คู่มือ
การปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐาน
(Standard Operating Procedure)

ชื่องาน **สอบเทียบเครื่องมือ**

นายป้องภัยรี มีสมบัติ

ผู้จัดทำ

นายอุดมวิทย์ มณีวรรณ.....

ผู้บังคับบัญชาระดับต้น

อาจารย์ ดร.สาโรช รุจิรวรรธน์

ผู้บังคับบัญชาระดับเหนือขึ้นไป

ตัวอย่าง

สารบัญ

	หน้า
1. วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือ	3
2. ขอบเขต	3
3. คำจำกัดความ	3
4. หน้าที่ความรับผิดชอบ	3
5. ผังกระบวนการปฏิบัติงาน (Work Flow)	4
6. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	5
7. ระบบติดตามประเมินผล	16
8. เอกสารอ้างอิง	16
9. แบบฟอร์มที่ใช้	16
10. ปัญหา/ ความเสี่ยง/ ข้อควรระวังสำคัญที่พบในการปฏิบัติงานและแนวทางการแก้ไขปัญหา	17
ภาคผนวก	
ก. ตัวอย่างแบบฟอร์ม	18
ข. กฎระเบียบ/คำสั่ง	20
ค. บันทึกที่เกี่ยวข้อง	27

ตัวอย่าง

1. วัตถุประสงค์

เพื่อใช้เป็นขั้นตอนการดำเนินงานและวิธีสอบเทียบเครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Balance)

2. ขอบเขต

2.1 ใช้ในการสอบเทียบเครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Balance) ชนิด single range ที่มีย่านการใช้งานคลอบคลุมช่วงการชั่งระหว่าง 1mg ถึง 220g

2.2 ใช้ในการสอบเทียบเครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Balance) นอกห้องปฏิบัติการ

2.3 รายงานค่า **Repeatability, Eccentric or off-center loading, Departure of Indication from Nominal Value และค่า Uncertainty** การสอบเทียบเครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Balance)

2.4 ขีดความสามารถของการสอบเทียบและการวัด

1 mg to 100 mg	40 µg
>100 mg to 500 mg	41 µg
>500 mg to 10 g	50 µg
>10 g to 20 g	60 µg
>20 g to 50 g	84 µg
>50 g to 100 g	0.15 mg
>100 g to 150 g	0.22 mg
>150 g to 200 g	0.28 mg
>200 g to 220 g	0.34 mg

3. คำจำกัดความ

3.1 Reference Standard Weight(STD) หมายถึง ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบเครื่องชั่ง

3.2 Unit Under Calibration (UUC) หมายถึง เครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์(Electronic Balance) ของผู้ขอรับบริการที่ต้องการสอบเทียบ

4. หน้าที่ความรับผิดชอบ

4.1 หัวหน้าฝ่าย รับผิดชอบ อนุมัติมอบหมายการสอบเทียบ รับรองผลสอบเทียบ

4.2 หัวหน้างาน รับผิดชอบ ตรวจทานผลสอบเทียบ

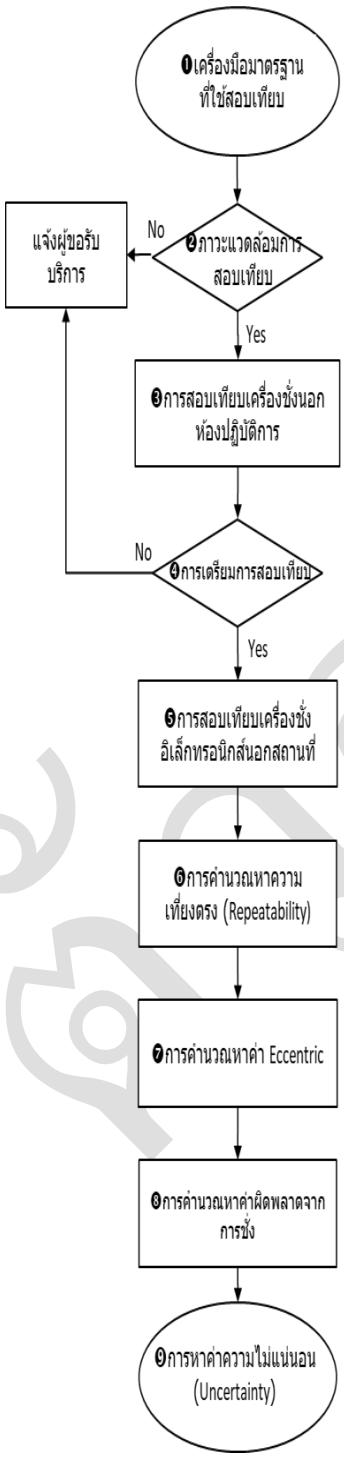
4.3 หัวหน้าห้องปฏิบัติการ รับผิดชอบตรวจผลการสอบเทียบ

4.4 พนักงานที่ปฏิบัติการสอบเทียบ รับผิดชอบดำเนินการสอบเทียบตามที่ได้รับมอบหมาย

4.5 ผู้จัดการด้านวิชาการ รับผิดชอบในการคำนวณและประมาณค่าความไม่แน่นอนของการสอบเทียบ

ตัวอย่าง

5. แผนผังการปฏิบัติงาน Work Flow

ลำดับ	ผังการปฏิบัติงาน	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน	มาตรฐานคุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
1		1.Std. Weight E2 2.Digital thermos-Hygrometer-Barometer	สอบเทียบตามแผน	พนักงานที่ปฏิบัติการสอบเทียบ	1 เดือน	-แผนสอบเทียบ -CA-504-01-02
2		1.อุณหภูมิ 2.ความชื้น	-20°C~40°C -40%rh~80%rh	พนักงานที่ปฏิบัติการสอบเทียบ	20 นาที	- CA-504-01-02 - UKAS Lab 14
3		1.การยืนยัน 2.ตรวจสอบเครื่องมือ 3.การเตรียมพื้นที่	-20°C~40°C -40%rh~80%rh -950-1050 mbar	-ผู้สอบเทียบ -TM -หน.ฝ่าย/STM	45 นาที	-FM-404-01-02 -FM-504-01-02 -FM-504-01-61 -WI-505-01-07
4		1.เตรียมตุ้ม STD 2.เตรียมเครื่องชั่ง 3.เตรียมตัวและสภาวะ	± 2 °C -สะอาด ได้ระดับ อุ่นเครื่อง > 30 นาที	พนักงานที่ปฏิบัติการสอบเทียบ	< 3 ชม.	-FM-504-01-61
5		5.1 หาค่าความเที่ยง Repeatability 5.2 การหาค่า Eccentric 5.3 หาค่าความผิดพลาดจากการชั่งน้ำหนัก	-ถูกต้อง เชื่อถือได้	พนักงานที่ปฏิบัติการสอบเทียบ	3 ชม.	-CA-504-01-02 -FM-504-01-61
6		คำนวณหาค่าผิดพลาดจากการชั่งเพื่อหาค่าแก้ของเครื่องชั่ง	-ถูกต้อง	หัวหน้างาน/TM	5 นาที	-FM-504-01-61 - UKAS Lab 14
7		คำนวณหาค่าการชั่งที่ไม่ตรงกึ่งกลางจานชั่ง	-ถูกต้อง	หัวหน้างาน/TM	7 นาที	-FM-504-01-61 -FM-501-01-05
8		คำนวณหาค่าผิดพลาดจากการชั่งเพื่อหาค่าแก้ของเครื่องชั่ง	-ถูกต้อง	-ผู้สอบเทียบ -TM	20 นาที	-FM-504-01-61 -FM-501-01-05
9		คำนวนหาค่าความไม่แน่นอน Type A และType B	-ถูกต้อง	-ผู้สอบเทียบ -TM	40 นาที	-FM-504-01-61 -FM-501-01-05 -UKAS-M3003

6. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รายละเอียดงาน

หลักการ การสอบเทียบเครื่องชั่งเป็นกระบวนการทางเทคนิคเพื่อตรวจสอบคุณลักษณะต่าง ๆ ของเครื่องชั่งที่มีผลกระทบต่อความแม่นของการชั่ง โดยอาศัยการเปรียบเทียบทางเทคนิค (Technical Comparison) ระหว่างค่ามาตรฐานจากตุ้มน้ำหนักมาตรฐานกับค่าชี้บอกน้ำหนักของเครื่องชั่ง โดยใช้วิธีตามมาตรฐาน UKAS LAB 14 **รายละเอียดและเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง**

6.1 เครื่องมือมาตรฐานที่ใช้

หมายเลขเครื่องมือ	ชื่อเครื่องมือ	ผู้ผลิต	รุ่น	หมายเลขการผลิต	ขนาดตุ้มน้ำหนักทีสามารถใช้ได้
CALB01	Std. Weight E2	Mettler - Toledo	1mg – 1kg	15885	1mg, 2mg, 2mg(●), 5mg, 10mg, 20mg, 20mg(●), 50mg, 100mg, 200mg, 200mg(●), 500mg 1g, 2g, 2g(●), 5g, 10g, 20g, 20g(●), 50g, 100g, 200g, 200g(●)

6.1.1 เครื่องมือที่ใช้สำหรับตรวจวัดภาวะแวดล้อมของการสอบเทียบ Electronic Balance

หมายเลขเครื่องมือ	ชื่อเครื่องมือ	ผู้ผลิต	รุ่น	หมายเลขการผลิต	ย่านการใช้งาน
CALB 06	Digital Thermo-Hygrometer-Barometer	Lutron	MHB-382SD	AG28705	Tem. (15-35)°C Hum. (30-70)%rh Air Pressure (950-1050)mbar
CALB 05	Digital Thermo-Hygrometer-Barometer	ATOMIC CLOCK	TE653W-EL	-	Tem. (15-35)°C Hum. (30-70)%rh Air Pressure (950-1050)mbar

6.2 ภาวะแวดล้อมการสอบเทียบ

6.2.1 การสอบเทียบเครื่องชั่งนอกห้องปฏิบัติการสอบเทียบ (On-site Calibration) จะถูกดำเนินการภายในพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าของภาวะแวดล้อม ต่าง ๆดังนี้

อุณหภูมิ	20°C ~ 40°C
ความชื้น	40%rh ~ 80%rh

6.3 การสอบเทียบเครื่องชั่งนอกห้องปฏิบัติการสอบเทียบ (On Site Calibration) ให้ปฏิบัติตามดังนี้

6.3.1 การยืนยันรายละเอียดของการสอบเทียบกับผู้ขอรับบริการ

6.3.1.1 เมื่อพนักงานที่ปฏิบัติงานสอบเทียบได้รับแจ้งถึงการสอบเทียบนอกสถานที่จากแบบฟอร์ม FM-404-01-02(ใบคำขอรับบริการสอบเทียบ) ซึ่งขอให้สอบเทียบนอกสถานที่ แล้วหัวหน้าห้องสอบเทียบจะมอบหมายงานให้กับพนักงานที่ปฏิบัติงานสอบเทียบทันที ด้วยการระบุชื่อผู้ที่จะทำการสอบเทียบนอกสถานที่ลงในแบบฟอร์ม FM-504-01-02(เอกสารมอบหมายการทดสอบหรือสอบเทียบ)ทันที ก่อนส่งให้หัวหน้าฝ่ายอนุมัติ

6.3.1.2 จากนั้น พนักงานที่ปฏิบัติงานสอบเทียบผู้ได้รับมอบหมายงาน จะต้องโทรศัพท์ติดต่อกับผู้ขอรับบริการเพื่อยืนยันรายละเอียดต่าง ๆของการสอบเทียบ เช่น สภาวะแวดล้อม, ลักษณะสถานที่สอบเทียบ, จำนวนรายการสอบเทียบ, รายละเอียดและข้อกำหนดของเครื่องชั่ง (ที่มี), จุดสอบเทียบ รวมถึงสภาพทั่ว ๆไปของเครื่องชั่ง เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ เหล่านี้จะปรากฏอยู่ ในแบบฟอร์ม FM-504-01-61(แบบบันทึกผลการสอบเทียบ)

6.3.2 การตรวจสอบเครื่องมือที่นำไปใช้สอบเทียบนอกสถานที่ ให้ปฏิบัติตาม วิธีการปฏิบัติงาน(WI-505-01-07) เรื่อง การตรวจสอบเครื่องมือที่นำไปใช้สอบเทียบนอกสถานที่

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รายละเอียดงาน

6.3.3 การเตรียมพื้นที่ปฏิบัติงาน

6.3.3.1 บริเวณสถานที่สอบเทียบเครื่องชั่งที่ผู้ขอรับบริการเตรียมไว้ต้องปราศจาก ความสกปรก ฝุ่นละออง ความร้อน ความชื้นสูง การสั่นสะเทือน ความแรงของลม ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อค่าความถูกต้องของการสอบเทียบเครื่องชั่ง

6.3.3.2 สภาวะแวดล้อมของพื้นที่สอบเทียบ จะต้องมีค่าดังนี้ อุณหภูมิ มีค่าระหว่าง 20-40°C ความชื้นมีค่าระหว่าง 40-80% rh และความดันบรรยากาศ มีค่าเปลี่ยนแปลงระหว่าง 950-1050 mbar ซึ่งสภาวะแวดล้อมค่าเหล่านี้ จะไม่ส่งผลกระทบต่อความผิดพลาดของการสอบเทียบเครื่องชั่ง

6.4 การเตรียมการสอบเทียบเครื่องชั่งนอกห้องปฏิบัติการสอบเทียบ ให้ปฏิบัติตาม ดังนี้

6.4.1 การเตรียมตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน(STD)

6.4.1.1 สวมถุงมือผ้าที่เตรียมไว้แล้วหยิบ STD ที่ต้องการใช้งานมาทำความสะอาดโดยใช้ลมเป่าหรือใช้แปรงขนนุ่มปัดทำความสะอาด STD

6.4.1.2 เมื่อทำความสะอาดแล้ว วาง STD บนกระดาษขาวที่สะอาดหรือกระดาษเช็ดเลนส์ที่ไม่มีสารขัดเลนส์ที่เตรียมไว้ในห้องสอบเทียบ

6.4.1.3 วัดอุณหภูมิของ STD เพื่อประมาณระยะเวลาการเก็บ STD ตาม ตาราง

ΔT	ขนาดของตุ้มน้ำหนัก	Class E2
± 2 °C	100, 200, 500 g	3 ชั่วโมง
	< 100 g	1 ชั่วโมง

6.4.2 การเตรียมเครื่องชั่งที่ต้องการสอบเทียบ

6.4.2.1 ทำความสะอาดจานชั่ง และ เครื่องชั่ง โดยสวมถุงมือผ้าที่เตรียมไว้ แล้วทำความสะอาดเครื่องชั่งโดยใช้ผ้าสะอาดชุบแอลกอฮอล์เช็ดบริเวณจานชั่ง และตัวเครื่องชั่งให้สะอาด การทำความสะอาดเครื่องชั่งจะต้องทำนอกห้องปฏิบัติการที่จะสอบเทียบหรือทำในพื้นที่ที่จัดเตรียมไว้ให้เท่านั้น (พื้นที่นอกห้องปฏิบัติการที่จะสอบเทียบ)

6.4.2.2 เช็คความได้ระดับของเครื่องชั่ง (Level) ในกรณีที่เครื่องชั่งมีระดับน้ำให้ตรวจสอบว่าลูกน้ำอยู่ตรงกลางระดับพอดี ถ้าลูกน้ำไม่อยู่ตรงกลางให้ทำการปรับระดับให้ลูกน้ำอยู่ตำแหน่งตรงกลาง

6.4.2.3 อุ่นเครื่องชั่งก่อนทำการสอบเทียบโดยเสียบปลั๊กไฟของเครื่องชั่ง และเปิดเครื่องทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 30 นาที เพื่อให้เครื่องชั่งอยู่ในสภาวะเสถียร (stable)

6.4.2.4 ในกรณีที่เครื่องชั่งมีฟังก์ชั่น **Self Calibration** จำเป็นต้องทำการ **Self Calibration** ตามวิธีการที่ระบุไว้ในคู่มือการใช้งาน

<u>หมายเหตุ</u>

- เครื่องชั่งบางรุ่นมีฟังก์ชั่น Self Calibration ทั้ง Internal และ External ในกรณีนี้ ให้ทำการ Self Calibration แบบ Internal
- เครื่องชั่งบางรุ่นมีฟังก์ชั่น Self Calibration เฉพาะ External และมีตุ้มน้ำหนักสำหรับไว้ทำ Self Calibration ติดมากับเครื่องด้วย กรณีนี้ให้ทำการ Calibration โดยใช้ตุ้มน้ำหนักที่ติดมากับเครื่องเท่านั้น
- เครื่องชั่งบางรุ่นมีฟังก์ชั่น Self Calibration เฉพาะ External แต่ผู้ขอรับบริการไม่ได้นำตุ้มน้ำหนักสำหรับไว้ทำ Self Calibration ติดมากับเครื่องด้วย กรณีนี้ไม่ต้องทำการ Self Calibration

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รายละเอียดงาน

6.4.3 การเตรียมตัวและการตรวจเช็คสภาวะสิ่งแวดล้อมก่อนทำการสอบเทียบ

6.4.3.1 บันทึกรายละเอียดต่างๆ ของการสอบเทียบ เช่น รายละเอียดตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน(STD), รายละเอียดเครื่องชั่งของผู้ขอรับบริการที่ต้องการสอบเทียบ(UUC), วัน เวลาที่เริ่มสอบเทียบ(Cal. Starting) สภาวะแวดล้อมในการสอบเทียบ(Environment Conditions) อุณหภูมิ, ความชื้น และ ความดันบรรยากาศ ความหนาแน่นอากาศ ของสถานที่ ที่ทำการสอบเทียบเครื่องชั่งลงใน FM-504-01-61

<u>หมายเหตุ</u> ให้ตรวจสอบ อุณหภูมิ ความชื้น ความดันบรรยากาศ ก่อนและระหว่างการสอบเทียบทุกครั้ง **โดย** การสอบเทียบนอกห้องปฏิบัติการสอบเทียบ (Site Calibration) จะควบคุมอุณหภูมิที่ 20°C ~ 40 °C, ควบคุมความชื้นที่ 40 ~ 80 % RH และ ความดันบรรยากาศที่วัดได้ต้องอยู่อยู่ระหว่าง 950-1050 mbar และถ้าไม่อยู่ในขอบเขตที่กำหนด ห้ามทำการสอบเทียบ ให้รอจนกระทั่งสภาวะแวดล้อมอยู่ในขอบเขตที่กำหนด จึงจะสามารถดำเนินการสอบเทียบได้

6.4.3.2 เมื่อเก็บ STD ครบตามเวลา ที่กำหนด นำ STD หนักประมาณใกล้ค่า Maximum Capacity ของเครื่องชั่ง วางบนจานชั่งเป็นเวลาสั้นๆ แล้วยกออกทำซ้ำประมาณ 5 ครั้ง เพื่อเป็นการ Exercise เครื่องชั่งก่อนทำการสอบเทียบเครื่องชั่ง

6.5 การสอบเทียบเครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์นอกสถานที่ ให้ปฏิบัติตาม ดังนี้

6.5.1 การหาค่าความเที่ยงตรง Repeatability ของเครื่องชั่ง

6.5.1.1 กดปุ่ม Zero ของเครื่องชั่ง ปรับเครื่องชั่งให้ตรงศูนย์ (ปกติที่ปรับจะอยู่ใต้จานชั่ง) รอจนกระทั่งการแสดงผลของเครื่องชั่งนิ่ง

6.5.1.2 นำตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน(STD) ขนาดใกล้เคียงกับ Maximum Capacity ของเครื่องชั่ง หรือน้ำหนักที่มากที่สุดที่ผู้ขอรับบริการใช้งาน บันทึกขนาด STD ในช่อง (1.**Repeatability** – ตุ้มน้ำหนักที่ใช้) แล้วนำ STD มาชั่งโดยวางตรงกลางบนจานชั่ง โดยการสวมถุงมือและใช้ปากคีบที่เตรียมไว้ รอจนกระทั่งการแสดงผลของเครื่องชั่งนิ่ง จึงบันทึกค่าลงใน FM-504-01-61 เป็นค่าน้ำหนักที่เครื่องชั่งอ่านได้ ครั้งที่ 1

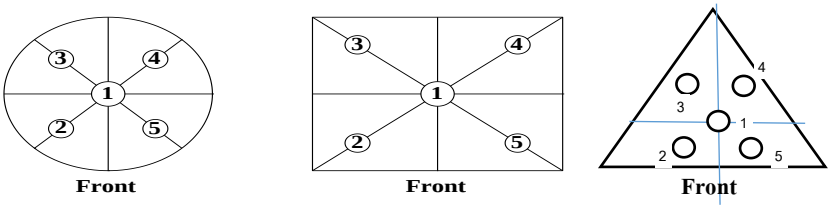
<u>หมายเหตุ</u> ข้อกำหนดของจุดที่ใช้ทดสอบ Repeatability ของเครื่องชั่ง ต้องเป็นจุดที่มีค่าใกล้เคียงค่าสูงสุดของ Capacity ของเครื่องชั่งมากที่สุด และอาจต้องใช้ STD เพียง 1 ลูก หรือมากกว่าก็ได้ในการทดสอบ และ STD ที่ใช้ทดสอบ ไม่จำเป็นต้องผ่านการสอบเทียบ

6.5.1.3 ยก STD ลงจากจานชั่ง รอค่านิ่ง หากค่าที่แสดงผลไม่ตรงศูนย์ ให้ทำการกดปุ่ม Zero ของเครื่องชั่ง ปรับเครื่องชั่งให้ตรงศูนย์อีกครั้ง

6.5.1.4 ทำซ้ำข้อ 6.5.1.2, 6.5.1.3 จนครบ 10 ครั้ง

6.5.2 การหาค่า Eccentric or off-center loading ของเครื่องชั่ง

6.5.2.1 ตำแหน่งที่ทดสอบค่า Eccentric or Off-centre Loading ของเครื่องชั่ง ให้พิจารณาจากลักษณะรูปร่างของจานเครื่องชั่ง ดังรูปต่อไปนี้



Measuring Positions

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รายละเอียดงาน
	ระยะทางจากจุดตรงกลางจานชั่ง(ตำแหน่งที่ 1) ถึงจุดที่ 2, 3, 4, 5 จะมีระยะทางประมาณ 1/2 ~ 3/4 ของจุดตรงกลางจานชั่งถึงขอบจานชั่ง เมื่อ ตำแหน่งที่ 1 ตรงกลางจานชั่ง ตำแหน่งที่ 2 ด้านซ้ายหน้า ตำแหน่งที่ 3 ด้านซ้ายหลัง ตำแหน่งที่ 4 ด้านขวาหลัง และตำแหน่งที่ 5 ด้านขวาหน้า
	6.5.2.2 กดปุ่ม Zero ของเครื่องชั่ง ปรับเครื่องชั่งให้ตรงศูนย์ รอจนกระทั่งการแสดงผลของเครื่องชั่งนิ่งและต้องแสดงค่าที่ศูนย์ ถ้าไม่ใช่ศูนย์ ให้กดปุ่ม Zero อีกครั้งจนกระทั่งค่าที่แสดงมีค่าเป็นศูนย์
	6.5.2.3 เลือก STD ซึ่งมีขนาดไม่น้อยกว่า 1/3 ของน้ำหนักสูงสุด Maximum Capacity ของเครื่องชั่ง (ควรเป็นตุ้ม STD เพียงลูกเดียว) บันทึกค่า (Eccentric or Off-centre Loading – ตุ้มน้ำหนักที่ใช้) ลงใน FM-504-01-61
	6.5.2.4 นำ STD ที่เลือกใช้ มาวางในตำแหน่งที่ 1 ตรงกลางจานชั่ง บันทึกค่า ตำแหน่งที่ 1 ครั้งที่ 1 ลงใน FM-504-01-61 นำ STD ออกจากเครื่องชั่ง รอเครื่องชั่งอ่านค่าลดลงที่ประมาณศูนย์
	6.5.2.5 ยก STD ไปวางที่ตำแหน่งที่ 2 ด้านซ้ายหน้า บันทึกค่า ตำแหน่งที่ 2 ครั้งที่ 1 ลงใน FM-504-01-61 นำ STD ออกจากเครื่องชั่ง รอจนกระทั่งเครื่องชั่งอ่านค่าเป็นศูนย์
	6.5.2.6 ยก STD ไปวางที่ตำแหน่งที่ 3 ด้านซ้ายหลัง บันทึกค่า ตำแหน่งที่ 3 ครั้งที่ 1 ลงใน FM-504-01-61 นำ STD ออกจากเครื่องชั่ง รอจนกระทั่งเครื่องชั่งอ่านค่าเป็นศูนย์
	6.5.2.7 ยก STD ไปวางที่ตำแหน่งที่ 4 ด้านขวาหลัง บันทึกค่า ตำแหน่งที่ 4 ครั้งที่ 1 ลงใน FM-504-01-61 นำ STD ออกจากเครื่องชั่ง รอจนกระทั่งเครื่องชั่งอ่านค่าเป็นศูนย์
	6.5.2.8 ยก STD ไปวางที่ตำแหน่งที่ 5 ด้านขวาหน้า บันทึกค่า ตำแหน่งที่ 5 ครั้งที่ 1 ลงใน FM-504-01-61 นำ STD ออกจากเครื่องชั่ง รอจนกระทั่งเครื่องชั่งอ่านค่าเป็นศูนย์
	6.5.2.9 ทำตามขั้นตอนที่ 6.5.2.4 ถึง 6.5.2.8 จนครบ 4 ครั้ง
6.5.3	**การหาค่าผิดพลาดจากการชั่งน้ำหนัก (Departure of Indication from Nominal Value)**
	6.5.3.1 ทำการแบ่งช่วงของเครื่องชั่งตาม Maximum Capacity หรือช่วงที่ผู้ขอรับบริการใช้งานออกเป็น อย่างน้อย 10 ช่วงเท่าๆกัน และ/หรือเพิ่มเติมตามจุดที่ผู้ขอรับบริการกำหนด หรือจุดที่ผู้ขอรับบริการใช้ งานบ่อย เช่น เครื่องชั่ง 220 g. จะแบ่งเป็น 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220 g เป็นต้น ลงใน FM-504-01-61 (Departure of Indication from Nominal Value – Load)
	6.5.3.2 กดปุ่ม Zero ของเครื่องชั่ง ปรับเครื่องชั่งให้ตรงศูนย์ รอจนกระทั่งการแสดงผลของเครื่องชั่งนิ่งและต้องแสดงค่าที่ศูนย์ ถ้าไม่ใช่ศูนย์ ให้กดปุ่ม Zero อีกครั้งจนกระทั่งค่าที่แสดงมีค่าเป็นศูนย์แล้วบันทึกค่าที่เครื่องชั่งแสดงในสภาวะ Un-Loaded ในแบบฟอร์ม FM-504-01-61
	6.5.3.3 นำ STD ตามที่กำหนด Load ในข้อ 6.5.3.1 ลำดับที่1 มาชั่งบนจานชั่ง ที่ตำแหน่งตรงกลาง และรอจนกระทั่งการแสดงผลของเครื่องชั่งนิ่ง บันทึกค่าที่ได้ลงใน FM-504-01-61 (Departure of Indication from Nominal Value – ครั้งที่ 1) **<u>หมายเหตุ</u>** ทำการกรอกข้อมูล ตุ้มน้ำหนักที่ใช้ ตาม Load จุดต่างๆ ลงในแบบฟอร์ม FM-504-01-61 ตัวอย่างเช่น ที่ Load 80 g ให้ระบุเป็น 50g + 20g* +10g เป็นต้น
	6.5.3.4 นำ STD ทั้งหมดออกจากเครื่องชั่งและวางที่พื้นที่ที่เตรียมไว้ รอเวลาจนกระทั่งเครื่องชั่งอ่านค่าเป็นศูนย์
	6.5.3.5 กดปุ่ม Zero ของเครื่องชั่ง รอจนกระทั่งการแสดงผลของเครื่องชั่งนิ่งและต้องแสดงค่าที่ศูนย์ ถ้าไม่ใช่ศูนย์ ให้กดปุ่ม Zero อีกครั้งจนกระทั่งค่าที่แสดงมีค่าเป็นศูนย์
	6.5.3.6 ทำตามขั้นตอนที่ 6.5.3.3 ถึง 6.5.3.5 จนครบทั้งหมด 5 ครั้ง ของ Load ลำดับที่ 1
	6.5.3.7 ทำการเปลี่ยน Load เป็นลำดับที่ 2 และทำตามขั้นตอนที่ 6.5.3.3 ถึง 6.5.3.6 จนครบ Load ลำดับที่ 10 หรือมากกว่า

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รายละเอียดงาน

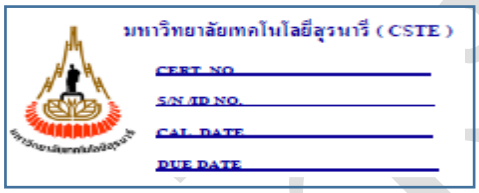
6.5.3.8 นำ STD ทั้งหมดออกจากเครื่องชั่งและวางที่พื้นที่ที่เตรียมไว้

6.5.3.9 บันทึกรายละเอียดต่าง ๆ เมื่อสอบเทียบเสร็จ เช่น สภาวะแวดล้อมในการสอบเทียบ อุณหภูมิ ,ความชื้น และ ความดันบรรยากาศ ที่อยู่ในห้องสอบเทียบเครื่องชั่ง วัน เวลาสิ้นสุดของการสอบเทียบ(Cal. Finishing) ลงในแบบฟอร์ม FM-504-01-61

6.5.3.10 ทำความสะอาดตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน โดยการใช้กระดาษเช็ดเลนส์เช็ดหรือใช้แปรงขนนุ่มปัด หรือใช้ที่เป่าลมเป่าก่อนเก็บในกล่องของมันและเก็บเข้าตู้ที่เตรียมไว้

6.5.3.11 ทำความสะอาดเครื่องชั่งด้วยผ้าสะอาดเช็ด และปิดปุ่ม Power “OFF” เครื่องชั่ง ถอดปลั๊กให้เรียบร้อย

6.5.3.12 ติด Calibration Sticker ตามตัวอย่างที่เครื่องชั่ง



6.5.4 การปฏิบัติเมื่อเสร็จสิ้นการสอบเทียบ ให้ปฏิบัติการจัดเก็บ การขนย้าย ตรวจสอบเครื่องมือกลับห้องปฏิบัติการ ให้ปฏิบัติตาม **ข้อ 6.3.2**

6.6 การคำนวณหาความเที่ยงตรง Repeatability ของเครื่องชั่ง

การคำนวณหา Repeatability สามารถคำนวณได้จากค่าส่วนเบี่ยงมาตรฐาน (Standard Deviation, SD)

จากสูตร $$SD = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

<u>จากตัวอย่างเช่น</u>

1) Repeatability

ตุ้มน้ำหนักที่ใช้ 200 g

น้ำหนักที่เครื่องชั่งอ่านได้

ครั้งที่	หน่วย (g)
1	200.0000
2	200.0001
3	200.0001
4	200.0000
5	200.0000
6	200.0000
7	200.0000
8	200.0001
9	200.0000
10	200.0000

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รายละเอียดงาน

$$SD = \sqrt{\frac{\begin{array}{l}(200.0000-200.00003)^2+(200.0001-200.00003)^2+(200.0001-200.00003)^2\\+(200.0000-200.00003)^2+(200.0000-200.00003)^2+(200.0000-200.00003)^2\\+(200.0000-200.00003)^2+(200.0001-200.00003)^2+(200.0000-200.00003)^2\\+(200.0000-200.00003)^2\end{array}}{9}}$$

SD = Repeatability= 0.00005 g ที่จำนวน N=10 ครั้ง

6.7 การคำนวณหาค่า Eccentric or off-center loading ของเครื่องชั่ง

<u>จากตัวอย่างเช่น</u>

2) Eccentric or off-center loading

ตุ้มน้ำหนักที่ใช้ 50 g

ครั้งที่ ตำแหน่ง	1(g)	2(g)	3(g)	4(g)	ค่าเฉลี่ย
1	50.0000	50.0000	50.0000	50.0000	
2	50.0001	50.0001	50.0001	50.0001	50.0000 g
3	50.0000	50.0000	50.0000	50.0000	50.0001 g
4	50.0000	50.0000	50.0000	50.0000	50.0000 g
5	50.0000	50.0000	50.0000	50.0000	50.0000 g
					50.0000 g

จากสูตร

Eccentric Loading = ค่าผลต่างมากที่สุดของ[(ค่าเฉลี่ยจากการชั่งน้ำหนักตำแหน่งที่ 2 ถึง 5) - (ค่าเฉลี่ยจากการชั่งน้ำหนักตำแหน่งที่ 1)]

เช่น Eccentric Loading= 50.0001 g - 50.0000 g = 0.0001 g

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รายละเอียดงาน

6.8 การคำนวณหาค่าผิดพลาดจากการชั่งน้ำหนัก (Departure of Indication from Nominal Value)

จากตัวอย่างเช่น

3) Departure of indication from nominal value

Load (g)	ตุ้มน้ำหนักที่ใช้ (g)	ครั้งที่ 1(g)	2(g)	3(g)	4(g)	5(g)	ผลเฉลี่ย (g)	ค่าปรับแก้ (g)
Un-Load	0.000000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20	20.000002	20.0000	20.0000	20.0000	20.0000	20.0000	20.0000	0.000002
40	40.000002	40.0000	40.0000	40.0000	40.0000	40.0000	40.0000	0.000002
60	60.000002	60.0000	60.0000	60.0000	60.0000	60.0000	60.0000	0.000002
80	80.000004	80.0001	80.0002	80.0002	80.0000	80.0000	80.0001	-0.000096
100	100.000002	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	0.000002
120	120.000001	120.0001	120.0001	120.0001	120.0001	120.0001	120.0001	-0.000099
140	140.000002	140.0000	140.0000	140.0000	140.0000	140.0000	140.0000	0.000002
160	160.000008	160.0000	160.0000	160.0000	160.0000	160.0000	160.0000	0.000008
180	180.000002	180.0002	180.0002	180.0002	180.0002	180.0002	180.0002	-0.000198
200	200.000002	200.0000	200.0000	200.0000	200.0000	200.0000	200.0000	0.000002

คำนวณหาค่าแก้ของเครื่องชั่ง (Correction)

จากสมการ

ค่าแก้ของเครื่องชั่ง (Correction) = ค่าตุ้มน้ำหนัก (ตามใบ Certificate ที่ใช้) – ค่าเฉลี่ยที่อ่านได้จากเครื่องชั่ง

เช่น สอบเทียบที่ 100 g

ค่าแก้ของเครื่องชั่ง (Correction)@ 100 g = 100.000002 g - 100.0000 g

= 0.000002 g

6.9 ผู้จัดการด้านวิชาการดำเนินการ หาค่าความไม่แน่นอนของการสอบเทียบเครื่องชั่ง ดังนี้

6.9.1 Uncertainty Type A

การคำนวณหาค่าความไม่แน่นอนจากการวัดซ้ำ หรือ Uncertainty Type A (u_{A1}) ของการสอบเทียบเครื่องชั่ง โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสอบเทียบใน FM-504-01-61 มาใช้ในการหาค่ากลาง(ค่าเฉลี่ย) และวัดค่าการกระจาย(ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ซึ่งมีสูตรของการคำนวณดังนี้

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i-1}^{n} x_i \quad \text{and} \quad SD = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รายละเอียดงาน

เช่น สอบเทียบที่ 100 g

$$SD = \sqrt{\frac{(100.0000-100.0000)^2+(100.0000-100.0000)^2+(100.0000-100.0000)^2+(100.0000-100.0000)^2+(100.0000-100.0000)^2}{4}}$$

SD = 0.0000

Uncertainty Type A (u_{A1})= $\frac{SD}{\sqrt{n}} = \frac{0.0000}{\sqrt{5}}$ = 0.0000 g

6.9.2 Uncertainty Type B

6.9.2.1 u_{B1} คือ ค่าความไม่แน่นอนของตุ้มน้ำหนักมาตรฐานที่ใช้สอบเทียบเครื่องชั่ง โดยดูจากใบ Certificate ของตุ้ม น้ำหนักมาตรฐาน ที่ใช้สอบเทียบเครื่องชั่ง (ในกรณีที่ใช้ตุ้มน้ำหนักมากกว่า 1 ลูก ให้รวมค่าความไม่แน่นอนของตุ้มน้ำหนักทั้งหมดที่ใช้ ณ จุดนั้น

กรณีที่ 1 ใช้ตุ้มน้ำหนัก จำนวน 1 ลูก

u_{B1} ที่ Standard Uncertainty =

$$\frac{\text{ค่า Uncertainty ของน้ำหนักมาตรฐาน จากใบ Certificate}}{\text{ค่า Coverage Factor ,k}}$$

เช่น ที่ 200 g u_{B1} = $\frac{0.0001}{2}$ = 0.00005 g

โดย u_{B1} มีการกระจายตัวแบบ Normal Distribution และมี Degrees of Freedom (Vi) เท่ากับ Infinity (∞)

กรณีที่ 2 ใช้ตุ้มน้ำหนัก จำนวนมากกว่า 1 ลูก

ให้รวมค่าความไม่แน่นอนของตุ้มน้ำหนักทั้งหมดที่ใช้ ณ จุดนั้น

$$u_s = \text{Uncertainty}_{\text{N1}} + \text{Uncertainty}_{\text{N2}} + \text{Uncertainty}_{\text{N..i}}$$

***เช่นที่* 150 g** ใช้ ตุ้มน้ำหนัก 100 g และ 50 g $u_s = 0.06 + 0.04$ =0.10 mg

u_{B1} ที่ Standard Uncertainty =

$$\frac{\text{ค่า Uncertainty รวมของน้ำหนักมาตรฐาน } (u_s)}{\text{ค่า Coverage Factor ,k}}$$

เช่น ที่ 150 g u_{B1} = $\frac{0.10\ \text{mg}}{2}$ = 0.05 mg

โดย u_{B1} มีการกระจายตัวแบบ Normal Distribution และมี Degrees of Freedom (Vi) เท่ากับ Infinity (∞)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รายละเอียดงาน

6.9.3 u_{B2} คือ ค่าความไม่แน่นอนจากการเลื่อนค่า (Drift) ของตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน (ในกรณีที่ใช้ตุ้มน้ำหนักมากกว่า 1 ลูก ให้รวมค่าความไม่แน่นอนเนื่องจาก Drift ของตุ้มน้ำหนักทั้งหมดที่ใช้ ณ จุดนั้น โดยวิธีบวกกันธรรมดา) โดยดูจากประวัติในการส่งสอบเทียบจะได้ว่า ค่า Conventional mass ของปีล่าสุด – ค่า Conventional mass ของปีก่อนหน้า แล้วนำผลมาเทียบกับ Imported uncertainty หากมีค่ามากกว่าให้ใช้ค่านั้น แต่หากน้อยกว่าหรือมีค่าน้อยมากๆเกือบเป็นศูนย์ให้ใช้ Imported uncertainty มาคำนวณ กรณีที่ยังไม่มีประวัติในการสอบเทียบให้ประมาณว่ามีค่าเท่ากับค่า Uncertainty จากใบ Certificate ของตุ้มน้ำหนักมาตรฐานนั้นๆ และคำนวณได้ตามสมการ

<u>กรณีที่มีประวัติในการเลื่อนค่า</u>

<u>กรณีมีค่า *Drift* มากกว่า Imported uncertainty</u>

u_{B2} ที่ Standard Uncertainty = $\dfrac{\text{ค่าที่ตุ้มน้ำหนักเปลี่ยนแปลงไปมากที่สุด}}{\sqrt{3}}$

โดย u_{B2} มีการกระจายตัวแบบ Rectangular Distribution และมี Degrees of Freedom (Vi) เท่ากับ Infinity (∞)

<u>กรณีมีค่า *Drift* น้อยมากๆเกือบเป็นศูนย์หรือน้อยกว่า Imported uncertainty</u>

u_{B2} ที่ Standard Uncertainty = $\dfrac{\text{ค่า Uncertainty ของน้ำหนักมาตรฐานจากใบCertificate}}{k\sqrt{6}}$

โดย u_{B2} มีการกระจายตัวแบบ Triangular Distribution และมี Degrees of Freedom (Vi) เท่ากับ Infinity (∞)

<u>กรณีที่ไม่มีประวัติในการเลื่อนค่า</u>

u_{B2} ที่ Standard Uncertainty = $\dfrac{\text{ค่า Uncertainty ของน้ำหนักมาตรฐานจากใบCertificate}}{\sqrt{3}}$

เช่น กรณีไม่มีประวัติในการเลื่อนค่า

u_{B2} ที่ Standard Uncertainty= $\dfrac{0.0001}{\sqrt{3}}$ = 0.000058 g

โดย u_{B2} มีการกระจายตัวแบบ Rectangular Distribution และมี Degrees of Freedom (Vi) เท่ากับ Infinity (∞)

6.9.4 u_{B3} คือ ค่าความไม่แน่นอนจากความละเอียดของเครื่องชั่ง(Digital Rounding Error) คำนวณได้จากสมการ

u_{B3} ที่ Standard Uncertainty = $\dfrac{0.5 \times \text{ความละเอียดของเครื่องชั่ง}}{\sqrt{3}}$

เช่น กรณีเครื่องชั่ง มีความละเอียด 0.0001 g

u_{B3} ที่ Standard Uncertainty = $\dfrac{0.5 \times 0.0001}{\sqrt{3}}$ = 0.000029

โดย u_{B3} มีการกระจายตัวแบบ Rectangular Distribution และมี Degrees of Freedom (Vi) เท่ากับ Infinity (∞)

6.9.5 u_{B4} คือ ค่าความไม่แน่นอนเนื่องจากการปัดเศษขณะทำการ Zero หรือ Tare ของ Digital Resolution ของ Electronic Balance มีค่าความไม่แน่นอนมาตรฐาน คือ

u_{B4} ที่ Standard Uncertainty = $\dfrac{0.5 \times \text{ความละเอียดของเครื่องชั่ง}}{\sqrt{3}}$

เช่น กรณีเครื่องชั่ง มีความละเอียด 0.0001 g

u_{B4} ที่ Standard Uncertainty = $\dfrac{0.5 \times 0.0001}{\sqrt{3}}$ = 0.000029 g

โดย u_{B4} มีการกระจายตัวแบบ Rectangular Distribution และมี Degrees of Freedom (Vi) เท่ากับ Infinity (∞)

ตัวอย่าง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รายละเอียดงาน

6.9.6 u_{B5} คือ ค่าความไม่แน่นอนที่เกิดจากแรงพยุงตัวของอากาศ (Air Buoyancy Effect) โดยขณะทำการสอบเทียบความหนาแน่นของอากาศบริเวณที่ทำการสอบเทียบมีการเปลี่ยนแปลงทำให้มีผลกับการสอบเทียบเครื่องชั่ง และคำนวณได้จากสมการกรณี ตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน ทำจาก Stainless Steel, Brass, Silver

$$u_{B5} = \frac{\text{1 ppm off Nominal Weight Value}}{\sqrt{3}}$$

เช่น กรณีสอบเทียบ 200 g

u_{B5} ที่ Standard Uncertainty $= \frac{200 \times 0.000001}{\sqrt{3}} = 0.000115$ g

โดย u_{B5} มีการกระจายตัวแบบ Rectangular Distribution และมี Degrees of Freedom (Vi) เท่ากับ Infinity (∞)

6.10 คำนวณความไม่แน่นอนมาตรฐานรวมของเครื่องชั่ง (Combined Standard Uncertainty) u_C จากสมการ

$$\sqrt{\sum_{i=1}^{n} u_i^2} \qquad \text{ดังนั้น } u_c = \sqrt{u_{A1}^2 + u_{B1}^2 + u_{B2}^2 + u_{B3}^2 + u_{B4}^2 + u_{B5}^2}$$

ตัวอย่างเช่น

$$u_c = \sqrt{0.0000^2 + 0.00005^2 + 0.000058^2 + 0.000029^2 + 0.000029^2 + 0.000115^2}$$

$$u_c = 0.000141 \text{ g}$$

6.11 คำนวณความไม่แน่นอนขยาย U (Expanded Uncertainty)

คำนวณหาค่า Effective Degrees of Freedom (υ_{eff}) จากสมการของ **Welch – Satterwaite Equation**

$$\upsilon_{eff} = \frac{u_C^4(y)}{\sum_{i=1}^{n} \frac{u_i^4(y)}{\upsilon_i}} \qquad \text{ดังนั้น} \qquad \upsilon_{eff} = \frac{u_C^4}{\frac{u_A^4}{5-1}} = \frac{0.000141^4}{\frac{0.0000^4}{5-1}} = \alpha$$

เมื่อ $\upsilon i = n-1$

นำค่า υ_{eff} ที่คำนวณได้ไปหาค่า k จากตาราง T-Distribution Table

- ในกรณีที่ υ_{eff} เท่ากับค่าที่มีอยู่ในตาราง เช่น คำนวณค่า υ_{eff} ได้ = 20 ให้ไปดูค่าในตารางจะได้ ค่า k ที่ υ_{eff} = 20 เท่ากับ 2.13 จากนั้นนำค่า k นี้ไปใช้ในการคำนวณหาค่า U ต่อไป
- ในกรณีที่ υ_{eff} ที่คำนวณได้อยู่ระหว่างค่า υ_{eff} ที่มีอยู่ในตาราง เช่น คำนวณค่า υ_{eff} =27 แต่ในตาราง T-Distribution Table มีค่า υ_{eff} = 25 และ υ_{eff} = 30 ซึ่งการนำค่า k มาใช้จะนำค่า k ของค่า υ_{eff} ที่ต่ำกว่ามาใช้งาน กรณีนี้คือการนำค่า k ของ υ_{eff} ที่ 25 มาใช้ ซึ่งจะได้ค่า k = 2.11 นำไปคำนวณหาค่า U ต่อไป
- ในกรณีที่ υ_{eff} ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 100 (υ_{eff} > 100) ให้ใช้ค่า k = 2.00 นำค่า k ที่ได้มาคำนวณหา U ต่อไป

ตัวอย่าง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รายละเอียดงาน

Degrees of freedom v	Values of $t_p(v)$ from the t-distribution for degrees of freedom v that define an interval that encompasses specified fractions p of the corresponding distribution					
	p = 68.27%	p = 90%	p = 95%	p = 95.45%	p = 99%	p = 99.73%
1	1.84	6.31	12.71	13.97	63.66	235.80
2	1.32	2.92	4.30	4.53	9.92	19.21
3	1.20	2.35	3.18	3.31	5.84	9.22
4	1.14	2.13	2.78	2.87	4.60	6.62
5	1.11	2.02	2.57	2.65	4.03	5.51
6	1.09	1.94	2.45	2.52	3.71	4.90
7	1.08	1.89	2.36	2.43	3.50	4.53
8	1.07	1.86	2.31	2.37	3.36	4.28
9	1.06	1.83	2.26	2.32	3.25	4.09
10	1.05	1.81	2.23	2.28	3.17	3.96
11	1.05	1.80	2.20	2.25	3.11	3.85
12	1.04	1.78	2.18	2.23	3.05	3.76
13	1.04	1.77	2.16	2.21	3.01	3.69
14	1.04	1.76	2.14	2.20	2.98	3.64
15	1.03	1.75	2.13	2.18	2.95	3.59
16	1.03	1.75	2.12	2.17	2.92	3.54
17	1.03	1.74	2.11	2.16	2.90	3.51
18	1.03	1.73	2.10	2.15	2.88	3.48
19	1.03	1.73	2.09	2.14	2.86	3.45
20	1.03	1.72	2.09	2.13	2.85	3.42
25	1.02	1.71	2.06	2.11	2.79	3.33
30	1.01	1.70	2.04	2.09	2.75	3.27
35	1.01	1.70	2.03	2.07	2.72	3.23
40	1.01	1.68	2.02	2.06	2.70	3.20
45	1.01	1.68	2.01	2.06	2.69	3.18
50	1.01	1.68	2.01	2.05	2.68	3.16
100	1.005	1.660	1.984	2.025	2.626	3.077
∞	1.000	1.645	1.960	2.000	2.576	3.000

หมายเหตุ t-distribution tables อ้างอิงมาจาก M3003 uncertainty 2012 หน้า 29

คำนวณหาค่าความไม่แน่นอนขยาย U จากสมการ

$$U = k \times u_C$$

U = 2.00 X 0.000141 g

U = 0.000283 g

U = 0.0003 g ที่มีระดับความเชื่อมั่น 95% Confidence Level

6.12 ตัวอย่างการคำนวณผลค่าในตารางความไม่แน่นอนทั้งหมด (Uncertainty Budget)

Symbol	Source of uncertainty	Value $\pm(\mathbf{g})$	Probability distribution	Divisor	U_i	v_{eff}
u_{B1}	Calibration of standard weight	0.0001	Normal	2	0.000050	∞
u_{B2}	Drift since last calibration	0.0001	Rectangular	sqrt 3	0.000058	∞
u_{B3}	Digital rounding error (for indicated value)	0.00005	Rectangular	sqrt 3	0.000029	∞
u_{B4}	Digital rounding error (at zero)	0.00005	Rectangular	sqrt 3	0.000029	∞
u_{B5}	Air buoyancy (1 ppm of nominal value)	0.0002	Rectangular	sqrt 3	0.000115	∞
u_{A1}	Repeatability of indication	0.0000	Normal	1	0.000000	4
u_C	Combined standard uncertainty				0.000144	2.78E+26
U	Expanded uncertainty	K = (2)			0.000289	2.00

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รายละเอียดงาน

6.13 การตรวจสอบมาตรฐานระหว่างใช้งาน
ในระหว่างปีควรมีการตรวจสอบเครื่องมือมาตรฐานทุก ๆ 6 เดือน โดยการทำ Intermediate check

6.14 การควบคุมข้อมูล ให้ปฏิบัติตามวิธีการปฏิบัติงาน(WI-504-03-03) เรื่อง การควบคุมข้อมูลการสอบเทียบและโปรแกรมคอมพิวเตอร์

6.15 การออกใบรับรองผลการสอบเทียบ ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนการดำเนินงาน (P-510-01) เรื่อง การรายงานผล

7. ระบบติดตามประเมินผล

7.1 ผู้รับผิดชอบในการติดตามประเมินผล: ผู้จัดการด้านวิชาการ(TM) ผู้บริหารสนับสนุนวิชาการ(STM)

7.2 วิธีการติดตามประเมินผล:

7.2.1 หัวหน้างานสอบเทียบเครื่องมือ ในระหว่างปีควรมีการตรวจสอบเครื่องมือมาตรฐานทุก ๆ 6 เดือน โดยการทำ Intermediate check รายงานผลการดำเนินงาน เสนอหัวหน้าฝ่ายพัฒนาฯ

7.2.2 ผู้จัดการด้านวิชาการ(TM) รายงานผลการดำเนินงาน เสนอที่ประชุมทบทวนบริหาร โดยผู้บริหารห้องปฏิบัติการ

7.3 ตัวชี้วัด: ร้อยละของจำนวน**ใบรับรองผลการสอบเทียบ**มีความถูกต้อง 100 %

8. เอกสารอ้างอิง

8.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน (P-510-01) เรื่อง การรายงานผล

8.2 วิธีการปฏิบัติงาน(WI-505-01-07) เรื่อง การตรวจสอบเครื่องมือที่นำไปใช้สอบเทียบนอกสถานที่

8.3 วิธีการปฏิบัติงาน(WI-504-03-03) เรื่อง การควบคุมข้อมูลการสอบเทียบและโปรแกรมคอมพิวเตอร์

8.4 เอกสารภายนอก(DE-504-01-17) เรื่อง OIML (International Organization Of Legal Metrology) R 111-1 Edition 2004 (E)

8.5 เอกสารภายนอก(DE-504-01-18) เรื่อง Calibration of Weighting Machine (UKAS Publication ref : LAB 14 EDITION 5 July 2015

8.6 เอกสารภายนอก(DE-504-01-19) เรื่อง UKAS M3003, The Expression of Uncertainty and Confidence in Measurement Edition 3, November 2012

8.7 เอกสารภายนอก(DE-402-01-15) เรื่อง พระราชบัญญัติมาตรฐานแห่งชาติ พ.ศ. 2551

8.8 เอกสารภายนอก(DE-402-01-16) เรื่อง ประกาศคณะกรรมการการมาตรฐานแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการรับรองห้องปฏิบัติการ

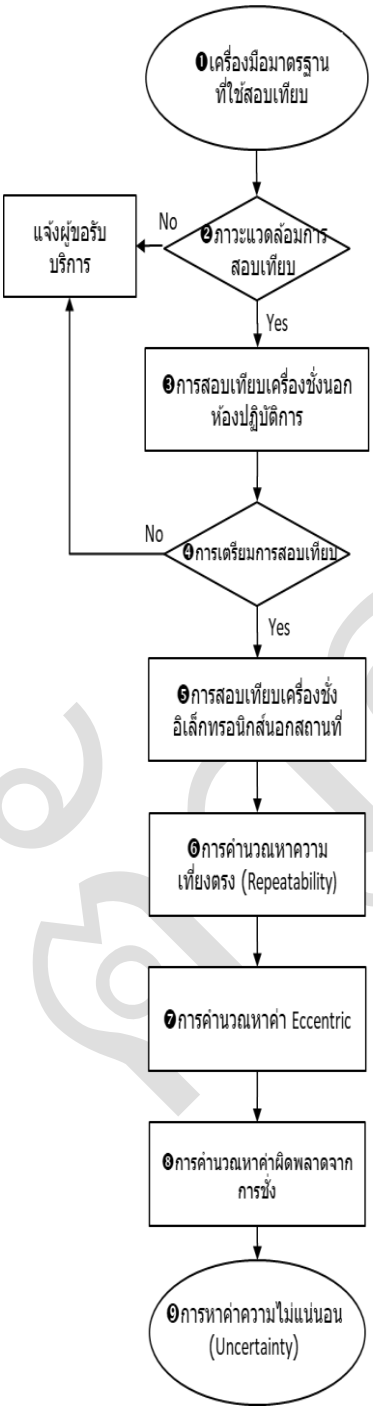
8.9 เอกสารสนับสนุน(SD-401-01-192) เรื่อง คำสั่งมทส.ที่ 187/2560 เรื่อง แต่งตั้งทีมบริหารวิชาการ(Technical Management Team ;TMT) ตามมาตรฐาน ISO/IEC17025 (มอก.17025)

9. แบบฟอร์ม/บันทึก

บันทึก	สถานที่เก็บ	ระยะเวลาการเก็บ	ผู้รับผิดชอบ
FM-504-01-61(แบบบันทึกผลการสอบเทียบ)	ตู้เอกสารM (ห้องปฏิบัติการ)	ไม่น้อยกว่า 3 ปี 6 เดือน	หัวหน้าห้องปฏิบัติการสอบเทียบ
FM-504-01-02(เอกสารมอบหมายการทดสอบหรือสอบเทียบ)	ตู้เอกสารM (ห้องปฏิบัติการ)	ไม่น้อยกว่า 3 ปี 6 เดือน	หัวหน้าห้องปฏิบัติการสอบเทียบ

ตัวอย่าง

10. ปัญหา/ ความเสี่ยง/ ข้อควรระวังสำคัญที่พบในการปฏิบัติงานและแนวทางการแก้ไขปัญหา

ที่	ผังการปฏิบัติงาน	ปัญหา/ความเสี่ยง/ ข้อควรระวังสำคัญที่พบในการปฏิบัติงาน	วิธีการแก้ไขปัญหา/ ลดความเสี่ยง
1		สอบเทียบเครื่องมือไม่ตรงตามแผนสอบเทียบ	ดำเนินการขออนุมัติและจองคิวการสอบเทียบให้ล่วงหน้าเร็วขึ้น
2		ภาวะแวดล้อมการสอบเทียบเกินกว่าที่กำหนดไว้	ให้หยุดทำการสอบเทียบ และแจ้งให้ห้องปฏิบัติการทราบเพื่อหาทางแก้ไขก่อนการสอบเทียบ
3		ตรวจพบภายหลังว่าเครื่องชั่งที่จะสอบเทียบเสียชำรุดหรือตัวเลขวิ่ง ไม่สามารถสอบเทียบได้	ธุรการที่รับตัวอย่างจะต้องตรวจสอบให้แน่ชัดก่อนรับงานว่าเครื่องชั่งที่จะสอบเทียบนั้นเสียชำรุดหรือตัวเลขวิ่งหรือไม่ และดูได้จากเอกสารการรับตัวอย่าง
4		- การปรับระดับเครื่องชั่งไม่สามารถปรับได้ตามปกติ - เครื่องชั่งไม่เสถียร ตัวเลขเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา - การวางเครื่องชั่งตรงกับเครื่องปรับอากาศในห้องปฏิบัติการ	- ให้หยุดทำการสอบเทียบและแจ้งให้ห้องปฏิบัติการ(ผู้ขอรับบริการ)ดำเนินการแก้ไขให้เกิดความพร้อมในการสอบเทียบ
5		ความไม่พร้อมของตัวพนักงานที่ปฏิบัติการสอบเทียบ	แก้ไขโดยให้หัวหน้าห้องปฏิบัติสอบเทียบเครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์กำชับพนักงานที่ปฏิบัติการสอบเทียบพักผ่อนให้เพียงพอและเตรียมตัวให้พร้อมที่จะทำการสอบเทียบด้วยความครอบคอบระมัดระวังเป็นพิเศษ และไม่มีความกดดันหรือเร่งรีบในการสอบเทียบเครื่องชั่ง
6		กรอกข้อมูลผิดหรือกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วนทำให้ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง	ผู้ที่กรอกข้อมูลจะต้องระมัดระวังอย่างยิ่ง ในการกรอกข้อมูลและทวนสอบการกรอกข้อมูลซ้ำอีกครั้งเพื่อให้เกิดความมั่นใจ ก่อนส่งให้ผู้จัดการด้านวิชาการตรวจสอบ
7		กรอกข้อมูลผิดหรือกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วนทำให้ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง	ผู้ที่กรอกข้อมูลจะต้องระมัดระวังอย่างยิ่ง ในการกรอกข้อมูลและทวนสอบการกรอกข้อมูลซ้ำอีกครั้งเพื่อให้เกิดความมั่นใจ ก่อนส่งให้ผู้จัดการด้านวิชาการตรวจสอบ
8		กรอกข้อมูลผิดหรือกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วนทำให้ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง - การคำนวณหาค่าผิดพลาดจากการชั่งไม่ถูกต้องเกิดจากการนำค่าในใบรับรองผลการสอบเทียบมาใช้ไม่ถูกต้อง	ผู้ที่กรอกข้อมูลจะต้องระมัดระวังอย่างยิ่ง ในการกรอกข้อมูลและทวนสอบการกรอกข้อมูลซ้ำอีกครั้งเพื่อให้เกิดความมั่นใจ ก่อนส่งให้ผู้จัดการด้านวิชาการตรวจสอบ - การคำนวณหาค่าผิดพลาดจากการชั่งไม่ถูกต้องนั้นต้องแก้ไขโดยการตรวจสอบทุกครั้งเพื่อให้เกิดความมั่นใจ
9		คำนวณค่าความไม่แน่นอน (Uncertainty) ของการสอบเทียบเครื่องชั่งไม่ถูกต้อง	ผู้จัดการด้านวิชาการต้องตรวจสอบการคำนวณให้ถูกต้องเพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดโดยตรวจสอบจาก CA-504-01-02 เป็นระยะ ๆ

11. ภาคผนวก

ก. ตัวอย่างแบบฟอร์ม

ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000 โทรศัพท์ (044) 223263-4 โทรสาร (044) 223260

แบบบันทึกผลการสอบเทียบ

โดย ..... สภาวะแวดล้อม : อุณหภูมิ .....

วันที่ – เวลา ..... ความชื้น .....

สถานที่ ..... ความดัน .....

รายละเอียดเครื่องชั่ง

ผู้ผลิต (Manufacturer) .....

รุ่น (Model) .....

หมายเลขเครื่อง (S/N) .....

ความสามารถสูงสุดที่อ่านได้ (Max capacity) .....

ความละเอียดของเครื่องชั่ง (Resolution) .....

1) Repeatability

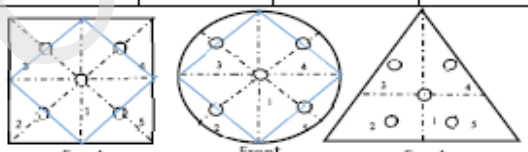
ตุ้มน้ำหนักที่ใช้ .....(g)

ครั้งที่	น้ำหนักที่เครื่องชั่งอ่านได้ หน่วย (g)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

2) Eccentric or off-center loading

ตุ้มน้ำหนักที่ใช้..... (g)

ครั้งที่ / ตำแหน่ง	1(g)	2(g)	3(g)	4(g)
1				
2				
3				
4				
5				



3) Departure of indication from nominal value

ลำดับที่ Load	น้ำหนักที่สอบเทียบ(g)	ตุ้มน้ำหนักที่ใช้ (g)	ครั้งที่ 1(g)	2(g)	3(g)	4(g)	5(g)
Unload	Unload						
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							

ลงชื่อ..... ผู้ตรวจผลการสอบเทียบ วันที่.....

FM-504-01-61/Rev.No.3/28/03/2559 หน้า 1/1

11. ภาคผนวก

ก. ตัวอย่างแบบฟอร์ม

ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

111 อนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000 โทรศัพท์ (044) 223263-4 โทรสาร (044) 223260

เอกสารมอบหมาย ☐ การทดสอบ ☐ การสอบเทียบ

(ส่วนที่ 1 การมอบหมายการทดสอบ/สอบเทียบ)

เรียน .....

เพื่อดำเนินการทดสอบ/สอบเทียบตัวอย่างดังรายละเอียด ดังนี้

หมายเลขตัวอย่าง.....

.....

.....

รายการที่มอบหมายให้ทำการทดสอบ/สอบเทียบ .....

.....

.....

.....

วันที่ต้องทำการทดสอบ/สอบเทียบ .....

กำหนดส่งผลการทดสอบ/สอบเทียบ .....

รายละเอียดอื่นๆ.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... หัวหน้าห้องปฏิบัติการ

(.....)

...../...../.....

(ส่วนที่ 2 การรับทราบการมอบหมายการทดสอบ/สอบเทียบ)

รับทราบการมอบหมายงานตามรายละเอียดในส่วนที่ 1 เรียบร้อยแล้ว

ลงชื่อ ..... พนักงานผู้ปฏิบัติการทดสอบ/สอบเทียบ

(.....)

...../...../.....

(ส่วนที่ 3 การรายงานผลการดำเนินการทดสอบ/สอบเทียบ)

<u>ผลการดำเนินการทดสอบ/สอบเทียบ</u>

☐ ทดสอบ/สอบเทียบเสร็จเรียบร้อยแล้ว (ข้อมูลและผลการทดสอบ/สอบเทียบดังเอกสารแนบ)

☐ อื่นๆ .....

.....

ลงชื่อ ..... พนักงานผู้ปฏิบัติการทดสอบ/สอบเทียบ

(.....)

...../...../.....

FM-504-01-02/Rev.No. 2/27/05/2553 หน้า 1/1

ตัวอย่าง

11. ภาคผนวก

ข. กฎระเบียบ/คำสั่ง

หน้า ๔๓

เล่ม ๑๒๕ ตอนที่ ๔๒ ก ราชกิจจานุเบกษา ๔ มีนาคม ๒๕๕๑

พระราชบัญญัติ

การมาตรฐานแห่งชาติ

พ.ศ. ๒๕๕๑

ภูมิพลอดุลยเดช ป.ร.

ให้ไว้ ณ วันที่ ๒๓ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๑

เป็นปีที่ ๖๓ ในรัชกาลปัจจุบัน

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช มีพระบรมราชโองการโปรดเกล้า ฯ ให้ประกาศว่า

โดยที่เป็นการสมควรมีกฎหมายว่าด้วยการมาตรฐานแห่งชาติ

พระราชบัญญัตินี้มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา ๒๙ ประกอบกับมาตรา ๓๓ มาตรา ๔๑ มาตรา ๔๓ และมาตรา ๔๕ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย

จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้า ฯ ให้ตราพระราชบัญญัติขึ้นไว้โดยคำแนะนำและยินยอมของสภานิติบัญญัติแห่งชาติ ดังต่อไปนี้

มาตรา ๑ พระราชบัญญัตินี้เรียกว่า "พระราชบัญญัติการมาตรฐานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๑"

มาตรา ๒ พระราชบัญญัตินี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

มาตรา ๓ ในพระราชบัญญัตินี้

11. ภาคผนวก

ข. กฎระเบียบ/คำสั่ง

หน้า ๓๓

เล่ม ๑๒๘ ตอนพิเศษ ๑๑๑ ง ราชกิจจานุเบกษา ๒๖ กันยายน ๒๕๕๔

ประกาศคณะกรรมการการมาตรฐานแห่งชาติ

เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการรับรองห้องปฏิบัติการ

เพื่อให้การรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการ เช่น ห้องปฏิบัติการทดสอบ สอบเทียบ ผู้ผลิตวัสดุอ้างอิง หน่วยงานทดสอบความชำนาญ เป็นไปอย่างถูกต้อง ชัดเจน โปร่งใส และสอดคล้องกับระบบการรับรองระบบงานของสากล คณะกรรมการการมาตรฐานแห่งชาติกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไข ในการรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการ

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๘ และมาตรา ๒๙ แห่งพระราชบัญญัติการมาตรฐานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๑ คณะกรรมการการมาตรฐานแห่งชาติจึงประกาศหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขการรับรองห้องปฏิบัติการ ไว้ดังนี้

๑. ผู้ยื่นคำขอที่ประสงค์จะขอรับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการให้ยื่นคำขอตามแบบที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือหน่วยงานที่รับผิดชอบกำหนด โดยต้องมีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามมาตรา ๑๙ แห่งพระราชบัญญัติการมาตรฐานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๑

๒. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือหน่วยงานที่รับผิดชอบจะดำเนินการตรวจสอบโดยการประเมินเอกสารระบบการบริหารงานและตรวจประเมินความสามารถในการดำเนินงานตามระบบการบริหารงานของห้องปฏิบัติการในสาขาที่ขอรับการรับรองตามมาตรฐานการตรวจสอบและรับรองที่เกี่ยวข้อง

ทั้งนี้การตรวจประเมินข้างต้นให้เป็นไปตามวิธีการตรวจสอบเพื่อการรับรองที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือหน่วยงานที่รับผิดชอบประกาศกำหนด

๓. คณะกรรมการรับรองห้องปฏิบัติการจะพิจารณาให้การรับรองแก่ผู้ยื่นคำขอ กรณีที่ผลการตรวจสอบเป็นไปตามมาตรฐานการตรวจสอบและรับรองที่เกี่ยวข้อง และสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือหน่วยงานที่รับผิดชอบจะออกใบรับรองให้แก่ผู้ยื่นคำขอตามแบบที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือหน่วยงานที่รับผิดชอบกำหนด

อายุใบรับรองให้เป็นไปตามที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือหน่วยงานที่รับผิดชอบกำหนด ดังนี้

๓.๑ กำหนดอายุ ๓ ปี โดยให้มีการตรวจติดตามผลอย่างน้อยปีละ ๑ ครั้ง

๓.๒ กำหนดอายุ ๒ ปี โดยไม่มีการตรวจติดตามผล

การตรวจติดตามผลให้เป็นไปตามวิธีการที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือหน่วยงานที่รับผิดชอบกำหนด

11. ภาคผนวก

ข. กฎระเบียบ/คำสั่ง

INTERNATIONAL RECOMMENDATION

OIML R 111-1

Edition 2004 (E)

Weights of classes E_1, E_2, F_1, F_2, M_1, M_{1-2}, M_2, M_{2-3} and M_3

Part 1: Metrological and technical requirements

Poids des classes E_1, E_2, F_1, F_2, M_1, M_{1-2}, M_2, M_{2-3} et M_3

Partie 1: Exigences métrologiques et techniques

OIML R 111-1 Edition 2004 (E)

ORGANISATION INTERNATIONALE DE MÉTROLOGIE LÉGALE

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY

ตัวอย่าง

11. ภาคผนวก

ข. กฎระเบียบ/คำสั่ง

UKAS
UNITED KINGDOM ACCREDITATION SERVICE

LAB14

EDITION 4 November 2006

Calibration of Weighing Machines

CONTENTS

	SECTION	PAGE
1	Introduction	2
2	Calibration of Weights	2
3	Considerations in the use of weighing machines	4
4	In-house calibration of weighing machines	9
5	Use of calibration results	11
6	Daily or before-use checks on weighing machines	13
7	Glossary of terms	13
8	Bibliography	14
Appendix A	Examples of types of weighing machines	14

CHANGES SINCE LAST EDITION

Changes from previous edition are indicated by a marginal line.

United Kingdom Accreditation Service, 21-47 High Street, Feltham, Middlesex, TW13 4UN
Website: www.ukas.com Publication requests Tel: 020 8917 8421 (9am – 1pm) Fax: 020 8917 8500

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS Copyright exists in all UKAS publications.

ตัวอย่าง

11. ภาคผนวก

ข. กฎระเบียบ/คำสั่ง

UKAS UNITED KINGDOM ACCREDITATION SERVICE

M3003

EDITION 3 | NOVEMBER 2012

The Expression of Uncertainty and Confidence in Measurement

CONTENTS

	SECTION	PAGE
1	Introduction	2
2	Overview	4
3	More detail	10
4	Type A evaluation of standard uncertainty	18
5	Type B evaluation of standard uncertainty	20
6	Reporting of results	21
7	Step by step procedure for evaluation of measurement uncertainty	22
Appendix A	Calibration and Measurement Capability	26
Appendix B	Deriving a coverage factor for unreliable input quantities	28
Appendix C	Dominant non-Gaussian Type B uncertainty	31
Appendix D	Derivation of the mathematical model	34
Appendix E	Some sources of error and uncertainty in electrical calibrations	37
Appendix F	Some sources of error and uncertainty in mass calibrations	42
Appendix G	Some sources of error and uncertainty in temperature calibrations	44
Appendix H	Some sources of error and uncertainty in dimensional calibrations	45
Appendix J	Some sources of error and uncertainty in pressure calibration using DWTs	46
Appendix K	Examples of application for calibration	48
Appendix L	Expression of uncertainty for a range of values	66
Appendix M	Assessment of compliance with specification	69
Appendix N	Uncertainties for test results	74
Appendix P	Electronic data processing	78
Appendix Q	Symbols	80
Appendix R	References	82

United Kingdom Accreditation Service, 21-47 High Street, Feltham, Middlesex, TW13 4UN
Website: www.ukas.com Publication requests Tel: +44 (0) 20 8917 8400 Fax: +44 (0) 20 8917 8500

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS Copyright exists in all UKAS publications

ตัวอย่าง

11. ภาคผนวก

ข. กฎระเบียบ/คำสั่ง

เลขทะเบียนเอกสาร 573
หมายเลขเอกสาร SD-401-01-192
วันที่รับ 15 ก.พ. 2560

คำสั่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ที่ 187 /2560
เรื่อง แต่งตั้งทีมบริหารวิชาการ (Technical Management Team;TMT)
ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 (มอก. 17025)

.....

อนุสนธิคำสั่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ 219/2559 ลงวันที่ 4 มีนาคม 2559 ได้แต่งตั้งทีมบริหารวิชาการ (Technical Management Team;TMT) ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 (มอก. 17025) นั้น

เนื่องจากศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้มีการเปลี่ยนแปลงขอบข่ายการขอรับการรับรองฯ และตำแหน่งบังคับบัญชาภายใน ดังนั้น เพื่อให้การดำเนินงานของศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นไปตามระบบบริหารงานตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 (มอก. 17025) อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ฉะนั้น อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 21 และมาตรา 24 แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี พ.ศ. 2533 ประกอบกับคำสั่งสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ 8/2556 เรื่อง แต่งตั้งรองอธิการบดี ลงวันที่ 28 กันยายน 2556 และคำสั่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ 1201/2556 เรื่อง มอบอำนาจให้รองอธิการบดีปฏิบัติการแทนอธิการบดี ลงวันที่ 30 กันยายน 2556 จึงให้ยกเลิกคำสั่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ 219/2559 ลงวันที่ 4 มีนาคม 2559 และแต่งตั้งทีมบริหารวิชาการ (Technical Management Team;TMT) ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 (มอก. 17025) ประกอบด้วยบุคคล ดังต่อไปนี้

1. นักวิทยาศาสตร์ (นางสกาวพรรณ อภิสราพงศ์สกาว) เป็น	หัวหน้าทีมบริหารวิชาการ (Lead Technical Manager; LTM)
2. นักวิทยาศาสตร์ (นางสาวขุติมณฑน์ ชูพุดซา) เป็น	ผู้จัดการด้านวิชาการ (Technical Manager; TM) ประจำห้องปฏิบัติการวิเคราะห์น้ำ
3. นักวิทยาศาสตร์ (นางสาวนิตยา สมพงษ์) เป็น	ผู้จัดการด้านวิชาการ (Technical Manager;TM) ประจำห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาอาหาร
4. นักวิทยาศาสตร์ (นางสาวยูถิกา สร้อยระย้า) เป็น	ผู้จัดการด้านวิชาการ (Technical Manager;TM) ประจำห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทางเคมีและชีวเคมี

11. ภาคผนวก

ข. กฎระเบียบ/คำสั่ง

- 2 -

5. นักวิทยาศาสตร์ (นางสาววิมลพร โสภณ) เป็น ผู้จัดการด้านวิชาการ (Technical Manager;TM) ประจำห้องปฏิบัติการทดสอบทางกายภาพ
6. วิศวกร (นายอุดมวิทย์ มณีวรรณ) เป็น ผู้บริหารสนับสนุนวิชาการ (Technical Support Manager;TSM)
7. เจ้าหน้าที่บริหารงานเทคนิค (นายป้องภัยรี มีสมบัติ) เป็น ผู้จัดการด้านวิชาการ (Technical Manager;TM) ประจำห้องปฏิบัติการสอบเทียบเครื่องมือ
8. วิศวกร (นายโกวิทย์ กฐินใหม่) เป็น ผู้จัดการด้านวิชาการ (Technical Manager; TM) ประจำห้องปฏิบัติการทดสอบวัสดุก่อสร้าง
9. นักวิทยาศาสตร์ (นางอุทัยวรรณ รังคะวัต) เป็น ผู้จัดการด้านวิชาการ (Technical Manager; TM) ประจำห้องปฏิบัติการเครื่องมือกลาง

ทีมบริหารวิชาการ (Technical Management Team; TMT) มีหน้าที่ความรับผิดชอบดังต่อไปนี้

1. งานทั้งหมดเกี่ยวกับการดำเนินการด้านวิชาการที่รับผิดชอบและการจัดหาทรัพยากรที่จำเป็น เพื่อให้มั่นใจในคุณภาพตามที่ต้องการสำหรับการดำเนินการต่าง ๆ ของห้องปฏิบัติการสำหรับกิจกรรมทดสอบหรือสอบเทียบตามขอบข่ายที่ขอการรับรองความสามารถ
2. ดูแลรับผิดชอบให้การปฏิบัติงานด้านวิชาการเป็นไปตามข้อกำหนดของคู่มือคุณภาพและมาตรฐาน ISO/IEC 17025 (มอก. 17025) และข้อกำหนดกฎเกณฑ์และเงื่อนไขของหน่วยงานที่ให้การรับรองและทวนสอบงานที่มีผลกระทบกับคุณภาพของงานทดสอบหรือสอบเทียบ
3. หน้าที่ความรับผิดชอบตามรายการกำหนดหน้าที่ในแบบพรรณนาหน้าที่ (JOB DESCRIPTION)

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2560 เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560

(อาจารย์ ดร.วุฒิ ด่านกิตติกุล)
รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร
ปฏิบัติการแทนอธิการบดี

11. ภาคผนวก

ค. บันทึกที่เกี่ยวข้อง

สำเนา

ที่ ฝร 5632(2)/Rep. : 0056

Date : 19 February 2018

NSC-TISI-TIS 17025
CALIBRATION 0288

Certificate of Calibration

Electronic Balance Calibration Laboratory : The center for Scientific and Technological Equipment

Cert. No. : Repฝพน(1)N61010

Page : 1 of 3

Equipment	:	Electronic Balance
Model	:	CPA224S
Serial No.	:	26605294 (Sample No. ฝพน(1)NS0047/61)
Manufacturer	:	Sartorius
Customer	:	The Center for Scientific and Technological Equipment Suranaree University of Technology 111 University Avenue, Sub District Suranaree, Muang District, Nakhon Ratchasima 30000
Environmental Condition	:	Ambient Temperature : (20~40) °C Relative Humidity : (40~80) %RH
Place of Calibration	:	ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี (F5108)

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

Calibrator : Miss.Yanisa Khetsranoi

Approved by : (Dr.Chatpet Yossapol)
Acting on behalf of Director

Date of Issue : 19 February 2018

The contents of this certificate may be published or reproduced or passed to a third party only in full, except with the prior written approval of the Calibration Laboratory,Suranaree University of Technology.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 111 อ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000 Tel. 0-4422-30000 Fax. 0-4422-4070
Suranaree University of Technology 111 University Avenue, Sub District Suranaree, Muang District, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand

FM-510-01-05/Rev.No.4/21/ 1/2559

11. ภาคผนวก

ค. บันทึกที่เกี่ยวข้อง

สำเนา

NSC-TISI-TIS 17025
CALIBRATION 0288

Equipment : Electronic Balance

Cert. No. : **Repห้าม(1)N61010**

Manufacturer : Sartorius

Page : 2 of 3

Model : CPA224S

Serial No. : 26605294 (Sample No. ห้าม(1)NS0047/61)

Capacity : 220 g

Readability : 0.0001 g

Received Date : 9 February 2018

Calibrated Date : 16 February 2018

Measurement method :

The calibration was performed by using follow the UKAS LAB14

Reference standards instrument :

Instruments	OIML Class	Model	Serial No.	Certificate No.	Due Date
Standard weight set	E2	1 mg -1 kg	15885	M170421	15 May 2018

Measurement uncertainty :

The given extended measurement uncertainty is the standard uncertainty of the measurement multiplied by an extension factor k, corresponded to a confidence level of about 95% for normal distribution. The standard uncertainty was calculated according to UKAS M3003.

Traceability : The measurement is traceable to following national standard, which realize the physical Unit of measurement (SI),

- National Institute of Metrology Thailand (NIMT) through Metrological Center : SCI ECO Services Company Limited (Thailand) (Calibration No.0244)

ตัวอย่าง

11. ภาคผนวก

ค. บันทึกที่เกี่ยวข้อง

สำเนา

NSC-TISI-TIS 17025
CALIBRATION 0288

Device **Cert. No. :** **Rep.ฝพน(1)N61010**

Page : 3 of 3

Model	:	CPA224S	
Serial Number	:	26605294 (Sample No. ฝพน(1)NS0047/61)	
Capacity	:	220	g
Readability	:	0.0001	g

Results of Calibration: Without Adjustment

1. Determination of the standard deviation of weighing machine (n=10 number of measurement)

Applied Weight (g)	Standard Deviation of reading (mg)
200	**0.05**

2. Effect of eccentric or off center loading

A mass of 100 g placed to various positions on the pan.

The weighing machine reading error obtained is given in the table.

Position 1 (mg)	Position 2 (mg)	Position 3 (mg)	Position 4 (mg)	Position 5 (mg)	Maximum difference between off-center and central loading (mg)
0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	**0.1**

3. Departure from nominal value

Applied Weight (g)	Balance Reading (g)	Correction Value (g)	Uncertainty of Measurement (± mg)	Coverage Factor (k)
Unload	0.0000	0.0000	0.10	2.00
20.00001	20.0000	0.0000	0.10	2.00
40.00003	40.0001	-0.0001	0.11	2.00
59.99999	60.0000	0.0000	0.15	2.00
80.00000	80.0001	-0.0001	0.15	2.00
99.99999	100.0000	0.0000	0.16	2.00
120.00000	120.0000	0.0000	0.22	2.00
140.00002	140.0001	-0.0001	0.22	2.00
159.99998	160.0001	-0.0001	0.28	2.00
179.99999	180.0000	-0.0001	0.28	2.00
199.99996	200.0001	-0.0001	0.28	2.00
219.99997	220.0000	0.0000	0.34	2.00

End of Certificate

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 111 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000 Tel. 0-4422-30000 Fax. 0-4422-4070

Suranaree University of Technology 111 University Avenue, Sub District Suranaree, Muang District, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand

FM-510-01-05/Rev.No.4/21/11/2559