผิดพลาดเสมอ ในทางปฏิบัติไม่มีเครื่องมือวัดใดที่วัดค่าแล้วมีความถูกต้องเท่าค่าจริง ดังนั้น การใช้เครื่องมือวัดต้องเข้าใจหลักการและเทคนิคพื้นฐานของการวัดอย่างถูกต้อง และคำนึงถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดค่าความผิดพลาดขึ้นเพื่อหลีกเลี่ยงให้เกิดค่าความผิดพลาดเหลือน้อยที่สุด

ในกระบวนการทดสอบตัวอย่างของห้องปฏิบัติการ เครื่องมือวัดถือเป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในการทดสอบเพื่อตัดสินค่าของปริมาณ เรียกว่าผลของการวัด ซึ่งปัจจัยสำคัญและจำเป็นที่ต้องใช้ในการวัด ประกอบด้วย อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด วิธีการวัด ประสิทธิภาพหรือความชำนาญของผู้ใช้เครื่องมือ และสภาพแวดล้อม หากพิจารณาถึงการวัดในห้องปฏิบัติการนั้น ต้องได้รับการควบคุมให้มีคุณภาพของการวัดตามเกณฑ์ที่กำหนด หากคุณภาพของการวัด ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อาจส่งผลกระทบต่อผลคุณภาพ และความเชื่อถือของการวิเคราะห์ได้ เครื่องมือวัดส่งผลกระทบต่อความแม่นยำและความน่าเชื่อถือได้ของข้อมูลจึงจำเป็นต้องดำเนินการให้แน่ใจว่าเครื่องมือวัดที่ใช้สามารถให้ผลการวัดที่แม่นยำตามความต้องการ การสอบเทียบเครื่องมือวัด (Calibration) เป็นกิจกรรมที่จำเป็นสำหรับ การทำให้แน่ใจว่าเครื่องมือวัดที่ใช้งานยังสามารถทำงานได้อย่างแม่นยำตามที่ต้องการ

##### ความหมายของการสอบเทียบ

การสอบเทียบ หมายถึง ชุดของการดำเนินการซึ่งสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าการชี้บอกโดยเครื่องมือวัดหรือระบบการวัด กล่าวคือการสอบเทียบเป็นชุดการดำเนินการภายใต้สภาวะเฉพาะเพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือวัดเพื่อเปรียบเทียบกับค่าที่รู้ของ ปริมาณที่วัด (ซึ่งต้องเป็นค่าที่สามารถอ้างอิงได้) ผลจากการสอบเทียบจะให้ข้อมูลว่าเครื่องมือวัดที่ใช้ยังคงมีคุณลักษณะทางด้านมาตรวิทยาที่เหมาะสมในการใช้งานต่อไปหรือไม่

การสอบเทียบเครื่องมือวัด เป็นกระบวนการยืนยันความถูกต้องและแม่นยำของเครื่องมือวัด ด้วยการทดสอบเครื่องมือในห้องปฏิบัติการโดยเจ้าหน้าที่ที่มีประสบการณ์สูง เมื่อเครื่องมือวัดผ่านการสอบเทียบจะได้หลักฐานเป็น “ใบรับรองผลการสอบเทียบเครื่องมือวัด” ที่แสดงผลจากการสอบเทียบ และความไม่แน่นอนของการวัดที่สามารถสอบกลับสู่หน่วย SI Unit ซึ่งเป็นมาตรฐานการวัดโดยสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติได้ การสอบเทียบ (Calibration) หมายถึง การดำเนินการเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่เครื่องมือวัดบอก หรือระบบการวัด หรือค่าที่แสดงโดยเครื่องวัดกับค่าจริงที่ยอมรับร่วมกัน (Conventional True Value) (VIM

6.11) ว่าคลาดเคลื่อนไปมากเท่าใด โดยเริ่มจากการสอบเทียบเครื่องมือกับเครื่องมือมาตรฐานที่คลาดเคลื่อนน้อยกว่า รวมถึงการสอบเทียบเครื่องมือมาตรฐานกับเครื่องมือที่มาตรฐานสูงกว่า จนถึง การสอบเทียบเครื่องมือมาตรฐานสูงสุดกับมาตรฐานแห่งชาติ หรือมาตรฐานระหว่างประเทศ เมื่อเสร็จสิ้นการสอบเทียบจะมีการออกใบรายงานผลการสอบเทียบที่รายงานค่าความป่ายเบนหรือค่าแก้พร้อมค่าความไม่แน่นอนของการวัด

#### **ความสำคัญของการสอบเทียบ**

ผลจากการสอบเทียบเมื่อนำมาวิเคราะห์ จะทำให้สามารถกำหนดได้ว่าเครื่องมือวัดควรจะใช้ต่อไปหรือจำเป็นต้องปรับแต่งผลจากการสอบเทียบ ทำให้ มั่นใจได้ว่าเครื่องมือวัดที่ใช้ยังคงทำงานได้อย่างแม่นยำและเชื่อถือได้ ผลการสอบเทียบหลายๆ ครั้ง ยังแสดงให้เห็นคุณลักษณะทางด้านความเสถียร ( Stability) ของเครื่องมือวัด ความสำคัญของการสอบ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เพื่อเป็นการตรวจสอบค่าการวัดของเครื่องมือวัด
2. เพื่อบรรลุข้อกำหนดของมาตรฐาน
3. เพื่อคงไว้ซึ่งคุณภาพของการผลิต
4. เพื่อเป็นการเฝ้าระวังด้านความปลอดภัย
5. เพื่อความเป็นมาตรฐานในการผลิต
6. เพื่อผลประโยชน์เชิงพาณิชย์ (การควบคุมต้นทุนของโรงงาน)
7. เพื่อเป็นการสร้างความสามารถในการสอบย้อนกลับทางมาตรวิทยา

#### **การพิจารณาเลือกเครื่องมือและความถี่ในการสอบเทียบ**

##### **การพิจารณาเลือกเครื่องมือที่ต้องได้รับการสอบเทียบ**

1. เครื่องมือที่มีผลต่อการวิเคราะห์
2. เครื่องมือที่มีผลต่อคุณภาพ
3. เครื่องมือที่มีผลต่อการตัดสินใจ
4. เครื่องมือที่มีผลกับความปลอดภัย
5. เครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมระบบ
6. เครื่องมือที่สามารถบ่งชี้ค่าการวัดเป็นตัวเลขได้

##### **การพิจารณาความถี่ในการสอบเทียบ**

เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกเครื่องมือในการสอบเทียบ

1. พิจารณาจาก Specification ของเครื่องมือ
2. พิจารณาจากความถี่ในการใช้งาน
3. พิจารณาจากมาตรฐานกำหนด
4. พิจารณาจากประวัติผลการสอบเทียบที่ผ่านมา

## ระยะเวลาของการสอบเทียบ (Calibration Interval)

โดยทั่วไปจะกำหนดระยะเวลา 1 ปี หรือตามที่มาตรฐานกำหนดไว้ หรือหน่วยงานหรือองค์กรที่นำเชื่อถือกำหนดไว้ ช่วงระยะเวลาที่ต่างกันเป็นการบ่งบอกถึงความสำคัญของเครื่องมือนั้น เครื่องมือที่ต้องสอบเทียบบ่อยๆ หรือรอบเวลาในการสอบเทียบนั้นสั้น อาจเป็น 3 เดือน หรือ 6 เดือน แสดงว่าเครื่องมือที่มีความสำคัญหรือมีผลต่อผลิตภัณฑ์มากต้องได้รับการดูแลอย่างสม่ำเสมอ

การสอบเทียบเครื่องมือวัดจะต้องทำเมื่อใดก็ตามที่ผลการวัดของเครื่องมือวัดนั้นกระทบต่อคุณภาพของข้อมูล ดังนั้นเครื่องมือวัดใดที่ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของข้อมูลก็ไม่จำเป็นต้องสอบเทียบ การกำหนดว่าเครื่องมือวัดใดต้องสอบเทียบบ้าง อาจจะใช้ข้อสันนิษฐานดังต่อไปนี้ ให้ตั้งคำถามว่าหากเครื่องมือวัดที่ใช้อ่านค่าผิดไปจากเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จะได้รับผลกระทบที่เสียหายต่อคุณภาพของข้อมูลหรือไม่ หากพบว่าการสำรวจหรือการวัด ขึ้นอยู่กับค่าการอ่านของเครื่องมือวัดเป็นสำคัญ ก็แสดงว่าเครื่องมือวัดนั้น ต้องดำเนินการสอบเทียบและอีกกรณีหนึ่งก็คือ เมื่อใดที่เจ้าหน้าที่มีเหตุผลที่จำเป็นต้องมั่นใจในค่าของเครื่องมือวัดก็ต้องสอบเทียบ ตัวอย่างเช่น เรื่องของความปลอดภัย

การสอบเทียบมีความจำเป็นเพราะมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นกับข้อมูล เมื่อใช้เครื่องมือวัดที่ไม่เป็นมาตรฐานค่าใช้จ่ายในการสำรวจ ช้ำ อาจสูงกว่าค่าใช้จ่ายในการสอบเทียบเครื่องมือวัด การสอบเทียบที่ทำมากเกินไปจนความจำเป็นก็อาจก่อให้เกิดความสูญเสีย งบประมาณของหน่วยงานเกินความจำเป็นเช่นเดียวกัน

### ตารางที่ 1 การเลือกวิธีสอบเทียบมาตรฐานให้เหมาะสมกับเครื่องมือวัด

แผนการสอบเทียบ มาตรฐาน	เครื่องมือวัดที่ใช้แผนนี้
การสอบเทียบฯ ปกติ	ใช้กับเครื่องมือวัดที่ใช้งานประจำวัน เมื่อการทราบค่าความ ไม่แน่นอนของการวัดและการสอบกลับ มาตรฐานสากลเป็น สิ่งสำคัญ
การสอบเทียบฯ ก่อน นำไปใช้งาน	ใช้กับเครื่องมือวัดที่ใช้งานไม่บ่อยนัก หรือเป็นเครื่องที่ไม่ได้ เป็น ตัวใช้งานอยู่เป็นประจำ แต่จัดไว้เป็นเครื่องสำรอง ใช้กับเครื่องมือวัดตัวใหม่ ใช้กับเครื่องมือวัดที่ถูกซ่อมมา
การสอบเทียบฯ ตาม ความจำเป็น	ใช้กับเครื่องมือที่ใช้งานที่อื่น ไม่ใช่ในสายการผลิต การ ตรวจสอบ การซ่อม หรือทดสอบผลิตภัณฑ์ แต่สามารถ นำมาใช้ในงาน ดังกล่าวได้เมื่อมีความจำเป็น
ตรวจพินิจก่อนใช้งาน	ใช้กับเครื่องมือวัดที่ไม่ต้องถูกสอบเทียบฯ แต่จะต้องถูกตรวจ พินิจหรือปรับแต่งก่อนใช้งาน (เหมือนการปรับค่าศูนย์ใน Null Detector เป็นต้น)
ไม่ต้องสอบเทียบฯ	ใช้กับเครื่องมือวัดที่ไม่จำเป็นต้องสอบเทียบฯ

### การขยายช่วงเวลาของการสอบเทียบใหม่

เมื่อเครื่องวัดได้ถูกตรวจสอบเสถียรภาพเป็นระยะเวลาสั้นพอ เราก็สามารถขยาย ระยะเวลาการสอบเทียบใหม่ได้ การขยายเวลาจะทำได้เมื่อมีการสอบเทียบอย่างน้อย 3 ครั้งในช่วงเวลา 12 เดือน และได้ผลว่ามีคุณภาพการวัดอยู่ในข้อกำหนดเฉพาะของเครื่องวัด ก่อนทำการ ขยายช่วงเวลาสูงสุดหรือไม่ขยายเวลาของเครื่องวัดที่สำคัญยิ่ง

ช่วงเวลาสอบเทียบจะสามารถขยายได้ถ้าเครื่องวัดใช้ร่วมกับเครื่องวัดตัวอื่นที่มีเสถียรภาพ มากกว่า หรือถ้าการใช้งานนั้นยอมให้มีความถูกต้อง ต่ำกว่าข้อกำหนดเฉพาะของผู้ผลิต เครื่องวัดใน กรณีทำการสอบเทียบตามช่วงเวลาปกติ

### การลดช่วงเวลาการสอบเทียบใหม่

เมื่อเครื่องวัดมีการเคลื่อนค่าวัด (Drift) ออกไปมากกว่าข้อกำหนดเฉพาะที่ยอมให้มี ควรปฏิบัติตาม กระบวนการต่อไปนี้

- กรณีที่ผลการวัดคลาดเคลื่อนเกิดจากการใช้ผิดวิธีหรือเสียหาย ให้ทำการแก้ไข ต้นเหตุ
- กรณีที่ผลการวัดคลาดเคลื่อนโดยปราศจากสาเหตุที่ชัดเจน ช่วงเวลาสอบเทียบควรจะ ลดลง ครั้งหนึ่งของช่วงเวลาปกติแรกเริ่ม
- พิจารณาช่วงเวลาสอบเทียบของเครื่องวัดตัวอื่นๆ ที่คล้ายกันว่าควรจะลดลงหรือไม่

### การเลือกจุดสอบเทียบมาตรฐาน

การสอบเทียบ 1 จุด เป็นแบบทั่วไปของการสอบเทียบ ณ จุดใช้งาน เป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับการตรวจเฝ้าดูเสถียรภาพ ระหว่างการสอบเทียบเต็มรูปแบบ การสอบเทียบจุดเดียว อาจใช้เพื่อปรับแต่งเครื่องวัดโดยการใช้ค่าแก้ (offset correction) การสอบเทียบเต็มรูปแบบควรจะครอบคลุมช่วงการวัดทั้งหมด โดยมีถึง 5 จุดหรือมากกว่า มีระยะห่างระหว่าง จุดเท่า ๆ กัน เพื่อพิสูจน์ดูความเชิงเส้น (linearity) ของเครื่อง วัด ช่วงวัดที่สอบเทียบอาจเล็กกว่าช่วงการวัดจริง หาก เครื่องวัดถูกใช้งานในช่วงที่จำกัด กรณีนี้เป็นกรณีในทาง ปฏิบัติที่จะระบุช่วงวัดของเครื่องวัดที่ถูกสอบเทียบไว้เพื่อ ป้องกันมิให้เกิดการใช้งานนอกช่วงวัดที่ทำการสอบเทียบ ตัววัดที่มีความเฉื่อย (Hysteresis) ควรจะถูกสอบเทียบโดยวิธีเพิ่มและลดค่าทดสอบด้วยอัตราการเปลี่ยนค่า และเวลาเสถียรที่เท่า ๆ กัน

การกำหนดจุดในการสอบเทียบมาตรฐานต้องกำหนดให้สอบเทียบเป็นจุด ๆ ครอบคลุมช่วงการใช้งานของเครื่องมือวัดนั้น ตัวอย่างเช่น ห้องปฏิบัติการใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิประจำอยู่ที่ 40 ถึง 60 องศาเซลเซียส ควรกำหนดให้มีการสอบเทียบมาตรฐาน ตั้งแต่อย่างน้อยกว่า 40 องศา ถึงมากกว่า 60 องศา ในกรณีนี้ อาจสอบเทียบที่ 35 องศา ถึง 65 องศา โดยจะแบ่งสอบเทียบเป็นจุด ๆ กระจายอยู่ในช่วงดังกล่าว การแบ่งจุดสอบเทียบให้มีจุดสอบเทียบถี่มากก็จะมีค่าใช้จ่ายมาก จึงควรกระจายจุดสอบเทียบในช่วงที่ไม่ต้องถี่เกินไปเช่น ในช่วงการสอบเทียบดังกล่าว อาจกระจายจุดสอบเทียบออกเป็น 5 ถึง 10 จุด เช่น แต่ละจุดห่างกัน 5 องศาเซลเซียส

### การตั้งเกณฑ์การยอมรับ

- Standard ยึดเอาตามมาตรฐานมาใช้เป็นเกณฑ์
- Method ยึดเอาตามวิธีทดสอบที่ไม่ใช่มาตรฐาน แต่มีการยอมรับกันในวงการ หรือตามเกณฑ์ที่ลูกค้าเป็นผู้กำหนดมาเป็นเกณฑ์
- Validation ใช้ในกรณีทั้ง 2 หัวข้อไม่กำหนด หรือกำหนดไว้แต่เครื่องมือไม่เหมาะสม แต่ไม่สามารถแก้ไขได้ ต้องเปลี่ยนเกณฑ์ใหม่

## 2.2 ใบรายงานผลการสอบเทียบ หรือ ใบรับรองการสอบเทียบ (Calibration report or Test report or Calibration Certificate)”

### ความหมายของใบรายงานผลการสอบเทียบ

ใบรับรองการสอบเทียบ ตามข้อกำหนด ISO/IEC 17025 ข้อ 5.10 กล่าวว่า

“ผลการวัด ที่ออกโดยห้องปฏิบัติการจะต้องรายงานอย่างถูกต้อง ชัดเจน ไม่คลุมเครือ เป็นไปตามคำแนะนำ ที่ให้ไว้ในวิธีการสอบเทียบ ผลการวัดจะต้องบรรจุไว้ในใบรับรองการสอบเทียบ (Calibration Certificate or Calibration report or Test report)”

ใบรับรองการสอบเทียบ หรือ ใบรายงานผลการสอบเทียบ คือ

- หลักฐานที่แสดงได้ว่าเครื่องมือวัดได้รับการสอบเทียบ และสามารถสอบกลับได้ไปยังมาตรฐานการวัดแห่งชาติ
- ต้องแสดงผลการสอบเทียบที่สามารถสอบกลับได้( Traceability)ไปยังหน่วยวัด SI
- ค่าที่รายงาน : ผลการวัด และความไม่แน่นอนของการวัด

## 2.3 องค์ประกอบหรือสาระของใบรับรองผลการสอบเทียบตาม ISO/IEC 17025 มีดังต่อไปนี้

- หัวเรื่อง ( เช่น ”ใบรับรองผลการสอบเทียบ” )
- ชื่อและที่อยู่ห้องปฏิบัติการ
- สิ่งบ่งชี้เฉพาะใบรายงานผลการทดสอบหรือการสอบเทียบ
- ชื่อและที่อยู่ของลูกค้า
- ระบุวิธีการที่ใช้
- รายละเอียด เงื่อนไข และการบ่งชี้ตัวอย่าง
- วันที่รับตัวอย่าง (ในกรณีที่วิกฤติต่อการยอมรับได้อย่างเป็นทางการ และการใช้ประโยชน์ของผลการสอบเทียบ) และวันที่ทำการสอบเทียบ
- ผลการสอบเทียบพร้อมกับหน่วยของการวัด
- ชื่อ ตำแหน่ง และลายมือชื่อ หรือระบุบุคคลที่เทียบเท่าที่มีอำนาจลงนาม
- มีข้อความว่าผลที่ได้ในรายงานเฉพาะตัวอย่างที่ทำการทดสอบหรือสอบเทียบเท่านั้น แล้วแต่กรณี

## หมายเหตุ

ใบรับรองการสอบเทียบฉบับที่เป็นเอกสาร ควรจะรวมหมายเลขหน้า และจำนวนหน้าของทั้งหมดด้วย มีข้อเสนอแนะว่าห้องปฏิบัติการควรจะรวมประโยคที่ระบุว่า “รายงานผลการทดสอบหรือรายงานผลการสอบเทียบ จะต้องไม่นำไปคัดถ่ายเพียงบางส่วน ยกเว้นฉบับสมบูรณ์ โดยมีได้รับอนุมัติจากห้องปฏิบัติการ” ในกรณีที่จำเป็นต้องตีความผลการสอบเทียบ ใบรับรองการสอบเทียบจะต้องประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้  
เงื่อนไข ( เช่น สภาวะแวดล้อม ) การสอบเทียบที่กระทำ ที่จะส่งผลกระทบต่อผลการวัด ความไม่แน่นอนของการวัด และ/หรือข้อความที่แสดงความเป็นไปตามข้อกำหนดจำเพาะทางมาตรวิทยา หลักฐานที่แสดงว่าผลการวัดมีความสามารถสอบกลับได้

## 2.4 นิยามและความหมายที่เกี่ยวข้องกับการสอบเทียบ

**Accuracy of measurement (ความแม่นยำของการวัด)** คือ ค่าความถูกต้องใกล้เคียงกัน ระหว่างผลของการวัดกับค่าจริง

**Adjustment (การปรับ)** คือ การปรับแต่งให้เครื่องมือวัดอยู่ในสมรรถนะที่กำหนด หรือ การดำเนินการใดมีจุดประสงค์เพื่อทำให้ค่าการวัดของเครื่องมือ มีการวัดที่เหมาะสมกับการใช้งาน

**Calibration (การสอบเทียบ)** คือ ปฏิบัติการเพื่อการตรวจสอบคุณสมบัติทางมาตรวิทยาของเครื่องด้วยการวัดเทียบค่าที่เครื่องอ่านได้กับค่าของตัวมาตรฐาน

**Certified reference material (วัสดุอ้างอิงรับรอง)** คือ วัสดุอ้างอิงค่าที่มีการรับรองโดยกรรมวิธีที่ถูกต้อง ทางเทคนิคพร้อมมีใบรับรองหรือเอกสารที่ออกโดยสถาบันที่ให้การรับรอง

**Correction factor (ตัวประกอบการปรับแก้)** คือ ตัวเลขใช้คูณกับค่ายังไม่ปรับแก้ของการวัด เพื่อชดเชยค่าความผิดพลาด

**Correction(ค่าปรับแก้)** คือ ค่าที่ชดเชยสำหรับค่าผิดพลาดโดยนำมาบวกกับค่ายังไม่ปรับแก้ของการวัด

**Corrected result (ค่าปรับแก้)** คือ ผลของการวัดที่ได้หลังการปรับแก้ค่าInstrumental drift การเปลี่ยนแปลงที่ต่อเนื่องหรือการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นตามเวลาในค่าบ่งชี้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในสมบัติเชิงมาตรวิทยาของเครื่องมือวัดเครื่องหนึ่ง

**Confidence Level 95% (ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%)** คือ ผลของการสอบเทียบจะมีระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

**Coverage factor** คือ ตัวประกอบครอบคลุม ตัวเลขที่มากกว่าหนึ่งที่นำมาคูณกับความไม่แน่นอนการวัดมาตรฐานรวมเพื่อให้ความไม่แน่นอนการวัดขยาย

**Error (ความคลาดเคลื่อน)** คือ ความแตกต่างของค่าที่วัดได้กับค่าจริง

**Hysteresis** คือ ผลต่างสูงสุดของค่าที่อ่านได้จากอุปกรณ์วัดจากค่าที่แท้จริงระหว่างการอ่านขาขึ้นกับการอ่านขาลงที่จุด ๆ เดียวกัน

**International standard (มาตรฐานระหว่างประเทศ)** คือ มาตรฐานซึ่งรับรองโดยข้อตกลงระหว่างประเทศสำหรับใช้เป็นมูลฐานระหว่างประเทศ ในการกำหนดค่ามาตรฐานอื่นๆ

**Intermediate check (การตรวจสอบเครื่องมือระหว่างการใช้งาน)** คือ การตรวจสอบเครื่องมือเป็นระยะ ระหว่างช่วงการสอบเทียบอาจจะกำหนดให้ทำทุกหนึ่งเดือนหรือนานกว่า

**Maximum permissible errors; MPE (ความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ยอมรับได้)** คือ ความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือวัดที่ยอมให้เกิดขึ้นได้มากที่สุดตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน บางครั้งอาจเรียก tolerance

**Primary Standard (มาตรฐานปฐมภูมิ)** คือ มาตรฐานซึ่งมีคุณภาพทางมาตรวิทยาสองสูงสุด

**Precision (ความเที่ยงตรง)** คือ ความสามารถในการวัดให้ได้ค่าใกล้เคียงกับค่าเดิม

**Result of a measurement (ผลของการวัด)** คือ ค่าของปริมาณที่วัดได้จากการวัด

**Repeatability of measurements (การทวนซ้ำได้ของการวัด)** คือ ความถูกต้องใกล้เคียงกันระหว่างผลการวัดซ้ำ ที่เดียวกันหลาย ๆ ครั้ง

**Reference condition (ภาวะอ้างอิง)** คือ ภาวะการณืใช้ของเครื่องมือวัดที่กำหนดสำหรับการทดสอบสมรรถนะ

**Reference material (วัสดุอ้างอิง)** คือ วัสดุหรือสารที่มีสมบัติหนึ่งอย่าง หรือ หลายอย่างดีพอที่จะใช้สำหรับการสอบเทียบอุปกรณ์ หรือการกำหนดค่าวัสดุ

**Reference standard (มาตรฐานอ้างอิง)** มาตรฐานที่มีคุณภาพสูงสุดทางมาตรวิทยามีอยู่ ณ สถานที่กำหนดให้ ที่การวัดต่าง ๆ

**Resolution (ความละเอียด)** คือ ค่าที่เล็กที่สุดที่เครื่องสามารถแสดงผลได้ในช่วงการวัดนั้นๆ

**Response characteristic (ลักษณะการตอบสนอง)** คือ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับผลตอบสนอง

**Secondary standard (มาตรฐานทุติยภูมิ)** คือ มาตรฐานซึ่งถูกกำหนดค่าโดยการเปรียบเทียบกับมาตรฐานปฐมภูมิ

**Span (ช่วงการวัด)** คือ ขนาดของความแตกต่าง ระหว่างขีดจำกัดของพิสัยระบุ เครื่องวัด

**Sensitivity (ความไว)** คือ การเปลี่ยนแปลงของผลตอบสนองของเครื่องวัด หารด้วยการเปลี่ยนแปลงของสิ่งเร้า

**Traceability (ความสอบกลับได้)** คือ คุณสมบัติของผลการวัดที่สามารถสอบกลับมาตรฐานที่เหมาะสม หรือสอบย้อนกลับไปยังมาตรฐานระหว่างประเทศหรือมาตรฐานแห่งชาติ

**Verification** คือ ยืนยันความถูกต้อง เป็น กระบวนการในการตรวจสอบ เพื่อยืนยันความถูกต้องของเครื่องมือว่า มีคุณลักษณะเหมาะสมกับค่าความผิดพลาดสูงสุดที่ยอมรับได้ของงาน ผลของการทวนสอบจะไปสู่การตัดสินใจว่า จะยังคงนำมาใช้งานหรือทำการซ่อมแซม หรือ ลดเกรด หรือ ตัดป้ายห้ามใช้

ความแตกต่างระหว่างการสอบเทียบและการทวนสอบคือ การสอบเทียบต้องระบุค่าความไม่แน่นอนของการวัด ส่วนการทวนสอบไม่ต้องระบุค่าความไม่แน่นอนของการวัด

**Working standard (มาตรฐานใช้งาน)** คือ มาตรฐานที่ได้สอบเทียบกับมาตรฐานอ้างอิงใช้ประจำในการสอบเทียบ

**Uncertainty of measurement (ความไม่แน่นอนของการวัด)** คือ การประมาณบอกลักษณะในพิสัยของค่า ซึ่งครอบคลุมค่าจริงของปริมาณที่วัด

**Uncertainty** หมายถึง สิ่งที่บอกความไม่สมบูรณ์จากปัจจัยต่างๆในการวัด ทำให้เกิดเป็นค่าที่เรียกว่า "ความไม่แน่นอน" ขึ้นโดยความไม่แน่นอนของการวัดเกิดขึ้นทุกครั้งที่ในการถ่ายทอดความถูกต้องของการวัด ไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนไหนของความสามารถในการสอบกลับได้ก็ตาม (Traceability) ซึ่งในแต่ละระดับของการวัด จะเกิดความไม่แน่นอนของการวัดสะสมขึ้นเรื่อย ๆ มากน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถในการถ่ายทอดการวัดของแต่ละห้องปฏิบัติการ ความไม่แน่นอนอาจเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ เช่น วิธีการวัด เครื่องมือวัด ผู้ปฏิบัติการ และสภาวะแวดล้อมในการวัด เป็นต้น

**2.5 ค่าความผิดพลาด Error of measurement** คือ ค่าของผลการวัดที่เครื่องมือวัดอ่านได้-ค่าจริงของปริมาณที่ทำการวัด

**ความผิดพลาด (Error)** คือ ความแตกต่างระหว่างผลที่ได้จากการวัดและค่าจริงของปริมาณที่ถูกวัด ในทางปฏิบัติเราไม่สามารถหาค่าความผิดพลาดในการวัดอย่างแน่นอน ดังนั้นผลที่ได้จากการวัดจึงมีความไม่แน่นอน(Uncertainty) ร่วมอยู่เสมอ

Error of measurement

1. Relative Error
2. Systematic Error
3. Random Error

ชนิดของความผิดพลาด(Type of Errors )

1. ความผิดพลาดเนื่องจากผู้ทำการวัด (Human Errors or Gross Errors)

“Gross” หมายถึง ความไม่ประณีต ความไม่มีสามัญสำนึก ฯลฯ

เป็นความผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์ เช่น อ่านค่าไม่ถูกต้อง ขาดความรู้ความเข้าใจในเครื่องวัด คำนวณผลการวัดไม่ถูกต้อง เป็นต้น

ความผิดพลาดจากการอ่านค่า (Observation Errors)

### การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนจากการวัด

- ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (absolute error) คือ ค่าปริมาณความแตกต่างระหว่างค่าจริงกับค่าที่ได้จากการวัด สามารถหาได้จากสมการ

$$\text{Absolute error} = |x_{mea} - x_t|$$

- ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (relative error) สามารถหาได้จากสมการ

$$\text{Relative error} = \left| \frac{x_{mea} - x_t}{x_t} \right|$$

$$\% \text{ Error} = \text{Relative error} \times 100$$

โดย  $x_t$  คือ ค่าจริง (True value)

$x_{mea}$  คือ ค่าที่ได้จากการวัด (Measure value)

#### 1. Relative Error

ค่าความผิดพลาดสัมพัทธ์ คือค่าของ Error ทหารด้วยค่าจริงของปริมาณที่วัด

$$\text{Relative Error} = \text{UUC Reading} - \text{True Value}$$

#### 2. ความผิดพลาดแบบเป็นระบบ (Systematic Errors) หรือไบอัส (Bias) สามารถแบ่งได้เป็น

2.1 ความผิดพลาดเนื่องจากเครื่องวัด (Instrumental Errors) เกิดจากโครงสร้างระบบกลไก เนื่องจากขาดการบำรุงรักษาใช้งานและการใช้เครื่องวัดไม่ถูกต้อง ยกตัวอย่างเช่น

ความผิดระหว่างเดียวกับฐานรองเตี้ย

ความผิดจากสปริงกันหอย (Spiral Spring) เช่น การตั้งตัว การยึดตัวของสปริงกันหอย

การปรับแต่งผิดพลาดทำให้เข็มชี้ไม่ตรงตำแหน่งศูนย์ (Zero Position)

2.2 ความผิดพลาดเนื่องจากสิ่งแวดล้อม (Environmental Errors) สิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่การวัด ดำเนินการอยู่จะมีอิทธิพลต่อค่าหรือผลการวัดที่ได้ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น การเปลี่ยนแปลงความถี่และแรงดันไฟฟ้า เป็นต้น

#### 3. ความผิดพลาดแบบแรนดอม (Random Errors) หรือความผิดพลาดตกค้าง (Residual Errors)

คือความผิดพลาดที่มีค่าแตกต่างกันเมื่อทำการวัดปริมาณเดียวกันซ้ำๆกัน เป็นความผิดพลาดที่ไม่แน่นอนว่ามีสาเหตุเกิดมาจากอะไร หรือ ค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในชุดจำนวนของการวัด ของปริมาณที่วัดเดียวกัน แปรผันไปในทิศทางที่คาดคะเนไม่ได้ ความผิดพลาดนี้จะเกิดขึ้นเสมอ ความผิดพลาดที่เหลืออยู่ เมื่อเราทำการกำจัดความผิดพลาด เนื่องจากผู้ทำการวัด ค่าที่อ่านได้เหล่านี้จะนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติเพื่อหาค่าที่วัดได้ต่อไป

**2.6 ความถูกต้อง หรือ ความแม่นยำ (accuracy)** เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถของเครื่องมือวัด ในการอ่านค่าหรือแสดงค่าที่วัดได้เข้าใกล้ใกล้เคียงของการเป็นไปตามกันระหว่างค่าปริมาณที่วัดได้ กับค่าปริมาณจริง (true quantity value) ของสิ่งที่ถูกวัด

**ความเที่ยงตรง (precision)** เป็นค่าที่นิยมใช้และแสดงความหมายใกล้เคียงกับความถูกต้องแม่นยำ (accuracy) ซึ่งในความเป็นจริงแล้วความเที่ยงตรงมีความหมายที่แตกต่างจากความแม่นยำ โดยความเที่ยงตรงเป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถของเครื่องมือวัดในการแสดงค่าเดิมเมื่อทำการวัดหลาย ๆ ครั้ง หรือความสามารถในการแสดงค่าซ้ำ (repeatability) ของเครื่องมือวัดภายใต้เงื่อนไขการวัดแบบเดิม โดยการคำนวณค่าความเที่ยงตรงสามารถใช้สมการ

$$\text{Precision} = \left| \frac{x_i - x_m}{x_m} \right|$$

$$x_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

โดยที่

- $x_m$  คือ ค่าเฉลี่ยของการวัด  
 $x_i$  คือ ค่าการวัดแต่ละครั้ง  
 $n$  คือ จำนวนครั้งของการวัด

$$\sum_{i=1}^n x_i$$

คือ ผลรวมค่าของการวัดทั้งหมด

ตัวอย่างเช่น ถ้าค่าแรงดันไฟฟ้าที่แท้จริงคือ 200 V เมื่อนำมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ามาวัดสามารถอ่านค่าได้ 204, 203 และ 205 V สามารถแสดงได้ว่าเครื่องมือวัดอ่านค่าได้เท่ากับ  $204 \pm 1$  V ซึ่งมีความหมายว่า เครื่องมือวัดให้ความเที่ยงตรงน้อยกว่า 0.5%

**ความเที่ยงตรง** คือคุณภาพที่กำหนดให้เป็นไปตามรูปแบบการวัด สามารถพิจารณาแบ่งเป็น สอง ส่วน ตามรูปแบบของค่าผิดพลาดได้ โดยค่าผิดพลาดต่างๆ ที่ได้ทำการวิเคราะห์นั้น ควรจะพิจารณาตามชนิด และธรรมชาติของมันเอง ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของการวัด อาทิ การพิจารณาว่าวัดขนาด น้ำหนัก เป็นต้น

องค์ประกอบพื้นฐานในการประมวลผลของความเที่ยงตรง สามารถแบ่งออกเป็น 5 องค์ประกอบ

1. มาตรฐาน (Standard)
2. ชิ้นงาน (Workpiece)
3. เครื่องมือ (Instrument)
4. บุคคล (Person)
5. สิ่งแวดล้อม (Environment)

## 1. มาตรฐาน

- 1.1 สามารถสอบกลับได้ (Traceability)
- 1.2 สามารถเปรียบเทียบทางเรขาคณิตได้ (Geometric Compatibility)
- 1.3 สัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อน (Coefficient of Thermal Expansion)
- 1.4 ช่วงการสอบเทียบ (Calibration Interval)
- 1.5 ความเสถียร (Stability)
- 1.6 สมบัติในการยืดหยุ่น (Elastic Properties)
- 1.7 ตำแหน่งใช้งาน (Position of Use)

## 2. ชิ้นงาน

- 2.1 ความเป็นจริงของรูปทรงเรขาคณิตที่ซ่อนอยู่
- 2.2 ลักษณะที่เกี่ยวข้อง เช่น ผิวสำเร็จ รอยขีดข่วน
- 2.3 สมบัติในการยืดหยุ่น
- 2.4 ความสะอาด
- 2.5 ความเสียหายของผิว
- 2.6 ความร้อน
- 2.7 มวลที่มีผลต่อ การเปลี่ยนรูปในช่วงยืดหยุ่น (Elastic Deformation)
- 2.8 ความจริงที่สนับสนุนรูปทรง
- 2.9 คำจำกัดความของลักษณะที่ชัดเจน ที่ต้องการวัด
- 2.10 จุดอ้างอิงของชิ้นงานที่เพียงพอ

## 3. เครื่องมือ

- 3.1 มีอัตราการขยายตัวที่พอเหมาะเพื่อความเที่ยงตรงตามวัตถุประสงค์
- 3.2 การขยายการตรวจสอบภายใต้สภาวะการใช้งาน
- 3.3 ผลกระทบที่เกิดจากแรงเสียดทาน และ Back lash
- 3.4 จุดสัมผัสทางเรขาคณิตที่ถูกต้องทั่วชิ้นงานและมาตรฐาน
- 3.5 ไฟฟ้า หรือระบบนิวมेटิก ที่นำไปสู่ระบบขยายต้องทำงานภายใต้ขอบเขตที่กำหนด
- 3.6 ระบบควบคุมความดันต้องทำงานภายใต้ขอบเขต
- 3.7 จุดสัมผัสที่เกี่ยวข้องกับทรงเรขาคณิตต้องถูกต้องและตรวจสอบหาจุดสึกหรอ
- 3.8 จุดหมุนและจุดเลื่อนต้องไม่สึกหรอและเสียหาย
- 3.9 การเปลี่ยนแปลงรูปร่างทำให้เกิดผลกระทบต่อเครื่องมือ เช่นนำชิ้นงานหนักมาวัด
- 3.10 อุปกรณ์ช่วยงาน (เหล็กฉาก โต้ะระดับ) ตรวจสอบว่าทำงานได้ดี และมีการสอบเทียบ

## 4. บุคลากร

- 4.1 การฝึกอบรม
- 4.2 ทักษะ

- 4.3 ความรู้สึกต่อคุณค่าของความแม่นยำ
  - 4.4 มีแนวคิดและทัศนคติต่อความเที่ยงตรงที่ได้
  - 4.5 มีใจกว้าง มีทัศนคติและความเชื่อมั่นโดยส่วนตัวต่อความเที่ยงตรง
  - 4.6 มีการวางแผนเทคนิคการวัด เพื่อประหยัดและสม่ำเสมอต่อความแม่นยำที่ต้องการ
  - 4.7 ตระหนักถึงขอบเขตของการประเมินผลที่เที่ยงตรง
  - 4.8 ความสามารถในการเลือกเครื่องมือที่มีคุณภาพสูงและมีมาตรฐานและความต้องการทางเรขาคณิต และความสามารถที่เกี่ยวกับความแม่นยำ
  - 4.9 มีความรู้สึกตระหนักเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการวัด
5. สิ่งแวดล้อม
- 5.1 มาตรฐานของอุณหภูมิในการวัด คือ ทางกล 20 °C (68 F) และทางไฟฟ้า 23 °C (73.4 F)
  - 5.2 อุณหภูมิระหว่างชิ้นงานมาตรฐานและเครื่องมือต้องเท่ากัน ความแตกต่างเพียง 1 องศาอาจจะทำให้เกิดความผิดพลาดได้
  - 5.3 การขยายตัวของอุณหภูมิมิมีผลกระทบ จาก ความร้อนที่เกิดจากแสงไฟ อุปกรณ์ทำความร้อน แสงอาทิตย์ และจากร่างกายมนุษย์
  - 5.4 ผลกระทบจากวงจรในระบบควบคุมอุณหภูมิ
  - 5.5 การทำความสะอาด เพื่อให้ปราศจากฝุ่น
  - 5.6 การสันสะเทือนที่น้อยที่สุด ช่วยทำให้เกิดความแม่นยำสูง
  - 5.7 การจับถือด้วยมือทำให้เกิดการผิดพลาด เนื่องจากการขยายตัว จากอุณหภูมิในตัวของมนุษย์ (37 °C) ที่สูงกว่ามาตรฐานปกติ (20 °C) อาจทำให้เหล็กที่ยาว 1 นิ้ว ขยายตัวไปได้ ถึง .0002 นิ้ว หรือ 4 ไมครอน
  - 5.8 การจัดให้มีแสงสว่างที่เพียงพอ คือ 1000 LUX
  - 5.9 ความชื้นสัมพัทธ์

## บทที่ 3

### เทคนิคและตัวอย่างการอ่านและการตีความหมายใบรายงานผลการสอบเทียบ

#### ขั้นตอนการการอ่านใบรายงานผลการสอบเทียบ

- 3.1 ตรวจสอบห้องปฏิบัติการสอบเทียบ
- 3.2 ตรวจสอบส่วนประกอบที่สำคัญในใบรายงานผลการสอบเทียบ
- 3.3 การอ่านผลการทดสอบและการตีความหมายใบรายงานผลการสอบเทียบ

#### 3.1 ตรวจสอบห้องปฏิบัติการสอบเทียบ

- ตรวจสอบรายชื่อ
- ตรวจสอบวันที่ได้รับการรับรอง
- ตรวจสอบ ขอบข่ายการรับรองห้องปฏิบัติการสอบเทียบ

ขั้นตอนตรวจสอบรายชื่อห้องปฏิบัติการสอบเทียบที่ได้รับการรับรองตาม มอก. 17025

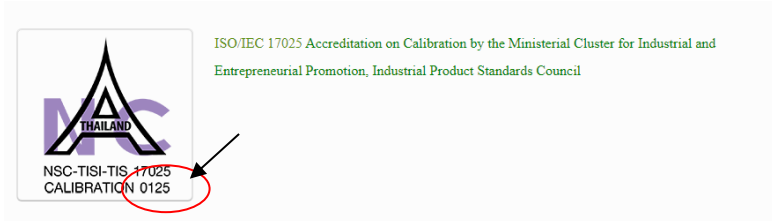
หากต้องการดูขอบข่ายของห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรอง ให้เลือกหมายเลขการรับรองของห้องปฏิบัติการนั้น

1. <https://www.tisi.go.th/website/accreditation/labgroup>
2. เลือกกลุ่มห้องปฏิบัติการ
3. ใส่หมายเลขการรับรอง ของห้องปฏิบัติการ

รูปภาพที่1 <https://www.tisi.go.th/website/accreditation/labgroup>

หมายเลขการรับรอง ของห้องปฏิบัติการ

ยกตัวอย่างเช่น 0125 บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด หมายเลขการรับรองจะอยู่ในใบรับรองการสอบเทียบ และใบรับรองห้องปฏิบัติการ



รูปภาพที่2 ตัวอย่างใบรับรองห้องปฏิบัติการ

แบบ กสท./ทอ.๒

ใบรับรองเลขที่ 19C070/D638

**ใบรับรองห้องปฏิบัติการ**

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติการมาตรฐานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๑  
เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
ออกใบรับรองฉบับนี้ให้

บริษัท

มีห้องปฏิบัติการตั้งอยู่เลขที่  
๕๐ ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร

ได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการสอบเทียบ  
ตามมาตรฐานเลขที่ มอก.17025-2548 (ISO/IEC 17025 : 2005)  
ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบ

หมายเลขการรับรองที่ สอบเทียบ ๐๑๒๕

โดยมีสาขาการรับรองตามรายละเอียดแนบท้ายใบรับรอง  
ตั้งแต่วันที่ ๔ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๒  
ถึง วันที่ ๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๔

ออกให้ ณ วันที่ ๒๒ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

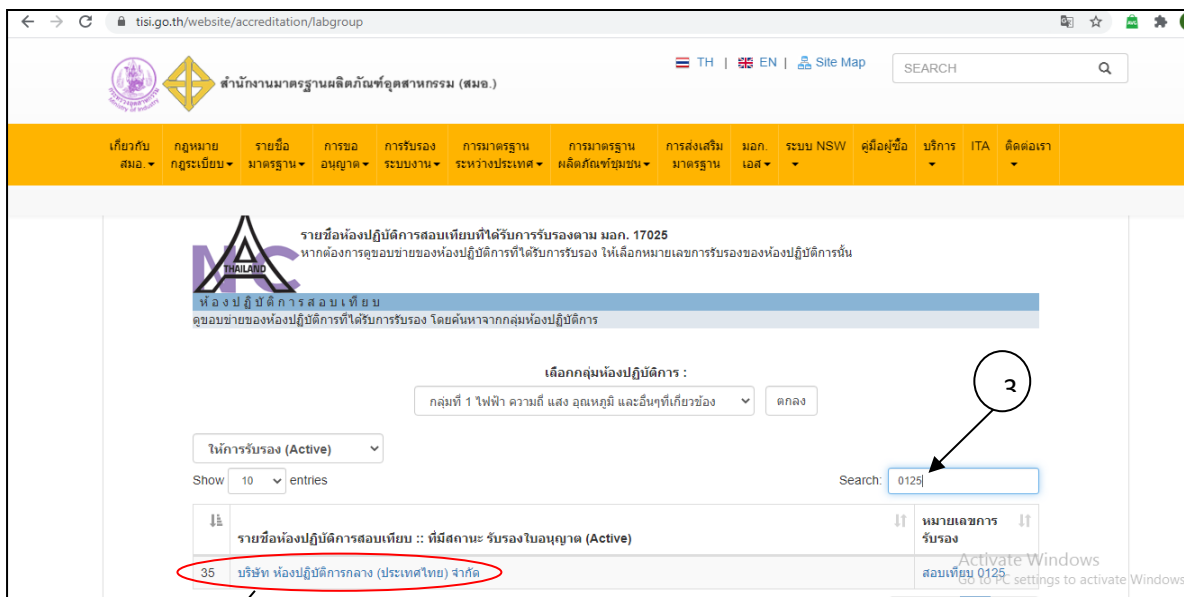
ลงชื่อ

เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม




รูปภาพที่3 การใส่หมายเลขการรับรอง ของห้องปฏิบัติการ



บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด

เมื่อคลิก จะมีรายละเอียด ขอบข่ายการรับรองห้องปฏิบัติการสอบเทียบ ซึ่งจะแสดงรายละเอียดดังนี้

รูปภาพที่4 รายละเอียด ขอบข่ายการรับรองห้องปฏิบัติการสอบเทียบ



สำหรับขั้นตอนการตรวจสอบห้องปฏิบัติการสอบเทียบ ทำการตรวจสอบดังนี้

1. ตรวจสอบรายชื่อ ตรงตามที่ระบุ
2. ตรวจสอบวันที่ได้รับการรับรอง ต้องไม่หมดอายุ
3. ตรวจสอบ ขอบข่ายการรับรองห้องปฏิบัติการสอบเทียบ ต้องตรงตามที่ต้องการสอบเทียบ

รูปภาพที่ 5 รายละเอียดแนบท้ายใบรับรองห้องปฏิบัติการทดสอบ

รายละเอียดแนบท้ายใบรับรองห้องปฏิบัติการสอบเทียบ ใบรับรองเลขที่ 19C070/0638			
ชื่อห้องปฏิบัติการ		บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด	
ที่อยู่		เลขที่ 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร	
หมายเลขการรับรองที่		สอบเทียบ 0125	
สถานภาพห้องปฏิบัติการ		<input checked="" type="checkbox"/> ถาวร <input type="checkbox"/> นอกสถานที่ <input type="checkbox"/> ชั่วคราว <input type="checkbox"/> เคลื่อนที่	
สาขาการสอบเทียบ	รายการสอบเทียบ	ขีดความสามารถของ การสอบเทียบและการวัด*	วิธีการสอบเทียบ
1. อุณหภูมิ	Liquid in glass thermometer Total immersion -40 °C to 250 °C	0.044 °C	In-house method : WI-TMP-105-CC based on ASTM E 77
	Temperature indicator/logger with sensor Resistance thermometer -40 °C to 250 °C	0.034 °C	In-house method : WI-TMP-114-CC by comparison technique
	Thermocouple Type E, J, K, T and N -40 °C to 50 °C	0.14 °C	

### 3.2 ตรวจสอบส่วนประกอบที่สำคัญในใบรายงานผลการสอบเทียบ

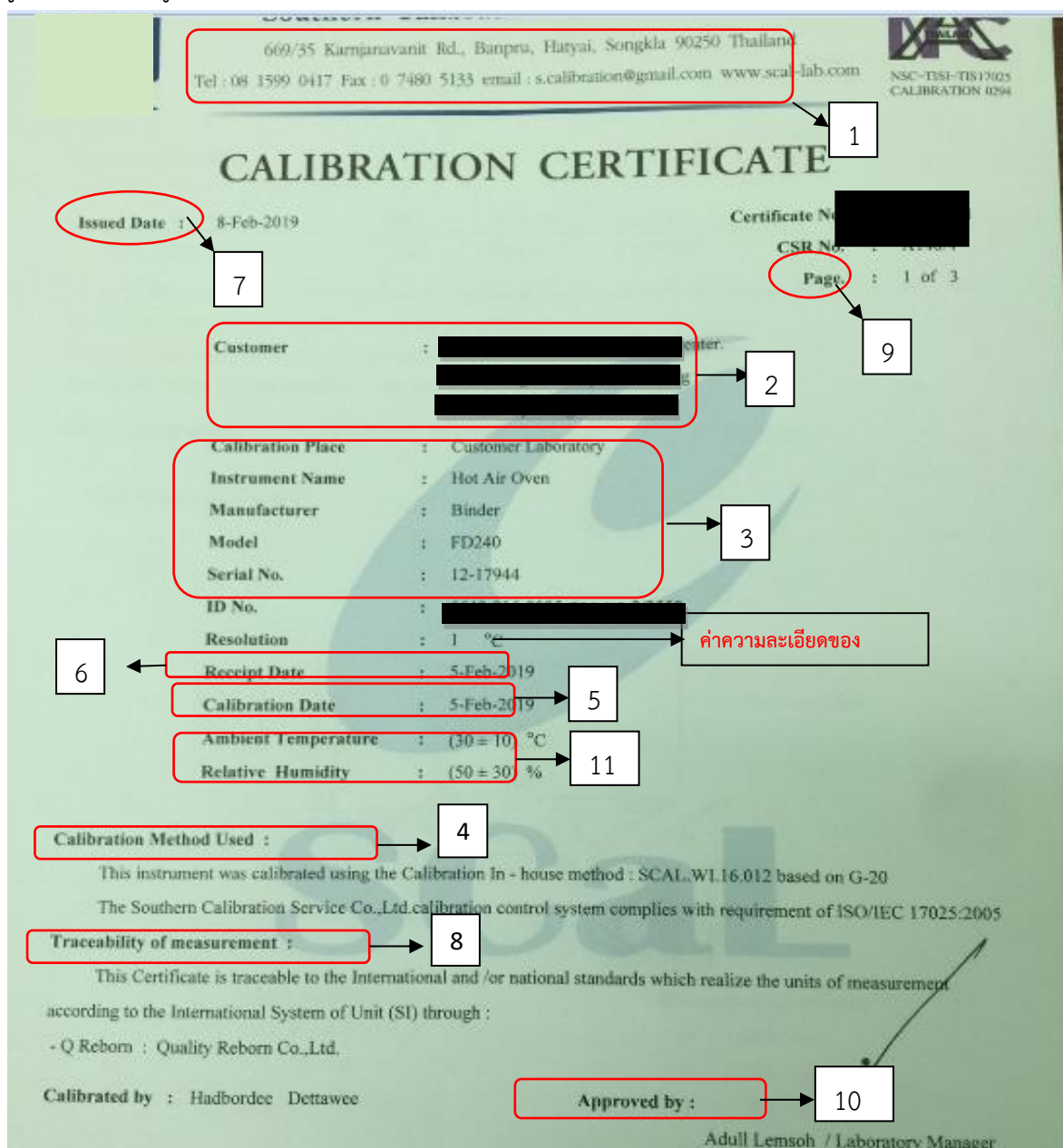
ใบรับรองการสอบเทียบ ประกอบด้วยข้อมูลหลัก ได้แก่ ชื่อเครื่องมือที่สอบเทียบ (Unit Under Calibration, UUC) วิธีการและมาตรฐานอ้างอิง ซึ่งได้รับการสอบเทียบกับมาตรฐานแห่งชาติ ที่ใช้ ทำการสอบเทียบ ผลการสอบเทียบซึ่งมีค่าความไม่แน่นอนของการวัดที่ระบุระดับความเชื่อมั่น (uncertainty with a level of confidence)

ข้อมูลในใบรายงานผลการสอบเทียบ เครื่องมือวัด ตามข้อ กำหนดของISO/IEC 17025ต้องประกอบด้วย

1. ชื่อที่อยู่ของห้องปฏิบัติการสอบเทียบ
2. ชื่อที่อยู่ของลูกค้า
3. รายละเอียดของเครื่องมือวัด
  - » Equipment
  - » Serial number
  - » Model
  - » Manufacture
  - » ID number
4. ระบุขั้นตอนการสอบเทียบ มาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบ

- 5. ระบุวันที่ทำการสอบเทียบ
- 6. ระบุวันรับเครื่องมือ
- 7. ระบุวันที่ออกใบรายงานผล
- 8. ระบุความสามารถในการสอบกลับได้ measurement traceability
- 9. หมายเลขรายงานผลทุกหน้า+การบ่งชี้จำนวนหน้าของใบรายงานผล
- 10. ลายเซ็นของผู้มีอำนาจในการออกใบรับรองรายงานผล
- 11. สภาพแวดล้อมในการทำการสอบเทียบอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ของห้องปฏิบัติการสอบเทียบ
- 12. ผลการสอบเทียบหน่วยในการวัด ค่าความไม่แน่นอนในการวัด

รูปภาพที่ 6 ข้อมูลในใบรายงานผลการสอบเทียบ



### ข้อกำหนด ข้อ 5.10.2 รายงานผลทดสอบและใบรับรองการสอบเทียบ ประกอบไปด้วย


- หัวเรื่อง (ใบรับรองการสอบเทียบ)
- ชื่อและที่อยู่ห้องปฏิบัติการและสถานที่สอบเทียบ
- การชี้บ่งแต่ละหน้าและชี้บ่งการสิ้นสุดของใบรับรอง
- ชื่อและที่อยู่ของลูกค้า
- ระเบียบวิธีที่ใช้สอบเทียบ
- รายละเอียดลักษณะ สภาพตัวอย่าง
- วันเดือนปีที่รับและวันที่ทำการสอบเทียบ
- มีการอ้างอิงแผนการชักตัวอย่าง
- ผลการสอบเทียบพร้อมหน่วยการวัด
- ชื่อ หน้าที่และลายมือชื่อที่มีอำนาจออกใบรับรองการสอบเทียบ
- ข้อความที่ระบุว่ารายงานนี้มีผลเฉพาะตัวอย่างที่นำมาสอบเทียบเท่านั้น

### ข้อกำหนด ข้อ 5.10.4 ใบรับรองการสอบเทียบจะต้องประกอบด้วย

1. กำหนดภาวะต่างๆ ที่สอบเทียบซึ่งมีอิทธิพลต่อผลการวัด
2. ค่าความไม่แน่นอนของการวัด
3. หลักฐานที่แสดงถึงการสอบกลับได้ของการวัด
4. ใบรับรองการสอบเทียบต้องรับรองเฉพาะปริมาณและผลตามรายการที่สอบเทียบ
5. กรณีเครื่องมือมีการปรับแต่งหรือซ่อมแซม จะต้องรายงานผลการสอบเทียบทั้งก่อนและหลังปรับแต่ง (ถ้ามี)
6. ใบรับรองการสอบเทียบจะต้องไม่มีคำแนะนำใดๆ เกี่ยวกับช่วงเวลาการสอบเทียบครั้งต่อไปยกเว้นในกรณีที่ได้มีการตกลงกับลูกค้าไว้

## 3.3 การอ่านผลการทดสอบและการตีความหมายใบรายงานผลการสอบเทียบ

รูปภาพที่ 7 ตัวอย่างผลการสอบเทียบ เตาอบ ลมร้อน (hot air oven) หน้าที่ 1

669/35 Kuanjanavanit Rd., Banpru, Hatyai, Songkla 90250 Thailand		 NSC-T351-TIS17025 CALIBRATION 0294
Tel : 08 1599 0417 Fax : 0 7480 5133 email : s.calibration@gmail.com www.scal-lab.com		
<b>CALIBRATION CERTIFICATE</b>		
Issued Date :	8-Feb-2019	Certificate No. : [REDACTED]
		CSR No. : A146/4
		Page. : 1 of 3
Customer :	[REDACTED]	
Calibration Place :	Customer Laboratory	
Instrument Name :	Hot Air Oven	
Manufacturer :	Binder	
Model :	FD240	
Serial No. :	12-17944	
ID No. :	[REDACTED]	
Resolution :	1 °C	
Receipt Date :	5-Feb-2019	
Calibration Date :	5-Feb-2019	
Ambient Temperature :	(30 ± 10) °C	
Relative Humidity :	(50 ± 30) %	
Calibration Method Used :	<p>This instrument was calibrated using the Calibration In - house method : SCAL.WI.16.012 based on G-20</p> <p>The Southern Calibration Service Co.,Ltd.calibration control system complies with requirement of ISO/IEC 17025:2005</p>	
Traceability of measurement :	<p>This Certificate is traceable to the International and /or national standards which realize the units of measurement according to the International System of Unit (SI) through :</p> <p>- Q Reborn : Quality Reborn Co.,Ltd.</p>	
Calibrated by :	Hadbordee Dettawee	Approved by : [REDACTED]
		Adull Lemsoh / Laboratory Manager

รูปภาพที่ 8 ตัวอย่างผลการสอบเทียบ เตาอบ ลมร้อน (hot air oven) หน้าที่ 2

Certificate No. : 19OV041  
 CSR No. : A146/4  
 Page. : 2 of 3

**Details of Calibration**

1. Reference Standard Equipment Used:

Equipment	Model	Serial No.	Cert. no.	Due Date
Data Logger With Sensor	34970A	MY44064411	QR18-0229	11-Feb-2019

2. The results reported in this certificate refer to the condition of the instrument on the date of calibration and carry no implication regarding the longterm stability of instrument.

3. This certificate is not certified any commercial transaction

4. Condition of Item : normal condition , no indication for any damage or malfunction

**Result of Calibration .:**      (✓) Without Adjustment      ( ) After Adjustment

1. Sensor Installation Diagram

**Sensor Installation Details**

a = 5.0 cm	Dimension of the chamber
b = 5.0 cm	W = 80.0 cm
c = 5.0 cm	H = 60.0 cm
	D = 50.0 cm

รูปภาพที่ 9 ตัวอย่างผลการสอบเทียบ เตาอบ ลมร้อน (hot air oven) หน้าที่ 3

Certificate No. : 19OV041

CSR No. : A146/4

Page. : 3 of 3

**Result of Calibration :**

**2. Temperature Measurement Accuracy Test**

The measurement results of the Hot Air Oven and associates are reported in the manner as shown below

Cal point (°C)	Measured Standard Temperature At Spread Locations (°C)									Uncertainty (±°C)
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	Ref. 9	
100	100.32	100.23	100.36	100.23	100.13	100.35	100.08	100.05	100.07	0.37
140	140.12	140.11	140.10	140.10	140.11	140.08	139.99	140.03	140.09	0.37

**3. Performance Result**

The performance of the Hot Air Oven are reported as shown below

Cal point (°C)	UUC Setting (°C)	UUC Reading (°C)	Temperature Stability (±°C)	Temperature Uniformity (°C)	Overall Variation (°C)
100	100	100	0.20	0.45	0.48
140	140	140	0.10	0.18	0.23

\* UUC = Unit Under Calibration

The report uncertainty of measurement was based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor  $k = 2$ , providing a level of confidence of approximately 95%

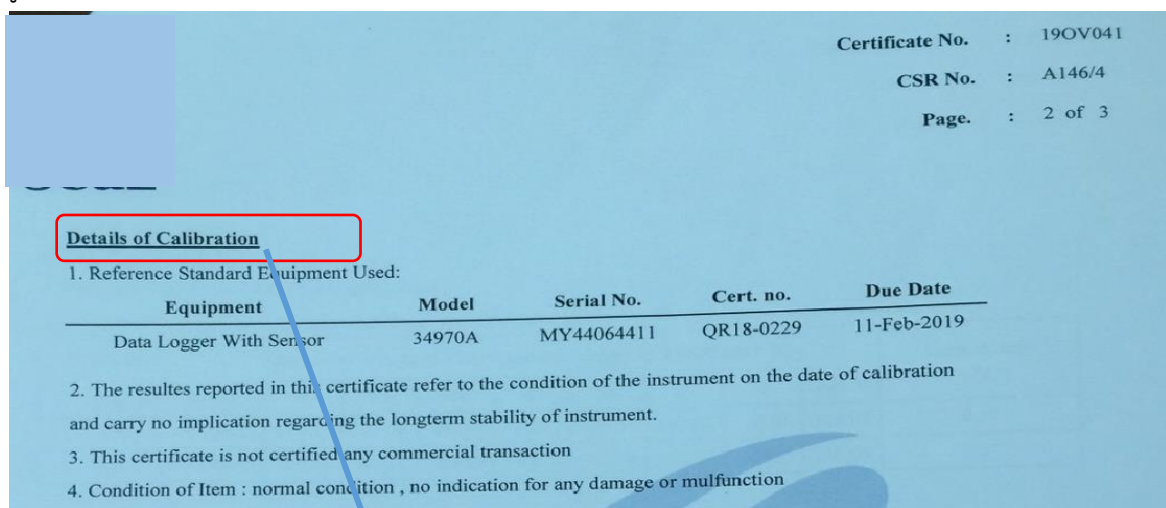
... End ...

SCal

## การอ่านผลการทดสอบและการตีความหมายใบรายงานผลการสอบเทียบ

หน้าที่ 1 แสดงข้อมูลในใบรายงานผลการสอบเทียบ เครื่องมือวัด ตรงตามข้อกำหนดของISO/IEC 17025  
หน้าที่ 2 แสดง รายละเอียดของการสอบเทียบ (Details of Calibration) โดยมีรายละเอียดดังนี้

รูปภาพที่ 10 แสดงรายละเอียดของการสอบเทียบ (Details of Calibration) หน้าที่ 2



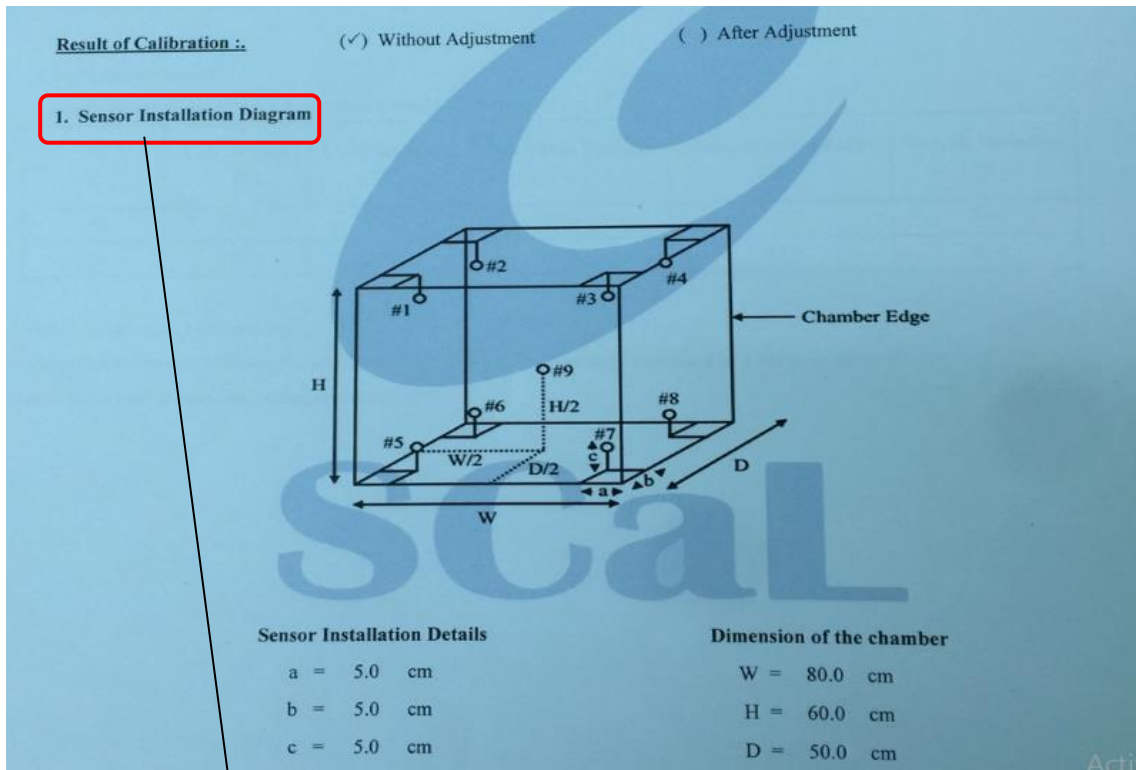
เครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบ

รายละเอียดของการสอบเทียบ (Details of Calibration)

Details of Calibration เครื่องมือมาตรฐานอ้างอิงที่ใช้ในการสอบเทียบ

Data Logger คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลด้วยเครื่องมือหรือเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งไว้ภายในตัวเครื่อง สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลโดยอัตโนมัติ อุปกรณ์ชิ้นนี้ ก็ต้องได้มาตรฐาน ตรวจสอบจากใบรับรอง ของอุปกรณ์ นั้นๆ

รูปภาพที่ 11 แสดงรายละเอียดของ ผลการสอบเทียบ Result of Calibration และแสดงแผนผังการติดตั้ง เซนเซอร์



ตำแหน่งของเครื่องมือมาตรฐาน

Result of calibration ( )without Adjustment(ผลการสอบเทียบ ของเตาอบ ที่ยังไม่ได้ปรับ ประการใดๆ

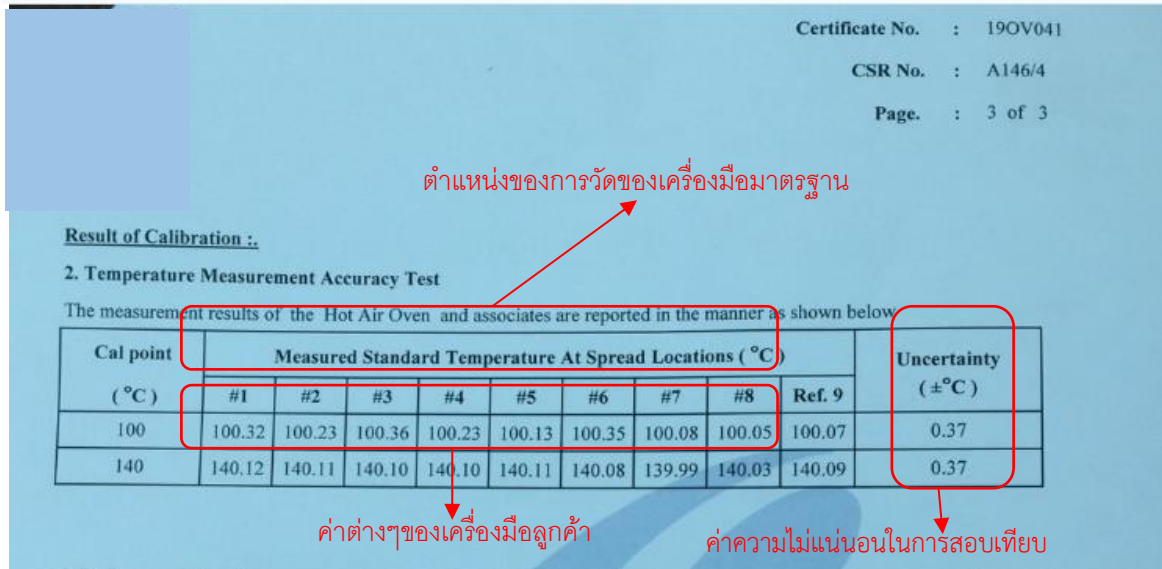
1.Senser Instrallation Diagram แสดงแผนผังการติดตั้งเซนเซอร์

การตรวจสอบของผู้อ่านไปรับรองคือ ต้องตรวจสอบ ตำแหน่ง ของการติดตั้ง เซนเซอร์

จุดที่สำคัญ คือ จุดที่ใช้งาน

รูปภาพที่ 12 แสดงรายละเอียด ผลของการสอบเทียบ (Result of Calibration)

2. Temperature Measurement Accuracy Test



2. Temperature Measurement Accuracy Test (การทดสอบความแม่นยำในการวัดอุณหภูมิ)

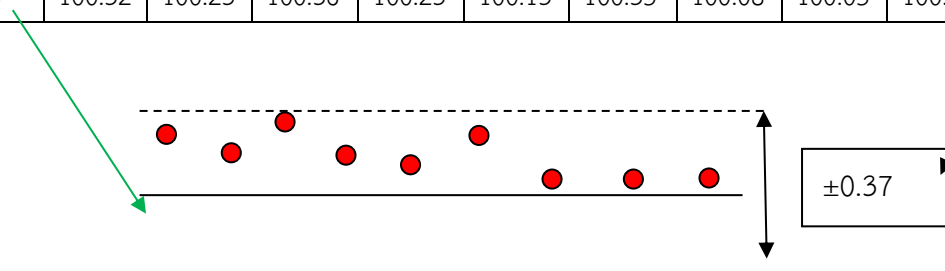
ผลของการวัด ของ Hot Air Oven จะแสดงในตาราง Cal point คือ อุณหภูมิ ที่ทำการสอบเทียบ ส่วน #1 ถึง #9 คือตำแหน่งของการวัดของเครื่องมือมาตรฐาน และผลของการอ่าน จะรายงานผลในตาราง และมุมขวาสุดของตาราง คือ ค่า Uncertainty (ความไม่แน่นอน)

**การอ่านตีความ**

**Uncertainty** หมายถึง สิ่งที่บอกความไม่สมบูรณ์จากปัจจัยต่างๆในการวัด โดยความไม่แน่นอนของการวัดเกิดขึ้นทุกครั้งที่มีการวัด ซึ่งในแต่ละระดับของการวัดจะเกิดความไม่แน่นอนของการวัดสะสมขึ้นเรื่อยๆ ความไม่แน่นอนอาจเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ เช่น วิธีการวัด เครื่องมือวัด ผู้ปฏิบัติการ และสภาวะแวดล้อมในการวัด เป็นต้นสิ่งที่บอกความไม่สมบูรณ์ต่างๆ ทำให้ผู้สอบเทียบไม่สามารถแจ้งค่าที่เป็นจริงได้แน่นอนชัดเจน ดังนั้นจึงแจ้งขนาดความไม่สมบูรณ์ ดังกล่าวไว้ในรูปของ "ความไม่แน่นอนของการวัด"

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียด การทดสอบความแม่นยำในการวัดอุณหภูมิ

Cal point (°C)	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	Uncertainty ±°C
100	100.32	100.23	100.36	100.23	100.13	100.35	100.08	100.05	100.07	0.37



\* Uncertainty จะถูกรายงานในใบรายงานผลการสอบเทียบ ซึ่งสามารถอ่านและตีความได้ดังนี้

ที่ Cal point 100 °C , จุดที่ #1 อ่านค่าได้ 100.32 °C และมี Uncertainty 0.37 °C ซึ่งเป็นไปได้ว่า จุดที่ #1 อ่านค่าได้ 100.32 °C มีโอกาสที่จะเป็นค่าได้ตั้งแต่ 99.95 ถึง 100.69 °C (เพราะ Uncertainty + 0.37 °C )

รูปภาพที่ 13 แสดงรายละเอียด 3 .Performance Result ( ผลการปฏิบัติงาน)

**3. Performance Result**  
The performance of the Hot Air Oven are reported as shown below

Cal point (°C)	UUC Setting (°C)	UUC Reading (°C)	Temperature Stability (±°C)	Temperature Uniformity (°C)	Overall Variation (°C)
100	100	100	0.20	0.45	0.48
140	140	140	0.10	0.18	0.23

\* UUC = Unit Under Calibration  
The report uncertainty of measurement was based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k = 2, providing a level of confidence of approximately 95%

3 .Performance Result ( ผลการปฏิบัติงาน)

Setting = ค่าตั้งของเครื่องมือลูกค้า

Reading = ค่าที่เครื่องมือวัด แสดง

Temperature Stability = ค่าความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสูงสุด ณ จุดใดจุดหนึ่งของเครื่องมือเทียบกับเวลา

Temperature Uniformity = ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุดภายในเครื่องมือเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง

**การอ่านตีความ** จุดที่ทำการสอบเทียบ คือ 100 องศาเซลเซียส เมื่อทำการ ตั้งค่าอุณหภูมิการอบที่ 100 องศาเซลเซียส หน้าจอ ของเครื่อง เตอบ อ่านค่าได้ 100องศาเซลเซียส ค่าความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสูงสุด ณ จุดใดจุดหนึ่งของเครื่องมือเทียบกับเวลา มีค่าเท่ากับ ±0.20 องศาเซลเซียส และมีค่าความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุดภายในเครื่องมือเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง เท่ากับ ±0.45 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างผลการสอบเทียบเครื่องชั่ง

**วันที่ทำการสอบเทียบ**

**Calibration Date** : 13-Mar-09

**Environment** :  
 Temperature : 25+/-5 Degree C  
 Relative Humidity : 60+/-15 %RH  
 Atmospheric Pressure 1010+/-10 mbar

Reference Standard	Class	Std ID No.	Certificate No.	Due Date
Standard Weight	E2	SWE-01-CC	M070362	8 Apr 2009
Standard Weight	E2	SWE-03-CC, SWE-04-CC	M070362	8 Apr 2009
Standard Weight	E2	SWE-05-CC	MM-0095/08	18 Jun 2009

**เครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบ ของห้องปฏิบัติการสอบเทียบ**

**สถานะแวดล้อมขณะทำการสอบเทียบเครื่องมือ**

**Results of Calibration**

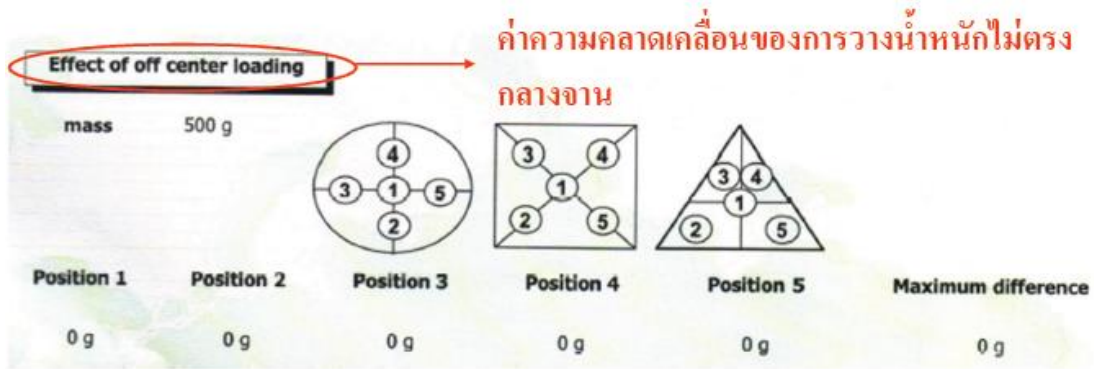
**Range Capacity** 2000 g      **Resolution** 1 g

**Reading Before Adjust**      **Applied Weight** 1800 g      **Balance Reading** 1804 g

**Adjustment**       Without adjustment       Internal       External by weight

**Repeatability**

Applied Weight	Balance Reading	Standard Deviation of Reading
100 g	100 g	0.3
1000 g	1000 g	0.4



**Departure from nominal value**

น้ำหนักมาตรฐานในการสอบเทียบ

ค่าน้ำหนักที่เครื่องชั่งอ่านค่าได้

ค่าความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นจากการสอบเทียบ

Applied Weight	Balance Reading	Correction	Measurement Uncertainty
Unload	0 g	0 g	+/- 0.58 g
5 g	5 g	0 g	+/- 0.58 g
10 g	10 g	0 g	+/- 0.58 g
50 g	50 g	0 g	+/- 0.58 g
100 g	100 g	0 g	+/- 0.58 g
200 g	200 g	0 g	+/- 0.65 g
400 g	400 g	0 g	+/- 0.62 mg

ค่าแก้ที่ได้จากการสอบเทียบ

## บทที่ 4

### การประเมินเกณฑ์การยอมรับเครื่องมือหลังสอบเทียบ

#### 4.1 การประเมินเกณฑ์การยอมรับเครื่องมือหลังสอบเทียบ

1. กำหนดเกณฑ์การยอมรับ
2. พิจารณาผลการสอบเทียบที่ได้ และเปรียบเทียบกับเกณฑ์การยอมรับ
3. สรุปผลการสอบเทียบเครื่องมือ (Uncertainty มากกว่าหรือน้อยกว่าเกณฑ์)

#### 4.2 การพิจารณาผลการสอบเทียบเกณฑ์ในการตัดสินใจ ผ่าน / ไม่ผ่าน

##### •กรณีที่ 1 $Uncertainty > Tolerance$

-พิจารณาที่ใบ Certificate ว่า Uncertainty มากกว่าหรือน้อยกว่าเกณฑ์ ถ้าน้อยกว่าพิจารณากรณีที่ 2 แต่ถ้ามากกว่าแสดงว่าเครื่องมือนี้ ไม่ผ่านเกณฑ์ ต้องแก้ไข

##### •กรณีที่ 2 $Uncertainty < Tolerance$

1. คำนวณค่า Correction + Uncertainty

2. เปรียบเทียบค่าที่คำนวณ ได้กับเกณฑ์การยอมรับ (Tolerance)

2.1  $Correction + Uncertainty < \text{เกณฑ์การยอมรับ}$  ถือว่า ผ่าน ไม่จำเป็นต้องใช้ค่า Correction ในการปฏิบัติงาน

2.2  $Correction + Uncertainty > \text{เกณฑ์การยอมรับ}$  ต้องพิจารณา Uncertainty เทียบกับเกณฑ์การยอมรับ ต่อ

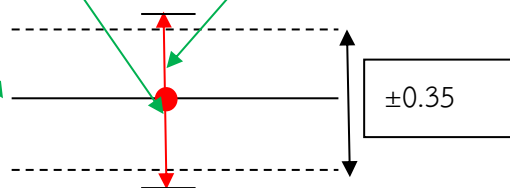
2.2.1  $Uncertainty < \text{เกณฑ์การยอมรับ}$  ถือว่า ผ่านใช้ค่าแก้

2.2.2  $Uncertainty > \text{เกณฑ์การยอมรับ}$  หมายความว่า การสอบเทียบครั้งนี้ไม่เหมาะสมจะต้องดำเนินการ สอบเทียบใหม่โดยเลือกใช้ ห้องปฏิบัติการที่มีค่า BMC น้อยกว่าเดิม

### กรณี 1 Uncertainty > Tolerance

แสดงรายละเอียดและความหมายของ Uncertainty > Tolerance ดังต่อไปนี้

Standard Value ( °C)	Reading Value ( °C)	Correction Value ( °C)	Uncertainty ( °C)	Tolerance ( °C)
100	100.5	0.50	±0.4	±0.35



ผลการประเมินการสอบเทียบ คือ **ไม่ผ่าน** เพราะ ความไม่แน่นอนของการวัด หรือค่าจริงของปริมาณที่วัดได้ บางค่า เกินเกณฑ์ที่กำหนดไป แสดงว่า เครื่องมือมีความคลาดเคลื่อนเกินขึ้น ค่า Uncertainty จะเป็นสิ่งที่บอกความไม่สมบูรณ์จากปัจจัยต่างๆในการวัด โดยความไม่แน่นอนของการวัดเกิดขึ้นทุกครั้ง ความไม่แน่นอนอาจเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ เช่น วิธีการวัด เครื่องมือวัด ผู้ปฏิบัติการ และสภาวะแวดล้อมในการวัด เป็นต้น

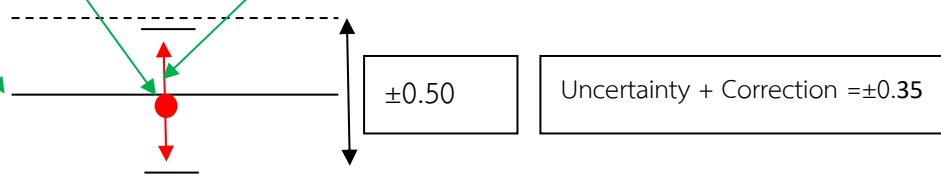
**ไม่ผ่าน**  $\Rightarrow$  ปรับแก้/ ซ่อมแซม/ ลดเกรด/ เลิกใช้/ จัดหาใหม่

### กรณี 2 Uncertainty < Tolerance

แสดงรายละเอียดและความหมายของ Uncertainty < Tolerance ดังต่อไปนี้

Uncertainty + Correction = ±0.35

Standard Value ( °C)	Reading Value ( °C)	Correction Value ( °C)	Uncertainty ( °C)	Tolerance ( °C)
100	99.95	0.05	±0.30	±0.50



ผลการประเมินการสอบเทียบ คือ **ผ่าน**  $\Rightarrow$  ใช้งานปกติ

### 4.3 ตัวอย่าง การประเมินเกณฑ์การยอมรับ เครื่องมือ หลังสอบเทียบ

**ตัวอย่างที่ 1** ตู้อบ สำหรับการทดสอบสมบัติความอ่อนตัวเริ่มต้นและดัชนีความอ่อนตัวของยาง ตารางที่ 3

ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง( $P_0$ ) เป็นค่าที่ใช้ประมาณขนาดของโมเลกุลของยาง ยางที่มีค่า  $P_0$  สูง แสดงว่ามีขนาดโมเลกุลของยางสูง ส่วนค่าดัชนีความอ่อนตัวของยาง เป็นค่าที่แสดงว่ายางที่ทดสอบนั้นมีความต้านทานต่อการออกซิเดชันที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที (P30) ดังนั้น ตู้อบ สำหรับการทดสอบสมบัติยางต้องสอบเทียบ

ตารางที่ 3 ผลการสอบเทียบ ตู้อบ ของห้องปฏิบัติการแห่งหนึ่ง มีรายละเอียดดังนี้

Location	Reading Value ( °C)	Correction Value ( °C)	Uncertainty ( °C)
1	139.97	-0.03	0.47
2	139.20	-0.8	0.47
3	140.01	0.01	0.47
4	140.08	0.08	0.48
5	140.75	0.75	0.48
6	139.62	-0.38	0.47
7	141.14	1.14	0.47
8	140.70	0.70	0.47
9	139.62	0.38	0.47

#### ขั้นตอนการพิจารณา

##### 1. การประเมินเกณฑ์การยอมรับเครื่องมือหลังสอบเทียบ

- 1.1 กำหนดเกณฑ์การยอมรับ
- 1.2 พิจารณาผลการสอบเทียบที่ได้ และเปรียบเทียบกับเกณฑ์การยอมรับ
- 1.3 สรุปผลการสอบเทียบเครื่องมือ (Uncertainty มากกว่าหรือน้อยกว่าเกณฑ์)

##### 2. การพิจารณาผลการสอบเทียบเกณฑ์ในการตัดสินใจ ผ่าน / ไม่ผ่าน

การประเมินเกณฑ์การยอมรับ ตู้อบ สำหรับ การทดสอบ P30 มีตัวอย่าง ดังนี้

## 1. การประเมินเกณฑ์การยอมรับเครื่องมือหลังสอบเทียบ

### 1.1 กำหนดเกณฑ์การยอมรับ

เกณฑ์การยอมรับ ของ ตู้อบ P30 =  $140 \pm 0.5$  °C

### 1.2 พิจารณาผลการสอบเทียบที่ได้และเปรียบเทียบกับเกณฑ์การยอมรับ

จากตารางผลการสอบเทียบตู้อบ พบว่า ค่า Uncertainty ( °C) ของ ทุกจุดในเตาอบ มีค่า 0.47 °C ซึ่ง อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ 0.5 °C

### 1.3 สรุปผลการสอบเทียบเครื่องมือ

แสดงว่า Uncertainty < Tolerance จึงดำเนินการต่อไปดังนี้

## 2. พิจารณาผลการสอบเทียบเกณฑ์ในการตัดสินใจ ว่าผ่านหรือไม่ผ่าน

-พิจารณาที่ใบ Certificate พบว่า Uncertainty < Tolerance ถ้าน้อยกว่าพิจารณา ดังนี้

### 2.1 คำนวณค่า Correction + Uncertainty แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 พิจารณาผลการสอบเทียบ Correction + Uncertainty

Location	Reading Value ( °C)	Correction Value ( °C)	Uncertainty ( °C)	พิจารณาผลการสอบเทียบ (corr± Un)
1	139.97	-0.03	0.47	0.5
2	139.20	-0.8	0.47	1.27
3	140.01	0.01	0.47	0.48
4	140.08	0.08	0.48	0.56
5	140.75	0.75	0.48	1.23
6	139.62	-0.38	0.47	1.85
7	141.14	1.14	0.47	1.61
8	140.70	0.70	0.47	1.17
9	139.62	0.38	0.47	0.85

### 2.2 เปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้ (corr+ Un) กับเกณฑ์การยอมรับ (P30 = $140 \pm 0.5$ °C)

เงื่อนไขการพิจารณา

- หาก Correction + Uncertainty มีค่าน้อยกว่า เกณฑ์การยอมรับ ถือว่า ผ่าน ไม่จำเป็นต้องใช้ค่า Correction ในการปฏิบัติงาน

-หาก Correction + Uncertainty มีค่ามากกว่า เกณฑ์การยอมรับ ต้องพิจารณา Uncertainty เทียบกับเกณฑ์การยอมรับ ต่อไป

### สรุปผลการพิจารณาผลการสอบเทียบ

หลังจากการนำผลคำนวณมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การยอมรับ สรุปผลดังนี้

จุด/ Location ที่ 3 < 0.5 °C ดังนั้น สรุปผลว่าจุดที่ 3 ค่า Correction + Uncertainty มีค่าน้อยกว่าเกณฑ์การยอมรับ แสดงว่า **ใช้งานได้ปกติ**

จุด/ Location ที่ 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 > 0.5 °C มีค่ามากกว่า เกณฑ์การยอมรับ ต้องพิจารณา Uncertainty เทียบกับเกณฑ์การยอมรับ ต่อไป

จุด 2,4,5,6,7,8,9 มีค่า Correction + Uncertainty **มากกว่า**เกณฑ์การยอมรับ แต่ Uncertainty น้อยกว่าเกณฑ์การยอมรับ ถือว่า **ผ่าน** แต่ เนื่องจากค่า uncertainty นั้น = 0.47 °C แสดงว่าเกณฑ์การยอมรับที่ 0.5 °C ไม่น่าจะเหมาะสมแล้ว ใช้ค่าแก้ ได้ แต่จะไม่ค่อยเป็นการแก้ปัญหาได้ในระยะยาว **จึงต้องมีการดำเนินการ** ดังนี้

- ขณะทดสอบ ต้อง**ห้าม**วาง ตัวอย่างจุด 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ให้ วางตัวอย่างได้ ที่จุด 3 เท่านั้น หรือ อนุโลมให้วางจุด 1,3,4
- หาตู้อบที่ดีกว่านี้ หรือ เปลี่ยนห้องปฏิบัติการทดสอบใหม่

### หมายเหตุ

ค่าการวัดนี้มีความเชื่อมั่นที่ 95% ซึ่งหมายความว่า ใน 100 ครั้งที่เราวัด ค่าที่ได้ออกมา จะมีค่าเท่ากับ ค่าจริง + error + uncertainty อยู่ 5 ครั้ง เนื่องจากแต่ละจุด มีการวัด หรือบันทึกค่า หลายครั้ง ซึ่งแต่ละครั้งจะมีความคลาดเคลื่อน หรือแกว่ง ตามปัจจัยที่มีผลต่อการวัด อาทิเช่น สภาพแวดล้อม เครื่องมือ หรือ อื่นๆ

**ตัวอย่างที่ 2** การประเมินผลการสอบเทียบผลการสอบเทียบ Digital Thermometer with RTD ที่ 0, 6, 10, 20 °C

เกณฑ์การยอมรับ  $\pm 1$  °C

ตารางที่ 5 ผลการสอบเทียบผลการสอบเทียบ Digital Thermometer

UUC Reading (°C)	STD Reading (°C)	Correction (°C)	Uncertainty (±°C)
0	0.0012	+0.0012	1.2
6	6.0007	+0.0007	1.2
10	10.0006	+0.0006	1.2
20	20.0016	+0.0016	1.2

### ขั้นตอนการพิจารณา

#### 1. การประเมินเกณฑ์การยอมรับเครื่องมือหลังสอบเทียบ

1.1 กำหนดเกณฑ์การยอมรับ

1.2 พิจารณาผลการสอบเทียบที่ได้ และเปรียบเทียบกับเกณฑ์การยอมรับ

1.3 สรุปผลการสอบเทียบเครื่องมือ (Uncertainty มากกว่าหรือน้อยกว่าเกณฑ์)

#### 2. การพิจารณาผลการสอบเทียบเกณฑ์ในการตัดสินใจ ผ่าน / ไม่ผ่าน

การประเมินผลการสอบเทียบ Digital Thermometer ดังนี้

#### 1. การประเมินเกณฑ์การยอมรับเครื่องมือหลังสอบเทียบ

1.1 กำหนดเกณฑ์การยอมรับ

เกณฑ์การยอมรับ ของ Digital Thermometer คือ  $\pm 1$  °C

1.2 พิจารณาผลการสอบเทียบที่ได้และเปรียบเทียบกับเกณฑ์การยอมรับ

จากตารางผลการสอบเทียบ พบว่า ค่า Uncertainty ( °C) มีค่า เท่ากับ 1.2 °C

1.3 สรุปผลการสอบเทียบเครื่องมือ

แสดงว่า Uncertainty > Tolerance หรือ Uncertainty มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จึงดำเนินการต่อไปดังนี้

#### 2. พิจารณาผลการสอบเทียบเกณฑ์ในการตัดสินใจ ว่าผ่านหรือไม่ผ่าน

2.1 พิจารณาที่ใบ Certificate ว่า Uncertainty มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

จากตาราง ค่า Uncertainty เท่ากับ 1.2 และเกณฑ์การยอมรับ  $\pm 1$  °C

**สรุปผลการพิจารณาผลการสอบเทียบ**

Uncertainty > Tolerance(เกณฑ์การยอมรับ ถือว่า **ไม่ผ่าน**)

แสดงว่าเครื่องมือนี้**ไม่ผ่านเกณฑ์** ต้องแก้ไข

**ไม่ผ่าน** ต้องดำเนินการดังนี้ ปรับแก้/ ซ่อมแซม/ ลดเกรด/ เลิกใช้/ จัดหาใหม่

**ตัวอย่างที่ 5** การประเมินผลการสอบเทียบผลการสอบเทียบ Digital Thermometer with RTD ที่ 0, 5, 10, 20 °C

เกณฑ์การยอมรับ  $\pm 1$  °C

ตารางที่ 6 ผลการสอบเทียบ.ผลการสอบเทียบ Digital Thermometer

UUC Reading (°C)	STD Reading (°C)	Correction (°C)	Uncertainty ( $\pm$ °C)
0.0	0.0012	+ 0.0012	0.12
5.4	5.0007	- 0.3993	0.12
10.6	10.0006	- 0.5994	0.12
20.8	20.0016	- 0.7984	0.12

ขั้นตอนการพิจารณา

### 1. การประเมินเกณฑ์การยอมรับเครื่องมือหลังสอบเทียบ

- 1.1 กำหนดเกณฑ์การยอมรับ
- 1.2 พิจารณาผลการสอบเทียบที่ได้ และเปรียบเทียบกับเกณฑ์การยอมรับ
- 1.3 สรุปผลการสอบเทียบเครื่องมือ (Uncertainty มากกว่าหรือน้อยกว่าเกณฑ์)

### 2. การพิจารณาผลการสอบเทียบเกณฑ์ในการตัดสินใจ ผ่าน / ไม่ผ่าน

การประเมินผลการสอบเทียบ Digital Thermometer ดังนี้

#### 1. การประเมินเกณฑ์การยอมรับเครื่องมือหลังสอบเทียบ

- 1.1 กำหนดเกณฑ์การยอมรับ

เกณฑ์การยอมรับ ของ Digital Thermometer คือ  $\pm 1$  °C

- 1.2 พิจารณาผลการสอบเทียบที่ได้และเปรียบเทียบกับเกณฑ์การยอมรับ

จากตารางผลการสอบเทียบ Digital Thermometer พบว่า ค่า Uncertainty ( °C) ของ แต่ละจุดในการวัด มีค่า 0.12 °C ซึ่ง อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

- 1.3 สรุปผลการสอบเทียบเครื่องมือ

แสดงว่า Uncertainty < Tolerance จึงดำเนินการต่อไปดังนี้

#### 2. พิจารณาผลการสอบเทียบเกณฑ์ในการตัดสินใจ ว่าผ่านหรือไม่ผ่าน

-พิจารณาที่ใบ Certificate พบว่า Uncertainty < Tolerance ถ้าน้อยกว่าพิจารณา ดังนี้

- 2.1 คำนวณค่า Correction + Uncertainty แสดงดังตารางที่\_7

ตารางที่ 7 ผลของ Correction + Uncertainty

UUC Reading (°C)	STD Reading (°C)	Correction (°C)	Uncertainty (±°C)	พิจารณาผลการ สอบเทียบ (corr+ Un)
0.0	0.0012	+ 0.0012	0.12	0.12
5.4	5.0007	- 0.3993	0.12	0.52
10.6	10.0006	- 0.5994	0.12	0.72
20.8	20.0016	- 0.7984	0.12	0.92

2.2 เปรียบเทียบค่าที่คำนวณ (Correction + Uncertainty) ได้กับเกณฑ์การยอมรับ (Tolerance) เงื่อนไขการพิจารณา

- หาก Correction + Uncertainty มีค่าน้อยกว่า เกณฑ์การยอมรับ ถือว่า **ผ่าน** ไม่จำเป็นต้องใช้ค่า Correction ในการปฏิบัติงาน

- หาก Correction + Uncertainty มีค่ามากกว่า เกณฑ์การยอมรับ ต้องพิจารณา Uncertainty เทียบกับเกณฑ์การยอมรับ ต่อไป

#### สรุปผลการพิจารณาผลการสอบเทียบ

หลังจากการนำผลคำนวณมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การยอมรับ สรุปผลดังนี้ พบว่า ค่าที่คำนวณ (Correction + Uncertainty) มีค่าน้อยกว่า เกณฑ์การยอมรับ ทุกอุณหภูมิที่วัดสอบเทียบ จึงสรุปผลว่า**ผ่าน** ไม่จำเป็นต้องใช้ค่า Correction ในการปฏิบัติงาน

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายสุรชัย ศิริพัฒน์

ตำแหน่ง(ปัจจุบัน) นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ ศูนย์ควบคุมยางสงขลา กองการยาง กรมวิชาการเกษตร  
ประวัติการศึกษา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์) มหาวิทยาลัย มหิดล

### ประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน

- ผู้ตรวจประเมิน ระบบ GMP และ ระบบ HACCP สำหรับ โรงงานผลิตและ แปรรูปอาหาร  
โรงงานผลิตสินค้าเกษตร
- ผู้ตรวจประเมิน ระบบ HACCP สำหรับ โรงงานแปรรูปอาหาร และโรงงานผลิตสินค้าเกษตร
- ผู้ตรวจประเมิน ระบบคุณภาพ GMP/HACCP ในโรงงานผลิตสินค้าเกษตร
- ผู้ตรวจประเมิน ระบบคุณภาพ GMP ในโรงคัดบรรจุผักสดเช่น โรงคัดบรรจุผักสด กระเจี๊ยบเขียว  
อื่นๆ
- ผู้ตรวจประเมิน ระบบคุณภาพ GMP ในโรงคัดบรรจุผลไม้ เช่น ทูเรียน มังคุด มะม่วง
- ผู้ตรวจประเมิน ระบบคุณภาพ GMP ในโรงงานแปรรูปผัก และผลไม้ เช่น โรงงานแปรรูปสับปะรด  
ข้าวโพดกระป๋อง เงาะกระป๋อง น้ำผลไม้ อื่นๆ
- ผู้ตรวจประเมิน ระบบคุณภาพ GMP ในโรงงานน้ำตาล
- ผู้ตรวจประเมิน ระบบคุณภาพ GMP ในโรงสีข้าว
- ผู้ตรวจประเมิน ระบบคุณภาพ GMP ในโรงงานแปรรูปแป้ง
- ผู้ตรวจประเมิน โรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลำไยสด
- คณะทำงานด้านการจัดฝึกอบรม หลักสูตรการผลิตผลิตภัณฑ์จากยางแห้ง
- วิทยากรและการสาธิตขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์จากยางแห้งแก่ผู้เยี่ยมชมทั้งใน และต่างประเทศ
- ผู้ช่วยวิจัย ในงานวิจัยจัดทำทดสอบ และพัฒนาระบบตรวจสอบรับรอง GMP และ HACCP สำหรับ  
โรงคัดบรรจุ โรงรมสารเคมี และโรงงานแปรรูป และ เอกสารหน่วยรับรองระบบคุณภาพ (ISO  
Guide62
- ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย การศึกษาบรรจุภัณฑ์เคลือบด้วยสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์เพื่อยืดอายุการเก็บ  
รักษาลำไยสด
- ทดลองหาวิธีการที่เหมาะสมในการล้างผักเพื่อลดปริมาณเชื้อ salmonella spp และE.coli
- หัวหน้าโครงการวิจัยการศึกษากระบวนการแปรรูปยางแบบต่อเนื่องด้วยเครื่องเอกซ์ทรูด (Extruder)
- ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย การพัฒนากล่องยางสำหรับงานชลประทาน
- ออกสูตรยางผสมสารเคมีสำหรับผลิตกล่องยางชลประทาน

- ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย การใช้ท่อน้ำซึมในงานเกษตร
- หัวหน้าโครงการ การผลิตลูกยางสีข้าวจากยางธรรมชาติ
  - การทดลองที่ 1 การออกสูตรยางผลิตลูกยางสีข้าวจากยางธรรมชาติ
  - การทดลองที่ 2 การผลิตลูกยางสีข้าวจากยางธรรมชาติ
  - การทดลองที่ 3 การประเมินสมรรถนะของลูกยางสีข้าวจากยางธรรมชาติ
  - การทดลองที่ 4 การศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรต่อการใช้ลูกยางสีข้าวจากยางธรรมชาติ
- โครงการวิจัยการหาสารทดแทนการใช้สารประกอบโบรอนในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ของไม้ยางพารา
  - การทดลองที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีร่วมกับการห่อและการอบในการป้องกันรักษาเนื้อไม้
  - การทดลองที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีร่วมกับกรรมวิธีการใช้ในการป้องกันรักษาเนื้อไม้
- โครงการวิจัยการศึกษาและปรับปรุงการกำหนดมาตรฐานยางแท่งเอสทีอาร์เพื่อการส่งออก
  - ผู้ตรวจติดตามและประเมินห้องปฏิบัติการยางแท่งเอสทีอาร์
  - ผู้ตรวจติดตามและประเมินผู้ผลิตยางแท่งเอสทีอาร์
  - คณะกรรมการปรับปรุงระเบียบกรมวิชาการเกษตรว่าด้วยหลักเกณฑ์การอนุญาตห้องปฏิบัติการยางแท่งเอสทีอาร์ พ.ศ. ๒๕๔๒ และระเบียบกรมวิชาการเกษตรว่าด้วยอนุญาตให้เป็นผู้ผลิตยางแท่งเอสทีอาร์ พ.ศ. ๒๕๓๘ ตามคำสั่งที่ 28/2558 ลงวันที่ 26 ตุลาคม 2558
  - คณะกรรมการจัดทำร่างมาตรฐานการทดสอบยางแท่งเอสทีอาร์ ตามคำสั่งที่ 85/2559 ลงวันที่ 28 ตุลาคม 2559

#### การเผยแพร่ผลงานหรือเอกสารทางวิชาการ

- การศึกษากระบวนการแปรรูปยางแบบต่อเนื่องด้วยเครื่องเอกซทรอด
- การพัฒนากล่องยางสำหรับงานชลประทาน
- หลักปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลำไยสด
- คู่มือการตรวจประเมินโรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลำไยสด
- แผ่นพับการรับรองมาตรฐานระบบ GMP/HACCP โรงงานผลิตสินค้าเกษตร
- เอกสารการฝึกอบรม “กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากยางแห้ง”
- Adhesion of Natural Rubber Film/Carboxylated Nitrile Rubber (XNBR) Film Interface by Blending XNBR with Polychloroprene
- ลูกยางสีข้าวจากยางพารา
- ผลการแกะทะและคุณภาพการสีข้าวของลูกยางสีข้าวจากยางพารา

- การหาสารทดแทนการใช้สารประกอบโบรอนในการป้องกันเชื้อไม้อย่างพาราแปรรูป
- ยางถอนขนไก่
- วิธีการทดสอบการทำงานของเครื่องซึ่งประจำวัน เอกสารประกอบการอบรม
- เอกสารประกอบการอบรม การตรวจยางตามคำขอใบผ่านด่านศุลกากร ส่งยางออกไปนอกราชอาณาจักร)
  - เรื่อง กระบวนการผลิตยาง
  - เรื่อง การทดสอบยางแท่ง
  - เรื่อง มาตรฐานยางแท่งเพื่อการส่งออก
  - เรื่อง ใบรับรองคุณภาพยางแท่งเอสทีอาร์