

คู่มือวิธีการตรวจสอบความเที่ยงเครื่องชั่งอัตโนมัติสำหรับชั่งน้ำหนักรถยนต์  
ขณะเคลื่อนที่โดยชั่งรับน้ำหนักครั้งละเพลลา  
แบบท้ายระเบียบสำนักงานกลางชั่งตวงวัด  
ว่าด้วย การตรวจสอบความเที่ยงเครื่องชั่งอัตโนมัติ  
สำหรับชั่งน้ำหนักรถยนต์ขณะเคลื่อนที่โดยชั่งรับน้ำหนักครั้งละเพลลา  
พ.ศ. ๒๕๖๖

คู่มือฉบับนี้กำหนดวิธีการตรวจสอบความเที่ยงเครื่องชั่งอัตโนมัติสำหรับชั่งน้ำหนักรถยนต์ขณะเคลื่อนที่โดยชั่งรับน้ำหนักครั้งละเพลลา (Weight in Motion : WIM) โดยมีการแบ่งชั้นความเที่ยงตาม OIML R ๑๓๔ และ ASTM E ๑๓๑๘-๐๙ มีวิธีการตรวจสอบ การคำนวณผลการตรวจสอบตามแนวทางข้อกำหนดของ OIML R ๑๓๔ ประกอบกับรายงานระดับความเชื่อมั่น (Confidence level) เพื่อตรวจสอบและรับรองค่าน้ำหนักที่ทดสอบให้ถูกต้อง เป็นไปตามมาตรฐาน และมีแนวทางปฏิบัติเดียวกัน

#### ๑. คำจำกัดความ

“เครื่องชั่ง WIM” หมายความว่า เครื่องชั่งอัตโนมัติที่ใช้สำหรับชั่งน้ำหนักของรถยนต์ขณะเคลื่อนที่โดยชั่งรับน้ำหนักครั้งละเพลลา (Weight in Motion : WIM)

“เครื่องชั่งรถยนต์” (Static Weighing) หมายความว่า เครื่องชั่งแบบแท่นชั่งที่ติดตั้งกับที่ซึ่งมีพิกัดกำลังตั้งแต่ ๒๐ เมตริกตันขึ้นไป และมีส่วนชั่งน้ำหนักเป็นระบบดิจิทัล

“รถยนต์” (Vehicle) หมายความว่า รถยนต์ตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์

“รถยนต์อ้างอิง” (Reference Vehicle) หมายความว่า รถยนต์ที่ใช้สำหรับทดสอบเครื่องชั่ง WIM โดยรถยนต์ดังกล่าวต้องได้รับการทดสอบความเที่ยงจากเครื่องชั่งรถยนต์ที่ได้รับการตรวจสอบให้คำรับรองจากสำนักงานกลางหรือสำนักงานสาขาและไม่สิ้นอายุคำรับรอง

“น้ำหนักรถยนต์” (Vehicle Mass : VM) หมายความว่า น้ำหนักทั้งหมดของรถยนต์ส่วนประกอบทั้งหมดที่เชื่อมต่อกัน และสิ่งของบรรทุก

“พิกัดกำลังสูงสุด” (Maximum Capacity : Max) หมายความว่า ความสามารถของเครื่องชั่ง WIM ที่สามารถชั่งน้ำหนักรถยนต์ในขณะเคลื่อนที่ได้มากที่สุดต่อหนึ่งเพลลา

“พิกัดกำลังต่ำสุด” (Minimum Capacity : Min) หมายความว่า ความสามารถของเครื่องชั่ง WIM ที่สามารถชั่งน้ำหนักรถยนต์ในขณะเคลื่อนที่ได้น้อยที่สุดต่อหนึ่งเพลลาเดี่ยว โดยไม่ทำให้ผลการชั่งมีความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์มากกว่าที่ควรจะนำเครื่องชั่ง WIM ไปใช้

“ค่าความคลาดเคลื่อน” (Error) หมายความว่า ค่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องชั่ง WIM

“อัตราความเร็วสูงสุด” (Maximum Operating Speed) หมายความว่า ความเร็วสูงสุดของรถยนต์ขณะเคลื่อนผ่านส่วนรับน้ำหนักของเครื่องชั่ง WIM แต่ต้องไม่สูงกว่าอัตราความเร็วสูงสุดที่ผู้ผลิตกำหนด และไม่ทำให้ความเที่ยงของเครื่องชั่ง WIM ผิดเกินค่าความคลาดเคลื่อนตามที่กำหนดในคู่มือนี้

“อัตราความเร็วต่ำสุด” (Minimum Operating Speed) หมายความว่า ความเร็วต่ำสุดของรถยนต์ขณะเคลื่อนผ่านส่วนรับน้ำหนักของเครื่องชั่ง WIM แต่ต้องไม่ต่ำกว่าอัตราความเร็วต่ำสุดที่ผู้ผลิตกำหนด และไม่ทำให้ความเที่ยงของเครื่องชั่ง WIM ผิดเกินค่าความคลาดเคลื่อนตามที่กำหนดในคู่มือนี้

“น้ำหนักเพลลาเดี่ยวเฉลี่ย แบบปรับแก้” หมายความว่า น้ำหนักเพลลาเดี่ยวที่ได้มีการแก้ไขเกี่ยวกับผลผิดอย่างเป็นระบบแล้ว

“น้ำหนักกลุ่มเพลลาเฉลี่ย แบบปรับแก้” หมายความว่า น้ำหนักกลุ่มเพลลาที่ได้มีการแก้ไขเกี่ยวกับผลผิดอย่างเป็นระบบแล้ว

“ค่าความเบี่ยงเบน” (Deviation) หมายความว่า ค่าความเบี่ยงเบนของเครื่องชั่งในการชั่งน้ำหนักเพลลาเดี่ยวหรือน้ำหนักกลุ่มเพลลา

## ๒. ส่วนประกอบของเครื่องชั่ง WIM

เครื่องชั่ง WIM เป็นเครื่องชั่งอัตโนมัติที่ใช้สำหรับชั่งน้ำหนักรถยนต์ขณะเคลื่อนที่ โดยระบบจะทำการชั่งน้ำหนักของรถยนต์ครั้งละเพลลา โดยมีส่วนประกอบสำคัญ ดังนี้

### ๒.๑ ส่วนประกอบหลัก

(๑) ส่วนคัตแยกประเภทรถ ส่วนตรวจสอบระยะเพลลา ส่วนตรวจวัดน้ำหนักลงเพลลา

เช่น Load cell , Quartz sensor , Piezo sensor เป็นต้น

(๒) ส่วน Loop sensor Detect รถ ส่วนวัดความยาวรถ

(๓) ส่วนประมวลผลการชั่งน้ำหนัก และ Software

(๔) ส่วนแสดงผลการชั่งน้ำหนัก

(๕) ส่วนพิมพ์ใบแสดงผลการชั่งน้ำหนัก

### ๒.๒ ส่วนประกอบรอง

(๑) ส่วนบังคับการเดินรถและข้อกำหนดการเข้าชั่ง

(๒) ส่วนของพื้นผิวถนน

(๓) Server Computer และ Monitor

(๔) CCTV และ Video Management Software (VMS)

## ๓. การกำหนดชั้นความเที่ยงและค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดของเครื่องชั่ง WIM

ชั้นความเที่ยงเครื่องชั่ง WIM มีการกำหนดเป็น ๒ ข้อกำหนด ขึ้นกับวัตถุประสงค์การติดตั้งใช้งานของผู้ครอบครองหรือเจ้าของเครื่อง ดังนี้

๓.๑ ชั้นความเที่ยงตามข้อกำหนดของ OIML R ๑๓๔

๓.๒ ชั้นความเที่ยงตามข้อกำหนดของ ASTM E ๑๓๑๘ - ๐๘

### ๓.๑ ชั้นความเที่ยงตามข้อกำหนดของ OIML R ๑๓๔

๓.๑.๑ ค่าชั้นหมายมาตราและค่าพิกัดกำลังต่ำสุดของเครื่องชั่ง WIM

(๑) ค่าชั้นหมายมาตรา (d) ให้เป็นไปตามตาราง ดังต่อไปนี้

ชั้นความเที่ยง แบ่งตามน้ำหนักรถยนต์	ค่าชั้นหมายมาตราของเครื่องชั่ง (d) (กิโลกรัม)	จำนวนชั้นหมายมาตรา (n)	
		จำนวนต่ำสุด	จำนวนสูงสุด
๐.๒	≤๕	๕๐๐	๕๐๐๐
๐.๕	≤๑๐		
๑	≤๒๐		
๒	≤๕๐	๕๐	๑๐๐๐
๕	≤๑๐๐		
๑๐	≤๒๐๐		

โดยหาจำนวนชั้นหมายเลขมาตรา (n) ให้คำนวณตามสมการ ดังนี้

$$n = \frac{Max}{d}$$

โดยที่

*n* คือจำนวนชั้นหมายเลขมาตรา

*Max* คือพิกัดกำลังสูงสุดของเครื่องชั่ง WIM

*d* คือค่าชั้นหมายเลขมาตราของเครื่องชั่ง WIM

(๒) ค่าพิกัดกำลังต่ำสุด ต้องเป็นไปตามตาราง ดังต่อไปนี้

ชั้นความเที่ยงแบ่งตามน้ำหนักรถยนต์	พิกัดกำลังต่ำสุด
๐.๒            ๐.๕            ๑	๕๐d
๒                ๕                ๑๐	๑๐d

๓.๑.๒ ชั้นความเที่ยงของเครื่องชั่ง WIM แบ่งตามน้ำหนักรถยนต์ แบ่งเป็น ๖ ชั้น ดังต่อไปนี้

(๑) ชั้น ๐.๒

(๒) ชั้น ๐.๕

(๓) ชั้น ๑

(๔) ชั้น ๒

(๕) ชั้น ๕

(๖) ชั้น ๑๐

๓.๑.๓ ชั้นความเที่ยงของเครื่องชั่ง WIM แบ่งตามน้ำหนักเพลาเดี่ยวและน้ำหนักกลุ่มเพลา แบ่งเป็น ๖ ชั้น ดังต่อไปนี้

(๑) ชั้น A

(๒) ชั้น B

(๓) ชั้น C

(๔) ชั้น D

(๕) ชั้น E

(๖) ชั้น F

๓.๑.๔ ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ยอมรับได้ของเครื่องชั่ง WIM

(๑) แบ่งตามน้ำหนักรถยนต์

ชั้นความเที่ยงแบ่งตามน้ำหนักรถยนต์	ร้อยละของน้ำหนักรถยนต์อ้างอิง
๐.๒	±๐.๒๐
๐.๕	±๐.๕๐
๑	±๐.๑๐
๒	±๒.๐๐
๕	±๕.๐๐
๑๐	±๑๐.๐๐

(๒) แบ่งตามน้ำหนักเพลาล้อ

(๒.๑) ใช้รถยนต์อ้างอิงแบบสองเพล่าในการทดสอบ

ชั้นความเที่ยงแบ่งตามน้ำหนักเพลาล้อ	ร้อยละของน้ำหนักเพลาล้อรถยนต์อ้างอิง
A	±๐.๕๐
B	±๑.๐๐
C	±๑.๕๐
D	±๒.๐๐
E	±๔.๐๐
F	±๘.๐๐

(๒.๒) ใช้รถยนต์อ้างอิงมากกว่าสองเพล่าในการทดสอบ

ชั้นความเที่ยงแบ่งตามน้ำหนักเพลาล้อ	ร้อยละของน้ำหนักเพลาล้อรถยนต์อ้างอิง
A	±๑.๐๐
B	±๒.๐๐
C	±๓.๐๐
D	±๔.๐๐
E	±๘.๐๐
F	±๑๖.๐๐

(๒.๒.๑) คำนวณหาค่าเบี่ยงเบนในการชั่งน้ำหนักเพล่าเดี่ยว ให้คำนวณตามสมการที่ ดังนี้

$$DevAxle_i = Axle_i - \overline{CorrAxle}_i$$

โดยที่  $DevAxle_i$  คือค่าเบี่ยงเบนในการชั่งน้ำหนักเพล่าเดี่ยว  
 $Axle_i$  คือค่าน้ำหนักเพล่าเดี่ยวจากการชั่งน้ำหนักขณะเคลื่อนที่  
 $\overline{CorrAxle}_i$  คือค่าน้ำหนักเพล่าเดี่ยวเฉลี่ยแบบปรับแก้

(๒.๒.๒) คำนวณหาค่าเบี่ยงเบนในการชั่งน้ำหนักกลุ่มเพล่า ให้คำนวณตามสมการที่ ดังนี้

$$DevGroup_i = Group_i - \overline{CorrGroup}_i$$

โดยที่  $DevGroup_i$  คือค่าเบี่ยงเบนในการชั่งน้ำหนักกลุ่มเพล่า  
 $Group_i$  คือค่าน้ำหนักกลุ่มเพล่าจากการชั่งน้ำหนักขณะเคลื่อนที่  
 $\overline{CorrGroup}_i$  คือค่าน้ำหนักกลุ่มเพล่าเฉลี่ยแบบปรับแก้

(๒.๒.๓) คำนวณหาค่าน้ำหนักเพลลาเดี่ยวเฉลี่ยหรือกลุ่มเพลลาเฉลี่ยแบบปรับแก้ ให้คำนวณตามสมการที่ ดังนี้

$$\overline{CorrAxle_i \text{ or } CorrGroup_i} = \overline{Axle_i \text{ or } Group_i} \left( \frac{VM_{ref}}{\overline{VM}} \right)$$

โดยที่	$\overline{CorrAxle_i}$	คือค่าน้ำหนักเพลลาเดี่ยวเฉลี่ยแบบปรับแก้
	$\overline{CorrGroup_i}$	คือค่าน้ำหนักกลุ่มเพลลาเฉลี่ยแบบปรับแก้
	$Axle_i$	คือค่าน้ำหนักเพลลาเฉลี่ยจากการชั่งน้ำหนัก ขณะเคลื่อนที่
	$Group_i$	คือค่าเฉลี่ยน้ำหนักกลุ่มเพลลาจากการชั่งน้ำหนัก ขณะเคลื่อนที่
	$\frac{VM_{ref}}{\overline{VM}}$	คือน้ำหนักรถยนต์จากการชั่งน้ำหนักทั้งคันแบบนิ่ง คือค่าเฉลี่ยน้ำหนักรถยนต์จากการชั่งน้ำหนัก ขณะเคลื่อนที่

(๒.๒.๔) คำนวณหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักรถยนต์จากการชั่งน้ำหนักขณะเคลื่อนที่ ให้คำนวณตามสมการที่ ดังนี้

$$\overline{VM} = \frac{\sum_1^n VM_i}{n}$$

โดยที่	$\overline{VM}$	คือค่าเฉลี่ยน้ำหนักรถยนต์จากการชั่งน้ำหนัก แบบเคลื่อนที่
	$VM_i$	คือน้ำหนักรถยนต์จากการชั่งน้ำหนักขณะเคลื่อนที่
	$n$	คือจำนวนครั้งในการชั่งน้ำหนักทั้งหมด
	$i$	คือลำดับการชั่งน้ำหนัก

(๒.๒.๕) คำนวณหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักเพลลาเดี่ยวจากการชั่งน้ำหนักขณะเคลื่อนที่ ให้คำนวณตามสมการที่ ดังนี้

$$\overline{Axle_i} = \frac{\sum_1^n Axle_i}{n}$$

โดยที่	$\overline{Axle_i}$	คือค่าเฉลี่ยน้ำหนักเพลลาเดี่ยวจากการชั่งน้ำหนัก ขณะเคลื่อนที่
	$Axle_i$	คือน้ำหนักเพลลาเดี่ยวจากการชั่งน้ำหนักขณะเคลื่อนที่
	$n$	คือจำนวนครั้งในการชั่งน้ำหนักทั้งหมด
	$i$	คือลำดับการชั่งน้ำหนัก

(๒.๒.๖) คำนวณหาค่าน้ำหนักกลุ่มเพลลาจากการชั่งน้ำหนักขณะเคลื่อนที่ ให้คำนวณตามสมการที่ ดังนี้

$$\overline{Group_i} = \frac{\sum_1^n Group_i}{n}$$

โดยที่	$\overline{Group}_i$	คือค่าเฉลี่ยน้ำหนักกลุ่มเพลลาจากการชั่งน้ำหนักขณะเคลื่อนที่
	$Group_i$	คือน้ำหนักกลุ่มเพลลาจากการชั่งน้ำหนักขณะเคลื่อนที่
	$n$	คือจำนวนครั้งในการชั่งน้ำหนักทั้งหมด
	$i$	คือลำดับการชั่งน้ำหนัก

๓.๑.๕ ความสัมพันธ์ระหว่างชั้นความเที่ยงแบ่งตามน้ำหนักเพลลาเดี่ยว และชั้นความเที่ยงแบ่งตามน้ำหนักรถยนต์

ชั้นความเที่ยงแบ่งตามน้ำหนักเพลลาเดี่ยว	ชั้นความเที่ยงแบ่งตามน้ำหนักรถยนต์					
	๐.๒	๐.๕	๑	๒	๕	๑๐
A	✓	✓				
B	✓	✓	✓			
C		✓	✓	✓		
D			✓	✓	✓	
E				✓	✓	✓
F						✓

๓.๒ ชั้นความเที่ยงตามข้อกำหนดของ ASTM E ๑๓๑๘ - ๐๙

๓.๒.๑ รายละเอียด ชั้นความเที่ยงและค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดตามมาตรฐาน ASTM E๑๓๑๘-๐๙ กำหนดดังนี้

ระบบการชั่ง	ค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ ๙๕				
	ประเภท ๑	ประเภท ๒	ประเภท ๓	ประเภท ๔	
				น้ำหนัก $\geq$ กก.	$\pm$ กก.
การชั่งน้ำหนักถลากล้อ	$\pm ๒๕$ %		$\pm ๒๐$ %	๒๓๐๐	๑๐๐
การชั่งน้ำหนักถลากลเพลลา	$\pm ๒๐$ %	$\pm ๓๐$ %	$\pm ๑๕$ %	๕๔๐๐	๒๐๐
การชั่งน้ำหนักถลากลุ่มเพลลา	$\pm ๑๕$ %	$\pm ๒๐$ %	$\pm ๑๐$ %	๑๑๓๐๐	๕๐๐
การชั่งน้ำหนักรวมของรถยนต์	$\pm ๑๐$ %	$\pm ๑๕$ %	$\pm ๖$ %	๒๗๒๐๐	๑๑๐๐
การวัดความเร็ว	$\pm ๒$ km/h				
การวัดระยะเพลลาและระยะฐานล้อ	$\pm ๐.๑๕$ m				

๓.๒.๒ กำหนดช่วงของอัตราความเร็วของรถยนต์ในการเข้าชั่งเครื่องชั่ง WIM ดังนี้

- (๑) ประเภท ๑ อัตราความเร็ว ๑๖ ถึง ๑๓๐ กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- (๒) ประเภท ๒ อัตราความเร็ว ๒๔ ถึง ๑๓๐ กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- (๓) ประเภท ๓ อัตราความเร็ว ๑๖ ถึง ๑๓๐ กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- (๔) ประเภท ๔ อัตราความเร็ว ๓ ถึง ๑๖ กิโลเมตรต่อชั่วโมง

๔. แบบมาตรา น้ำหนักอ้างอิง และเครื่องชั่งรถยนต์

๔.๑ เครื่องชั่งรถยนต์ ที่จะนำไปใช้สำหรับชั่งน้ำหนักรถยนต์อ้างอิง ต้องมีลักษณะตามที่กำหนดดังต่อไปนี้

๔.๑.๑ ต้องได้รับการตรวจสอบและให้คำรับรองจากสำนักงานกลางหรือสำนักงานสาขา และคำรับรองนั้นยังไม่สิ้นอายุ

๔.๑.๒ ต้องได้รับการตรวจสอบความเที่ยงก่อนใช้งานไม่เกินหกเดือน โดยใช้ตุ้มน้ำหนักแบบมาตราพิกัดไม่น้อยกว่าร้อยละยี่สิบห้าของพิกัดกำลังสูงสุดของเครื่องชั่งรถยนต์ และตุ้มน้ำหนักแบบมาตราดังกล่าวต้องมีใบรายงานผลการตรวจสอบความเที่ยงที่ออกโดยสำนักงานกลางหรือสำนักงานสาขาไม่เกินสองปี

๔.๒ รถยนต์อ้างอิงต้องได้รับการชั่งน้ำหนักเทียบกับเครื่องชั่งรถยนต์ โดยรถยนต์อ้างอิงต้องมีลักษณะแตกต่างกันและมีจำนวนตั้งแต่ ๒ คันขึ้นไป โดยพิจารณาจากสถิติข้อมูลประเภทรถยนต์ที่เข้าชั่งน้ำหนัก โดยพิจารณาจำนวนของเพลลา ดังนี้

๔.๒.๑ รถยนต์สองเพลลา (๖ ล้อ) จำนวนหนึ่งคัน

๔.๒.๒ รถยนต์มากกว่าสองเพลลา จำนวนไม่น้อยกว่าหนึ่งคัน

## ๕. การเตรียมความพร้อมก่อนการตรวจสอบความเที่ยง

ผู้ยื่นคำขอตรวจสอบความเที่ยงเครื่องชั่ง WIM ต้องตรวจสอบอุปกรณ์และระบบของเครื่องชั่ง WIM ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด ดังต่อไปนี้ และบันทึกในผลการตรวจสอบอุปกรณ์และระบบของเครื่องชั่ง WIM ตามแบบฟอร์มที่ปรากฏในภาคผนวก ข เพื่อประกอบการยื่นคำขอตรวจสอบความเที่ยงเครื่องชั่ง WIM

### ๕.๑ อุปกรณ์ของเครื่องชั่ง WIM

๕.๑.๑ จัดเตรียมเครื่องชั่งรถยนต์ สำหรับใช้ทดสอบน้ำหนักรถยนต์และน้ำหนักเพลลาอ้างอิง

๕.๑.๒ จัดหาสิ่งของบรรทุกที่มีผลกระทบกับน้ำหนักรถยนต์น้อยที่สุด

๕.๑.๓ จัดหาสถานที่ทดสอบน้ำหนักรถยนต์อ้างอิงในบริเวณใกล้เคียงกับเครื่องชั่ง WIM ที่ต้องการทดสอบ เพื่อให้ได้ผลการทดสอบที่แม่นยำ น่าเชื่อถือ

๕.๑.๔ ระยะเวลาในการทดสอบ ควรทดสอบอย่างต่อเนื่องโดยดำเนินการให้แล้วเสร็จภายใน ๒๔ ชั่วโมง

### ๕.๒ ตรวจสอบอุปกรณ์ระบบของเครื่องชั่ง WIM

๕.๒.๑ ส่วนคัดแยกประเภทรถ ส่วนตรวจสอบระยะเพลลา ส่วนตรวจวัดน้ำหนักลงเพลลา เช่น Load cell , Quartz sensor , Piezo sensor เป็นต้น

๕.๒.๒ ส่วน Loop sensor Detect รถ ส่วนวัดความยาวรถ ส่วนวัดความเร็วรถ

๕.๒.๓ ส่วนของ Software Server Computer และ Monitor

๕.๒.๔ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)

ทั้งนี้ เกณฑ์การพิจารณาสภาพความพร้อมของอุปกรณ์ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนดไว้

๕.๓ ทดสอบอุปกรณ์วัดระยะทาง ระยะความยาวรถ ระยะเพลลา ตรวจสอบรถยนต์ ความดันลมยาง ระบบเบรก และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่จำเป็น ที่จะใช้ตรวจสอบน้ำหนักของรถยนต์เปล่าและรถยนต์ที่บรรทุกน้ำหนัก ๘๕ - ๙๕ % ของน้ำหนักบรรทุกตามประเภทรถตามพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. ๒๕๓๕ กำหนด

๕.๔ ตรวจสอบความเรียบของพื้นผิวถนน ในระยะไม่น้อยกว่า ๗๐ เมตรก่อนถึงเครื่องชั่ง WIM อุณหภูมิ และระนาบของตัวรับสัญญาณน้ำหนัก

๕.๕ ตรวจสอบระบบ CCTV และ Video Management Software (VMS) ให้ใช้งานได้ดีอยู่เสมอ

๖. ขั้นตอนการตรวจสอบความเที่ยงและการคำนวณผลการตรวจสอบความเที่ยงเครื่องชั่ง WIM

๖.๑ การชั่งน้ำหนักรถยนต์อ้างอิงและการคำนวณผลการชั่งน้ำหนักเพลาดียว

ให้ชั่งน้ำหนักรถยนต์อ้างอิงทั้งคันพร้อมน้ำหนักบรรทุกทุกและชั่งน้ำหนักเพลาดียวอ้างอิงของรถยนต์แบบสองเพลลา โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

๖.๑.๑ นำรถยนต์ที่เป็นรถยนต์อ้างอิง ทั้งสองแบบ คือรถยนต์สองเพลลา จำนวนหนึ่งคัน และรถยนต์มากกว่าสองเพลลา จำนวนไม่น้อยกว่าหนึ่งคันพร้อมน้ำหนักบรรทุกขึ้นชั่งน้ำหนักบนเครื่องชั่งรถยนต์

๖.๑.๒ นำรถยนต์อ้างอิงแบบสองเพลลา ชั่งน้ำหนักแต่ละเพลลา ไม่น้อยกว่าสามครั้ง

๖.๑.๓ คำนวณหาน้ำหนักเพลาดียวเฉลี่ยแบบปรับแก้ (กรณีสำหรับรถยนต์แบบสองเพลลา) ให้คำนวณตามสมการ ดังนี้

$$\overline{CorrAxle}_i = \overline{Axle}_i \left( \frac{VM_{ref}}{\overline{VM}} \right)$$

โดยที่  $\overline{CorrAxle}_i$  คือน้ำหนักเพลาดียวเฉลี่ยแบบปรับแก้  
 $\overline{Axle}_i$  คือค่าเฉลี่ยน้ำหนักเพลาดียวจากการชั่งน้ำหนักแบบนิ่ง  
 $VM_{ref}$  คือน้ำหนักรถยนต์จากการชั่งน้ำหนักทั้งคันแบบนิ่ง  
 $\overline{VM}$  คือค่าเฉลี่ยน้ำหนักรถยนต์จากผลรวมการชั่งน้ำหนักของแต่ละเพลาดียวแบบนิ่ง

๖.๑.๔ นำค่าน้ำหนักที่คำนวณได้ทุกคันแสดงไว้ในส่วนประกอบของรายงานผลการตรวจสอบความเที่ยงเครื่องชั่ง WIM เพื่อยืนยันน้ำหนักรถยนต์อ้างอิงตามที่ชั่งน้ำหนักได้

๖.๑.๕ น้ำหนักรถยนต์อ้างอิงและน้ำหนักเพลาดียวอ้างอิงตาม ๖.๑.๔ ให้ใช้อ้างอิงได้ต่อเนื่องจนกว่าน้ำหนักจะมีการเปลี่ยนแปลงเกินค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ยอมรับได้ และให้ทำการชั่งน้ำหนักรถยนต์อ้างอิงใหม่ทุกครั้งเมื่อมีการตรวจสอบความเที่ยงเครื่องชั่ง WIM เครื่องใหม่

๖.๒ การตรวจสอบความเที่ยงแบบนิ่ง (Static Test) (กรณีเครื่องชั่ง WIM มีระบบการปรับค่าโดยการชั่งแบบนิ่ง)

๖.๒.๑ ตรวจสอบความเที่ยงโดยใช้ตุ้มน้ำหนักแบบมาตราชั้น ๓ พิกัดกำลังไม่น้อยกว่าร้อยละ ๒๕ ของพิกัดกำลังสูงสุดของเครื่องชั่ง WIM ที่มีระยะการปรับค่าโดยการชั่งแบบนิ่ง

๖.๒.๒ ค่าความคลาดเคลื่อนให้มีทั้งฝ่ายมากและฝ่ายน้อยของน้ำหนักตามตาราง ดังต่อไปนี้

ชั้นความเที่ยงน้ำหนักรถยนต์	น้ำหนักที่ใช้ทดสอบ (m) แสดงในหน่วยของค่าชั้นหมายมาตราของเครื่องชั่ง (d)	ผลผิดที่ยอมรับได้
๐.๒    ๐.๕    ๑	$0 \leq m \leq 500$	$\pm 1.0d$
	$500 < m \leq 2,000$	$\pm 2.0d$
	$2,000 < m \leq 5,000$	$\pm 3.0d$
๒       ๕       ๑๐	$0 \leq m \leq 50$	$\pm 1.0d$
	$50 < m \leq 200$	$\pm 2.0d$
	$200 < m \leq 1,000$	$\pm 3.0d$



๖.๓ การตรวจสอบความเที่ยงขณะเคลื่อนที่ (In-motion test) ของเครื่องชั่ง WIM

ทดสอบความสามารถของเครื่องชั่ง WIM ในการชั่งน้ำหนักรถยนต์และน้ำหนักเพลลาโดยคำนวณหาน้ำหนักเพลลาเดี่ยวเฉลี่ยแบบปรับแก้หรือน้ำหนักกลุ่มเพลลาเฉลี่ยแบบปรับแก้ของรถยนต์อ้างอิงเพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิงในการหาค่าเบี่ยงเบนของน้ำหนักเพลลาเดี่ยวและกลุ่มเพลลา และนำมาประกอบการพิจารณาผลการทดสอบเครื่องชั่ง WIM ตามเกณฑ์การแบ่งชั้นความเที่ยงที่กำหนด

๖.๓.๑ ขั้นตอนการตรวจสอบความเที่ยงน้ำหนักรถยนต์และน้ำหนักเพลลาเดี่ยวให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

(๑) นำรถยนต์อ้างอิงที่ชั่งน้ำหนักไว้ตาม ข้อ ๖.๑.๑ วิ่งเข้าชั่งเครื่องชั่ง WIM โดยใช้อัตราความเร็วไม่เกินที่ผู้ผลิตกำหนด **คันละไม่น้อยกว่าสิบครั้ง**

(๒) การคำนวณผลการตรวจสอบความเที่ยง

(๒.๑) ค่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องชั่งในการชั่งน้ำหนักรถยนต์ คำนวณได้จากผลต่างของน้ำหนักรถยนต์อ้างอิงแบบนิ่งกับผลการชั่งน้ำหนักด้วยรถยนต์อ้างอิงในขณะเคลื่อนที่ ให้คำนวณตามสมการ ดังนี้

$$GVW Error_i = VM_i - VM_{ref}$$

โดยที่	$GVW Error$	คือค่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องชั่ง WIM ในการชั่งน้ำหนักรถยนต์ขณะเคลื่อนที่
	$VM_i$	คือน้ำหนักรถยนต์จากการชั่งขณะเคลื่อนที่
	$VM_{ref}$	คือน้ำหนักรถยนต์จากการชั่งน้ำหนักทั้งคันแบบนิ่ง

(๒.๒) ค่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องชั่ง WIM ในการชั่งน้ำหนักเพลลาเดี่ยว (กรณีรถยนต์อ้างอิงแบบสองเพลลา) คำนวณได้จากผลต่างของน้ำหนักเพลลาเดี่ยวเฉลี่ยแบบปรับแก้ที่ได้จากการชั่งน้ำหนักรถยนต์อ้างอิงแบบนิ่งกับผลการชั่งน้ำหนักเพลลาเดี่ยวด้วยรถยนต์อ้างอิงขณะเคลื่อนที่ ให้คำนวณตามสมการในข้อ ๓.๑.๔ (๒.๒.๑)

(๒.๓) ค่าความเบี่ยงเบนของเครื่องชั่ง WIM ในการชั่งน้ำหนักเพลลาเดี่ยวหรือกลุ่มเพลลา คำนวณได้จากผลต่างของน้ำหนักเพลลาเดี่ยวเฉลี่ยแบบปรับแก้หรือกลุ่มเพลลาเฉลี่ยแบบปรับแก้ที่ได้จากการชั่งน้ำหนักเพลลาเดี่ยวหรือกลุ่มเพลลาในขณะเคลื่อนที่กับผลการชั่งน้ำหนักเพลลาเดี่ยวหรือกลุ่มเพลลาด้วยรถยนต์อ้างอิงขณะเคลื่อนที่ตามสมการที่ ๓.๑.๔ (๒.๒.๑) และ (๒.๒.๒)

(๒.๔) คำนวณหาระดับความเชื่อมั่น (Confidence level) ให้คำนวณตามสมการ ดังนี้

$$Confidence level = 1 - \left( \frac{Outlier}{n} \right)$$

โดยที่	$Outlier$	คือจำนวนครั้งที่ผลการทดสอบไม่อยู่ในขอบเขตตามชั้นความเที่ยงที่กำหนด
	$n$	คือจำนวนครั้งของการทดสอบทั้งหมด

## ๗. การพิจารณาผลการตรวจสอบความเที่ยงเครื่องชั่ง WIM

๗.๑ พิจารณาชั้นความเที่ยงของเครื่องชั่ง WIM ตามคำขอให้ตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องชั่งตวงวัดตามพระราชบัญญัติมาตราชั่งตวงวัด พ.ศ. ๒๕๔๒ ประกอบกับระดับความเชื่อมั่น (Confidence level) ที่ได้จากการทดสอบ โดยให้บันทึกผลการพิจารณาตามระดับความเชื่อมั่นในรายการผลการตรวจสอบความเที่ยง ตามหลักเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

(๑) กรณีเครื่องชั่ง WIM ระบุชั้นความเที่ยงตามมาตรฐาน OIML R ๑๓๔ จะพิจารณาจากผลการชั่งน้ำหนักรวมของรถยนต์ ดังนี้

(๑.๑) กรณีระดับความเชื่อมั่นที่ได้จากการตรวจสอบความเที่ยง มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ ๙๕% ให้ระบุผลการตรวจสอบความเที่ยงว่า “อยู่ในเกณฑ์”

(๑.๒) กรณีระดับความเชื่อมั่นที่ได้จากการตรวจสอบความเที่ยง มีค่าน้อยกว่า ๙๕% ให้ระบุผลการตรวจสอบความเที่ยงว่า “ต่ำกว่าเกณฑ์”

(๒) กรณีเครื่องชั่ง WIM ระบุชั้นความเที่ยงตามมาตรฐาน ASTM E ๑๓๑๘ – ๐๙ จะพิจารณาจากผลการตรวจสอบทั้ง ๓ แบบการชั่ง คือ ๑) ผลการชั่งน้ำหนักรวมของรถยนต์ ๒) ผลการชั่งน้ำหนักกลุ่มเพลลา ๓) ผลการชั่งน้ำหนักเพลลา ดังนี้

(๒.๑) กรณีระดับความเชื่อมั่นที่ได้จากการตรวจสอบความเที่ยง มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ ๙๕% ให้ระบุผลการตรวจสอบความเที่ยงว่า “อยู่ในเกณฑ์”

(๒.๒) กรณีระดับความเชื่อมั่นที่ได้จากการตรวจสอบความเที่ยง มีค่าน้อยกว่า ๙๕% ให้ระบุผลการตรวจสอบความเที่ยงว่า “ต่ำกว่าเกณฑ์”

๗.๒ การพิจารณาการใช้งานหรือซ่อมบำรุง

(๑) กรณีผลการตรวจสอบความเที่ยง “อยู่ในเกณฑ์” ให้ซ่อมบำรุงตามที่เจ้าของเครื่องหรือผู้ครอบครองกำหนดหรือทุก ๑ ปี สำหรับการส่งสัญญาณน้ำหนักที่ใช้ Quartz sensor และทุก ๒ ปี สำหรับการส่งสัญญาณน้ำหนักที่ใช้ Load cell

(๒) กรณีผลการตรวจสอบความเที่ยง “ต่ำกว่าเกณฑ์” ให้พนักงานเจ้าหน้าที่แจ้งให้เจ้าของเครื่องหรือผู้ครอบครองทราบ เพื่อให้ซ่อมบำรุงเครื่องชั่ง WIM และเมื่อเสร็จแล้วให้ยื่นคำขอให้ตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องชั่งตวงวัดตามพระราชบัญญัติมาตราชั่งตวงวัด พ.ศ. ๒๕๔๒ ใหม่ ตามความจำเป็น

## ๘. การซีลเพื่อแสดงผลการผ่านการตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องชั่ง WIM

๘.๑ กรณีผลการตรวจสอบความเที่ยงมีระดับความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ ๙๕% ให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทำการซีลบริเวณกล่องประมวลผล เพื่อแสดงว่าเครื่องชั่ง WIM ผ่านการตรวจสอบความเที่ยง

๘.๒ กรณีผลการตรวจสอบความเที่ยงมีระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่าเกณฑ์ ๙๕% พนักงานเจ้าหน้าที่ไม่ต้องทำการซีล

## ๙. การออกเลขรายงานผลการตรวจสอบความเที่ยง

การออกเลขที่รายงานผลการตรวจสอบความเที่ยง สำหรับเครื่องชั่ง WIM ใช้เลขกำกับ โดยให้มีเครื่องหมายยัติภังค์คั่นระหว่างข้อความ ตัวอย่าง WIM-XXX-XX โดยมีคำอธิบาย ดังนี้

๙.๑ ให้ใช้หัวกระดาษรายงานผลการตรวจสอบความเที่ยงที่แสดงชื่อสำนักงานกลางหรือสำนักงานสาขาที่ทำการตรวจสอบความเที่ยงเครื่องชั่ง WIM นั้น

๙.๒ ตัวอักษร WIM หมายถึง เครื่องชั่งอัตโนมัติที่ใช้สำหรับชั่งน้ำหนักรถยนต์ขณะเคลื่อนที่ โดยชั่งรับน้ำหนักครั้งละเพลลา (Weight in Motion : WIM)

๙.๓ ตัวเลข ๓ หลักถัดมา หมายถึง ลำดับการออกรายงานผลในปีนั้นๆ

๙.๔ ตัวเลข ๒ หลักถัดมา หมายถึง เลขสองตัวท้ายของปี พ.ศ.

ตัวอย่างเช่น หัวกระดาษรายงานผลการตรวจสอบความเที่ยงแสดงชื่อสำนักงานกลางซึ่งตวงวัด รายงานเลขที่ WIM-๐๐๑-๖๖ เป็นการตรวจสอบความเที่ยงเครื่องชั่งอัตโนมัติที่ใช้สำหรับชั่งน้ำหนักรถยนต์ ขณะเคลื่อนที่โดยซึ่งรับน้ำหนักครั้งละเพลลาโดยสำนักงานกลางซึ่งตวงวัด ออกรายงานการตรวจสอบความเที่ยง เป็นลำดับที่ ๑ ในปี พ.ศ. ๒๕๖๖ เป็นต้น

#### ๑๐. คำแนะนำในการตรวจสอบความเที่ยงเครื่องชั่ง WIM

๑๐.๑ ควรตรวจสอบความเที่ยง ทุกๆ ๒ ปี

๑๐.๒ ควรตรวจสอบความเที่ยงทุกครั้งเมื่อเครื่องชั่ง WIM มีการซ่อมบำรุง

#### ๑๑. รูปแบบรายงานต่างๆ ให้เป็นไปตามภาพตัวอย่างในภาคผนวก ก

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างการคำนวณผลการทดสอบและรายงานผลการตรวจสอบความเที่ยง

ภาพที่ ๑ ตัวอย่างผลการทดสอบด้วยรถยนต์อ้างอิง ๓ เพลา แบบเคลื่อนที่ (In-motion test)

การทดสอบแบบเคลื่อนที่ (In-motion test)

ทะเบียนพาหนะ :

81-4264

At start

At end

น้ำหนักพาหนะอ้างอิง (VM<sub>ref</sub>) :

23950

kg

Temp :

-

-

°C

ความเร็วทดสอบ (Site operating speed) :

3 - 70

km/h

Date :

2019-9-24

2019-9-24

yyyy-mm-dd

จำนวนเพลาและกลุ่มเพลา :

3

Time :

14:30

19:35

hh:mm:ss

ครั้งที่	ความเร็ว (km/h)	ตำแหน่ง (M,L,R)	น้ำหนักเพลา (Axle), (kg)						น้ำหนักกลุ่มเพลา (kg)		น้ำหนักพาหนะ VM, (kg)	Error GWW
			เพลา 1	เพลา 2	เพลา 3	เพลา 4	เพลา 5	เพลา 6	กลุ่มเพลา 1	กลุ่มเพลา 2		
1	3.7	M	4340	9190	9910				19100		23440	-2.1%
2	3.8	M	4330	9150	10020				19170		23500	-1.9%
3	3.6	M	4250	9210	10120				19330		23580	-1.5%
4	3.1	R	4720	9280	9970				19250		23970	0.1%
5	3.3	L	4650	9370	9900				19270		23920	-0.1%
6	3.4	R	4480	8910	9850				18760		23240	-3.0%
7	57.1	M	4360	9150	10540				19690		24050	0.4%
8	58.3	M	4500	8870	10690				19560		24060	0.5%
9	55.5	M	4700	8880	10400				19280		23980	0.1%
10	57.6	L	4670	8430	10400				18830		23500	-1.9%
11	58.7	L	4810	8600	10150				18750		23560	-1.6%
12	56.4	R	4280	8450	10100				18550		22830	-4.7%
13	69	M	4500	8860	9080				17940		22440	-6.3%
14	69.4	M	4510	9110	10000				19110		23620	-1.4%
15	59	M	4440	8730	9950				18680		23120	-3.5%
16	66.6	M	4660	9160	10050				19210		23870	-0.3%
17	55.5	R	4760	9160	9950				19110		23870	-0.3%
18	70.4	L	4500	9160	9900				19060		23560	-1.6%
19	49.5	L	4490	8750	10200				18950		23440	-2.1%
20	70.6	R	4550	8730	10100				18830		23380	-2.4%
ค่าเฉลี่ย (Mean)			4525	8958	10064				19022		23547	
Corrected mean			4603	9111	10236				19347			
Max deviation			353	681	1156				1407		1510	
MPD/MPE (±)			368	729	819				1548		1198	
Confidence Level = 1 - (Outlier/n)											95%	
Max deviation (%)			7.7	7.5	11.3				7.3		6.3	
MPD/MPE (%)			8.0	8.0	8.0				8.0		5.0	

ภาพที่ ๕ ตัวอย่างผลการทดสอบด้วยรถยนต์อ้างอิง ๖ เพลา แบบเคลื่อนที่ (In-motion test)

การทดสอบแบบเคลื่อนที่ (In-motion test)

ทะเบียนพาหนะ :	81-4264	At start	At end
น้ำหนักพาหนะอ้างอิง (VM <sub>ref</sub> ) :	48450 kg	Temp :	- °C
ความเร็วทดสอบ (Site operating speed) :	3-60 km/h	Date :	2019-9-24 2019-9-24 yyyy-mm-dd
จำนวนเพลาและกลุ่มเพลา :	6	Time :	14:30 19:35 hh:mm:ss

ครั้งที่	ความเร็ว (km/h)	ตำแหน่ง (M,L,R)	น้ำหนักเพลา (Axle), (kg)						น้ำหนักกลุ่มเพลา (kg)		น้ำหนักพาหนะ VM, (kg)	Error GWW
			เพลา 1	เพลา 2	เพลา 3	เพลา 4	เพลา 5	เพลา 6	กลุ่มเพลา 1	กลุ่มเพลา 2		
1	54.9	M	4450	8390	10320	11280	4730	7500	18710	23510	46670	-3.7%
2	59.0	M	4350	8560	10130	10880	4820	7320	18690	23020	46060	-4.9%
3	57.8	M	4740	8970	10590	11640	5460	8070	19560	25170	49470	2.1%
4	57.0	L	4420	8630	9840	11320	4800	7580	18470	23700	46590	-3.8%
5	59.5	R	4320	8610	10180	10760	5000	7220	18790	22980	46090	-4.9%
6	23.4	M	4770	9020	9830	11100	5340	7510	18850	23950	47570	-1.8%
7	21.9	M	4570	9040	9550	10460	5480	7960	18590	23900	47060	-2.9%
8	21.0	M	4830	9150	9680	10950	5760	8280	18830	24990	48650	0.4%
9	23.0	L	4870	9360	9920	10950	5750	8010	19280	24710	48860	0.8%
10	21.4	R	4450	9010	9100	10900	5330	7950	18110	24180	46740	-3.5%
11	3.6	M	4970	9230	9990	10980	5680	7780	19220	24440	48630	0.4%
12	4.1	M	4930	9320	9990	11090	5690	7850	19310	24630	48870	0.9%
13	4.2	M	4880	9160	9950	10980	5580	7740	19110	24300	48290	-0.3%
14	3.8	M	4990	9430	10130	11110	5740	7950	19560	24800	49350	1.9%
15	3.8	M	4930	9320	10060	11120	5730	7980	19380	24830	49140	1.4%
16	3.5	L	4940	9450	10140	11200	5810	8080	19590	25090	49620	2.4%
17	3.4	L	4950	9460	10110	11220	5820	7850	19570	24890	49410	2.0%
18	3.5	R	4360	8650	9250	10220	5000	7290	17900	22510	44770	-7.6%
19	3	R	4880	9500	9950	10100	5800	7800	19450	23700	48030	-0.9%
20	2.7	R	4650	8850	9650	10700	5230	7060	18500	22990	46140	-4.8%
ค่าเฉลี่ย (Mean)			4713	9056	9918	10948	5428	7739	18974	24115	47801	
Corrected mean			4777	9179	10053	11097	5501	7844	19231	24442		
Max deviation			457	789	953	997	771	784	1331	1932	3680	
MPD/MPE (±)			382	734	804	888	440	628	1539	1955	2423	
Confidence Level = 1 - (Outlier/n)											95%	
Max deviation (%)			9.6	8.6	9.5	9.0	14.0	10.0	6.9	7.9	7.6	
MPD/MPE (%)			8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	5.0	

จากข้อมูลผลการทดสอบตาม ภาคผนวก ก ภาพที่ ๒ มีน้ำหนักรถยนต์อ้างอิง ๖ เพลา ๔๘,๔๕๐ กิโลกรัม ผลการทดสอบในรอบที่ ๑๘ เครื่องชั่ง WIM แสดงค่าน้ำหนักรถยนต์ ๔๔,๗๗๐ กิโลกรัม ให้คำนวณตามสมการ ดังนี้

$$GVW Error_i = VM_i - VM_{ref}$$

จะได้

$$GVW Error_{18} = ๔๔,๗๗๐ \text{ กิโลกรัม} - ๔๘,๔๕๐ \text{ กิโลกรัม}$$
$$GVW Error_{18} = - ๓,๖๘๐ \text{ กิโลกรัม}$$

ดังนั้น คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักรถยนต์อ้างอิง จะได้  $(๓,๖๘๐ / ๔๘,๔๕๐) \times ๑๐๐ = ๗.๖\%$

ค่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องชั่งในการชั่งน้ำหนักรถยนต์ของการทดสอบรอบที่ ๑๘ = ๗.๖%

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าน้ำหนักเพลาเดี่ยวเฉลี่ยแบบปรับแก้

จากข้อมูลผลการทดสอบตาม ภาคผนวก ก ภาพที่ ๒ มีค่าน้ำหนักเฉลี่ยเพลาคือ ๑ จากการทดสอบจำนวนทั้งหมด ๒๐ รอบ ๔,๗๑๓ กิโลกรัม และค่าน้ำหนักรถยนต์เฉลี่ย ๔๗,๘๐๑ กิโลกรัม คำนวณหาค่าน้ำหนักเพลาเดี่ยวเพลาคือ ๑ เฉลี่ยแบบปรับแก้ ให้คำนวณตามสมการ ดังนี้

$$\overline{CorrAxle_i \text{ or } CorrGroup_i} = \overline{Axle_i \text{ or } Group_i} \left( \frac{VM_{ref}}{VM} \right)$$

จะได้

$$\overline{CorrAxle}_1 = 4,713 \text{ กิโลกรัม} \left( \frac{48,450 \text{ กิโลกรัม}}{47,801 \text{ กิโลกรัม}} \right)$$
$$\overline{CorrAxle}_1 = 4,777 \text{ กิโลกรัม}$$

ดังนั้น ค่าน้ำหนักเพลาเดี่ยวเฉลี่ยแบบปรับแก้ ของเพลาคือ ๑ คือ ๔,๗๗๗ กิโลกรัม

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความเบี่ยงเบนของเครื่องชั่งในการชั่งน้ำหนักเพลาเดี่ยว

จากข้อมูลผลการทดสอบตาม ภาคผนวก ก ภาพที่ ๒ เครื่องชั่ง WIM แสดงค่าน้ำหนักเพลาเดี่ยว ที่ ๑ ของรอบการทดสอบที่ ๕ เท่ากับ ๔,๓๒๐ กิโลกรัม คำนวณหาค่าความเบี่ยงเบนของเครื่องชั่ง WIM ตามสมการ

$$DevAxle_i = Axle_i - \overline{CorrAxle}_i$$

จะได้

$$DevAxle_5 = ๔,๓๒๐ \text{ กิโลกรัม} - ๔,๗๗๗ \text{ กิโลกรัม}$$
$$DevAxle_5 = - ๔๕๗ \text{ กิโลกรัม}$$

ดังนั้น คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักเพลาคือ ๑ เฉลี่ยแบบปรับแก้ จะได้  $(๔๕๗ \text{ kg} / ๔,๗๗๗ \text{ kg}) \times ๑๐๐ = ๙.๖\%$

ค่าความเบี่ยงเบนของเครื่องชั่งในการชั่งน้ำหนักเพลาเดี่ยว ที่ ๑ ของรอบการทดสอบที่ ๕ = ๙.๖%

**ตัวอย่างการคำนวณหาค่าระดับความเชื่อมั่น (Confidence level) ของการทดสอบเครื่องชั่ง**

ตัวอย่างผู้ยื่นคำขอระบุเครื่องชั่ง WIM มีชั้นความเที่ยงแบ่งตามน้ำหนักรถยนต์ ชั้น ๕ (ค่าความคลาดเคลื่อนในการชั่งน้ำหนักรถยนต์ไม่เกิน ร้อยละ ๕ ของน้ำหนักรถยนต์อ้างอิง) จากข้อมูลผลการทดสอบตาม ภาคผนวก ก ภาพที่ ๑ และ ๒ เครื่องชั่ง WIM มีค่าความคลาดเคลื่อนในการชั่งน้ำหนักรถยนต์เกิน ร้อยละ ๕ ของน้ำหนักรถยนต์อ้างอิง จำนวน ๒ รอบ จากการทดสอบทั้งหมด ๔๐ รอบ คำนวณเป็นระดับความเชื่อมั่น (Confidence level) ให้คำนวณตามสมการ ดังนี้

$$Confidence\ level = 1 - \left( \frac{Outlier}{n} \right)$$

จะได้  $Confidence\ level = 1 - \left( \frac{2}{40} \right)$   
 $Confidence\ level = 95\%$

ดังนั้น การทดสอบเครื่องชั่ง WIM ชั้นความเที่ยงแบ่งตามน้ำหนักรถยนต์ ชั้น ๕ มีระดับความเชื่อมั่น (Confidence level) อยู่ในเกณฑ์ ๙๕%



ภาพที่ ๓ ตัวอย่างรายงานผลการตรวจสอบความเที่ยง (ระบุชั้นความเที่ยงตามมาตรฐาน OIML R ๑๓๔)



สำนักงานกลางชั่งตวงวัด

CENTRAL BUREAU OF WEIGHTS & MEASURES

รายงานผลการตรวจสอบความเที่ยงเครื่องชั่ง  
(Calibration Report)

รายงานผลการตรวจสอบความเที่ยงเลขที่ (Calibration Report No.)	WIM-001-66
เจ้าของเครื่องชั่ง (Owner Name)	
สถานที่ติดตั้งเครื่องชั่ง (Place of Installation)	
ชั้นความเที่ยง (Accuracy Class Total)	Vehicle mass 5 (Axle load E)
หมายเลขการผลิต / หมายเลขรุ่น (Serial No / Model No..)	
พิสัยกำลังต่ำสุด - สูงสุด (Capacity Range)	250 - 15,000 kg.
ค่าอ่านละเอียด (Scal Interval, d)	10 kg.
อัตราความเร็วสูงสุด - ต่ำสุด (Operating Speed Range)	3 - 100 km/h
ชนิดและจำนวนตัวรับสัญญาณ (Type and Number of Sensor)	Quartz sensor (8)
ช่วงอุณหภูมิสูงสุด - ต่ำสุด (Temperature Range)	- 20 to 65 °C
วันที่สอบเทียบ (Date of Calibration)	
วันที่สอบเทียบครั้งต่อไป (Next Calibration)	
เลขลำดับประจำเครื่องชั่งรถยนต์ (Static Weighing No.)	



**อุณหภูมิขณะตรวจสอบความเที่ยง (Ambient Temperature during Calibration)**

เริ่มต้นตรวจสอบความเที่ยง (At start)	32.0	°C
สิ้นสุดการตรวจสอบความเที่ยง (At the end)	28.0	°C

**จำนวนรถยนต์อ้างอิง (Number of Reference Vehicles)**

2
---

**จำนวนรอบการทดสอบ (Number of Test Runs)**

40
----

**แบบมาตรฐาน (The Standard)**

แบบมาตรฐานที่ใช้สอบเทียบได้รับการตรวจสอบความเที่ยงจาก ห้องปฏิบัติการมวลสำนักงานกลางซึ่งดวงวัด และสามารถสอบกลับได้ไปที่แบบมาตรฐานแห่งชาติ ตามระบบหน่วยการวัดสากล

*The standards used for calibration were calibrated by the mass calibration laboratory (CBWM Mass Laboratory). They are traceable to the National Standards, which realize the physical unit of measurement according to the International system of units (SI).*

**วิธีการตรวจสอบความเที่ยง (Calibration Procedure)**

การตรวจสอบความเที่ยงดำเนินการตามวิธีการตรวจสอบความเที่ยงเครื่องชั่งตามระเบียบสำนักงานกลางซึ่งดวงวัด ว่าด้วยการตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องอัตโนมัติสำหรับชั่งน้ำหนักรถยนต์ขณะเคลื่อนที่โดยชั่งรับน้ำหนักครั้งละเพลลา พ.ศ. 2566

*The calibrations were carried out according to the regulation of the central bureau of weights and measures on calibration procedure of automatic weighing Instrument for weighing vehicles in motion and measuring axle loads B.E. 2566 (2023).*

**ระดับความเชื่อมั่น (Confidence Level)**

ระดับความเชื่อมั่นคิดเป็นร้อยละของผลการทดสอบที่อยู่ในขอบเขตตามชั้นความเที่ยงที่กำหนดจากจำนวนครั้งของการทดสอบทั้งหมด

*The confidence level is the percentage of test results that in the scope of the Accuracy class from the total number of tests.*

ผลการตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องชั่ง (Results of Weighing Machine Calibration)

ชั้นความเที่ยงน้ำหนักรถยนต์  
(Accuracy class for vehicle mass)

5 ( $\pm 5\%$ )

ระดับความเชื่อมั่น 95%  
(Confidence Level 95%)

อยู่ในเกณฑ์

กรณีระดับความเชื่อมั่นน้อยกว่า 95% จะระบุ "ต่ำกว่าเกณฑ์"

ข้อมูลรถยนต์อ้างอิง (Reference Vehicle Information)

หมายเลขทะเบียน  
(Vehicle identification)

83-7135

83-5329

จำนวนเพลาดียว - กลุ่มเพลาดียว  
(Number of axle and axle-group)

2 - 0

4 - 1

น้ำหนักรถยนต์  
(Vehicle mass.)

7,400 kg.

30,880 kg.

น้ำหนักเพลาดียวที่ 1  
(Axle mass no.1)

2,970 kg.

-

น้ำหนักเพลาดียวที่ 2  
(Axle mass no.2)

4,430 kg.

-

เครื่องชั่งที่ได้รับการตรวจสอบความเที่ยงนี้ ห้ามใช้ในกิจการตามมาตรา 25 แห่งพระราชบัญญัติมาตราชั่งตวงวัด พ.ศ. 2542 เว้นแต่ได้ผ่านการตรวจสอบและให้คำรับรองจากสำนักชั่งตวงวัดแล้วเท่านั้น

ผู้อนุมัติ

เจ้าหน้าที่ตรวจสอบความเที่ยง

ชื่อ (.....)

ชื่อ (.....)

ตำแหน่ง.....

ตำแหน่ง.....

End of Calibration Report

ภาพที่ ๔ ตัวอย่างรายงานผลการตรวจสอบความเที่ยง (ระดับความเที่ยงตามมาตรฐาน ASTM E ๑๓๑๘)



สำนักงานกลางชั่งตวงวัด

CENTRAL BUREAU OF WEIGHTS & MEASURES

รายงานผลการตรวจสอบความเที่ยงเครื่องชั่ง  
(Calibration Report)

รายงานผลการตรวจสอบความเที่ยงเลขที่  
(Calibration Report No.)

WIM-001-66

เจ้าของเครื่องชั่ง  
(Owner Name)

สถานที่ติดตั้งเครื่องชั่ง  
(Place of Installation)

ชั้นความเที่ยง  
(Accuracy Class Total)

Type III

หมายเลขการผลิต / หมายเลขรุ่น  
(Serial No / Model No.)

พิสัยกำลังต่ำสุด - สูงสุด  
(Capacity Range)

250 - 15,000 kg.

ค่าอ่านละเอียด  
(Scal Interval, d)

10 kg.

อัตราความเร็วสูงสุด - ต่ำสุด  
(Operating Speed Range)

16 - 130 km/h

ชนิดและจำนวนตัวรับสัญญาณ  
(Type and Number of Sensor)

Quartz sensor (8)

ช่วงอุณหภูมิสูงสุด - ต่ำสุด  
(Temperature Range)

- 20 to 65 °C

วันที่สอบเทียบ  
(Date of Calibration)

วันที่สอบเทียบครั้งต่อไป  
(Next Calibration)

เลขลำดับประจำเครื่องชั่งรถยนต์  
(Static Weighing No.)

**อุณหภูมิขณะตรวจสอบความเที่ยง (Ambient Temperature during Calibration)**

เริ่มต้นตรวจสอบความเที่ยง (At start)	32.0	°C
สิ้นสุดการตรวจสอบความเที่ยง (At the end)	28.0	°C

**จำนวนรถยนต์อ้างอิง (Number of Reference Vehicles)**

2
---

**จำนวนรอบการทดสอบ (Number of Test Runs)**

40
----

**แบบมาตรฐาน (The Standard)**

แบบมาตรฐานที่ใช้สอบเทียบได้รับการตรวจสอบความเที่ยงจาก ห้องปฏิบัติการมวลสำนักงานกลางซึ่งดวงวัด และสามารถสอบกลับได้ไปที่แบบมาตรฐานแห่งชาติ ตามระบบหน่วยการวัดสากล

*The standards used for calibration were calibrated by the mass calibration laboratory (CBWM Mass Laboratory). They are traceable to the National Standards, which realize the physical unit of measurement according to the International system of units (SI).*

**วิธีการตรวจสอบความเที่ยง (Calibration Procedure)**

การตรวจสอบความเที่ยงดำเนินการตามวิธีการตรวจสอบความเที่ยงเครื่องซึ่งตามระเบียบสำนักงานกลางซึ่งดวงวัด ว่าด้วยการตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องอัตโนมัติสำหรับชั่งน้ำหนักรถยนต์ขณะเคลื่อนที่โดยชั่งรับน้ำหนักครั้งละเพลลา พ.ศ. 2566

*The calibrations were carried out according to the regulation of the central bureau of weights and measures on calibration procedure of automatic weighing Instrument for weighing vehicles in motion and measuring axle loads B.E. 2566 (2023).*

**ระดับความเชื่อมั่น (Confidence Level)**

ระดับความเชื่อมั่นคิดเป็นร้อยละของผลการทดสอบที่อยู่ในขอบเขตตามชั้นความเที่ยงที่กำหนดจากจำนวนครั้งของการทดสอบทั้งหมด

*The confidence level is the percentage of test results that in the scope of the Accuracy class from the total number of tests .*

ผลการตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องชั่ง (Results of Weighing Machine Calibration)

	ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุด (Tolerance)	ระดับความเชื่อมั่น 95% (Confidence Level 95%)
ชั้นความเที่ยงน้ำหนักเพลาดียว (Accuracy class for Single-Axle load)	Type III ( $\pm 15\%$ )	อยู่ในเกณฑ์
ชั้นความเที่ยงน้ำหนักกลุ่มเพลาดียว (Accuracy class for Axle-Group load)	Type III ( $\pm 10\%$ )	อยู่ในเกณฑ์
ชั้นความเที่ยงน้ำหนักรถยนต์ (Accuracy class for vehicle mass)	Type III ( $\pm 6\%$ )	อยู่ในเกณฑ์

กรณีระดับความเชื่อมั่นน้อยกว่า 95% จะระบุ "ต่ำกว่าเกณฑ์"

ข้อมูลรถยนต์อ้างอิง (Reference Vehicle Information)

หมายเลขทะเบียน (Vehicle identification)	83-7135	83-5329
จำนวนเพลาดียว - กลุ่มเพลาดียว (Number of axle and axle-group)	2 - 0	4 - 1
น้ำหนักรถยนต์ (Vehicle mass.)	7,400 kg.	30,880 kg.
น้ำหนักเพลาดียวที่ 1 (Axle mass no.1)	2,970 kg.	-
น้ำหนักเพลาดียวที่ 2 (Axle mass no.2)	4,430 kg.	-

เครื่องชั่งที่ได้รับการตรวจสอบความเที่ยงนี้ ห้ามใช้ในกิจการตามมาตรา 25 แห่งพระราชบัญญัติมาตราชั่งตวงวัด พ.ศ. 2542 เว้นแต่ได้ผ่านการตรวจสอบและให้คำรับรองจากสำนักชั่งตวงวัดแล้วเท่านั้น

ผู้อนุมัติ

เจ้าหน้าที่ตรวจสอบความเที่ยง

ชื่อ (.....)

ชื่อ (.....)

ตำแหน่ง.....

ตำแหน่ง.....

End of Calibration Report

ภาคผนวก ข

แบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสอบอุปกรณ์และระบบของเครื่องชั่ง WIM

WIM Site Inspection Form		page ๑/๒
Date		
Technician Name		
Phone		
WIM Sensor Type		
Sensor Configuration		
Site Name		
ระบุข้อบกพร่องต่างๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบเครื่องชั่ง WIM เช่น การแตกร้าว รอยแยก หลุมบ่อ การขูด หินปูน เป็นต้น พร้อมแนบภาพถ่ายประกอบการระบุปัญหาดังกล่าว		
อธิบายข้อบกพร่องต่างๆ เกี่ยวกับการติดตั้ง Sensor โดย ระบุ Sensor ที่พบความบกพร่อง เช่น การแตกหัก สึกหรืออย่างรุนแรง ขาดหาย ถอดออก หลวม เป็นต้น พร้อมแนบภาพถ่ายแต่ละรายการของข้อบกพร่องดังกล่าว		
ระบุรายละเอียดหรือพฤติกรรมการชำรุดยนต์ที่ชั่งที่ไม่ปกติ เช่น กระดอน หักเลี้ยว เบรก เร่ง ใกล้เคียงที่ชั่ง เป็นต้น		
ระบุข้อบกพร่องต่างๆ เกี่ยวกับอุปกรณ์ในระบบเครื่องชั่ง WIM นอกเหนือจาก Sensor เช่น ส่วนประมวลผลการชั่งน้ำหนัก Software ส่วนแสดงผลการชั่งน้ำหนัก Server Computer Monitor ระบบ CCTV ระบบ Video Management Software (VMS) เป็นต้น		



Loop Sensors	Resistance (Ω)	Inductance (μh)	Insulation (MΩ)	Frequency (kHz)	Passed	Failed	Remarks
Leading							
Trailing							

Quartz-Piezo Sensors	Resistance (Ω)	Capacitance (nf)	Passed	Failed	Remarks
lead/Left					
lead/middle					
lead mid/right					
lead/right					
trail/left					
trail/mid left					
trail/mid right					
trail/right					

Piezo-Polymer Sensors	Resistance (Ω)	Capacitance (nf)	Amplitude (mV)	Passed	Failed	Remarks
Piezo ๑ (lead)						
Piezo ๒						
Piezo ๓						
Piezo ๔ (trail)						

OIML R๑๓๔-๒	Tests	Passed	Failed	Remarks
๖.๑	Non-automatic tests of the control instrument			
๖.๑.๑	Accuracy of zero-setting			
๖.๑.๒	Determination of weighing performance			
๖.๑.๓	Eccentricity			
๖.๑.๔	Discrimination			
๖.๒	Static weighing test			

### ภาคผนวก ค

#### แบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสอบความเที่ยงเครื่องชั่ง WIM

##### ส่วนที่ ๑ ข้อมูลเครื่องชั่ง WIM

- (๑) ชื่อ หรือเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิต ผู้นำเข้า หรือผู้ขาย .....
- (๒) ยี่ห้อ/รุ่น/หมายเลขเครื่อง.....
- (๓) ชั้นความเที่ยงแบ่งตามน้ำหนักรถยนต์ .....
- (๔) ชั้นความเที่ยงแบ่งตามน้ำหนักเพลาเดี่ยว/กลุ่มเพลา (ถ้ามี) .....
- (๕) พิกัดกำลังต่ำสุด-สูงสุด ..... กิโลกรัม
- (๖) ค่าชั้นความเที่ยง (d) ..... กิโลกรัม
- (๗) อัตราความเร็วต่ำสุด-สูงสุด ..... กิโลเมตร/ชั่วโมง
- (๘) ชื่อเจ้าของเครื่องหรือผู้ครอบครอง.....
- (๙) สถานที่ติดตั้ง เลขที่..... หมู่ที่..... ตรอก/ซอย..... ตำบล/แขวง.....  
อำเภอ/เขต..... จังหวัด..... โทรศัพท์.....

##### ส่วนที่ ๒ ข้อมูลรถยนต์อ้างอิง

- (๑) ข้อมูลเครื่องชั่งรถยนต์  
ตรวจสอบให้คำรับรอง เมื่อวันที่..... วันสิ้นอายุคำรับรอง.....  
หมายเลขเครื่องที่พนักงานเจ้าหน้าที่ออกให้.....
- (๒) ผลการตรวจสอบเครื่องชั่งรถยนต์ เมื่อวันที่.....

เครื่องที่	น้ำหนักทดสอบ (kg)	เครื่องชั่งแสดงค่า (kg)	อัตราเพื่อเหลือเผื่อขาด (kg)	ผลการตรวจสอบ
				<input type="checkbox"/> ผ่าน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่าน
				<input type="checkbox"/> ผ่าน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่าน
				<input type="checkbox"/> ผ่าน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่าน

##### (๓) ข้อมูลรถยนต์อ้างอิง

คันที่	ทะเบียน	วัสดุที่บรรทุก	จำนวนเพลา		น้ำหนัก (kg)	หมายเหตุ
			เพลาเดี่ยว	กลุ่มเพลา		



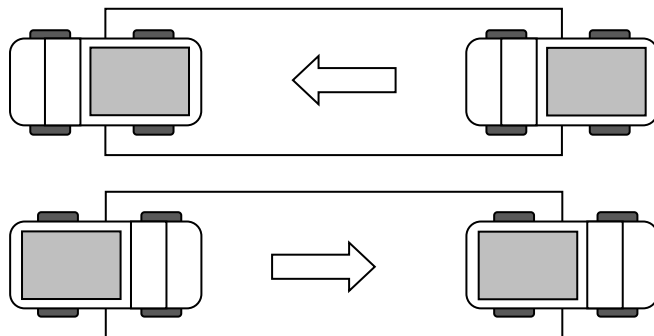
(๓) น้ำหนักเพลลาอ้างอิงของรถยนต์อ้างอิงแบบสองเพลลา

ทะเบียนรถยนต์ .....

ครั้งที่	ทิศทาง	น้ำหนักเพลลา (Axle), (kg)		น้ำหนักพาหะ VM (kg)
		เพลลาที่ ๑	เพลลาที่ ๒	
ค่าเฉลี่ย (Mean)				
ค่าเฉลี่ยแก้ไข (CorrAxle)				
ค่าน้ำหนักรถยนต์อ้างอิงจากการชั่งแบบเต็มคัน (VM <sub>ref</sub> ) (kg)				

$$\overline{CorrAxle}_i = \overline{Axle}_i \left( \frac{VM_{ref}}{VM} \right)$$

โดยที่  $\overline{CorrAxle}_i$  คือ น้ำหนักเพลลาเดี่ยวเฉลี่ยแบบปรับแก้  
 $\overline{Axle}_i$  คือ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเพลลาเดี่ยวจากการชั่งน้ำหนักแบบนิ่ง  
 $VM_{ref}$  คือ น้ำหนักรถยนต์จากการชั่งน้ำหนักทั้งคันแบบนิ่ง  
 $VM$  คือ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักรถยนต์จากผลรวมการชั่งน้ำหนักของแต่ละเพลลาแบบนิ่ง



รูปแสดงตัวอย่างลักษณะการชั่งครั้งละเพลลา



## เอกสารอ้างอิง

---

๑. **International Recommendation OIML R ๑๓๔-๑** : Automatic instruments for weighing road vehicles in motion and measuring axle loads, Part ๑: Metrological and technical requirements – Tests, (Edition ๒๐๐๖ (E))
  ๒. **International Recommendation OIML R ๑๓๔-๒** : Automatic instruments for weighing road vehicles in motion and measuring axle loads, Part ๒: Test report format, (Edition ๒๐๐๙ (E))
  ๓. **American Society for Testing and Materials ASTM E ๑๓๑๘ – ๐๙** : Standard Specification for Highway Weigh-In-Motion (WIM) Systems with User Requirements and Test Methods, (๒๐๐๙)
-