

นำเสนอ (ร่าง) แผนที่นำทางด้านมาตรวิทยา  
วันที่ 31 พฤษภาคม 2567



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



1/70

# แผนที่นำทางด้านมาตรวิทยา เพื่อการพัฒนาโครงสร้าง พื้นฐานทางคุณภาพ ของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า

ชัชวาล คุรุภากรณ์ และคณะ  
สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ

เอกสารฉบับนี้ใช้เพื่อการรับฟังข้อคิดเห็นต่อ (ร่าง) แผนที่นำทางด้านมาตรวิทยา  
เพื่อการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพ ของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า  
(เอกสารฉบับนี้ มีทั้งหมด 70 หน้า รวมหน้านี้)

[chatchaval@nimt.or.th](mailto:chatchaval@nimt.or.th)



**Electric Vehicle : EV**

- การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- พลังงานสะอาด
- แผน / นโยบายฯ ที่สนับสนุน **EV**  
= แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 -  
หมวดหมายที่ 3 ไทยเป็นฐานการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าที่  
สำคัญของโลก  
= **ZEV 30@30 (30%@2030)**

# คณะผู้วิจัย

- ดร. ชัชวาล คุรุภากรณ์
- ดร. รัตนา ชื่นชม
- คุณ ธีรัฐพล แสนคำ
- ดร. ชัยวัฒน์ เจษฎาจินต์
- คุณ เนตรนพิศ คุ่มทุกทิศ
- ดร. มณฑล หอมกลิ่นเทียน
- คุณ นัฐภร วิกรานตเสวี
- คุณ อุไรวรรณ สนหอม



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



3/70



## สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ

“จัดหา พัฒนา และเก็บรักษามาตรฐานการวัดแห่งชาติ และวัสดุอ้างอิง ซึ่งเป็นที่ยอมรับในระดับสากล ให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้งานในประเทศ”

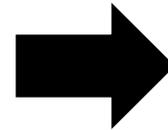
สอบเทียบ (Calibration)

เสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า  
สร้างความมั่นใจในความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ และความเป็นธรรมทางการค้า

metrology	standardisation	accreditation	conformity assessment	market surveillance
<p>การวัด ที่มีความแม่นยำ เทียบตรง และเป็นที่ยอมรับในระดับสากล</p> 	<p>การจัดทำเอกสารข้อกำหนด หลักเกณฑ์ หรือแนวทางต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องนำไปใช้เป็นกรอบหรือแนวปฏิบัติในการดำเนินงานให้เป็นอย่างเดียวกัน</p>	<p>กระบวนการประเมินหน่วยตรวจสอบ และรับรอง ตามมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับอย่างอิสระ เพื่อให้มั่นใจในความเป็นกลางและความสามารถของหน่วยดังกล่าว</p>	<p>กระบวนการเพื่อแสดงว่าผลิตภัณฑ์ บริการ หรือระบบมีสมบัติตามที่มาตรฐานระบุหรือไม่</p>	<p>กระบวนการที่ทำให้มั่นใจว่าสินค้าและบริการที่เข้าสู่ตลาดนั้นเป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ความเป็นธรรมทางการค้า</p>

## แผนที่นำทางด้านมาตรวิทยา (Metrology Roadmap)

measuring instrument  
measuring device  
measuring system



**Calibration**

“ส่งมอบความสามารถทางการวัด และการสอบเทียบที่สอดคล้องกับ  
ความต้องการใช้งานในประเทศอย่างแท้จริง และในเวลาที่เหมาะสม”

# สอบเทียบ (Calibration)



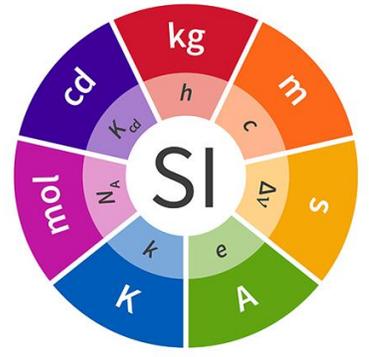
สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



Product

Test

Calibration



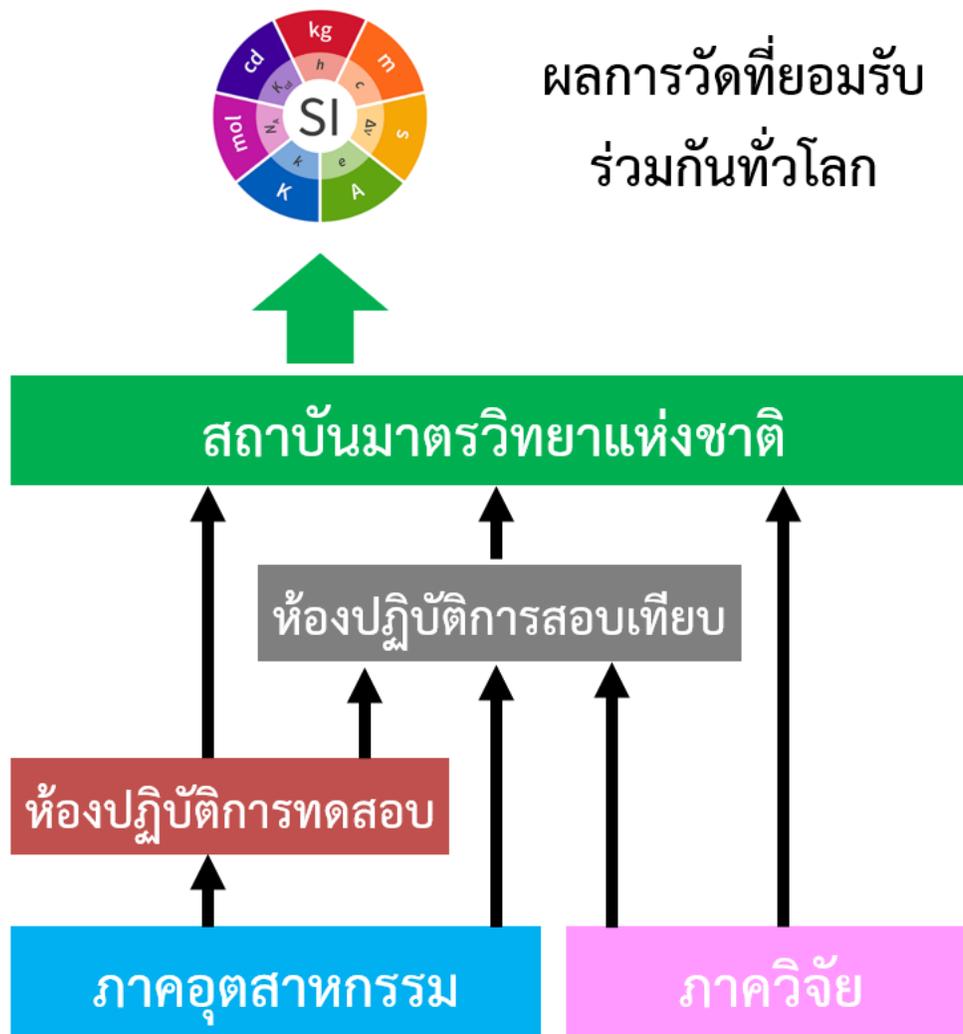
$$K_J \equiv \frac{2e}{h} = 483\,597.848\,416\,984 \text{ GHz V}^{-1}$$

**Redefinition of the SI base units - 20 May 2019**

# ความสามารถสอบกลับได้ (Traceability)

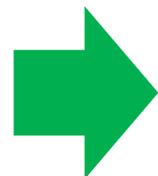


สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



## Demand

- Regulation
- Standard
- Requirement

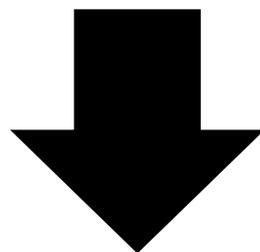


วิเคราะห์  
ประมวลผล  
จัดลำดับ



## Supply

- Available services
- Quality
- Quantity



Metrology  
Roadmap

# การประชุม / เยี่ยมชมหน่วยงาน



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)

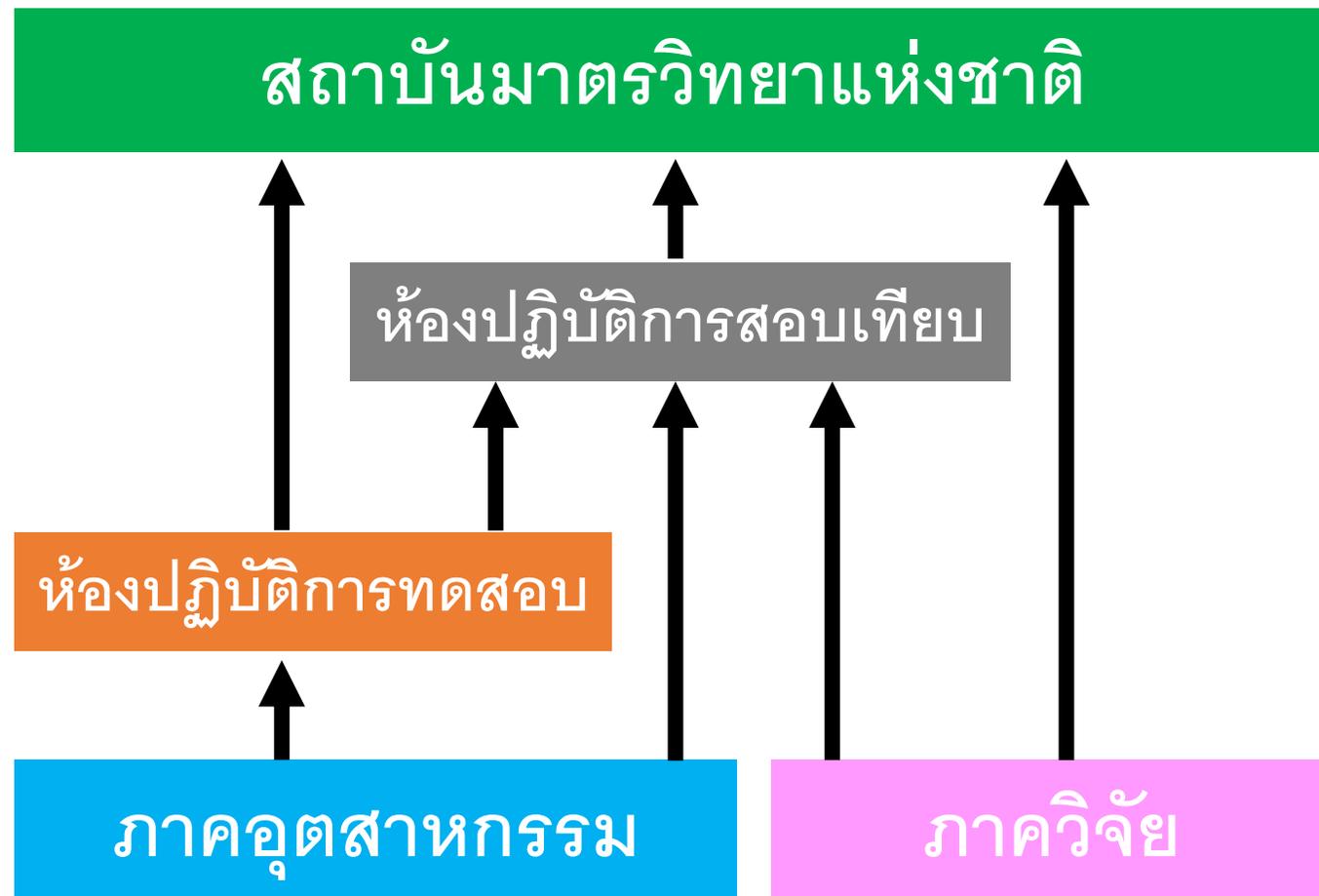


- ขบ. / กรมการค้าภายใน

- PTEC, EEI, TAI, TNI
- TÜV Rheinland

- NECTEC, ENTEC, DSS

- Regulation
- Standard
- Requirement



# ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



• ขบ. / กรมการค้าภายใน



• แผนการบังคับใช้ มาตรฐาน / ข้อกำหนด

• PTEC, EEI, TAI, TNI  
• TÜV Rheinland



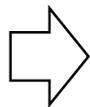
• ความต้องการด้านการวัด / สอบเทียบ

• NECTEC, ENTEC, DSS



• ความต้องการด้านการวัด / สอบเทียบ

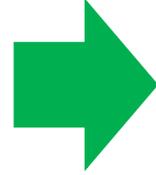
• ข้อมูลจากการประชุมครั้งที่ 1 - 2  
• ความต้องการจากแลป



• ความต้องการด้านการวัด / สอบเทียบ

## Demand

- Regulation
- Standard
- Requirement



- หน่วยงานต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐาน และข้อกำหนดของยานยนต์ไฟฟ้า (IEC, ISO, UNECE, OIML)
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.)
- กรมการขนส่งทางบก (ขบ.)
- สำนักงานกลางชั่งตวงวัด กรมการค้าภายใน
- หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า (สำนักงาน กกพ. กฟน. กฟภ. ๕พ. วสท.)
- นโยบายที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า

# หน่วยงานต่างประเทศฯ (1/4)



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



## คณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐานสาขาอิเล็กทรอนิกส์ (International Electrotechnical Commission : IEC)

- ทำมาตรฐานระหว่างประเทศ ทางด้านไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง
- ทำระบบการตรวจประเมิน เพื่อการรับรองคุณภาพให้กับมาตรฐานของ **IEC**
- **CISPR** ก็เป็นส่วนหนึ่งของ **IEC** ที่จัดทำมาตรฐานเพื่อควบคุมการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า จากอุปกรณ์ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ
- คณะกรรมการแห่งชาติ ว่าด้วยมาตรฐานเทคนิคทางไฟฟ้าระหว่างประเทศ (กมฟท.) เป็นสมาชิก

# หน่วยงานต่างประเทศฯ (2/4)



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



## องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization : ISO)

- ส่งเสริมการกำหนดมาตรฐาน และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อช่วยให้การแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการเป็นไปได้โดยสะดวก
- พัฒนาความร่วมมือระหว่างประเทศในด้านวิชาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และเศรษฐกิจ
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) เป็นสมาชิก

# หน่วยงานต่างประเทศฯ (3/4)



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



## คณะกรรมการเศรษฐกิจแห่งสหประชาชาติในยุโรป (**United Nations Economic Commission for Europe : UNECE**)

- **WP.29** หรือ คณะทำงานที่ 29 (**The UNECE World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations : WP.29**)
- กำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับยานยนต์ และชิ้นส่วนยานยนต์ รวมถึงพัฒนาความประสานกันของมาตรฐานในระดับนานาชาติ (**Harmonization**)
- **UN Regulations (UNR) - 1958 Agreement**
- **Global Technical Regulations (GTR) - 1998 Agreement**
- กรมการขนส่งทางบก (ขบ.) ได้ลงนามเป็นสมาชิกในส่วน **UNR**

# หน่วยงานต่างประเทศฯ (4/4)



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



## องค์การมาตรวิทยาทางกฎหมายระหว่างประเทศ (International Organization of Legal Metrology : OIML)

- ขับเคลื่อนเศรษฐกิจรวมไปถึงการบูรณาการทำงานของโครงสร้างพื้นฐานด้านมาตรวิทยาทางกฎหมายให้มีประสิทธิภาพ และเป็นที่ยอมรับในระดับสากล
- การคุ้มครองผู้บริโภค
- สำนักงานกลางชั่งตวงวัด กรมการค้าภายใน เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบ

# สมอ.



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



- ออกมาตรฐาน (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า โดยอ้างอิง มาตรฐาน IEC CISPR ISO และ UNECE
- ส่วนใหญ่เป็นมาตรฐานทั่วไป
- มาตรฐานที่อยู่ระหว่างเป็นมาตรฐานบังคับ ณ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2566



ลำดับที่	ชื่อมาตรฐานภาษาไทย	หมายเลขมาตรฐานภาษาอังกฤษ
1	มอก. 3026-2563 ยานยนต์ประเภท M และ N : คุณลักษณะเฉพาะสำหรับระบบส่งกำลังด้วยไฟฟ้า	UNR 100 : Rev. 2
2	มอก. 2952-2561 ยานยนต์ประเภท L : คุณลักษณะเฉพาะสำหรับระบบส่งกำลังด้วยไฟฟ้า	UNR 136 : Rev. 2
3	มอก. 2400-2563 การป้องกันผู้โดยสารเมื่อเกิดการชนด้านหน้าของยานยนต์	UNR 94 : Rev. 3
4	มอก. 2399-2563 การป้องกันผู้โดยสารเมื่อเกิดการชนจากด้านข้างของยานยนต์	UNR 95 : Rev. 2
5	มอก. 61851 เล่ม 1-2560 ระบบประจุไฟฟ้าผ่านตัวนำของยานยนต์ไฟฟ้า เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป	IEC 61851-1 : 2010 Ed 2.0



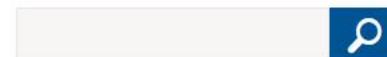
สรุปภาพรวมแผนการบังคับใช้ข้อกำหนดทางเทคนิค ภายใต้ พ.ร.บ.รถยนต์ และ พ.ร.บ.ขนส่ง @11 ก.ย. 66									
ปีที่เริ่มบังคับใช้	2565 (2022)	2566 (2023)	2567 (2024)	2568 (2025)	2569 (2026)	2570 (2027)	2571 (2028)	2572 (2029)	2573 (2030)
<b>พ.ร.บ.รถยนต์</b>		UNR 100 แบตเตอรี่ไฟฟ้า	UNR 13H ระบบห้ามล้อ + ABS	UNR 48 การติดตั้งคอมไฟ	UNR 140 ESC	UNR 127 Pedestrian Safety	UNR 152 AEB (Light)		
<b>รถยนต์ M1, N1</b>			UNR 39.01 มาตรวัดความเร็ว	UNR 46.04 อุปกรณ์มองภาพ	UNR 10 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	UNR 34 Prevention of fire risk	UNR 139 BAS		
				UNR 94, UNR 95 ป้องกันการชนด้านหน้าและด้านข้าง	UNR 79 Steering Equipment		UNR 125 Forward Field Vision		
<b>พ.ร.บ.รถยนต์</b>	UNR 78.04 ระบบห้ามล้อ	UNR 136 Motorcycle EV	UNR 78.04 ABS for 125cc ↑ ABS/CBS for 125cc ↓	UNR 60 เครื่องหมาย Tell tale	UNR 10 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	EU 3/2014 Installation of tyres	EU 44/2014 อุปกรณ์จับยึดที่พิกเก็ต	EU 134/2014 กำลังเครื่องยนต์	
<b>จักรยานยนต์ L3</b>	UNR 41.04 ระดับเสียง		UNR 53.01 การติดตั้งคอมไฟ		EU 44/2014 การติดตั้งแผ่นป้ายทะเบียน	EU 44/2014 External Projection	EU 44/2014 ขาตั้ง		
			UNR 39.01 มาตรวัดความเร็ว		EU 3/2014 Steer/Corner/Turn Abilities				
					EU 44/2014 Mass and Dimension				
					EU 44/2014 ถึงน้ำมันเชื้อเพลิง				
<b>พ.ร.บ.ขนส่ง</b>	UNR 118 FMVSS302 ISO5658-2:3006	UNR 66 ความแข็งแรงของโครงสร้างตัวถัง	UNR 104 แผ่นสะท้อนแสง	UNR 46.04 อุปกรณ์มองภาพ	UNR 13 ESC	UNR 48 การติดตั้งคอมไฟ	UNR 79 ระบบบังคับเลี้ยว	UNR 28 มาตรสัญญาณ	UNR 121 เครื่องหมาย Tell tale
<b>รถบรรทุก รถโดยสาร M2, M3 N2, N3 O1, O2, O3, O4</b>	Fire Resistance of interior material		UNR 70 ป้ายรถพ่วง	UNR 13 ABS/Endurance	UNR 34 ถังน้ำมันเชื้อเพลิง	UNR 111 ADR การทรงตัว	UNR 131 AEB (Heavy)	UNR 39 Speedometer	ISO3779/ ISO3780 WMI / VIN
			UNR 58, UNR 73 RUPD, LPD	UNR 100 เฉพาะแบตเตอรี่	UNR 93 FUPD	UNR 36/52/107 มาตรฐานการสร้างรถโดยสาร	UNR 29 Cab Impact (N)	UNR 51 ระดับเสียง	
				UNR 105 ADR Tank/Vehicle			UNR 61 External Projection		

ออกประกาศแล้ว  
 อยู่ระหว่างร่างประกาศ  
 ใหม่  
 เปลี่ยนแปลง

■ ACTIVE SAFETY  
■ PASSIVE SAFETY  
■ GENERAL SAFETY

■ VEHICLE FUNCTIONAL SAFETY  
■ VEHICLE CONSTRUCTION & GENERAL REQUIREMENT  
■ ENVIRONMENT & PERFORMANCE

■ ACTIVE SAFETY  
■ PASSIVE SAFETY  
■ GENERAL SAFETY  
■ ENVIRONMENT



Advanced Search

About UNECE

Our work

Themes

UNECE **EV, HEV AND FC**

- **WP.29** addresses safety risks inherent to these specific technologies such as electric shocks or the fire or explosion due, e.g. in case of a crash, to the EV-batteries or the hydrogen stored in a Fuel Cell Vehicle.

For this purpose, here are some of the relevant Regulations:

- [UN Regulation No. 94 \(Frontal collision protection\)](#)
- [UN Regulation No. 95 \(Lateral collision protection\)](#)
- [UN Regulation No. 100 \(Electric safety\)](#)
- UN GTR No. 20 (Electric Vehicle Safety (EVS))
- [UN Regulation No. 136 \(Electric powered 2&3 wheelers\)](#)
- UN Regulation No. 146 - (Hydrogen and Fuel Cell 2&3 wheelers)
- UN GTR No. 13 (Hydrogen and Fuel Cell Vehicles (HFCV))
- UN Regulation No. 134 (Hydrogen and Fuel Cell Vehicles (HFCV))
- UN Regulation No. 153 (Fuel system integrity and electric power train safety at rear-end collision)

# เปรียบเทียบข้อกำหนด

ข้อมูล ณ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2566

มาตรฐาน และข้อกำหนดทางเทคนิค สำหรับรถยนต์ (ยานยนต์ประเภท M1 และ N1)

UN Regulation (UNR)	สมอ.		ขบ.
	บังคับ	ทั่วไป	บังคับ
UNR 3 (Retro-reflecting devices)	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>
UNR 14 (Safety belt anchorages)	-	มอก. 1467-2560	<input checked="" type="checkbox"/>
UNR 16 (Safety belts)	มอก. 721-2551	-	<input checked="" type="checkbox"/>
UNR 17 (Seats and Seat anchorages)	-	มอก. 896-2560	<input checked="" type="checkbox"/>
UNR 25 (Head restraints)	-	มอก. 714-2560	<input checked="" type="checkbox"/>
UNR 28 (Audible warning devices)	-	มอก. 771-2550	<input checked="" type="checkbox"/>
UNR 39 (Speedometer)	-	มอก. 2308-2549	<input checked="" type="checkbox"/>
UNR 43 (Safety glass)	มอก. 2602-2556	-	<input checked="" type="checkbox"/>
UNR 51 (Noise)	-	มอก. 2264-2560	<input checked="" type="checkbox"/>
UNR 100 (Battery safety)	มอก. 3026-2563*	-	<input checked="" type="checkbox"/>
UNR 13H (Braking)	-	มอก. 2305-2563	<input checked="" type="checkbox"/>



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



มาตรฐาน และข้อกำหนดทางเทคนิค สำหรับจักรยานยนต์ (ยานยนต์ประเภท L3)

UN Regulation (UNR)	สมอ.		ขบ.
	บังคับ	ทั่วไป	บังคับ
UNR 3 (Retro-reflecting devices)	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>
UNR 28 (Audible warning devices)	-	มอก. 771-2550	<input checked="" type="checkbox"/>
UNR 39 (Speedometer)	-	มอก. 2308-2549	<input checked="" type="checkbox"/>
UNR 41 (Noise)	-	มอก. 2355-2560	<input checked="" type="checkbox"/>
UNR 78 (Braking)	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>
UNR 81 (Rear view mirrors)	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>
UNR 136 (Battery safety)	มอก. 2952-2561*	-	<input checked="" type="checkbox"/>
UNR 53 (Installation of lights)	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>

\*อยู่ระหว่างกระบวนการประกาศเป็นมาตรฐานบังคับ

\*\*เริ่มมีผลบังคับ วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2567

# สำนักงานกลางชั่งตวงวัด



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



สำนักงานกลางชั่งตวงวัด

Central Bureau of Weights & Measures

- มีแผนการบังคับใช้ **OIML G 22** ภายในปี พ.ศ. 2568
- **OIML G 22** ให้คำแนะนำเกี่ยวกับข้อกำหนดทางมาตรวิทยา และทางเทคนิค ที่ใช้บังคับแก่ **EVSE** หรือ บริภัณฑ์จ่ายไฟสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า (**Electric Vehicle Supply Equipment : EVSE**)
- ใช้เฉพาะกับการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าใช้งาน (**active electrical energy**) และการคำนวณค่าใช้จ่ายที่เรียกเก็บสำหรับค่าพลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากธุรกรรมการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าเท่านั้น
- ไม่ครอบคลุมระบบประจุไฟฟ้าแบบไร้สาย (**wireless charging systems**)

# หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



- สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (สำนักงาน กกพ.) การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) กรมธุรกิจพลังงาน (ธพ.) และวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ได้จัดทำมาตรฐาน และข้อกำหนด ด้านการเชื่อมต่อ และติดตั้ง ของบริภัณฑ์จ่ายไฟสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า (EVSE) ครอบคลุมบ้านอยู่อาศัย อาคารชุด อาคารสำนักงาน และสถานีประจุไฟฟ้า
- อ้างอิง มาตรฐาน IEC และ มอก.



มธพ. ๗๐๑ - ๒๕๖๔  
มาตรฐานความปลอดภัย  
สถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า  
ภายในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

กรมธุรกิจพลังงาน  
กระทรวงพลังงาน  
พ.ศ. ๒๕๖๔

MPESTD-002:2563

MPESTD-001:2563



มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า  
สำหรับ  
บริภัณฑ์จ่ายไฟยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อการอัดประจุไฟฟ้า  
สำหรับประเภทสถานีอัดประจุไฟฟ้า

การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค  
และสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน  
พ.ศ. 2563



มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า  
สำหรับ  
บริภัณฑ์จ่ายไฟยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อการอัดประจุไฟฟ้า  
สำหรับประเภทบ้านอยู่อาศัย อาคารชุด อาคารสำนักงาน  
และลักษณะที่คล้ายกัน

การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค  
และสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน  
พ.ศ. 2563

# นโยบายที่เกี่ยวข้องฯ



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



- สิทธิประโยชน์ตามประกาศสำนักเศรษฐกิจอุตสาหกรรม เรื่องกระบวนการผลิตที่เป็นสาระสำคัญของของในเขตปลอดอากร หรือเขตประกอบการเสรี (ประกาศ วันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2566) หมวดที่ 16 อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน โดยมีเงื่อนไขให้ผู้ขอรับสิทธิต้องผลิตและตรวจสอบคุณภาพ ของชิ้นส่วนสำคัญอย่างใดอย่างหนึ่ง คือ แบตเตอรี่ หรือ **traction motor** หรือ **BMS (Battery Management System)**
- **EV 3.5** กำหนดให้แบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้าสำเร็จรูปที่นำเข้า และผลิตในประเทศไทย จะต้องได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) และต้องผ่านการทดสอบมาตรฐานตามมาตรฐานสากลจากศูนย์ทดสอบยานยนต์และยางล้อแห่งชาติ (**ATTRIC**)

# Demand



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



## Demand

- Regulation
- Standard
- Requirement



- ความปลอดภัย
- แบตเตอรี่ (UNR 100, UNR 136)
- การชน (UNR 94, UNR 95)
- EMC (UNR 10)

# Supply



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



24/70

- ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐาน ด้านการทดสอบ
- ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐาน ด้านการสอบเทียบ



## Supply

- Available services
- Quality
- Quantity

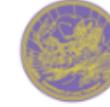
# ความพร้อมฯ ด้านการทดสอบ (1/2)



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



## Thailand's vehicle testing facilities



Automotive  
Engineering  
Bureau

DLT

### Related to DLT's Regulation



Thailand Automotive  
Institute



สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์  
ELECTRICAL AND ELECTRONICS INSTITUTE

Electrical and Electronics  
Institute



Electrical and Electronic  
Products Testing Center

1. Braking system (M1 N1) UN R 13H	▲		
2. Safety-belt anchorages UN R 14	✓ ✓		
3. Safety belt UN R 16	✓ ✓		
4. Seat and headrest UN R17, 25	✓ ✓		
5. Audible Warning UN R 28	✓ Installation	✓ Installation	▲ Installation
6. Speedometer UN R 39.00	✓ ✓	✓	▲

### Obtained ISO/IEC 17025 Accreditation



UN Regulation



DLT's Regulation



Testing Facility

Source: "Thailand's measures related to vehicle safety and environmental protection"  
The Public and private joint Forum in Asian Region, 30 November 2023

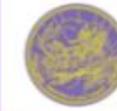
# ความพร้อมฯ ด้านการทดสอบ (2/2)



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



## Thailand 's vehicle testing facilities



Automotive  
Engineering  
Bureau

DLT

### Related to DLT's Regulation



THAILAND  
AUTOMOTIVE  
INSTITUTE  
สถาบันยานยนต์



สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์  
ELECTRICAL AND ELECTRONICS INSTITUTE



Related to DLT's Regulation	THAILAND AUTOMOTIVE INSTITUTE สถาบันยานยนต์	สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ELECTRICAL AND ELECTRONICS INSTITUTE	PTEC ELECTRICAL AND ELECTRONIC PRODUCTS TESTING CENTER
7. Noise Emission UN R 41.04	▲	✔ Stationary ▲ Pass by noise	
8. Safety glass UN R 43.00	▲ Installation		
9. Sound level UN R 51.02	▲	✔ Stationary ▲ Pass by noise	
10. Installation of lighting UN R 53.01		▲ Installation	
11. Braking system UN R 78.04	▲	▲	
12. Rear-view Mirrors UN R 81.00	✔ Installation	✔ Installation	
13. Electric vehicles (M1 N1) UN R 100	✔ ✔		✔ 6.2, 6.3, 6.4, 6.7, 6.8, 6.9
14. Electric vehicles (L3) UN R 136	✔ ✔	✔ ✔	✔ 6.2, 6.3, 6.7, 6.8, 6.9
15. EMC UN R 10		✔	✔

Source: "Thailand 's measures related to vehicle safety and environmental protection"

The Public and private joint Forum in Asian Region, 30 November 2023

# ความพร้อมฯ ด้านการสอบเทียบ (1/2)



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



การทดสอบแบตเตอรี่ ตามข้อกำหนด UNR 100 (Rev. 2) และ UNR 136 (Rev. 2)

การทดสอบตามข้อกำหนด UNR 100 (Rev. 2)	การทดสอบตามข้อกำหนด UNR 136 (Rev. 2)	ความสามารถให้บริการ สอบเทียบของ NIMT
6.2 Vibration	6.2 Vibration	ไม่ครอบคลุมที่ 7 Hz
6.3 Thermal shock and cycling	6.3 Thermal shock and cycling	☑
6.4.1 Mechanical shock	6.4.2 Mechanical shock	ไม่มีบริการสอบเทียบ
6.4.2 Mechanical integrity		☑
	6.4.1 Drop test for removable REESS	☑
6.5 Fire resistance	6.5 Fire resistance	☑
6.6 External short circuit protection	6.6 External short circuit protection	☑
6.7 Overcharge protection	6.7 Overcharge protection	กระแสสูงสุด 100 A
6.8 Over-discharge protection	6.8 Over-discharge protection	กระแสสูงสุด 100 A
6.9 Over-temperature protection	6.9 Over-temperature protection	กระแสสูงสุด 100 A

## ความพร้อมฯ ด้านการสอบเทียบ (2/2)



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



- **NIMT** สามารถสอบเทียบได้ที่ความถี่ต่ำสุด 40 **Hz** ซึ่งไม่เพียงพอตามข้อกำหนดของการทดสอบ **Vibration** ที่ระบุให้ทำการทดสอบที่ความถี่ต่ำสุด 7 **Hz**
- **NIMT** ไม่มีบริการสอบเทียบสำหรับเครื่องมือทดสอบ **Mechanical shock**
- **NIMT** สามารถสอบเทียบเครื่องมือวัด หรือจ่ายกระแสไฟฟ้ากระแสตรง ได้สูงสุดที่ 100 **A** ซึ่งไม่เพียงพอสำหรับการทดสอบแบตเตอรี่ที่มีความจุสูง
- ความสามารถในการสอบเทียบ **EVSE** และมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้ากระแสตรง จำกัดอยู่ที่ 100 **kW (1000 V, 100 A)** ซึ่งไม่ครอบคลุม **EVSE** ที่มีใช้งานอยู่ในสถานีประจุไฟฟ้า
- การทดสอบด้านการชน (**UNR 94** และ **UNR 95**) นั้น ปัจจุบัน **NIMT** ไม่มีบริการสอบเทียบ **dummy** หรือ **sensor** สำหรับการทดสอบด้านการชน



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



(ร่าง)

แผนกนำทางแผนกนำทางด้านมาตรวิทยาฯ

# ภาพรวม (1/4)



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



- ประเทศไทย มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดมาตรฐาน หรือข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์และชิ้นส่วน อยู่ 2 หน่วยงานหลัก ได้แก่ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) และ กรมการขนส่งทางบก (ขบ.) โดยมาตรฐาน หรือข้อกำหนดสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จะแตกต่างจากยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ **ICE** ตรงที่มีเพิ่มในส่วนของการทดสอบด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับแบตเตอรี่ (**UNR 100** และ **UNR 136**) การชน (**UNR 94** และ **UNR 95**) และ **EMC** หรือความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (**UNR 10**)
- **UNR 100** และ **UNR 136** มีผลบังคับแล้วตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2566 ขณะที่ **UNR 94** และ **UNR 95** จะมีผลบังคับเริ่มในปี พ.ศ. 2568 และ **UNR 10** จะมีผลบังคับเริ่มในปี พ.ศ. 2569

## ภาพรวม (2/4)



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



- ขณะที่นโยบายส่งเสริมการลงทุนของภาครัฐ จะเน้นที่การผลิต หรือประกอบชิ้นส่วนสำคัญของยานยนต์ไฟฟ้า ได้แก่ แบตเตอรี่ และมอเตอร์ จึงมีความจำเป็นต้องมีการทดสอบ และตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยบางมาตรการ การทดสอบ และตรวจสอบคุณภาพ อาจไม่เพียงพอ เช่น มาตรการ **EV 3.5** ที่ระบุให้ “แบตเตอรี่” ต้องได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) และต้องผ่านการทดสอบมาตรฐานตามมาตรฐานสากลจากศูนย์ทดสอบยานยนต์และยางล้อแห่งชาติ (**ATTRIC**)

## ภาพรวม (3/4)



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



- ในส่วนของการทดสอบด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับแบตเตอรี่ (**UNR 100** และ **UNR 136**) และ **EMC (UNR 10)** มีความพร้อม และสามารถให้บริการทดสอบได้ ขณะที่การทดสอบด้านการชน (**UNR 94** และ **UNR 95**) สถาบันยานยนต์ อุตสาหกรรมพัฒนามูลนิธิ (**TAI**) คาดว่าจะเริ่มให้บริการได้ ในปี พ.ศ. 2569 โดยปัจจุบันสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (**NIMT**) ยังไม่สามารถทดสอบเทียบให้ครอบคลุมตามข้อกำหนดการทดสอบด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับแบตเตอรี่ (**UNR 100** และ **UNR 136**) และการชน (**UNR 94** และ **UNR 95**) ได้
- ด้านการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าใช้งาน (**active electrical energy**) ของ **EVSE** ตาม **OIML G 22** ที่คาดว่าจะบังคับใช้ในปี พ.ศ. 2568 นั้น **NIMT** มีความสามารถสอบเทียบที่กำลังไฟฟ้ากระแสตรงสูงสุด 100 **kW** ซึ่งไม่ครอบคลุม **EVSE** ที่มีใช้งานอยู่ในสถานีประจุไฟฟ้า ซึ่งมีขนาดสูงสุด 360 **kW**

## ภาพรวม (4/4)



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)

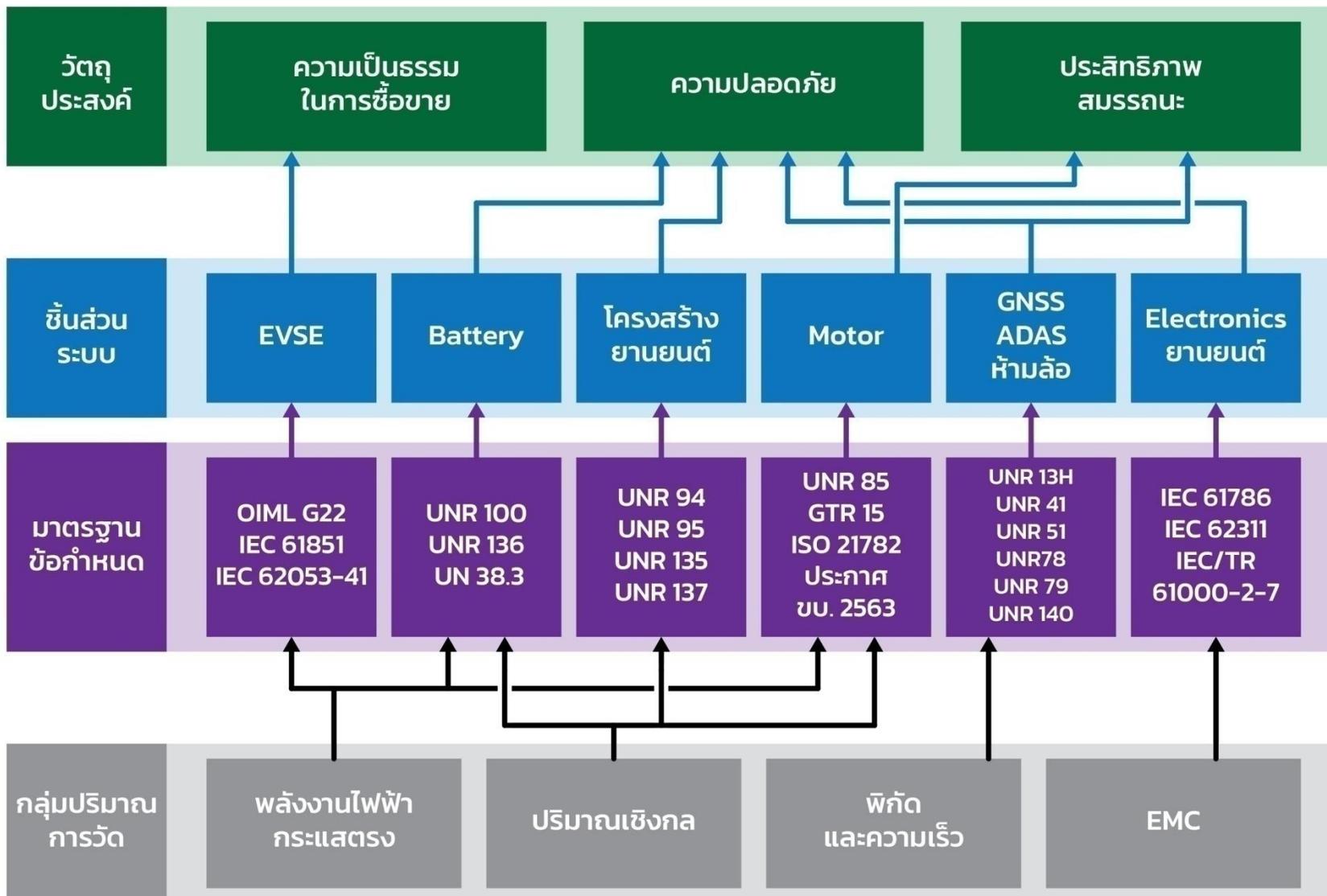


- นอกจากนี้ ยังพบว่า เครื่องมือที่ใช้ระบุพิกัด และวัดความเร็วของยานยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ ตามข้อกำหนด **UNR 13H (Braking) UNR 41 (Noise) UNR 51 (Noise) และ UNR 78 (Braking)** ซึ่งเป็นมาตรฐานบังคับ นั้น ไม่สามารถทดสอบเทียบภายในประเทศได้ และต้องส่งไปสอบเทียบยังต่างประเทศ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง และใช้ระยะเวลายาวนาน
- จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงลำดับความสำคัญแก่ 4 กลุ่มปริมาณการวัด ได้แก่ (1) พลังงาน ไฟฟ้ากระแสตรง (2) ปริมาณเชิงกล (3) พิกัด และความเร็ว และ (4) **EMC** ในการจัดทำแผน ที่นำทางด้านมาตรวิทยา (**EV Metrology Roadmap**)

# ความเชื่อมโยงของกลุ่มปริมาณการวัด



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



# EV Metrology Roadmap



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



ศูนย์บริการและจัดการ  
ด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

			2567	2568	2569	2570	2571
กลุ่มปริมาณ การวัดพลังงาน ไฟฟ้ากระแสตรง	Reference	ความต้านทานกระแสตรง	Current Shunt 600 A				
		กิจกรรม	จัดหา และให้บริการ	ได้ ISO/IEC 17025	ได้ CMCs (KCDB)		
		กำลังคน	+ 1 FTE				
		งบประมาณ	+ 2 MB	+ 0.3 MB			
		ความต้านทานกระแสตรง	Current Shunt 600 A Current Source 600 A				
	Working	กระแสไฟฟ้ากระแสตรง	600 A				
		กำลังไฟฟ้ากระแสตรง	600 kW (1000V, 600 A)				
		พลังงานไฟฟ้ากระแสตรง	600 kWh				
		กิจกรรม	จัดหา และให้บริการ	ได้ ISO/IEC 17025	ได้ CMCs (KCDB)		
		กำลังคน	+ 1 FTE				
งบประมาณ	+ 40 MB	+ 0.3 MB					
กลุ่มปริมาณ การวัดปริมาณ เชิงกล	Working	แรง					
		แรงบิด	500 Nm (On-site)				
		ความถี่สั่นสะเทือน	1 Hz - 5 kHz				
		ความเร่ง	Up to 150 g				
		กิจกรรม	ให้บริการ	ได้ ISO/IEC 17025	ได้ CMCs (KCDB)		
	Working	กำลังคน					
		งบประมาณ					
		แรง			Dynamic Multiaxial Force Calibration System 10 kN		
		แรงบิด					
		ความถี่สั่นสะเทือน					
Working	ความเร่ง						
	กิจกรรม			จัดหา และให้บริการ	ได้ ISO/IEC 17025		
	กำลังคน			+ 2 FTE			
	งบประมาณ			+ 20 MB	+ 0.3 MB		
	เวลา และความถี่	GNSS Simulator					
Working	กิจกรรม	จัดหา และให้บริการ	ได้ ISO/IEC 17025				
	กำลังคน	+ 1 FTE					
	งบประมาณ	+ 45 MB	+ 0.3 MB				
Working	ความเข้มสนามแม่เหล็กกระแสสลับ			DC - 150 kHz 1 mT @ 100 Hz, 20 μT @ 150 kHz			
	กิจกรรม			จัดหา และให้บริการ	ได้ ISO/IEC 17025	ได้ CMCs (KCDB)	
	กำลังคน			+ 1 FTE			
งบประมาณ			+ 7 MB	+ 0.3 MB			

			2567	2568	2569	2570	2571
กลุ่มปริมาณ การวัดพลังงาน ไฟฟ้ากระแสตรง	Reference	ความต้านทานกระแสตรง	Current Shunt 600 A				
		กิจกรรม	จัดหา และให้บริการ	ได้ ISO/IEC 17025	ได้ CMCs (KCDB)		
		กำลังคน	+ 1 FTE				
		งบประมาณ	+ 2 MB	+ 0.3 MB			
	Working	ความต้านทานกระแสตรง	Current Shunt 600 A Current Source 600 A				
		กระแสไฟฟ้ากระแสตรง	600 A				
		กำลังไฟฟ้ากระแสตรง	600 kW (1000V, 600 A)				
		พลังงานไฟฟ้ากระแสตรง	600 kWh				
กิจกรรม	จัดหา และให้บริการ	ได้ ISO/IEC 17025	ได้ CMCs (KCDB)				
กำลังคน	+ 1 FTE						
งบประมาณ	+ 40 MB	+ 0.3 MB					
กลุ่มปริมาณ การวัดปริมาณ เชิงกล	Working	แรง					
		แรงบิด	500 Nm (On-site)				
		ความถี่สั่นสะเทือน	1 Hz - 5 kHz				
		ความเร่ง	Up to 150 g				
		กิจกรรม	ให้บริการ	ได้ ISO/IEC 17025	ได้ CMCs (KCDB)		
	Working	กำลังคน					
		งบประมาณ					
		แรง			Dynamic Multiaxial Force Calibration System 10 kN		
		แรงบิด					
		ความถี่สั่นสะเทือน					
ความเร่ง							
กิจกรรม				จัดหา และให้บริการ	ได้ ISO/IEC 17025		
กำลังคน				+ 2 FTE			
งบประมาณ				+ 20 MB	+ 0.3 MB		
กลุ่มปริมาณ การวัดพิกัด และความเร็ว	Working	เวลา และความถี่	GNSS Simulator				
		กิจกรรม	จัดหา และให้บริการ	ได้ ISO/IEC 17025			
		กำลังคน	+ 1 FTE				
		งบประมาณ	+ 45 MB	+ 0.3 MB			
กลุ่มปริมาณ การวัด EMC	Working	ความเข้มสนามแม่เหล็กกระแสสลับ			DC - 150 kHz 1 mT @ 100 Hz, 20 $\mu$ T @ 150 kHz		
		กิจกรรม			จัดหา และให้บริการ	ได้ ISO/IEC 17025	ได้ CMCs (KCDB)
		กำลังคน			+ 1 FTE		
		งบประมาณ			+ 7 MB	+ 0.3 MB	

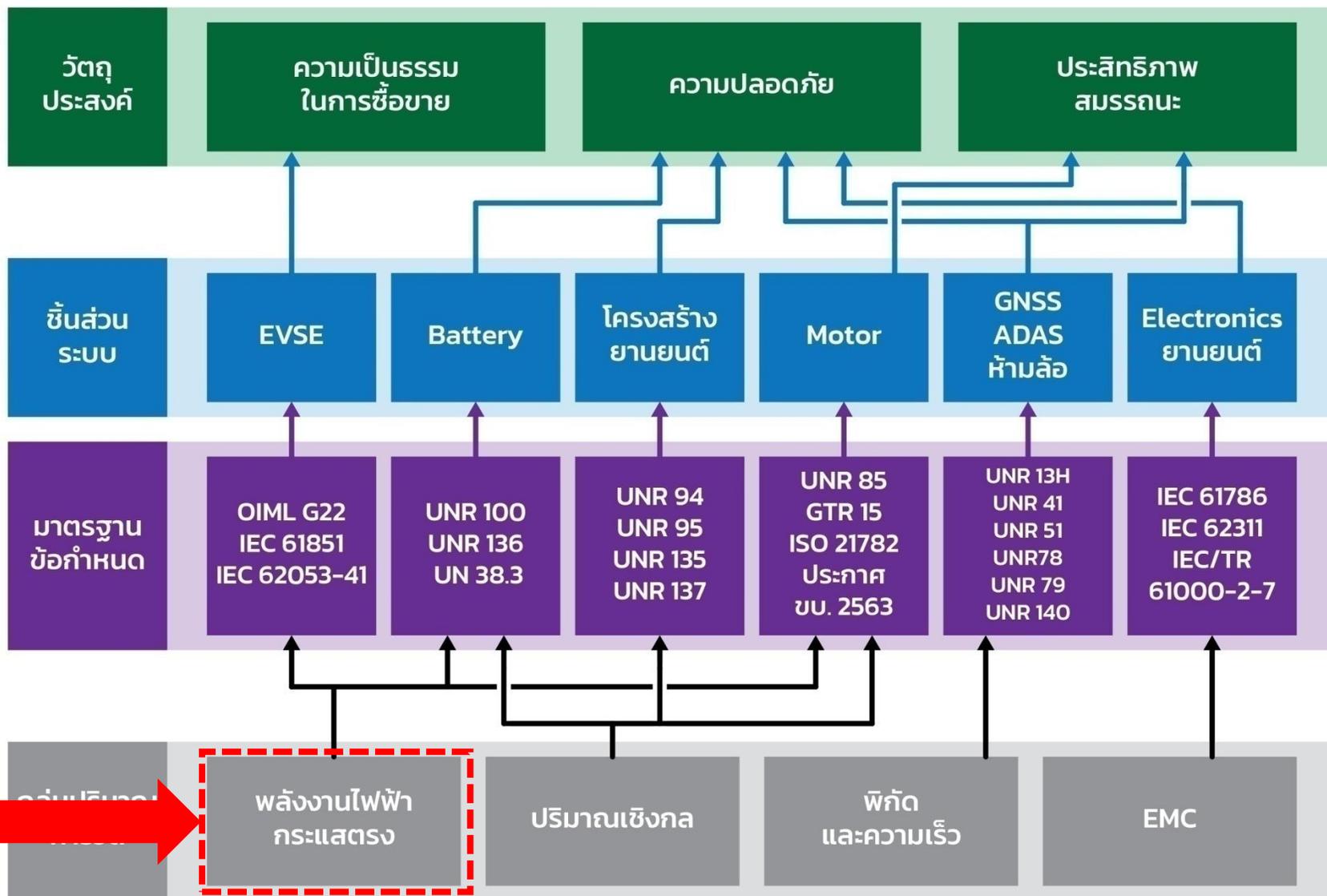
# กลุ่มปริมาณการวัด พลังงานไฟฟ้ากระแสตรง



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



- ความต้านทาน  
กระแสตรง
- กระแสไฟฟ้า  
กระแสตรง
- กำลังไฟฟ้า  
กระแสตรง
- พลังงานไฟฟ้า  
กระแสตรง



การทดสอบแบตเตอรี่ ตามข้อกำหนด UNR 100 (Rev. 2) และ UN/DOT 38.3 (Rev. 7)

การทดสอบตามข้อกำหนด UNR 100 (Rev. 2)	การทดสอบตามข้อกำหนด UN/DOT 38.3 (Rev. 7)	ความสามารถให้บริการ สอบเทียบของ NIMT
6.2 Vibration	T3 Vibration	ไม่ครอบคลุมที่ 7 Hz
6.3 Thermal shock and cycling	T2 Thermal test	<input checked="" type="checkbox"/>
6.4.1 Mechanical shock	T4 Shock	ไม่มีบริการสอบเทียบ
6.4.2 Mechanical integrity	T6 Impact	<input checked="" type="checkbox"/>
6.5 Fire resistance		<input checked="" type="checkbox"/>
6.6 External short circuit protection	T5 External short circuit	<input checked="" type="checkbox"/>
6.7 Overcharge protection	T7 Overcharge	กระแสสูงสุด 100 A
6.8 Over-discharge protection	T8 Forced discharge	กระแสสูงสุด 100 A
6.9 Over-temperature protection		กระแสสูงสุด 100 A
	T1 Altitude Simulation	<input checked="" type="checkbox"/>

- **T1 Altitude Simulation** เป็นการจำลองการขนส่งแบตเตอรี่ทางอากาศ ภายใต้ความดันบรรยากาศต่ำ โดยมีเงื่อนไขให้ทดสอบที่ความดัน 11.6 **kPa** หรือต่ำกว่า

# กลุ่มปริมาณการวัด พลังงานไฟฟ้ากระแสตรง

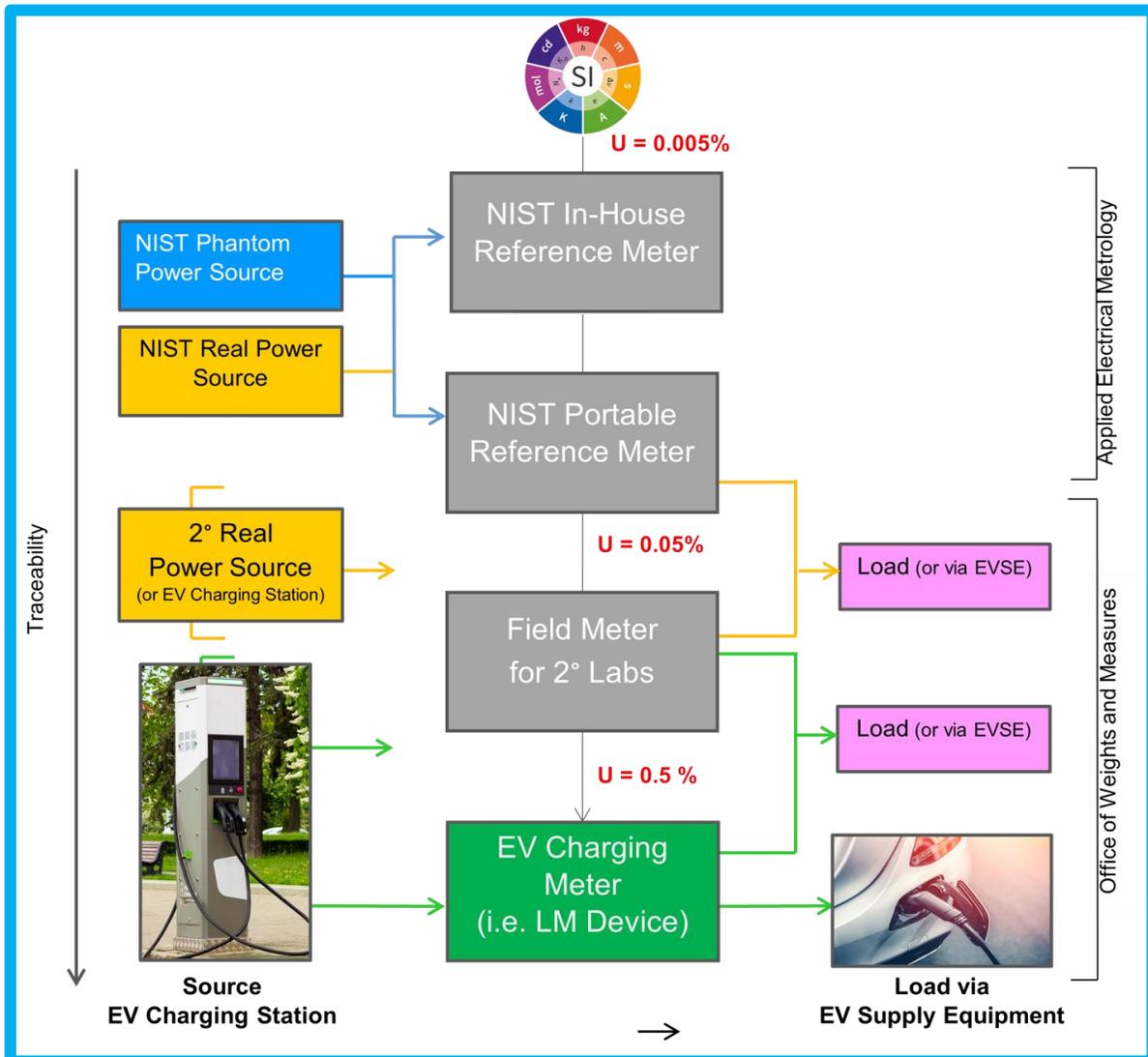


สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



39/70

**NIST**  
National Institute of  
Standards and Technology  
U.S. Department of Commerce



## Fast charge (DC Power & Energy)

- Rated 1000 V x 200 A
- Uncertainty / Hierarchy
- Traceability
  - the Josephson effect for voltage
  - the quantum Hall effect for resistance
  - atomic clock-based time

### Note

Energy (kWh) = Power (kW) × Time (h)

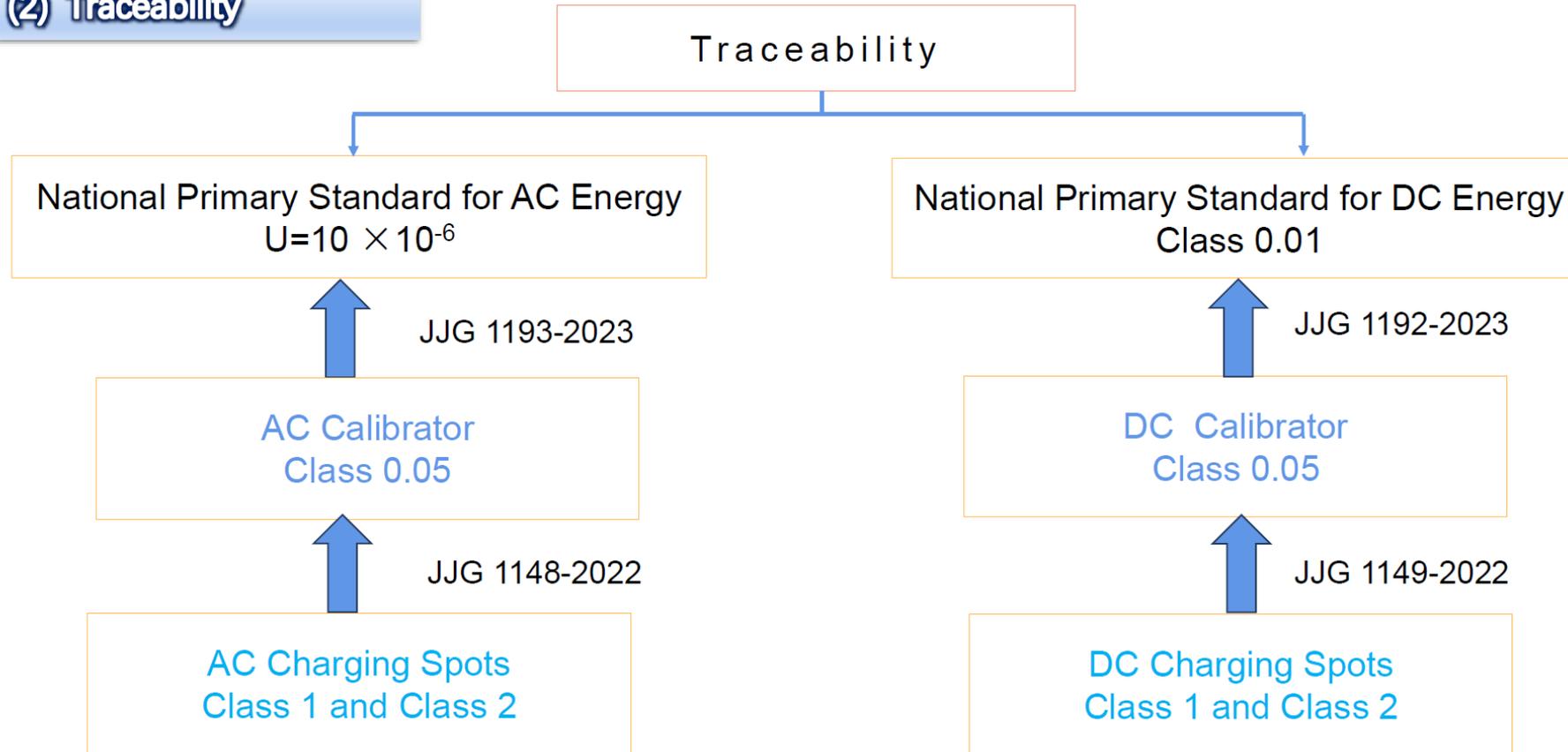
Power (kW) = Voltage (V) × Current (A)

Current (A) = Voltage (V) / Resistance ( $\Omega$ )

### 3.2 Charging Facilities



#### (2) Traceability



# กลุ่มปริมาณการวัด พลังงานไฟฟ้ากระแสตรง



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



## 3.2 Charging Facilities



### (3) Verification



DC charging spot

DC Calibrator



AC charging spot

AC Calibrator



Programmable electronic load suitable for type Approval



DC or AC Resistive Load suitable for onsite or lab verification



EV for onsite Verification



## 3.2 Charging Facilities

### (5) Future Work

#### (1) OIML G22 Type Evaluation

- More tests on safety, reliability, communication, software, etc.



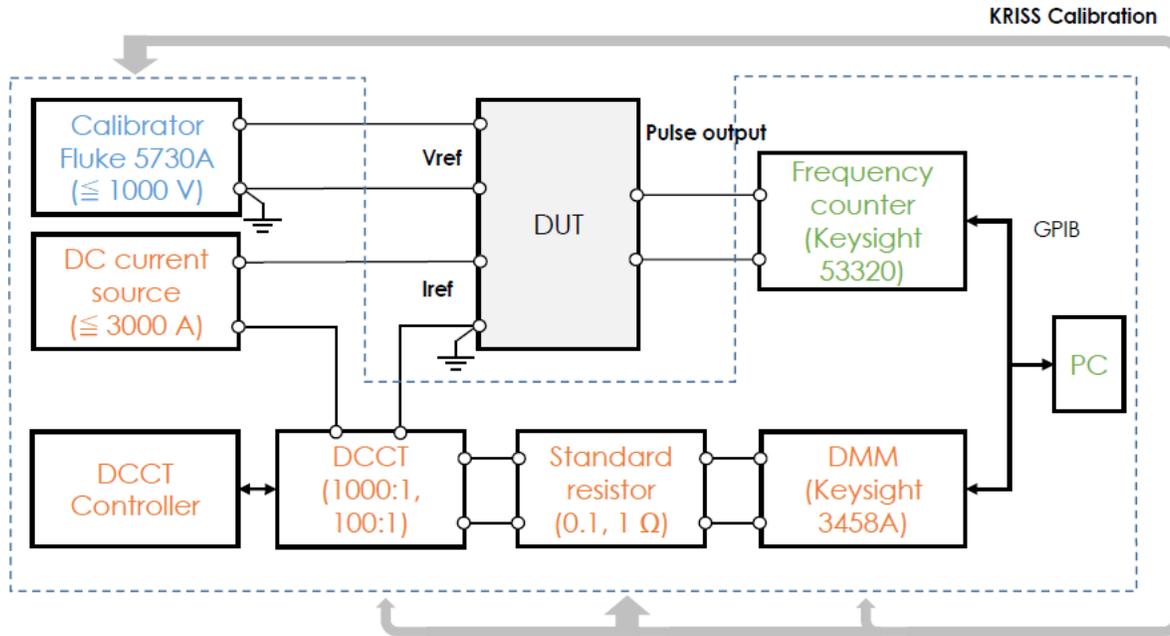
#### (2) Super Charger – MW charging

- Now the maximum value of DC charging power has arrived 600 kW in China. In future, there will be DC charging equipment with more power.
- It is necessary that we use the phantom load method to do verification.
- Therefore, the manufacturers are needed to give phantom load interfaces.

# กลุ่มปริมาณการวัด พลังงานไฟฟ้ากระแสตรง



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



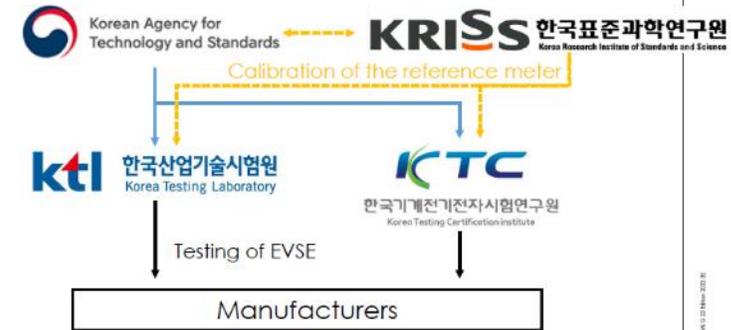
- Deviation of frequency of DUT output pulses from the reference frequency calculated from the input phantom power

$$\frac{\Delta E}{E} = \frac{\Delta \bar{P}}{\bar{P}} = \frac{\bar{f} - \bar{P}/3600K}{\bar{P}/3600K} = \frac{\bar{f} - \bar{f}_s}{\bar{f}_s} \approx \frac{\bar{f} - \bar{f}_s}{f_o}$$

$K$ : meter constant in Wh/Pulse  
 $\bar{f}_s$ : calculated frequency from the reference power  
 $f_o$ : nominal frequency for the nominal power

**Service : 1000 V, 500A (500 kW), CMC < 0.05 %**

- EV chargers were included in Legal Metrology in KOREA in Feb. 2020 for type approval and verification
- OIML G22 (before revision of R46) published in September 2022
- Established DC power and energy standards to support the government and public testing laboratories



**800 V, 350kW DC charging stations already in use in Korea**

**High DC current Standard**

**DC Power and Energy Standard**

# กลุ่มปริมาณการวัด

## พลังงานไฟฟ้ากระแสตรง



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



Brand	Rated Power (kW)	Rated Input/Output Voltage (V AC, V DC)	Rated Output Current (A)	Connector / Charge Mode	Certification and Standards		Made in
					Charging	Communication Protocol / User Authentication	
1 ABB 							
Terra AC Wallbox (IEC) (AC Charger, 1P / 3P)	7.4 (1P) 22 (3P)	184 - 276 V AC (in / out), 1P 320 - 480 V AC (in / out), 3P	32	AC Type 2	CE, IEC, EN	OCCP 1.6J / APP, RFID card	
Terra 54	22 / 43 (AC)	400 V AC (in)	32 / 63 (AC)	AC Type 2	ISO, IEC	OCCP 1.6	

## EVSE ที่มีใช้งานภายในประเทศ

- (1) มีค่าพิกัดสูงสุดของกำลังไฟฟ้ากระแสตรง 360 kW
- (2) มีค่าพิกัดสูงสุดของแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขาออก 1000 V
- (3) มีค่าพิกัดสูงสุดของกระแสไฟฟ้ากระแสตรงขาออก 600 A

Model	EVD-220-1 (AC Charger, 3P)		22	400 V AC (in) 400 V AC (out)	32	AC Type 2	CE, IEC	/ RFID, QR	
	EVD-40S (DC Charger)		40	260-530 V AC (in) 150-750 V DC (out)	80	CCS 2	CE, IEC	- / APP, RFID	China
	EVD-40D (DC Charger)		40	260-530 V AC (in) 150-750 V DC (out)	80	CCS 2 CHAdeMO	CE, IEC	- / APP, RFID	

# กลุ่มปริมาณการวัด พลังงานไฟฟ้ากระแสตรง



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



45/70

ตัวอย่างเครื่องมือ และอุปกรณ์ในกลุ่มปริมาณการวัด พลังงานไฟฟ้ากระแสตรง

ชื่อเครื่องมือ / อุปกรณ์	พิกัด
Power Meter with DC Current Sensor	600 A
DC Power Supply	360 kW, 1000 V, 600 A
EVSE Test System	120 kW, 1000 V, 200 A



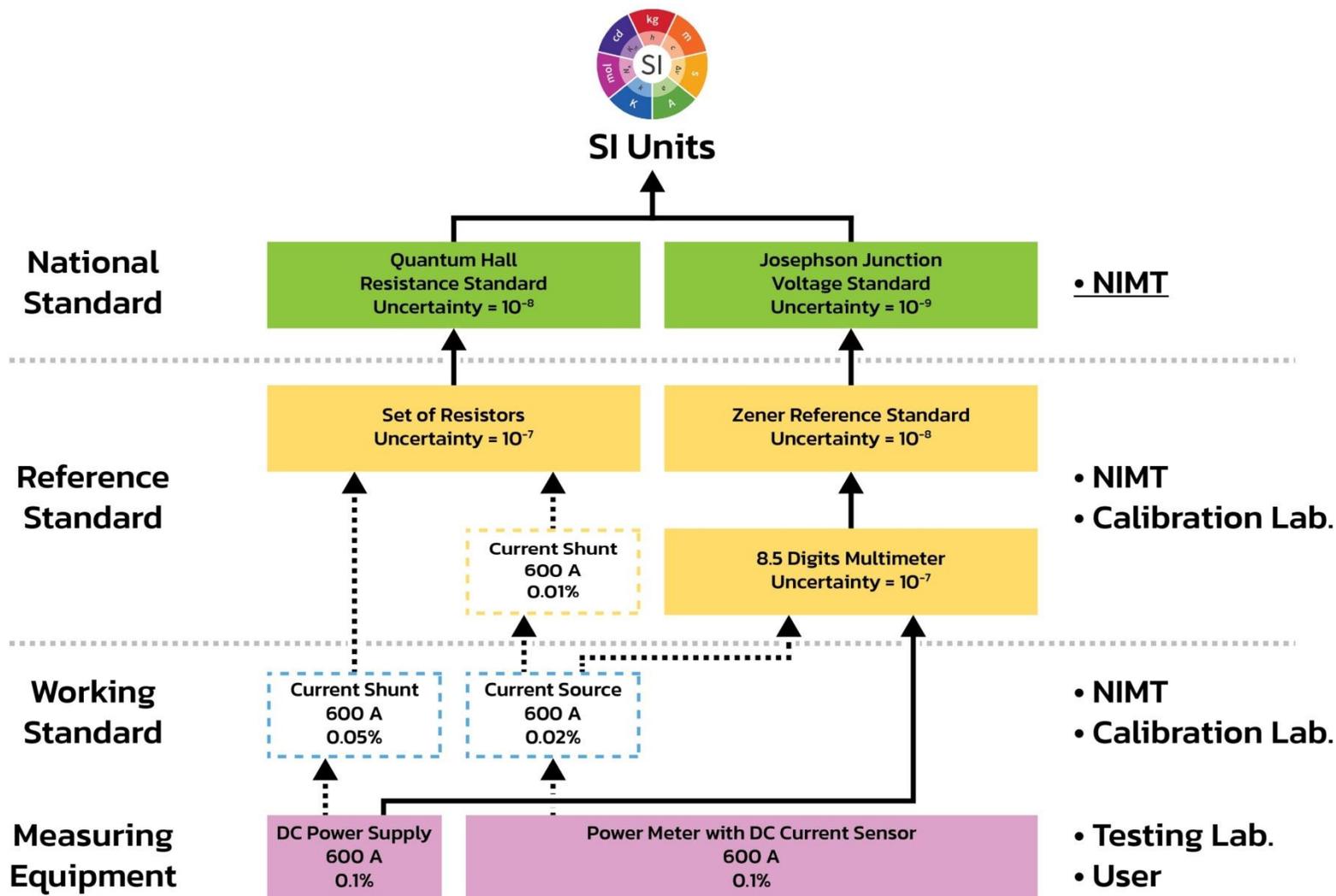
**NIMT** ขยายความสามารถสอบเทียบสำหรับ

- ปริมาณการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง พิกัด **600 A**
- ปริมาณการวัดกำลังไฟฟ้ากระแสตรง พิกัด **600 kW (1000 V, 600 A)**
- ปริมาณการวัดพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง พิกัด **600 kWh**
- ปริมาณการวัดความต้านทานกระแสตรง พิกัด **600 A**

# กลุ่มปริมาณการวัด พลังงานไฟฟ้ากระแสตรง



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)

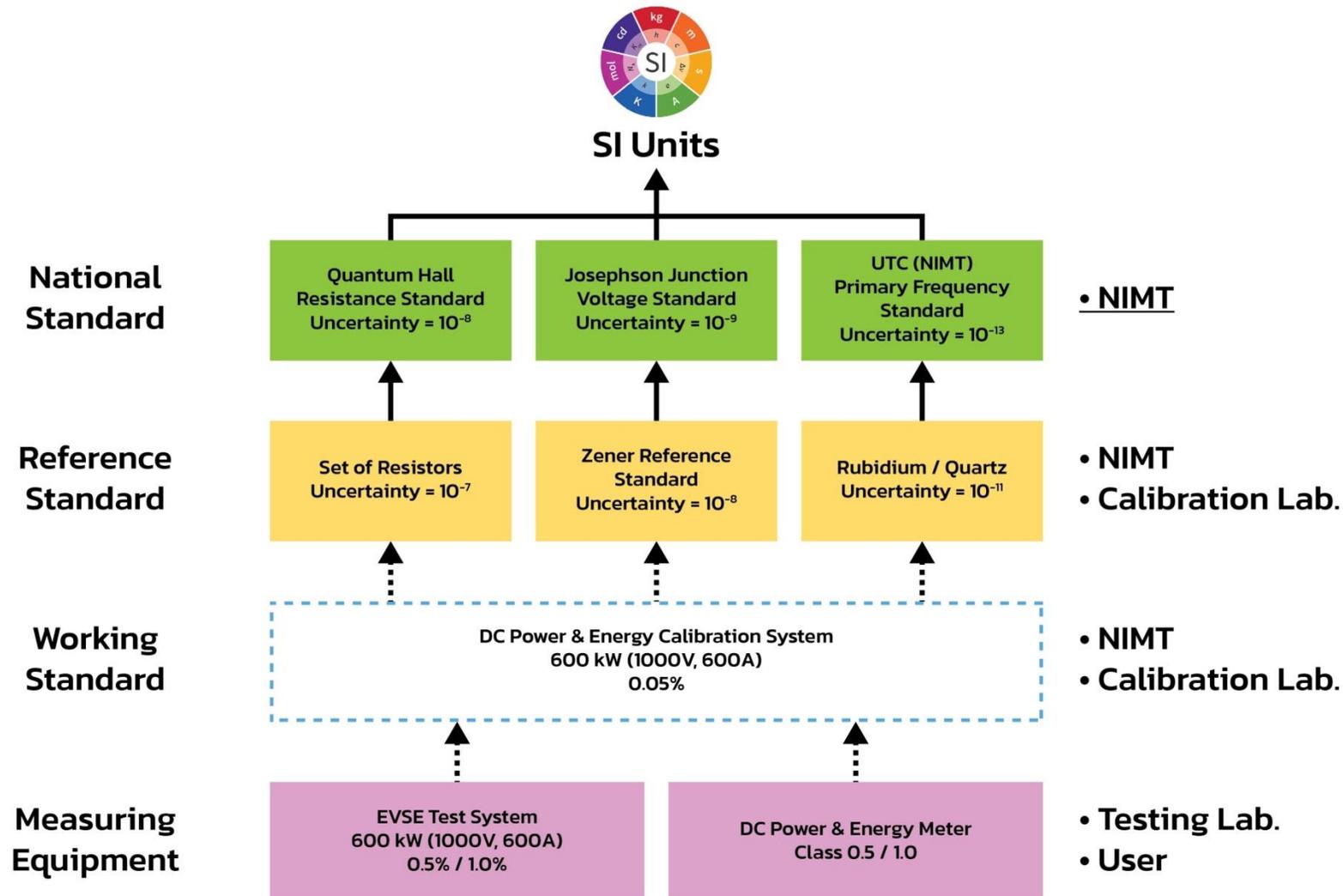


# กลุ่มปริมาณการวัด

## พลังงานไฟฟ้ากระแสตรง



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



# กลุ่มปริมาณการวัด พลังงานไฟฟ้ากระแสตรง



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



		2567	2568	2569	2570	2571
Reference	ความต้านทานกระแสตรง	Current Shunt 600 A				
	กิจกรรม	จัดหา และให้บริการ	ได้ ISO/IEC 17025	ได้ CMCs (KCDB)		
	กำลังคน	+ 1 FTE				
	งบประมาณ	+ 2 MB	+ 0.3 MB			
Working	ความต้านทานกระแสตรง	Current Shunt 600 A Current Source 600 A				
	กระแสไฟฟ้ากระแสตรง	600 A				
	กำลังไฟฟ้ากระแสตรง	600 kW (1000V, 600A)				
	พลังงานไฟฟ้ากระแสตรง	600 kWh				
	กิจกรรม	จัดหา และให้บริการ	ได้ ISO/IEC 17025	ได้ CMCs (KCDB)		
	กำลังคน	+ 1 FTE				
	งบประมาณ	+ 40 MB	+ 0.3 MB			

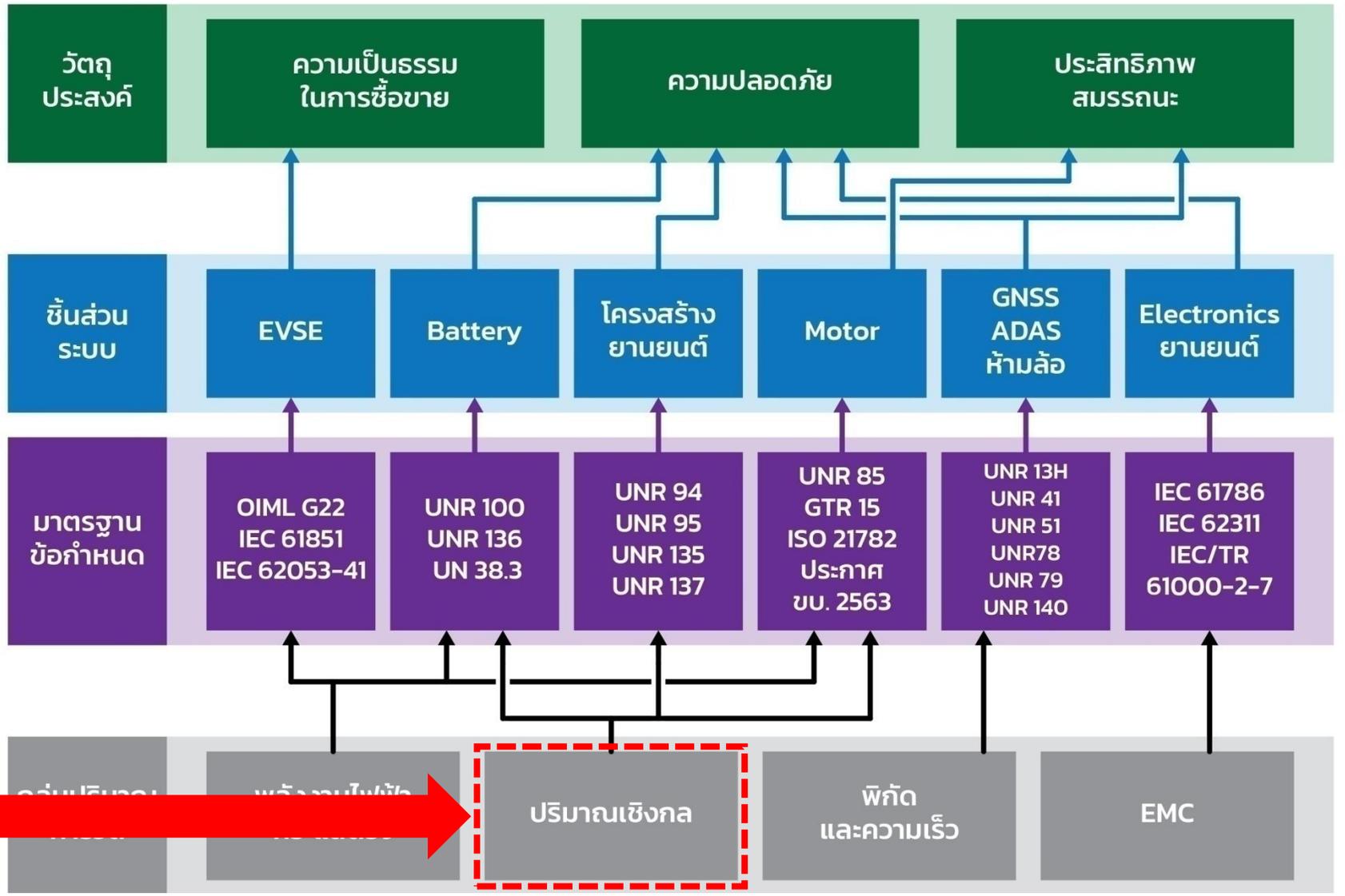
# กลุ่มปริมาณการวัด ปริมาณเชิงกล



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



- แรง
- แรงบิด
- ความสั่นสะเทือน
- ความเร่ง



# กลุ่มปริมาณการวัดปริมาณเชิงกล (งานที่อยู่ระหว่างการดำเนินการ)

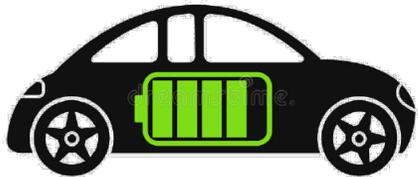


สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



## 3. กำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ขับเคลื่อนรถยนต์ และรถจักรยานยนต์

- กำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ขับเคลื่อนรถต้องเป็นไปตามประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง กำหนดกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถ ตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์ พ.ศ. 2563



### กำลังพิกัดมอเตอร์ไฟฟ้า

- รถยนต์/บรรทุก: rated P  $\geq$  15 kW
- รถยนต์ขนาดเล็ก: rated P  $\geq$  4 kW

### ความเร็วสูงสุด\*

- V  $\geq$  90 km/h
- V  $\geq$  45 km/h



### กำลังพิกัดมอเตอร์ไฟฟ้า

- ไม่น้อยกว่า 0.25 kW

### ความเร็วสูงสุด\*

- V  $\geq$  45 km/h

ความเร็วสูงสุด\* ต้องสามารถขับเคลื่อนรถที่น้ำหนักกรรวมน้ำหนักบรรทุก (Gross Vehicle Weight) ให้มีความเร็วสูงสุดได้ไม่น้อยกว่าความเร็วที่กำหนด ต่อเนื่องเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที



กรมการขนส่งทางบก  
Department of Land Transport

ที่มา - คุณจักรกฤษ ตั้งใจตรง, “การจดทะเบียนรถยนต์ไฟฟ้า และรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า”, 17 ม.ค. 2567

# UNR 85, GTR 15

## Calibration of Dynamometer



Source : MAGTROL, HD and ED Series Hysteresis Dynamometers User's Manual

# On-site 500 N.m

# กลุ่มปริมาณการวัดปริมาณเชิงกล (งานที่อยู่ระหว่างการดำเนินการ)



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



UN 38.3	UNR 100	NIMT Calibration Service
T1. Altitude Simulation		OK
T2. Thermal test	6.3 Thermal shock and cycling	OK
T3. Vibration	6.2 Vibration	Not cover to 7 Hz
T4. Shock	6.4.1 Mechanical Shock	No Service
T5. External short circuit	6.6 External short circuit protection	OK
T6. Impact	6.4.2 Mechanical Integrity	OK
T7. Overcharge	6.7 Overcharge protection	OK (100 A)
T8. Forced discharge	6.8 Over-discharge protection	OK (100 A)
	6.5 Fire Resistance	OK
	6.9 Over-temperature protection	OK (100 A)

- T3 & 6.2 - อยู่ระหว่างขอรับการตรวจประเมิน ISO/IEC 17025 ให้ครอบคลุมตามมาตรฐาน
- T4 & 6.4.1 - อยู่ระหว่างเตรียมเปิดให้บริการ ให้ครอบคลุมตามมาตรฐาน

# กลุ่มปริมาณการวัดปริมาณเชิงกล (งานที่อยู่ระหว่างการดำเนินการ)



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



หน่วยบริหารและจัดการทุน  
ด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

		2567	2568	2569	2570	2571
Working	แรง					
	แรงบิด	500 Nm (On-site)				
	ความสั่นสะเทือน	1 Hz - 5 kHz				
	ความเร่ง	Up to 150 g				
	กิจกรรม	ให้บริการ	ได้ ISO/IEC 17025	ได้ CMCs (KCDB)		
	กำลังคน					
	งบประมาณ					

## SUBJECT Applus<sup>®</sup> IDIADA

### ⊕ Regulation ECE 94.02

Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to the protection of the occupants in the event of a frontal collision.



## REGULATION ECE 94.02 Applus<sup>®</sup> IDIADA

Dummies	Head	Head Performance Criterion (HPC).
Hybrid III 50 <sup>th</sup> percentile	Head	Resultant head acceleration.
	Neck	Neck Injury Criteria. Compressive axial force, axial tensile force and fore/aft shear forces at the head/neck interface. Neck bending moment.
	Chest	Thorax compression criterion is determined by the absolute value of the thorax deformation.  The viscous criterion (V * C) is calculated as the instantaneous product of the compression and the rate of deflection of the sternum.
	Femur	Femur Force Criterion (FFC) is determined by the compression load.
	Knee	Knee joints sliding movement.

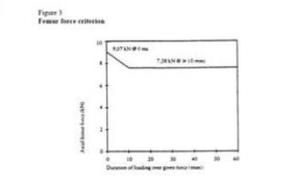
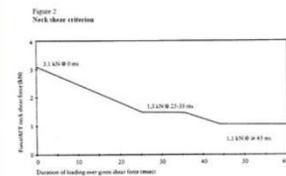
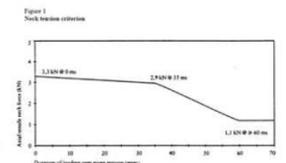


## REGULATION ECE 94.02 Applus<sup>®</sup> IDIADA

### ⊕ ACCEPTANCE CRITERIA

#### Dummy acceptance criteria

Head performance criterion	HPC < 1000	
Resultant head acceleration	< 80 g in 3 ms	
Neck injury criteria	Neck tension criterion (NTC)	Figure 1
	Neck shear criterion (NSC)	Figure 2
Neck bending moment	< 57 Nm	
Thorax compression criterion (ThCC)	< 50 mm (42 mm)	
Viscous criterion (V * C)	< 1,0 m/s	
Femur force criterion (FFC)	FFC	Figure 3
Tibia compression force criterion (TCFC)	< 8 kN	
Tibia index (TI)	< 1,3	
Knee joints sliding movement	< 15 mm	



# กลุ่มปริมาณการวัด

## ปริมาณเชิงกล



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



Regulation		UNR 94	UNR 137	
Dummy		Hybrid III	Hybrid III	Hybrid III
Size		50 % male	50 % male	5 % female
Region	Criterion			
Head	HIC/HPC <sub>36</sub> [-]	1000	1000	1000
	a <sub>3ms</sub> [g]	80	80	80
Neck	F <sub>x, shear</sub> [kN]	3.1 @ 0 ms	3.1	2.7
		1.5 @ 25-35ms		
		1.1 @ ≥ 45 ms		
Neck	F <sub>z, tension</sub> [kN]	3.3 @ 0 ms	3.3	2.9
		2.9 @ 35 ms		
		1.1 @ ≥ 60 ms		
	M <sub>y</sub> [Nm]	57	57	57
Chest	Deflection [mm]	42	42	34
	VC [m/s]	1.0	1.0	1.0
Femur	Axial Force [kN]	9.07 @ 0 ms 7.58 @ > 10 ms	9.07	7
Knee	Displacement [mm]	15		
Tibia	TI [-]	1.3		
	Axial Force <sub>compr.</sub> [kN]	8.0		

Regulation		UNR 95	UNR 135
Dummy		ES-2	WorldSID
Size		50 % male	50 % male
Region	Criterion		
Head	HIC/HPC <sub>36</sub> [-]	1000	1000
Shoulder	F <sub>lateral</sub> [kN]		3.0
Chest	Deflection [mm]	42	55
	VC [m/s]	1.0	
Abdomen	Peak Force [kN]	2.5	
	Deflection [mm]		65
Lower Spine	Acceleration [g]		75
Pelvis	PSPF [kN]	6.0	3.36

- UN R94 Frontal Collision Protection
- UN R95 Lateral Collision Protection
- UN R135 Pole Side Impact
- UN R137 Frontal Impact ORS

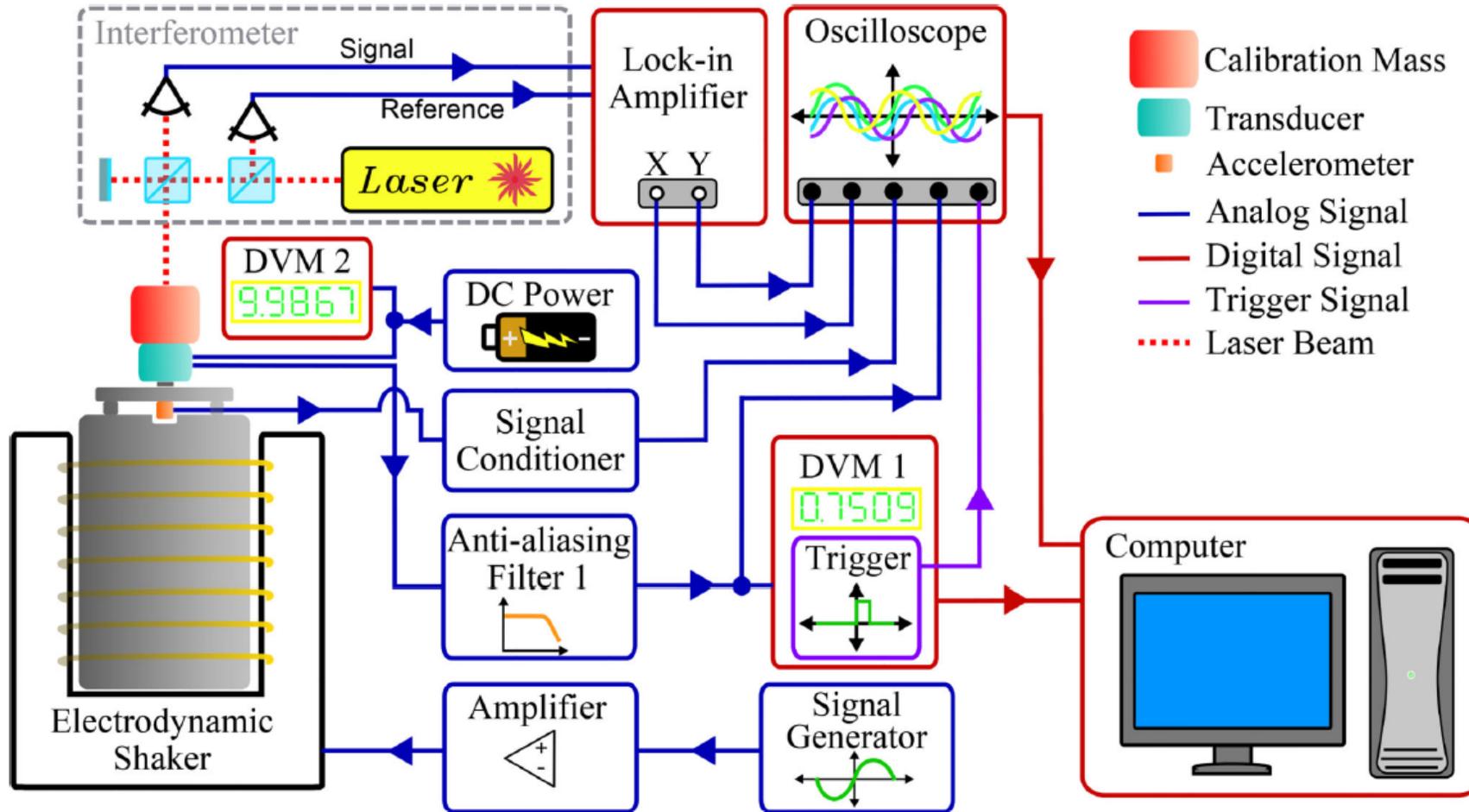
- **Dynamic**
- **Multi-axial**

# กลุ่มปริมาณการวัด

## ปริมาณเชิงกล



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



- $F = ma$
- laser interferometry

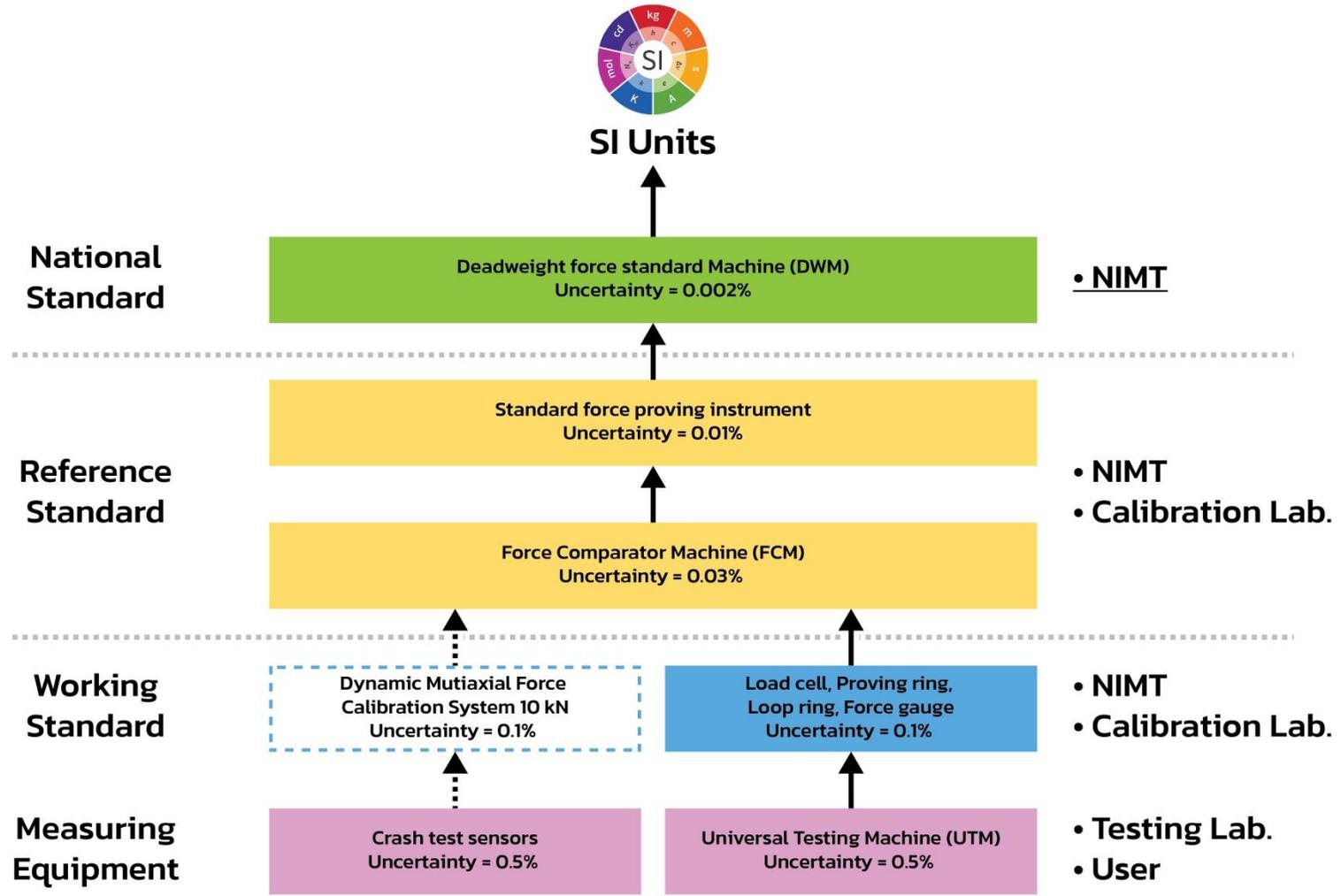
Nicholas Vlajic, "Traceable Dynamic Calibration of Force Transducers by Primary Means", Metrologia, August 2016

# กลุ่มปริมาณการวัด

## ปริมาณเชิงกล



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



# กลุ่มปริมาณการวัด

## ปริมาณเชิงกล



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



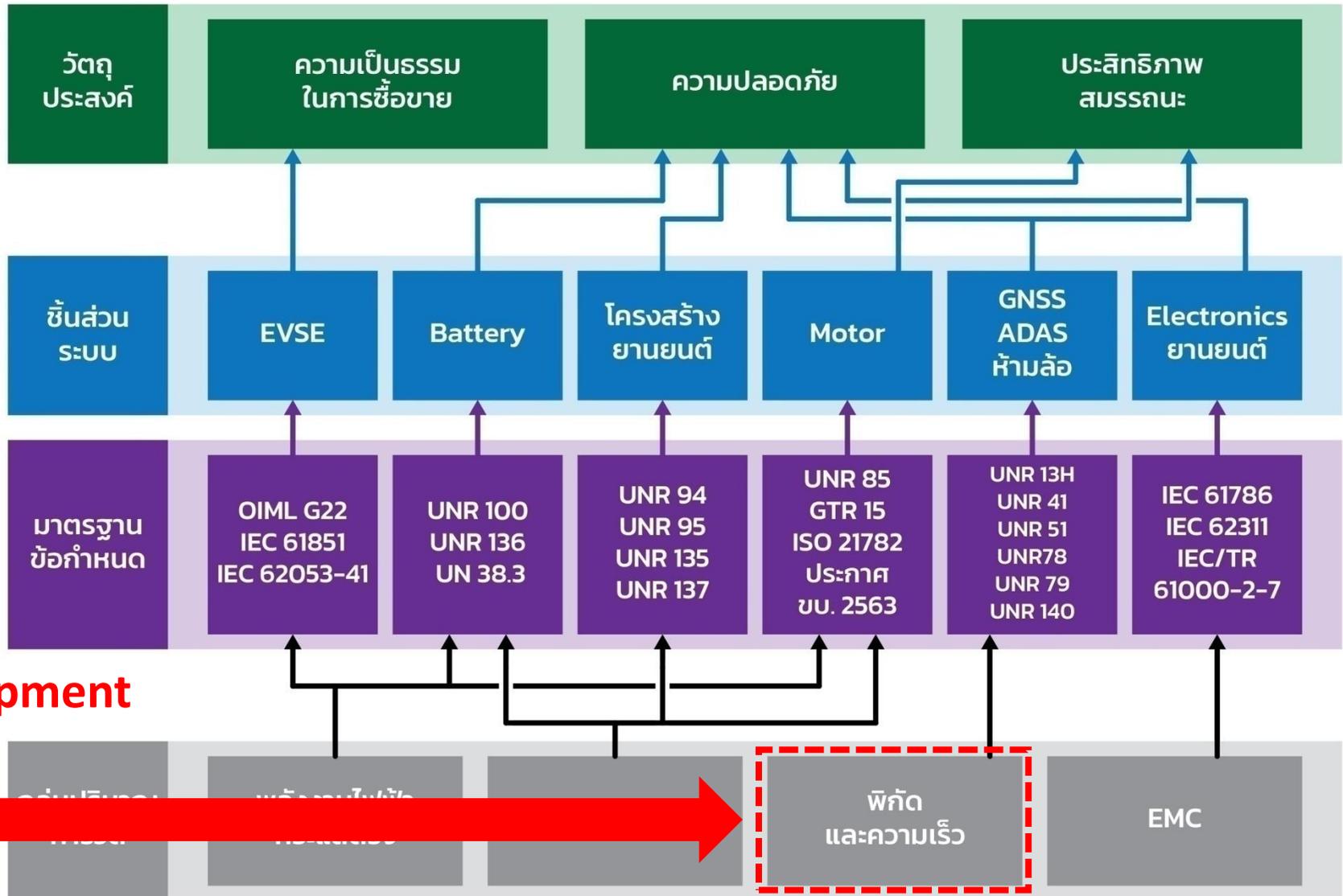
57/70

		2567	2568	2569	2570	2571
Working	แรง			Dynamic Multiaxial Force Calibration System 10 kN		
	แรงบิด					
	ความสั้นสะท้อน					
	ความเร่ง					
	กิจกรรม			จัดหา และให้บริการ	ได้ ISO/IEC 17025	
	กำลังคน			+ 2 FTE		
	งบประมาณ			+ 20 MB	+ 0.3 MB	

# กลุ่มปริมาณการวัด พิกัด และความเร็ว



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



- UNR 13H - Braking of passenger cars
- UNR 78 - Braking (category L vehicles)
- UNR 79 - Steering equipment
- UNR 41 - Noise emissions of motorcycles
- UNR 51 - Noise of M and N categories of vehicles
- UNR 131 - Advanced Emergency Braking Systems
- UNR 140 - Electronic Stability Control Systems
- UNR 152 - Advanced Emergency Braking System

**UUC = GNSS Data Equipment**

เวลา และความถี่



พิกัดและความเร็ว

EMC

GNSS = **G**lobal **N**avigation **S**atellite **S**ystem

Region	System Name
	GPS 
	BEIDOU 
	GALILEO 
	GLONASS 
	IRNSS/ NAVIC 
	QZSS 

GNSS comprises of 6 major constellations, 4 with global coverage.

Source:

C.Mulligan, "HOW HIGH PRECISION GNSS ENABLES NEW AUTOMOTIVE APPLICATIONS"

## GNSS Data Equipment

- ใช้ **GNSS** ในการระบุ/วัด พิกัด และความเร็ว
- สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก แล้วแต่ประเภทของการทดสอบ



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

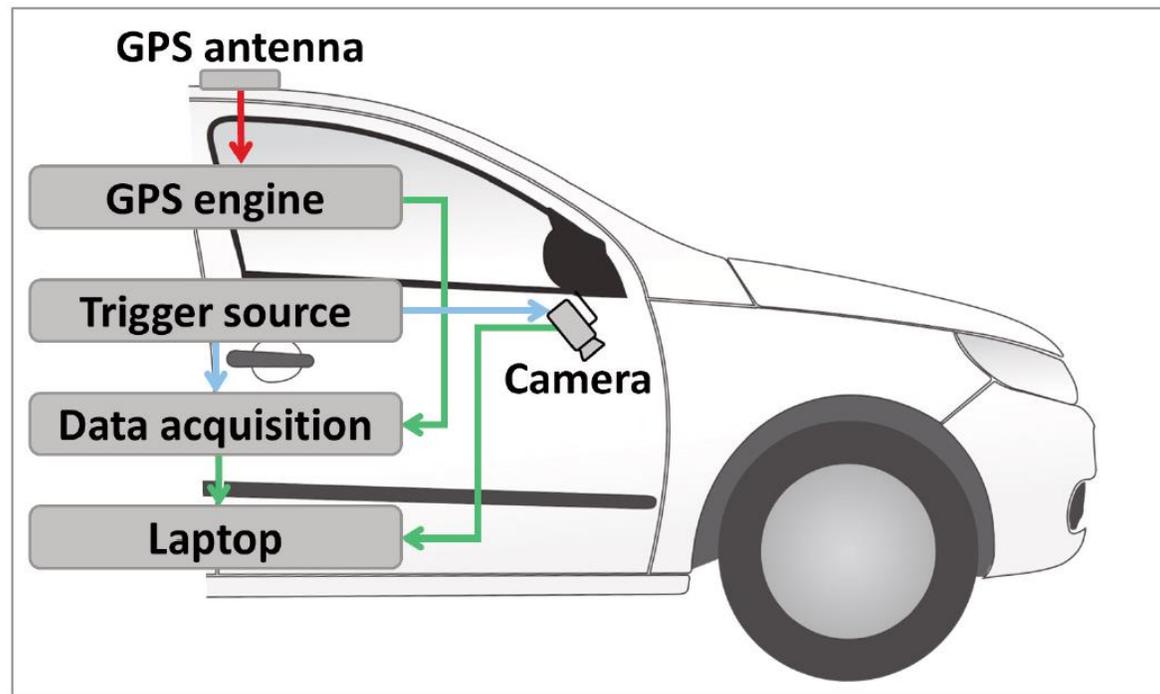
## Validation of the METAS reference speed meter using a GPS-based speed sensor

DANIEL SPRECHER, ERIC CHATAGNY, STÉPHANE FARRON,  
AND FABIANO ASSI

Federal Institute of Metrology METAS



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



Racelogic VBOX 3i Single Antenna  
a specified speed accuracy = 0.1 km/h

- A reference section of length  $528.674 \text{ m} \pm 0.042 \text{ m}$  ( $k = 2$ )
- Piezo sensors are located at the start and end points.
- The calibration resulted in an expanded measurement uncertainty of the GPS-based speed sensor of  $0.036 \text{ km/h}$  ( $k = 2$ )

# กลุ่มปริมาณการวัด พิกัด และความเร็ว

## Conditions

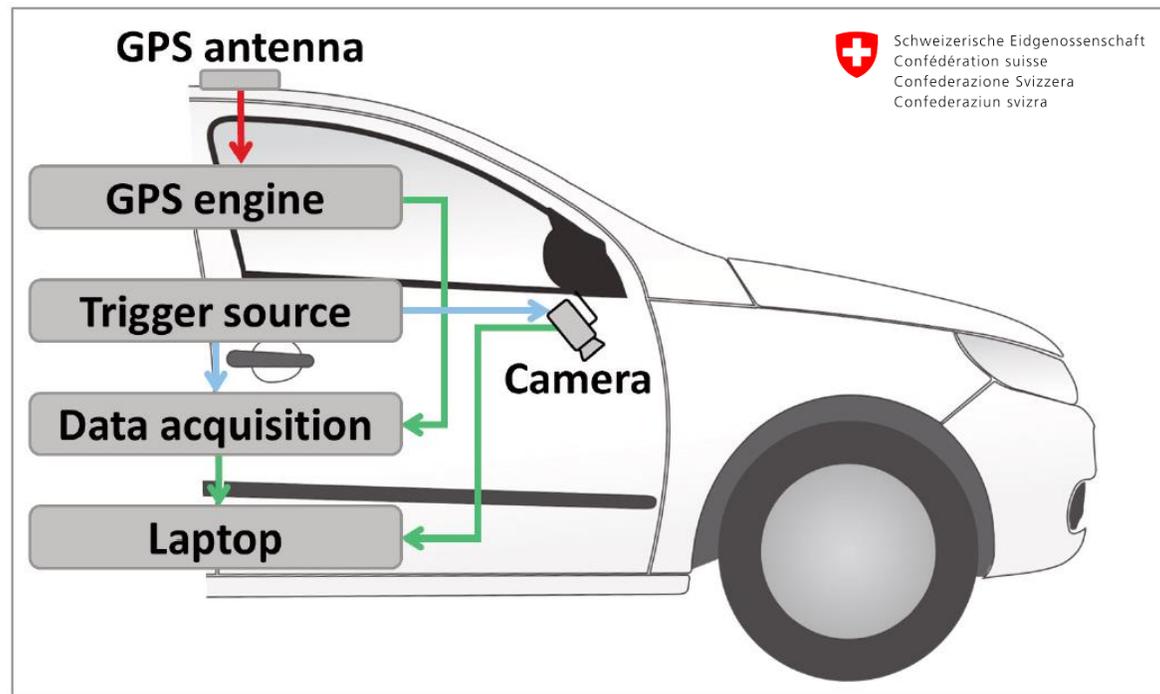
- As for any GPS - based measurement, the performance is dependent on the GPS signal quality.
- No large object blocks the direct path to the sky.
- The signals from at least seven GPS satellites were received during the measurements.
- The cruise control of the vehicle was activated to keep the speed as constant as possible.



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



61/70



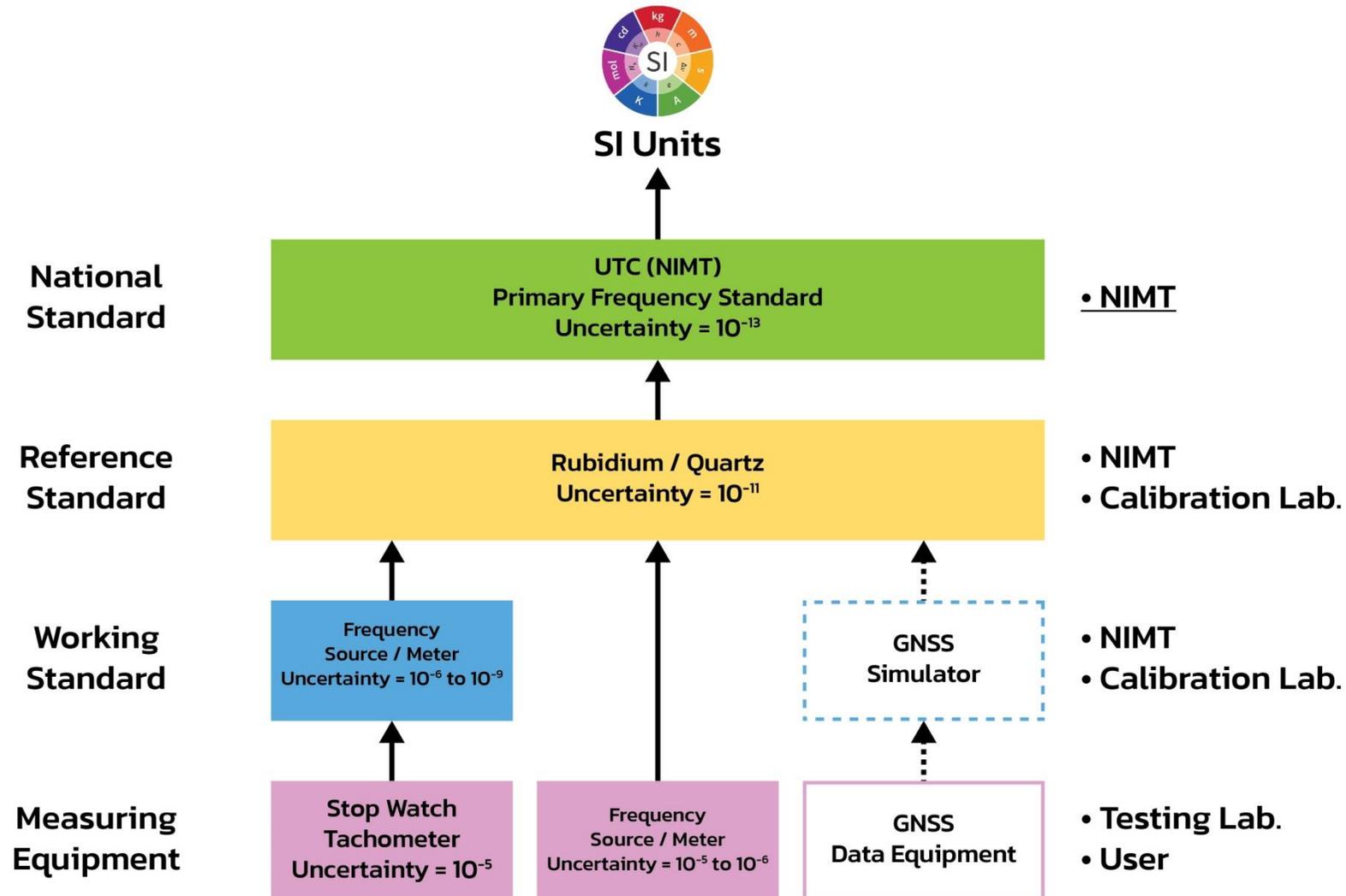
Racelogic VBOX 3i Single Antenna  
a specified speed accuracy = 0.1 km/h

- A reference section of length  $528.674 \text{ m} \pm 0.042 \text{ m}$  ( $k = 2$ )
- Piezo sensors are located at the start and end points.
- The calibration resulted in an expanded measurement uncertainty of the GPS-based speed sensor of  $0.036 \text{ km/h}$  ( $k = 2$ )

# กลุ่มปริมาณการวัด พิกัด และความเร็ว



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



# กลุ่มปริมาณการวัด พิกัด และความเร็ว



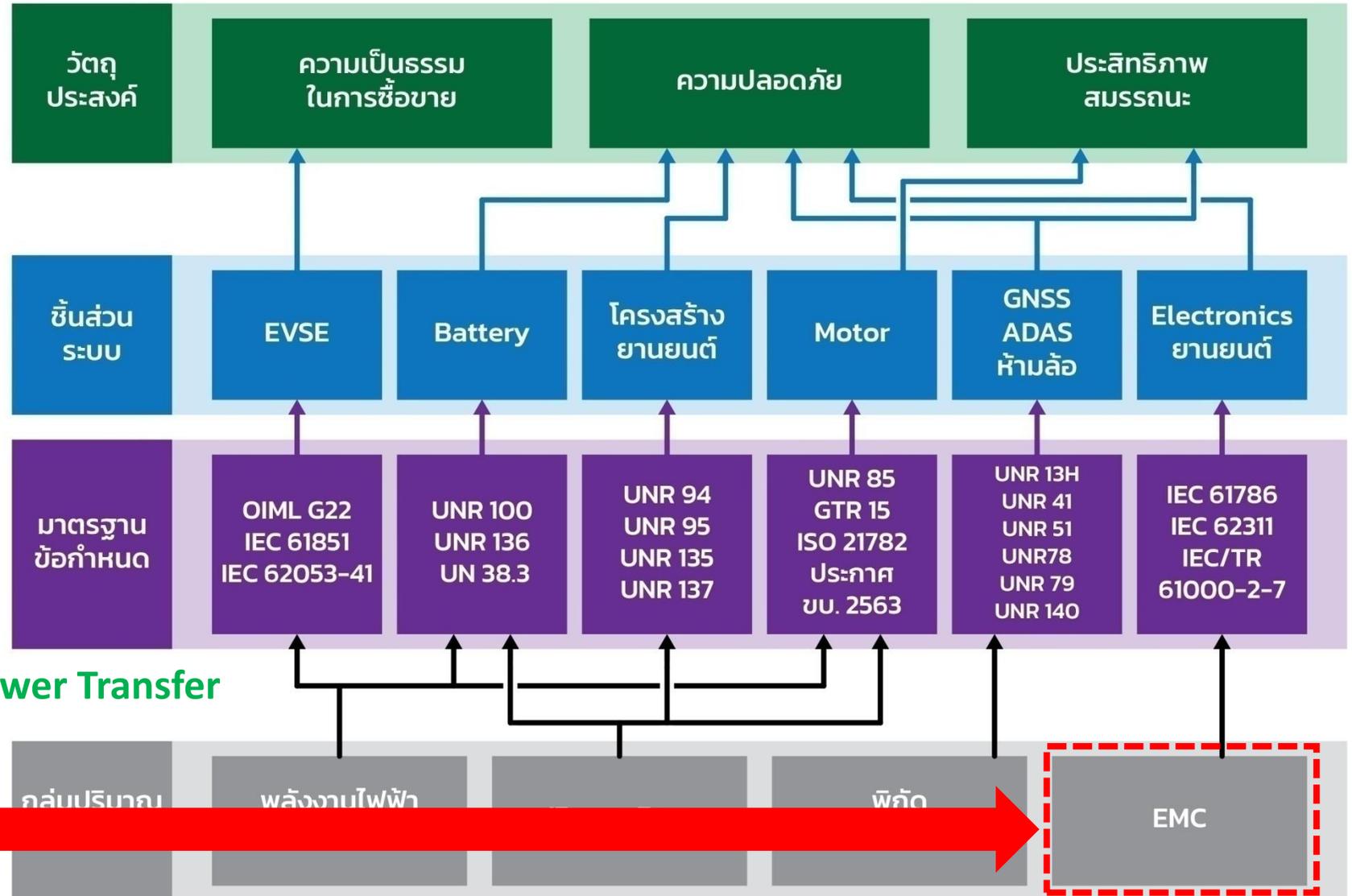
สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)

63/70



		2567	2568	2569	2570	2571
<b>Working</b>	เวลา และความถี่	GNSS Simulator				
	กิจกรรม	จัดหา และให้บริการ	ได้ ISO/IEC 17025			
	กำลังคน	+ 1 FTE				
	งบประมาณ	+ 45 MB	+ 0.3 MB			

- IEC 61786 - Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings
- IEC 62311 - Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)
- IEC/TR 61000-2-7- Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2: Environment - Section 7: Low frequency magnetic fields in various environments
- IEC 62233 - Measurement methods for electromagnetic fields of household appliances and similar apparatus with regard to human exposure

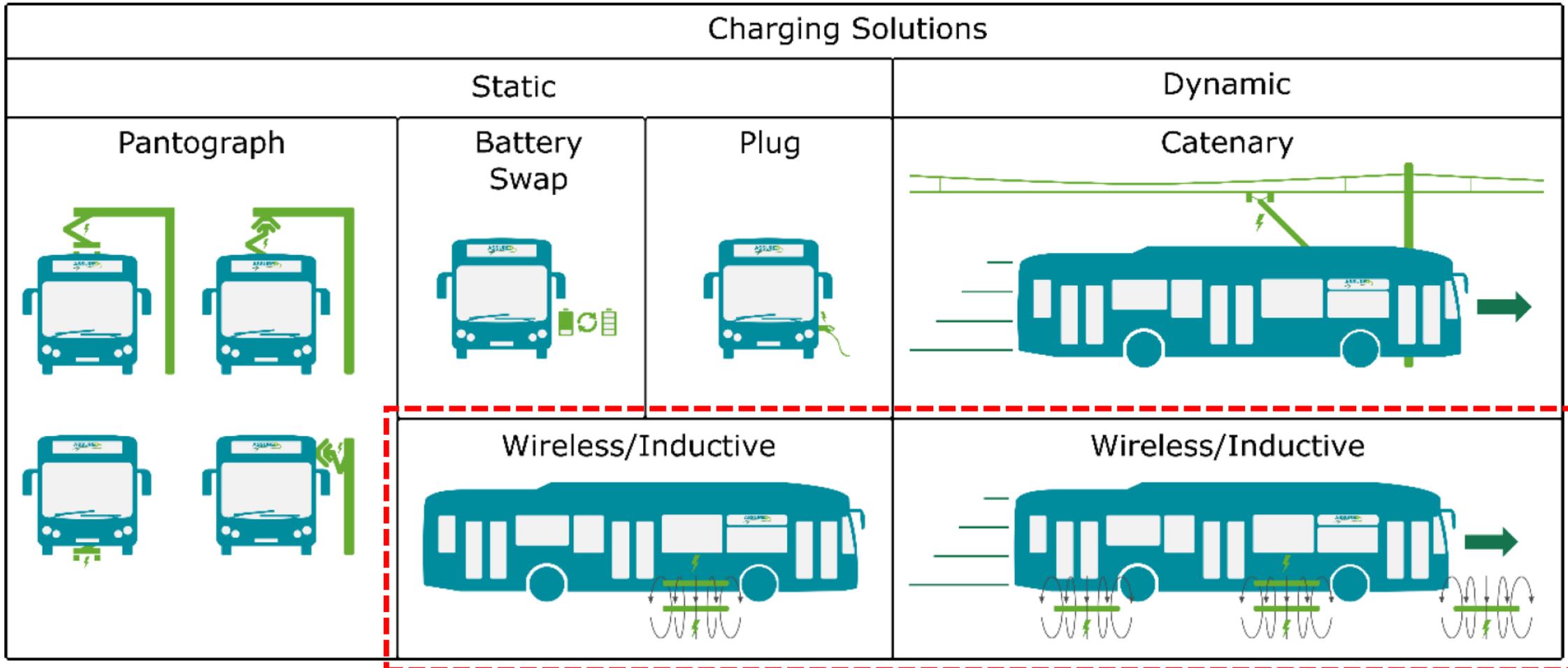


### รองรับความปลอดภัย Wireless Power Transfer

ความเข้มสนามแม่เหล็ก กระแสสลับ



EMC



Source : "Pre-normative technology roadmap and new use cases in electric bus and truck charging"

## IPT (AC magnetic field)



**NPL**  
National Physical Laboratory

**Narda ELT-400**  
+  
**Isotropic**  
**100 cm<sup>2</sup> probe**

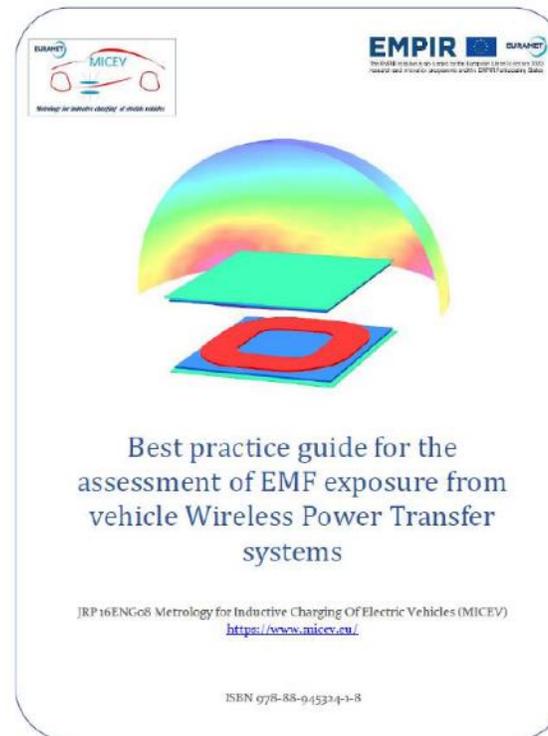
**Helmholtz coil**

- Range = up to 100  $\mu$ T
- $f$  = DC up to 250 kHz
- Uncertainty = 1 % @ 150 kHz

Source - "FINAL PUBLISHABLE REPORT Project Number: 16ENG08 - Metrology for inductive charging of electric vehicles"  
Mauro Zucca (INRIM) - 28 February 2021

## Best Practice Guide (Safety)

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP 2010)



**SAE J2954**  
**IEC 61980**  
(มอก. 61980)

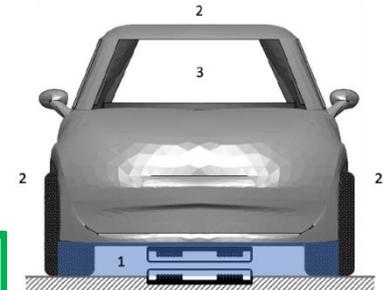


Figure C1. Protection areas.

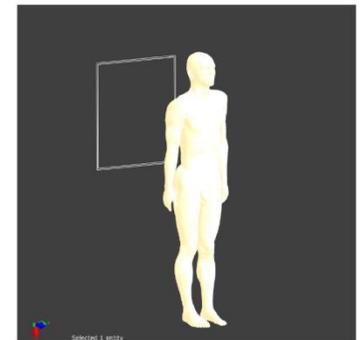
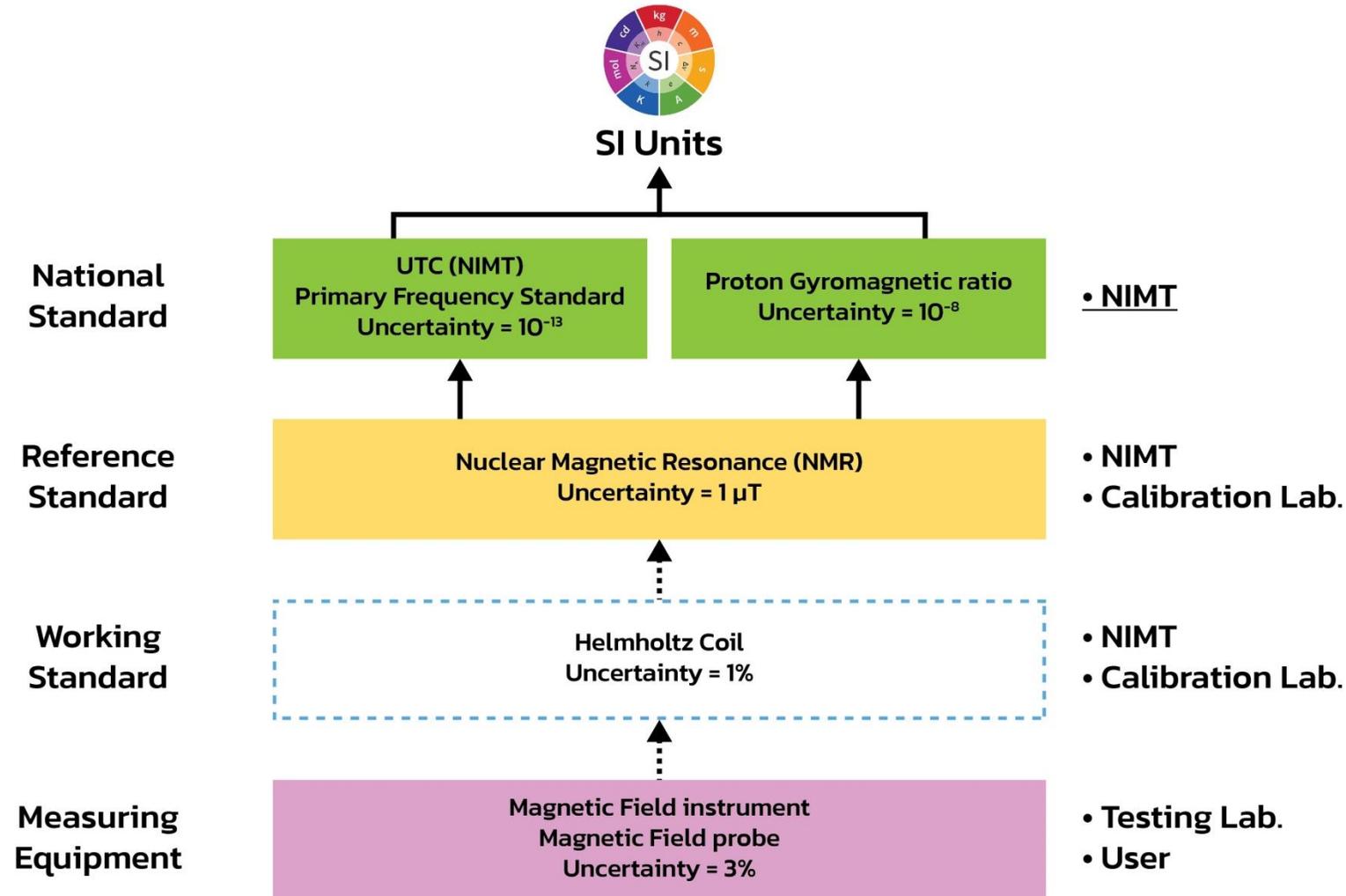


Figure E2. Simulation model including the Duke VIP Phantom in front of a WPT coil.

Source - "16ENG08 EMPIR MICEV consortium, "Best practice guide for the assessment of EMF exposure from vehicle Wireless Power Transfer systems", 2021



		2567	2568	2569	2570	2571
Working	ความเข้มสนามแม่เหล็กกระแสสลับ			DC - 150 kHz 1 mT @ 100 Hz 20 $\mu$ T @ 150 kHz		
	กิจกรรม			จัดหา และให้บริการ	ได้ ISO/IEC 17025	ได้ CMCs (KCDB)
	กำลังคน			+ 1 FTE		
	งบประมาณ			+ 7 MB	+ 0.3 MB	



สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



**Thank you  
For  
Your Attention**

# กลุ่มปริมาณการวัด ปริมาณเชิงกล (UNR 117)

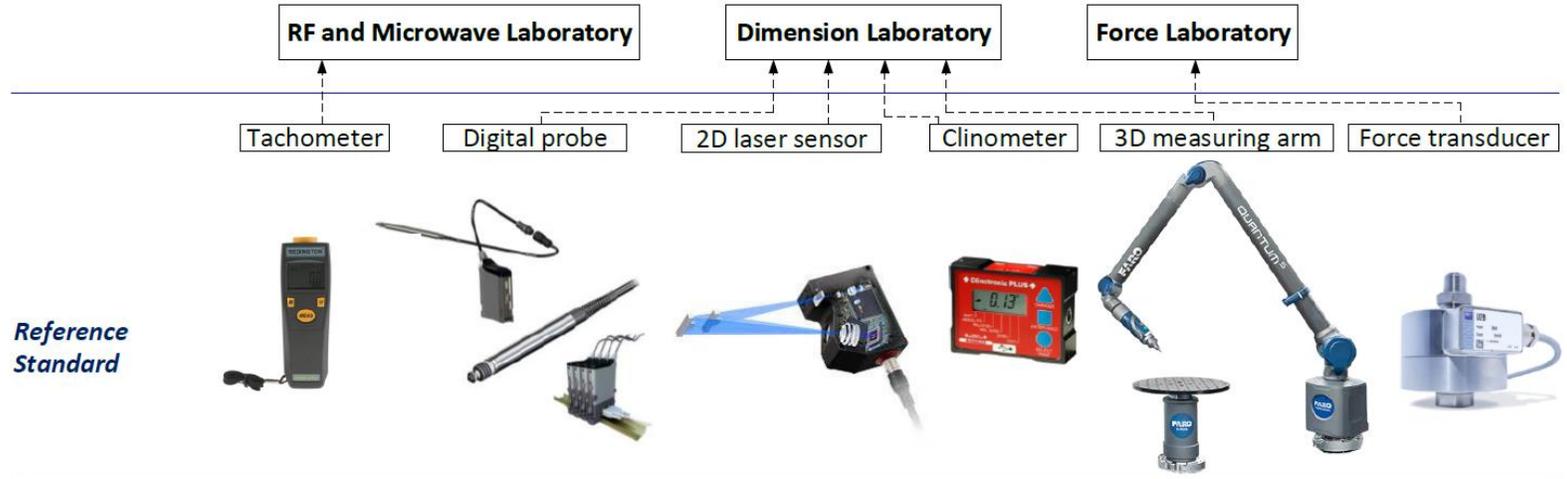


สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
National Institute of Metrology (Thailand)



- ให้บริการสอบเทียบแล้ว
- Force method
- Torque method

National Standard  
National Institute of Metrology (Thailand)



*Rolling Resistance Testing Machine*

Run-out

Camber angle

Slip angle

Load application



Tyre loading

Spindle force

Surface speed

Drum diameter

Tyre

