



กรมการขนส่งทางราง  
Department of Rail Transport

# มขร. – R – 002 -2564

มาตรฐานแนะนำคุณลักษณะรถขนส่งทางราง  
Recommended General Standard for Rolling Stock



กองมาตรฐานความปลอดภัยและบำรุงทาง



514/1 Lan Luang Road, Dusit,  
Bangkok, Thailand 10300



<http://www.drt.go.th/>



Facebook/DRT.OfficialFanpage





## มขร. – R – 002 - 2564

## มาตรฐานแนะนำคุณลักษณะรถขนส่งทางราง

## Recommended General Standard for Rolling Stock

## 1. ทัวไป

## 1.1 หลักการพื้นฐาน

มาตรฐานแนะนำคุณลักษณะของรถขนส่งทางราง จะระบุข้อกำหนดทางเทคนิคและมาตรฐานจากต่างประเทศที่สามารถใช้อ้างอิงได้ เพื่อใช้ประโยชน์ในการอ้างอิง ซึ่งจะเป็นเพียงข้อกำหนดแนะนำสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ประกอบไปด้วย

## 1.1.1 ขนาดมิติ/พิกัดขอบเขตตัวรถ

## 1.1.1.1 พิกัดขอบเขตตัวรถ (loading Gauge)

## 1.1.1.2 ขนาดมิติภายในของตัวรถ (vehicle interior dimensions)

## 1.1.2 โครงสร้างตัวรถ/ความปลอดภัยเมื่อเกิดการชน/การเชื่อมต่อชิ้นส่วนโครงสร้าง

## 1.1.2.1 น้ำหนักของรถขนส่งทางราง (weight of rolling stock)

## 1.1.2.2 โครงสร้างตัวรถ (car-body structure)

## 1.1.2.3 อุปกรณ์ที่ติดตั้งเข้ากับรถ (devices attached to rolling stock)

## 1.1.2.4 ทางเชื่อมระหว่างตู้รถไฟ (gangway)

## 1.1.3 ขอพ่วง/ชุดอุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อขบวน (coupler/draw and buffer gear)

## 1.1.4 ประตูและหน้าต่าง

## 1.1.4.1 ประตู (doors)

## 1.1.4.2 หน้าต่าง (windows)

## 1.1.4.3 ทางออกฉุกเฉิน (emergency exit)

## 1.1.5 โบกี้/ชุดล้อ/ล้อ/ระบบช่วงล่าง (bogie, wheelset, wheel and suspension system)

## 1.1.6 พฤติกรรมการวิ่งและอากาศพลศาสตร์

## 1.1.6.1 พฤติกรรมการวิ่ง (running behavior)

## 1.1.6.2 เสียงและการสั่นสะเทือน (noise &amp; vibration)

## 1.1.6.3 อากาศพลศาสตร์ (aerodynamics)

## 1.1.7 ระบบห้ามล้อ (brake system)

1.1.8 การดำเนินการในห้องขับและการเชื่อมต่อระหว่างคนขับกับระบบควบคุมรถไฟ (cab operation and driver-machine interface)

## 1.1.9 ระบบความปลอดภัยจากอัคคีภัย (fire safety)

1.1.10 แผนการดำเนินการภายใต้ความผิดปกติ อุบัติเหตุและสภาวะฉุกเฉิน (concept for faults, accidents and emergency situation)



- 1.1.11 ถังกักเก็บความดัน อุปกรณ์กำเนิดแรงดันและส่วนประกอบ (internal pressure vessels and other pressure supply sources together with their attached devices)
- 1.1.12 การจัดจำแนกรถขนส่งทางราง (identification of rolling stock)
- 1.1.13 ระบบกำเนิดพลังงานและส่วนประกอบ (power generation system, etc.)
- 1.1.14 เครื่องยนต์สันดาปภายในและเครื่องยนต์ไอน้ำ (internal combustion and steam engine)
- 1.1.15 ระบบระบายอากาศและระบบปรับอากาศ (heating ventilation and air conditioning system - HVAC)
- 1.1.16 ระบบห้องน้ำ (toilet)
- 1.1.17 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic compatibility - EMC)
- 1.1.18 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย (safety devices)
- 1.1.19 การทดสอบสมรรถนะของรถขนส่งทางราง (test required)

## 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อกำหนดมาตรฐานแนะนำคุณลักษณะรถขนส่งทางราง โดยระบุข้อแนะนำทางเทคนิคและมาตรฐานจากต่างประเทศที่สามารถใช้อ้างอิงได้ เพื่อใช้ประโยชน์ในการอ้างอิง ซึ่งจะเป็นเพียงข้อแนะนำสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

## 1.3 ขอบเขต

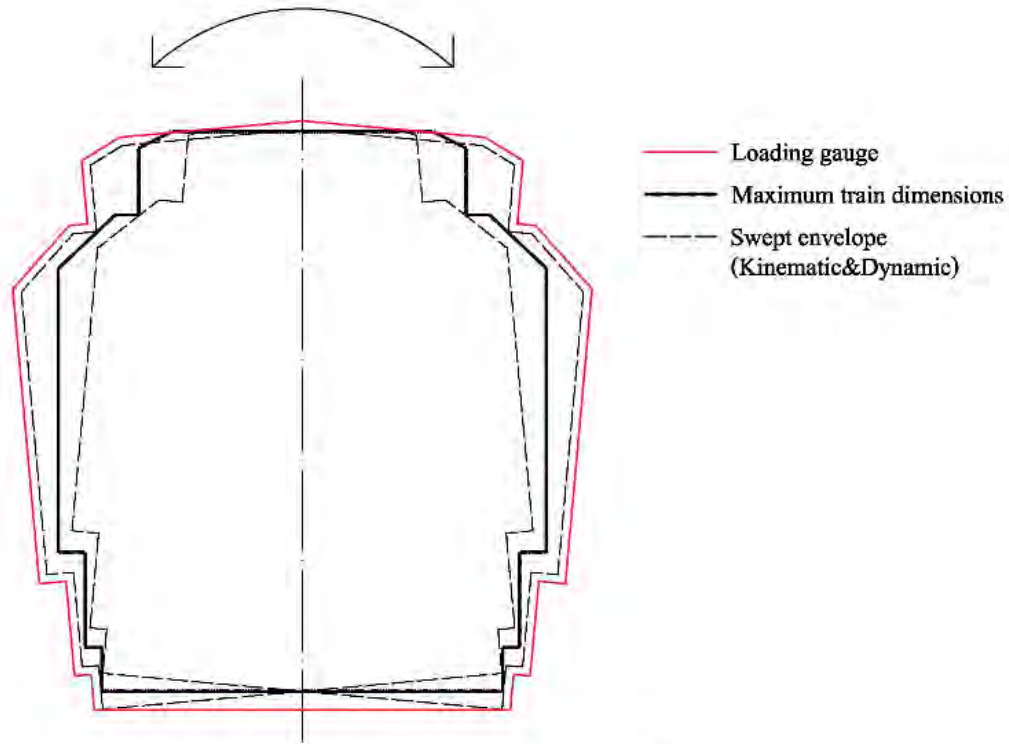
มาตรฐานแนะนำฉบับนี้ สามารถนำไปใช้อ้างอิงได้เฉพาะประเภทของรถขนส่งทางราง ดังต่อไปนี้

- 1.3.1 รถไฟโดยสารและรถไฟขนส่งสินค้า (locomotive, diesel multiple units, diesel electric multiple units, passenger coaches, freight wagon)
- 1.3.2 รถไฟฟ้า (electric multiple units)
- 1.3.3 รถไฟฟ้าความเร็วสูง (high speed trains)
- 1.3.4 รถราง (tram)
- 1.3.5 รถไฟรางเดี่ยว (monorail)
- 1.3.6 ระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติ (automated people mover: APM)

สำหรับรถขนส่งทางรางประเภทอื่นนอกเหนือจากที่ได้ระบุไว้ข้างต้นการนำมาตราฐานแนะนำไปใช้งานให้พิจารณาองค์ประกอบและส่วนควบที่มีลักษณะเดียวกันไปใช้อ้างอิงได้ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญด้านรถขนส่งทางราง

## 2. นิยาม

พิกัดขอบเขตตัวรถ (loading gauge) หมายถึง พิกัดขอบเขตที่ใหญ่ที่สุดของรถขนส่งทางราง ซึ่งได้รวมการเคลื่อนที่และการส่ายตัวของรถขนส่งทางรางเข้าด้วยกันแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 1



**Loading gauge = Maximum train dimensions + Swept envelope**  
(Not true scale)









รูปที่ 1 แสดงพิกัดขอบเขตตัวรถ (loading gauge)

ช่องเปิด หมายถึง หน้าต่างของรถไฟที่ผู้โดยสารและเจ้าหน้าที่ที่ทำงานบนรถไฟสามารถเปิดได้ ทั้งนี้รวมถึงส่วนที่เปิดไม่ได้ด้วย

ช่องทางเดิน หมายถึง บริเวณที่กำหนดไว้ให้ผู้โดยสารและเจ้าหน้าที่สามารถเดินผ่านได้



ตารางที่ 1 คุณลักษณะของระบบขนส่งทางรางและประเภทของรถขนส่งทางรางมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

คุณลักษณะสำคัญ	ระบบรางระหว่างเมืองและชานเมือง (intercity and commuter rail system)				ระบบรางขนส่งมวลชนในเมือง (urban rail transit system)			
	ระหว่างเมืองและท้องถิ่น (intercity & regional)	ชานเมือง (commuter)	ความเร็วสูง (high speed)	ขนส่งสินค้า (freight)	ขนส่งมวลชนหนัก (heavy rail)	ขนส่งมวลชนหนักปานกลาง (light rail)		
รูปแบบการให้บริการ						Monorail	Tram	APM
ระยะทางการให้บริการ (กิโลเมตร)	> 50	20 - 100	> 100	> 100	20 - 40	10 - 30	5 - 15	5 - 15
ระยะห่างระหว่างสถานีโดยเฉลี่ย (กิโลเมตร)	10 - 20	2 - 5	50	N/A	0.5 - 1.2	0.5 - 1.2	0.3 - 0.5	0.3 - 0.5
ความเร็วสูงสุดในการให้บริการ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	120 - 160	160	250	60 - 100	80	80	80	80
น้ำหนักกดเพลาสูงสุด (ตัน)	20	20	25*	20	20	N/A	N/A	N/A
ขนาดความกว้างทาง (เมตร)	1.000	1.000 & 1.435	1.435	1.000	1.435	N/A	N/A	N/A
ความจุการขนส่งผู้โดยสารสูงสุด (คนต่อทิศทางต่อชั่วโมง)	5,000 - 20,000	10,000 - 20,000	10,000 - 20,000	N/A	> 20,000	10,000 - 20,000	5,000 - 15,000	3,000 - 5,000
ประเภทรถขนส่งทางราง (type of rail vehicles)	Locomotive, DMU, Passenger Coach, BMU, Power Car	EMU, DMU, BMU	EMU	Locomotive, Freight Wagon, Tank Wagon, Special Wagon	EMU	Monorail	Steel Wheel-Rail and Rubber Tire Trams	APM
								

\* ขึ้นอยู่กับระบบที่เลือกใช้เนื่องจากระบบรถไฟความเร็วสูงส่วนใหญ่จะจัดให้วิ่งบนทางวิ่งที่ออกแบบโดยเฉพาะ



### 3. ขนาดมิติ/พิกัดขอบเขตตัวรถ

#### 3.1 พิกัดขอบเขตตัวรถ (loading gauge)

3.1.1 หน่วยงานที่รับผิดชอบจะต้องกำหนดพิกัดขอบเขตตัวรถ (loading gauge) ซึ่งเป็นพิกัดที่รถไฟทุกประเภทต้องไม่ล้ำเกินพิกัดดังกล่าวบนแนวเส้นทางทุกรูปแบบ โดยคำนียามค่าว่าไม่ล้ำเกินดังกล่าวหมายถึง

3.1.1.1 สำหรับแนวเส้นทางตรง (tangent track) เส้นรอบรูปของตัวรถที่เป็นผลจากการเคลื่อนตัวของระบบช่วงล่างสูงสุด (maximum suspension movement) รวมทั้งผลจากค่าความเบี่ยงเบนสูงสุดของลักษณะทางกายภาพของทางวิ่ง (track irregularity) จะต้องไม่มีส่วนใดล้ำเกินพิกัดขอบเขตตัวรถ

3.1.1.2 สำหรับบนเส้นทางโค้ง จะต้องคำนึงถึงผลเช่นเดียวกับแนวเส้นทางตรงรวมทั้งขนาดเพิ่มเติมขณะที่รถไฟกำลังวิ่งผ่านโค้ง อันเป็นผลมาจากรัศมีโค้งและการยกโค้ง (cant)

3.1.1.3 ขณะที่รถไฟรับน้ำหนักบรรทุกทุก ทั้งรถเปล่าและบรรทุกเต็มพิกัด จะต้องไม่มีส่วนใดล้ำเกินพิกัดขอบเขตตัวรถ

3.1.2 อุปกรณ์ดังต่อไปนี้อาจยอมให้ล้ำพิกัดขอบเขตตัวรถในบางสถานการณ์ เมื่อมีการยืนยันรับรองถึงความปลอดภัย รายละเอียดตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อุปกรณ์ที่อาจยอมให้ล้ำพิกัดขอบเขตตัวรถในบางสถานการณ์

อุปกรณ์ที่อนุญาต	สถานการณ์ที่ยอมให้ล้ำพิกัดของพิกัดขอบเขตตัวรถได้ (loading gauge)
ล้อและอุปกรณ์สำหรับล้อเส้นทาง	เมื่ออุปกรณ์ยังคงอยู่ในพิกัดขอบเขตโครงสร้าง (structure gauge)
กั้นชน (obstacle deflector)	
อุปกรณ์ตรวจวัดสภาพทางวิ่ง อุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน อุปกรณ์สำหรับเจียรราง และอื่น ๆ	
ประตู เช่น ประตูพับสำหรับขนของ ประตูฉกฉวย และอุปกรณ์ช่วยเข้าออกรถสำหรับผู้พิการ เป็นต้น	เมื่อประตูเปิด

#### 3.2 ขนาดมิติภายในของตัวรถ (vehicle interior dimensions)

3.2.1 ช่องทางเดินต้องมีความปลอดภัยต่อผู้โดยสาร ทั้งในสภาวะปกติและสภาวะฉุกเฉิน

3.2.2 รถโดยสารจะต้องมีช่องทางให้เข้าไปสู่ที่นั่งผู้โดยสาร (เช่น กรณีที่นั่งแถวใน) ยกเว้นรถโดยสารที่ออกแบบให้ผู้โดยสารสามารถเข้าไปนั่งได้โดยตรงเมื่อไปถึงบริเวณที่นั่ง

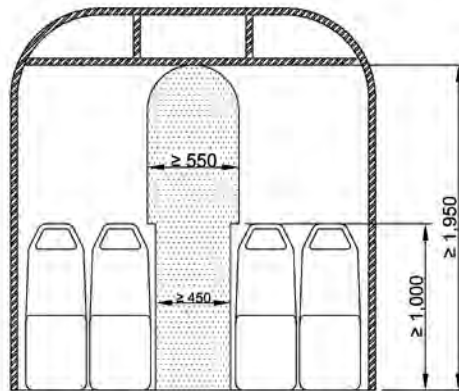
3.2.3 บริเวณพื้นที่สำหรับยืนของผู้โดยสารจะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย เช่น ห่วงหรือราวจับ และอุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อความปลอดภัยของผู้โดยสารขณะยืน

3.2.4 ขนาดของช่องทางเดินผู้โดยสารให้เป็นไปตามตารางที่ 3

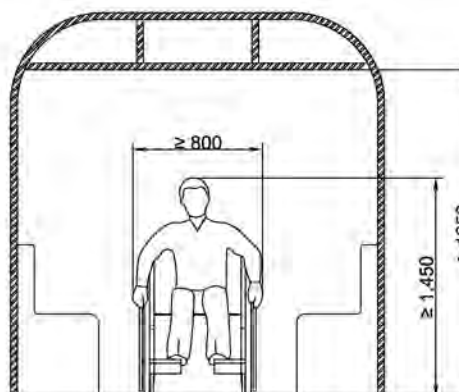
## ตารางที่ 3 คุณสมบัติแนะนำของช่องทางเดินภายในห้องโดยสาร

สัดส่วน ของช่องทางเดิน	General Rolling Stock รถขนส่งทางรางโดยทั่วไป		รถขนส่งทางรางที่ มีความยาวของ โครงสร้างตัวรถ ไม่เกิน 8 เมตร	รถขนส่งทางรางที่ออกแบบสำหรับคนพิการ และผู้ที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ	
	บริเวณที่สูงจาก พื้นมากกว่า 1,000 มิลลิเมตร	บริเวณที่สูงจาก พื้นไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร		บริเวณที่สูงจากพื้น มากกว่า 1450 มิลลิเมตร	บริเวณที่สูงจากพื้นไม่ เกิน 1450 มิลลิเมตร
ความกว้าง ประสิทธิภาพของ ช่องทางเดิน*	มากกว่าหรือ เท่ากับ 550 มิลลิเมตร	มากกว่าหรือ เท่ากับ 450 มิลลิเมตร	มากกว่าหรือ เท่ากับ 400 มิลลิเมตร	มากกว่าหรือเท่ากับ 550 มิลลิเมตร	มากกว่าหรือเท่ากับ 800 มิลลิเมตร
ความสูงประสิทธิภาพ ของช่องทางเดิน	มากกว่าหรือเท่ากับ 1,900 มิลลิเมตร (โดยแนะนำให้ใช้ความสูงประสิทธิภาพมากกว่าหรือเท่ากับ 1,950 มิลลิเมตร)				

หมายเหตุ \* ความกว้างประสิทธิภาพของช่องทางเดินอาจลดลงได้สำหรับช่องทางที่มีความสูงประสิทธิภาพต่ำกว่า 1,700 มิลลิเมตร โดยต้องไม่มีสิ่งกีดขวางต่อการเดินผ่านของผู้โดยสาร



รูปที่ 2 แสดงความสูงและความกว้างประสิทธิภาพของช่องทางเดิน


 รูปที่ 3 แสดงความสูงและความกว้างประสิทธิภาพของช่องทางเดินที่ออกแบบสำหรับคนพิการ  
และผู้ที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ





3.2.5 รถไฟโดยสารหนึ่งขบวน จะต้องมียูติโดยสารถ้อย่างน้อย 1 คันที่ออกแบบให้มีอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการและผู้ที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ โดยมีข้อกำหนด ดังนี้

3.2.5.1 พื้นที่สำหรับจอดรถเข็น

- พื้นที่สำหรับจอดรถเข็น (คัน) ซึ่งแปรผันกับความยาวของขบวนรถไฟ โดยไม่รวมความยาวของหัวรถจักรและรถต่อพ่วงประเภทอื่นที่ไม่มีที่นั่งสำหรับผู้โดยสารดังตารางที่ 4 ตารางที่ 4 แสดงพื้นที่สำหรับจอดรถเข็น (คัน) ต่อความยาวขบวนรถไฟ

ความยาวขบวนรถ	พื้นที่สำหรับจอดรถเข็น (คัน)
น้อยกว่า 30 เมตร	1
ตั้งแต่ 30 เมตร ถึง 205 เมตร	2
มากกว่า 205 เมตร ถึง 300 เมตร	3
มากกว่า 300 เมตร	4

- พื้นที่สำหรับจอดรถเข็น 1 คัน จะต้องมีควมกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 75 เซนติเมตร และความยาวสุทธิไม่น้อยกว่า 130 เซนติเมตร

- พื้นรถไฟที่บริเวณจอดรถเข็นจะต้องทำจากวัสดุที่ป้องกันการลื่นไหล พร้อมติดตั้งอุปกรณ์สำหรับยึดรถเข็นที่สามารถปลดออกได้ง่ายกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน ติดสัญลักษณ์รูปคนพิการและผู้ที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ มีราวจับทำด้วยวัสดุที่มีความมั่นคงแข็งแรง และต้องอยู่ใกล้บริเวณประตูทางออก

3.2.5.2 ที่นั่งสำหรับคนพิการและผู้ที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ

- มีที่นั่งสำหรับคนพิการและผู้ที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ อย่างน้อยสองที่นั่งในบริเวณที่สามารถขึ้น - ลง ได้อย่างสะดวกโดยจะต้องมีพื้นที่กว้างเพียงพอสำหรับการเก็บรถเข็นไว้ใกล้กับตำแหน่งที่นั่งสำหรับคนพิการและผู้ที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ

- บริเวณที่นั่งจะต้องมีราวจับที่ทำด้วยวัสดุที่มีความมั่นคงและแข็งแรง พร้อมติดป้ายสัญลักษณ์แสดงตำแหน่งที่นั่งสำหรับคนพิการและผู้ที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ

3.2.6 ขนาดของช่องเปิดภายในห้องโดยสาร (ขอบล่างถึงขอบบน) ให้เป็นไปตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ขนาดมิติที่แนะนำของช่องเปิดภายในห้องโดยสารของรถโดยสาร

ตำแหน่งของช่องเปิด	ความสูงของขอบล่างจากระดับพื้นห้องโดยสาร	ชนิดของช่องเปิดภายในห้องโดยสาร			
		ความสูงของช่องเปิดที่ผู้โดยสารไม่สามารถเปิดได้	ช่องเปิดที่ผู้โดยสารสามารถเปิดได้		
			ความสูงของช่องเปิดของรถที่ให้บริการบนสายทางที่มีระยะเพื่อเพียงพอ	ความสูงของช่องเปิดของรถที่ให้บริการบนสายทางค่อนข้างแคบประเภทที่ 1	ความสูงของช่องเปิดของรถที่ให้บริการบนสายทางค่อนข้างแคบประเภทที่ 2
หน้าต่างที่อยู่ด้านข้างหรือด้านหลังของที่นั่ง	มากกว่าหรือเท่ากับ 800 และต่ำกว่า 1,200 มิลลิเมตร	ไม่มีข้อจำกัด	ไม่มีข้อจำกัด	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 200 มิลลิเมตร*	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 150 มิลลิเมตร**



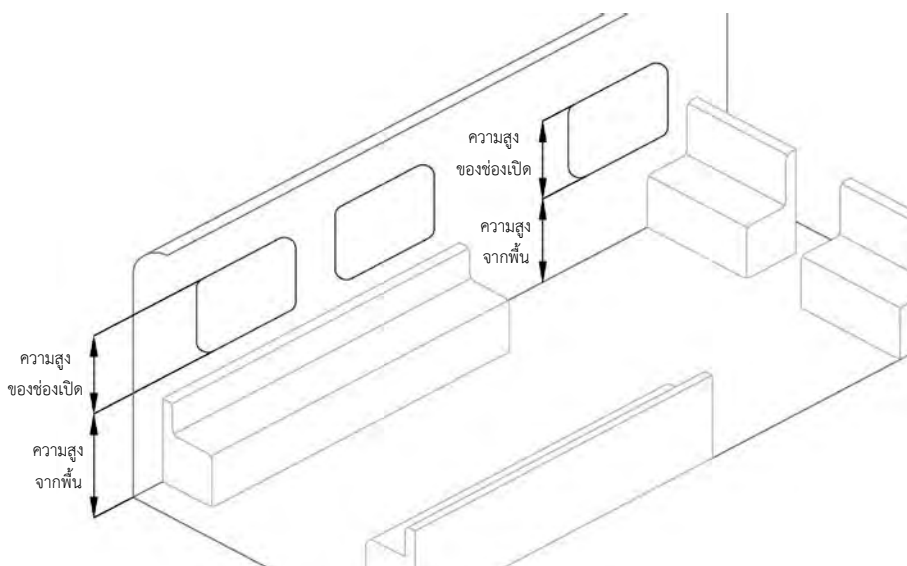
ตำแหน่ง ของช่องเปิด	ความสูงของขอบ ล่างจากระดับพื้น ห้องโดยสาร	ชนิดของช่องเปิดภายในห้องโดยสาร			
		ความสูงของ ช่องเปิดที่ ผู้โดยสารไม่ สามารถเปิดได้	ช่องเปิดที่ผู้โดยสารสามารถเปิดได้		
			ความสูงของช่องเปิด ของรถที่ให้บริการ บนสายทางที่มีระยะ เผื่อเพียงพอ	ความสูงของช่องเปิด ของรถที่ให้บริการบน สายทางค่อนข้างแคบ ประเภทที่ 1	ความสูงของช่องเปิด ของรถที่ให้บริการบน สายทางค่อนข้างแคบ ประเภทที่ 2
	มากกว่าหรือเท่ากับ 1,200 มิลลิเมตร	ไม่มีข้อจำกัด	ไม่มีข้อจำกัด	ไม่มีข้อจำกัด	ไม่มีข้อจำกัด
หน้าต่าง ที่อยู่บริเวณพื้นที่ สำหรับยืนหรือ บริเวณทางเดิน	มากกว่าหรือเท่ากับ 1200 มิลลิเมตร และต่ำกว่า 1400 มิลลิเมตร	ไม่มีข้อจำกัด	ไม่มีข้อจำกัด	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 200 มิลลิเมตร*	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 150 มิลลิเมตร**
	มากกว่าหรือเท่ากับ 1400 มิลลิเมตร	ไม่มีข้อจำกัด	ไม่มีข้อจำกัด	ไม่มีข้อจำกัด	ไม่มีข้อจำกัด

หมายเหตุ ประเภทที่ 1 คือรถขนส่งทางรางที่วิ่งบนสายทางที่มีระยะห่างระหว่างกึ่งกลางทางวิ่ง (Track Centerline) น้อยกว่าขนาดของ  
ตัวรถ (Maximum train dimensions) บวกด้วย 600 มิลลิเมตร

ประเภทที่ 2 คือรถขนส่งทางรางที่วิ่งบนสายทางที่มีระยะห่างระหว่างฟักัดขอบเขตโครงสร้าง (Structure Gauge) และฟักัด  
ขอบเขตตัวรถ (Loading Gauge) น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร

\* สำหรับกรณีที่มีความสูงของช่องเปิดสูงมากกว่า 200 มิลลิเมตร แนะนำให้ติดตั้งราวป้องกัน (Protective Bar) บริเวณ  
หน้าต่าง โดยจะต้องติดบริเวณด้านนอกของหน้าต่างและสูงกว่าขอบล่างของช่องหน้าต่างเป็นระยะห่างระหว่าง 150 ถึง 200  
มิลลิเมตร หรือติดตั้งอุปกรณ์ที่มีการจำกัดระยะการเปิดไม่เกิน 200 มิลลิเมตรหรืออุปกรณ์อื่นที่ช่วยป้องกันการพลัดตก  
จากตัวรถไฟและอันตรายจากการยื่นส่วนของร่างกายออกนอกฟักัดขอบเขตตัวรถ (Loading gauge)

\*\* สำหรับกรณีที่มีความสูงของช่องเปิดสูงมากกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 250 มิลลิเมตร แนะนำให้ติดตั้งราวป้องกัน  
(Protective Bar) บริเวณหน้าต่าง โดยจะต้องติดบริเวณด้านนอกของหน้าต่างและสูงกว่าขอบล่างของช่องหน้าต่างเป็น  
ระยะห่างระหว่าง 100 ถึง 150 มิลลิเมตร หรือติดตั้งอุปกรณ์ที่มีการจำกัดระยะการเปิดไม่เกิน 150 มิลลิเมตรหรืออุปกรณ์  
อื่นที่ช่วยป้องกันการพลัดตกจากตัวรถไฟและอันตรายจากการยื่นส่วนของร่างกายออกนอกฟักัดขอบเขตตัวรถ (Loading gauge)



รูปที่ 4 แสดงความสูงของช่องเปิดในตำแหน่งต่าง ๆ



#### 4. โครงสร้างตัวรถ / ความปลอดภัยเมื่อเกิดการชน / การเชื่อมต่อชิ้นส่วนโครงสร้าง

##### 4.1 น้ำหนักของรถขนส่งทางราง (weight of rolling stock)

4.1.1 มวลน้ำหนักของรถและพิกัดน้ำหนักบรรทุกต้องเป็นไปตามมาตรฐาน “EN 15663 Railway applications - Definition of vehicle reference masses” ซึ่งแบ่งประเภทมวลของรถขนส่งทางรางออกเป็นสามประเภทคือ

4.1.1.1 Dead Mass เป็นมวลทั้งหมดของรถขณะที่สร้างเสร็จสมบูรณ์โดยไม่รวมมวลของเชื้อเพลิง ของเหลวและวัสดุสิ้นเปลือง (consumables) รวมทั้งผู้โดยสารและน้ำหนักบรรทุกอื่น ๆ

4.1.1.2 Design mass เป็นมวลที่ใช้สำหรับพิจารณาในการออกแบบรถและส่วนประกอบต่าง ๆ

- Design mass in working order เป็นมวลของตัวรถจากองค์ประกอบทั้งหมดในสถานะพร้อมใช้งาน (ประกอบด้วย dead mass + all of consumables + all of staff) โดยยังไม่รวมน้ำหนักบรรทุก

- Design mass under normal payload เป็นมวลของตัวรถในสถานะพร้อมใช้งานโดยรวมเข้ากับน้ำหนักบรรทุกปกติตามทีออกแบบ (normal payload)

- Design mass under exceptional payload เป็นมวลของตัวรถในสถานะพร้อมใช้งานโดยรวมเข้ากับน้ำหนักมากที่สุดที่ยอมให้บรรทุกตามทีออกแบบ (exceptional payload)

4.1.1.3 Operational mass เป็นมวลเฉลี่ยของรถในสถานะใช้งานจริงโดยเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักบรรทุกขณะที่ใช้งาน

- Operational mass in working order เป็นมวลเฉลี่ยของรถขณะพร้อมใช้งาน (เชื้อเพลิงหรือของเหลวต่าง ๆ อาจมีไม่เต็มถัง) โดยยังไม่รวมน้ำหนักบรรทุกอื่น ๆ

- Operational mass under normal payload เป็นมวลเฉลี่ยของรถขณะพร้อมใช้งาน (เจ้าหน้าที่ครบจำนวนคน แต่เชื้อเพลิงหรือของเหลวต่าง ๆ อาจมีไม่เต็มถัง) โดยรวมเข้ากับน้ำหนักบรรทุกปกติ (normal operational payload)

4.1.2 มวลน้ำหนักอ้างอิงของเจ้าหน้าที่ (staff) และวัสดุสิ้นเปลือง (consumables) กำหนดให้เป็นไปตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 มวลอ้างอิงของเจ้าหน้าที่ (staff) และวัสดุสิ้นเปลือง (consumables)

องค์ประกอบ	สถานะในการพิจารณา	
	มวลน้ำหนักสำหรับออกแบบ	มวลน้ำหนักขณะใช้งานจริง
คนขับ/เจ้าหน้าที่	80 กิโลกรัมต่อคน (รวมถึงน้ำหนักสัมภาระ)	
เชื้อเพลิง	เชื้อเพลิงเต็มถัง (ปริมาณมากทีสุดในการออกแบบ)	2 ใน 3 ของปริมาณ ที่ใช้ออกแบบ
น้ำยาหล่อเย็นเครื่องยนต์ (Radiator coolant fluid)	ปริมาณเต็มความจุของระบบ	ปริมาณเต็มความจุของระบบ



องค์ประกอบ	สถานะในการพิจารณา	
	มวลน้ำหนักสำหรับออกแบบ	มวลน้ำหนักขณะใช้งานจริง
ทราย	เต็มกล่องบรรจุทราย (ปริมาณมากที่สุดในการออกแบบ)	2 ใน 3 ของปริมาณ ที่ใช้ออกแบบ
อาหารและเครื่องดื่ม รวมถึงน้ำที่ใช้ในการ ปรุงอาหาร	ปริมาณมากที่สุดในการออกแบบ	1 ใน 3 ของปริมาณ ที่ใช้ออกแบบ
น้ำสะอาดที่สำรองไว้ใช้สำหรับอ่างล้างหน้า ล้างจาน และในห้องน้ำ	ปริมาณมากที่สุดในการออกแบบ	ค่าที่มากกว่าระหว่าง: ปริมาณมากที่สุดในการออกแบบของ น้ำสะอาดหรือ 1 ใน 2 ของปริมาณที่ ใช้ออกแบบสำหรับของเสีย
ถังสำหรับจัดเก็บของเสียจากห้องน้ำ ทั้งที่มี และไม่มีระบบหมุนเวียน	ปริมาณมากที่สุดในการออกแบบ สำหรับถังใหญ่ที่สุด (น้ำสะอาด หรือ ของเสีย)	
น้ำที่ใช้สำหรับล้างกระจกหน้ารถ	ตามระดับของเหลวสูงสุดที่ระบุ	2 ใน 3 ของปริมาณสูงสุด

4.1.3 น้ำหนักบรรทุกบนรถขนส่งทางราง จะคำนวณจากพื้นที่ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.1.3.1 พื้นที่สำหรับนั่ง (seated area) จะคำนวณได้จากพื้นที่ที่ติดตั้งเก้าอี้แบบถาวร  
รวมด้วยพื้นที่สำหรับวางเท้าของผู้โดยสาร

4.1.3.2 พื้นที่เก็บสัมภาระ (luggage compartment) เป็นพื้นที่ที่ปิด (closed)  
ที่ออกแบบเพื่อใช้สำหรับเก็บสัมภาระหรือสินค้า ซึ่งเป็นพื้นที่ ๆ ไม่รองรับการใช้สำหรับขนส่งผู้โดยสาร

4.1.3.3 พื้นที่วางสัมภาระ (luggage area) เป็นพื้นที่ที่อยู่ภายในห้องโดยสารซึ่ง  
ออกแบบเพื่อใช้สำหรับจัดวางสัมภาระ โดยจะไม่อนุญาตให้ผู้โดยสารยืนหรือนั่งในบริเวณพื้นที่ดังกล่าว

4.1.3.4 พื้นที่สำหรับจัดเลี้ยงหรือยืนรับประทานอาหาร (catering area) เป็นพื้นที่ที่  
ให้ผู้โดยสารยืนรับประทานอาหาร โดยจะไม่มีการติดตั้งเก้าอี้แบบถาวรบริเวณดังกล่าว

4.1.3.5 พื้นที่สำหรับยืน (standing area) คำนวณได้จากพื้นที่ว่างบนตัวรถซึ่งรวม  
พื้นที่ของโต๊ะและเก้าอี้ที่สามารถพับเก็บได้ นอกจากนี้ยังรวมถึงพื้นที่ 50% ของบันไดภายในตัวรถ ทั้งนี้  
ไม่รวมพื้นที่ดังต่อไปนี้

- พื้นที่ของเก้าอี้ที่นั่งปกติ (normal seats) และพื้นที่สำหรับวางเท้า  
ของผู้โดยสารที่นั่งเก้าอี้ดังกล่าว

- พื้นที่ของโต๊ะที่ติดตั้งอย่างถาวรเข้ากับรถ ซึ่งไม่สามารถพับเก็บได้

- พื้นที่จำกัดสำหรับเจ้าหน้าที่ ที่ผู้โดยสารห้ามยืนในบริเวณดังกล่าว

- พื้นที่หรือบันไดที่จะใช้งานเฉพาะเมื่อให้มีการเข้าออกจากรถ

- พื้นที่ที่มีขนาดจำกัดที่ไม่สะดวกต่อการเข้าไปยืน (ขนาดกว้างหรือยาว

ต่ำกว่า 300 มิลลิเมตร)

- พื้นที่ที่มีความสูงจำกัด

- พื้นที่สำหรับห้องน้ำและบริเวณชักล้าง



- 4.1.4 สำหรับโครงการระบบขนส่งมวลชนทางรางโดยปกติจะนิยมจัดแบ่งสถานะของการโดยสารไว้ดังนี้
- 4.1.4.1 AW0, น้ำหนักรถเปล่า (empty weight)
  - 4.1.4.2 AW1, น้ำหนักรวมผู้โดยสาร (weight with seated passenger load)
  - 4.1.4.3 AW2, น้ำหนักรวมผู้โดยสารโดยเฉลี่ยในช่วงโมงเร่งด่วน (weight with average peak-hour passenger load)
  - 4.1.4.4 AW3, น้ำหนักรวมผู้โดยสารเต็มพิกัดความจุ (crush loaded weight)
  - 4.1.4.5 AW4, น้ำหนักที่ใช้สำหรับออกแบบรถ โดยจะมีค่ามากกว่า AW3 (engineering load above AW3)

(หมายเหตุ: น้ำหนักของผู้โดยสารโดยเฉลี่ยจะมีค่าประมาณ 70-80 กิโลกรัมต่อคน)

4.1.5 ในช่วงเวลาเร่งด่วน (peak-hour) ของประเทศแถบทวีปเอเชียจะมีความหนาแน่นประมาณ 5-6 คนต่อตารางเมตร (ยุโรป 4-5 คนต่อตารางเมตร และอเมริกาเหนือ 4 คนต่อตารางเมตร) โดยพื้นที่บริเวณห้องขับ บันได และบริเวณที่นั่งจะมีความหนาแน่นประมาณ 2 คนต่อตารางเมตร

4.1.6 เมื่อกำหนดขนาดพื้นที่สำหรับติดตั้งเก้าอี้โดยสารภายในรถแล้ว จะสามารถกำหนดจำนวนที่นั่งได้จากสมการ

จำนวนที่นั่ง = พื้นที่ที่จัดสรรให้ติดตั้งเก้าอี้โดยสาร  $\times$  ความหนาแน่นของคนนั่งต่อตารางเมตร

โดยรถขนส่งทางรางในเมืองอาจใช้ค่าความหนาแน่นของคนนั่งต่อตารางเมตรประมาณ 3-5 คนต่อตารางเมตรของพื้นที่นั่ง และ 2-3 คนต่อตารางเมตรสำหรับรถที่วิ่งทางไกลหรือรถชานเมือง

4.1.7 น้ำหนัก Crush Load เป็นความหนาแน่นสูงสุดที่ยอมให้สำหรับการโดยสารมีค่าประมาณ 8 คนต่อตารางเมตรสำหรับประเทศแถบทวีปเอเชีย แต่ในบางประเทศมีรายงานถึงความหนาแน่นที่เกินกว่า 8 คนต่อตารางเมตรเช่นกัน

4.1.8 ความจุผู้โดยสารที่ต้องการของรถขนส่งทางรางแปรผันกับความยาวของเส้นทางและความหนาแน่นของชุมชน โดยทั่วไปปริมาณความจุผู้โดยสารของรถขนส่งทางรางจะถูกกำหนดอยู่ในรูปแบบของจำนวนคนต่อตารางเมตร ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยประมาณ 4 คนต่อตารางเมตรสำหรับประเทศสหรัฐอเมริกาและยุโรปตะวันตก แต่สำหรับประเทศทางฝั่งทวีปเอเชียจะมีค่าเฉลี่ยประมาณ 8 คนต่อตารางเมตร ทั้งนี้เนื่องมาจากลักษณะรูปร่างของประชาชนรวมถึงวัฒนธรรมการใช้ชีวิตที่มีความแตกต่างกัน

4.1.9 สำหรับรถที่วิ่งทางไกลหรือรถที่ให้บริการในเขตชานเมือง โดยปกติจะกำหนดให้การยืนเกิน 20 นาทีหรือการรับผู้โดยสารเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนที่นั่งนั้น ถือเป็นรถที่ให้บริการที่เกินขีดจำกัด (overcrowded)

4.1.10 หากไม่มีการกำหนดเป็นกรณีพิเศษ น้ำหนักบรรทุก (payload) ของรถแต่ละประเภทโดยแนะนำใช้เป็นให้เป็นไปตามตารางที่ 7 ถึงตารางที่ 9



ตารางที่ 7 น้ำหนักบรรทุกอ้างอิงของรถไฟโดยสารความเร็วสูงและรถไฟโดยสารทางไกล

	(A) “Design mass”	(B) “Operational mass”
Normal payload	<p><b>Normal design payload</b></p> <p>Passenger mass = 80 kg (including luggage).</p> <p>100 % of normal seats occupied</p> <p>Tip up seats not counted except when otherwise specified by the operator for the service being provided</p> <p>0 kg/m<sup>2</sup> (0 passenger/m<sup>2</sup>) in standing areas</p> <p>300 kg/m<sup>2</sup> in luggage compartments</p> <p>0 kg/m<sup>2</sup> in luggage areas (this luggage is included in the passenger mass)</p> <p>100 kg/m<sup>2</sup> (1.25 passenger/m<sup>2</sup>) in catering areas. This load is transferred from other parts of the train when passengers seek catering services and shall not be included in the calculations concerning the mass of the whole train.</p>	<p><b>Normal operational payload</b></p> <p>Passenger mass = 80 kg (including luggage)</p> <p>80 % of the normal payload passenger design mass (seated and standing)</p> <p>150 kg/m<sup>2</sup> in luggage compartments</p> <p>0 kg/m<sup>2</sup> in luggage areas</p> <p>0 kg/m<sup>2</sup> in catering areas <sup>a</sup>. The load is transferred from other parts of the train when passenger seek catering services and shall not be included in the calculations concerning the mass of the whole train.</p>
Exceptional Payload	<p>Passenger mass = 80 kg (including luggage).</p> <p>100 % of normal seats occupied</p> <p>Tip up seats not counted except when otherwise specified by the operator for the service being provided</p> <p>160 to 320 kg/m<sup>2</sup> (2 to 4 passenger/m<sup>2</sup>) in standing areas (see paragraph below)</p>	<b>Not applicable</b>



	(A) “Design mass”	(B) “Operational mass”
	<p>160 to 320 kg/m<sup>2</sup> (2 to 4 passengers/m<sup>2</sup>) in catering areas (see paragraph below)</p> <p>300 kg/m<sup>2</sup> in luggage compartments</p> <p>0 kg/m<sup>2</sup> in luggage areas (this luggage is included in the passenger mass)</p>	
<sup>a</sup> according to HS TSI Rolling Stock		

ตารางที่ 8 น้ำหนักบรรทุกอ้างอิงของรถไฟโดยสาร นอกเหนือจากรถไฟความเร็วสูงและรถไฟโดยสารทางไกล

	(A) “Design mass”	(B) “Operational mass”
<b>Normal payload</b>	<p><b>Normal design payload</b></p> <p>Passenger mass = 70 kg (luggage to be considered as defined below)</p> <p>Hand luggage needs not to be considered</p> <p>100 % of normal seats occupied, tip up seats not counted except when otherwise specified by the operator for the service being provided</p> <p>280 kg/m<sup>2</sup> (4 passenger/m<sup>2</sup>) in standing and catering areas</p> <p>300 kg/m<sup>2</sup> in luggage compartments</p> <p>100 kg/m<sup>2</sup> on each surface of the luggage areas</p>	<p><b>Normal operational payload</b></p> <p>Passenger mass = 70 kg (luggage to be considered as defined below)</p> <p>Hand luggage needs not to be considered</p> <p>80 % of the normal payload passenger design mass (seated and standing)</p> <p>150 kg/m<sup>2</sup> in luggage compartments</p> <p>80 kg/m<sup>2</sup> on each surface of the luggage areas</p>
<b>Exceptional payload</b>	<p>Passenger mass = 70 kg (luggage to be considered as define below)</p> <p>Hand luggage needs not to be considered</p> <p>100 % of normal seats occupied, tip</p>	<b>Not applicable</b>



	(A) “Design mass”	(B) “Operational mass”
	<p>up seats not counted except when otherwise specified by the operator for the service being provided</p> <p>500 kg/m<sup>2</sup> in standing and catering areas except when otherwise specified by the operator (see paragraph below)</p> <p>300 kg/m<sup>2</sup> in luggage compartments</p> <p>100 kg/m<sup>2</sup> on each surface of the luggage areas</p>	

ตารางที่ 9 น้ำหนักบรรทุกอ้างอิงของรถขนส่งสินค้า

	(A) “Design mass”	(B) “Operational mass”
Normal payload	Maximum payload specified for the vehicle	Maximum payload specified for the vehicle

หมายเหตุ น้ำหนักบรรทุกของรถขนส่งสินค้าคือน้ำหนักสูงสุดที่ยอมให้ของรถดังกล่าว ซึ่งจะไม่มีการแบ่งระหว่างน้ำหนักบรรทุกปกติและน้ำหนักบรรทุกสูงสุด

รถโดยสารและรถขนส่งสินค้าที่มีความแข็งแกร่งของการบิด (torsional rigidity) เทียบเคียงได้ใกล้เคียงกับรถโดยสาร จะต้องถูกตรวจสอบความไม่สมดุลของน้ำหนักล้อ (static unbalance wheel load) โดยเป็นอัตราส่วนของน้ำหนักล้อที่ตรวจวัดได้จริง (actual measurement wheel load) หารด้วย 50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเพลลาของรถเปล่า (tare weight axle load) นอกจากนี้รถไฟทุกประเภทจะต้องถูกสร้างให้สามารถปรับแก้ความไม่สมดุลของน้ำหนักล้อได้อย่างสะดวก

หมายเหตุ น้ำหนักเพลลาของรถเปล่าต้องเป็นน้ำหนักที่ตรวจวัดจริง โดยอาจตรวจวัดเก็บไว้ ตอนตรวจรับรถต้นแบบหรือเมื่อมีการดัดแปลงแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงการกระจายน้ำหนัก

4.1.11 อัตราส่วนความไม่สมดุลของน้ำหนักล้อ (static unbalance wheel load ratio) จะต้องไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามสำหรับรถไฟที่มีการใช้งานอยู่แล้ว กำหนดให้อัตราส่วนความไม่สมดุลของน้ำหนักล้อไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์

4.1.12 เมื่อเกิดการเอียงสูงสุดในการให้บริการ (AW3) หรือการขนย้ายหรือการซ่อมบำรุงรถขนส่งทางรางต้องมีเสถียรภาพในการโดยสาร และไม่เกิดการพลิกคว่ำ

4.1.13 น้ำหนักเพลลา (axle load) - น้ำหนักโดยรวมของรถในขณะที่บรรทุกเต็มพิกัดหารด้วยจำนวนเพลลาที่รองรับ จะต้องไม่เกินพิกัดการรับน้ำหนักของทางวิ่งตามตารางที่ 10





ตารางที่ 10 น้ำหนักลงเพลาสุงสุด

น้ำหนักลงเพลาสุงสุด (maximum axle load)*		
สำหรับทางวิ่งขนาด 1.00 เมตร	สำหรับทางวิ่งขนาด 1.435 เมตร	สำหรับทางวิ่งของรถ ประเภทรางเบา
196 กิโลนิวตัน (20 ตัน) (157 กิโลนิวตัน (16 ตัน) สำหรับรถโดยสาร)	250 กิโลนิวตัน (25.5 ตัน) (หรือไม่เกินกำลังรับน้ำหนัก ที่ยอมให้ของทางวิ่ง)	ไม่เกินกำลังรับน้ำหนักที่ยอมให้ ของทางวิ่ง

หมายเหตุ \* น้ำหนักลงเพลาสวมสามารถมีค่ามากกว่าที่แสดงในตารางได้ หากพิสูจน์ได้ว่ากำลังรับน้ำหนักที่ยอมให้ของสายทาง  
ที่ให้บริกรรมนั้นมีค่ามากกว่า และรถยังมีระดับความปลอดภัยที่เพียงพอขณะให้บริการ

#### 4.2 โครงสร้างตัวรถ (car-body structure)

4.2.1 โครงสร้างตัวรถจะต้องถูกสร้างให้มีความแข็งแรง ความแข็งแกร่งและความทนทานต่อแรงรวมไปถึงการสั่นสะเทือนต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นภายใต้สภาวะการใช้งานปกติ

4.2.2 ขนาดและรูปแบบของแรงที่กระทำต่อโครงสร้างรถ กำหนดให้เป็นไปตามมาตรฐาน “EN 12663-1 Railway applications - Structural requirements of railway vehicle bodies - Part 1: Locomotives and passenger rolling stock (and alternative method for freight wagons)” โดยมีลักษณะของน้ำหนักบรรทุกทุกตาม ตารางที่ 11 และรูปที่ 5 ถึงรูปที่ 12

ตารางที่ 11 น้ำหนักบรรทุกทุกที่ใช้พิจารณาในการออกแบบและตรวจสอบสมรรถนะโครงสร้างรถขนส่งทางรางตามมาตรฐาน EN 12663

นิยาม	เครื่องหมาย	คำอธิบาย
การออกแบบน้ำหนักตัวรถ ในสภาวะใช้งาน	$m_1$	การออกแบบน้ำหนักตัวรถในสภาวะใช้งาน ตามมาตรฐาน EN 15663 โดยไม่รวมน้ำหนักโบกี้
การออกแบบน้ำหนักของ โบกี้หรือชุดขับเคลื่อน	$m_2$	น้ำหนักของอุปกรณ์ช่วงล่างรวมถึงชุดระบบกัน สะเทือน โดยน้ำหนักเมื่อเชื่อมต่อตัวรถกับโบกี้หรือ ชุดขับเคลื่อนแล้วจะรวมกันระหว่าง $m_1$ และ $m_2$
น้ำหนักบรรทุกทุกปกติในการ ออกแบบ	$m_3$	น้ำหนักบรรทุกทุกที่ใช้ในการออกแบบ ตามมาตรฐาน EN 15663
น้ำหนักบรรทุกทุกมากที่สุด ที่ยอมให้	$m_4$	น้ำหนักบรรทุกทุกมากที่สุดที่ยอมให้ใช้ในตามการ ออกแบบ ตามมาตรฐาน EN 15663

หมายเหตุ สำหรับรถขนส่งสินค้าจะมีค่าน้ำหนักบรรทุกทุกมากที่สุดที่ยอมให้ใช้ในตามการออกแบบ  $m_4$  เท่ากับน้ำหนักบรรทุกทุกปกติ  
ในการออกแบบ  $m_3$  (อ้างอิงตาม EN 15663)



รูปที่ 5 รูปแบบแรงอัดตามแนวยาวที่กระทำต่อโครงสร้างรถไฟตามมาตรฐาน EN 12663



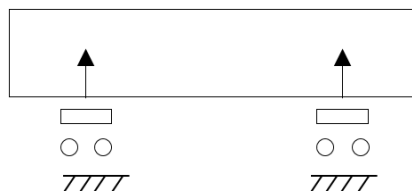
รูปที่ 6 รูปแบบแรงอัดตามแนวยาวทะแยงมุม (ในกรณีที่รถติดตั้ง side buffer) ที่กระทำต่อโครงสร้างรถไฟตามมาตรฐาน EN 12663



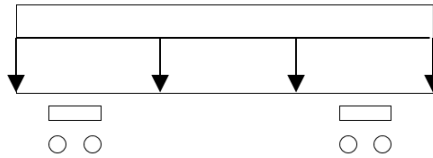
รูปที่ 7 รูปแบบแรงดึงตามแนวยาวที่กระทำต่อโครงสร้างรถไฟตามมาตรฐาน EN 12663



รูปที่ 8 รูปแบบการยกตัวรถที่ปลายหนึ่งด้านที่กระทำต่อโครงสร้างรถไฟตามมาตรฐาน EN 12663



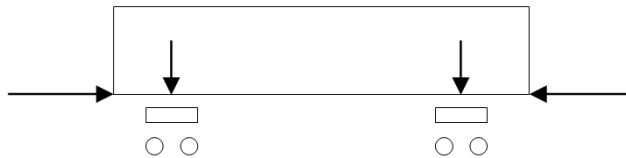
รูปที่ 9 รูปแบบการยกตัวรถลอยทั้งสองด้านที่กระทำต่อโครงสร้างรถไฟตามมาตรฐาน EN 12663



รูปที่ 10 รูปแบบแรงแนวตั้งที่กระทำต่อโครงสร้างรถไฟตามมาตรฐาน EN 12663



รูปที่ 11 รูปแบบแรงแนวตั้งและแรงดิ่งที่กระทำต่อโครงสร้างรถไฟตามมาตรฐาน EN 12663



รูปที่ 12 รูปแบบแรงแนวตั้งและแรงอัดที่กระทำต่อโครงสร้างรถไฟตามมาตรฐาน EN 12663

4.2.3 การตรวจสอบและรับรองสมรรถนะของโครงสร้างรถจะมีรูปแบบแตกต่างกันไปตามสถานการณ์เช่น การออกแบบใหม่ การซ่อมหรือการดัดแปลงโครงสร้าง รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงการใช้งาน เป็นต้น ดังแสดงตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แนวทางในการดำเนินการตรวจสอบสมรรถนะของโครงสร้างรถขนส่งทางรางตามมาตรฐาน EN 12663

รูปแบบการดำเนินการกับโครงสร้างรถ	การวิเคราะห์โครงสร้างทั้งหมด	การวิเคราะห์เปรียบเทียบโครงสร้างในภาพรวมหรือเฉพาะบางจุด	การทดสอบแบบสถิต	การทดสอบการล้า และ/หรือ การทดสอบเพื่อนำไปใช้งาน
การออกแบบใหม่	ดำเนินการ	N/A	ดำเนินการ	ทดสอบต่อเมื่อการวิเคราะห์อื่นไม่เพียงพอต่อการประเมินความปลอดภัย
มีการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ และ/หรือ มีการใช้งานแบบใหม่	ไม่ดำเนินการ	ดำเนินการ	ไม่ทดสอบ หรือลดรูปแบบการทดสอบ	ทดสอบต่อเมื่อการวิเคราะห์อื่นไม่เพียงพอต่อการประเมินความปลอดภัย
การออกแบบและการใช้งานเหมือนเดิม				



รูปแบบการดำเนินการ กับโครงสร้างรถ	การวิเคราะห์ โครงสร้าง ทั้งหมด	การวิเคราะห์ เปรียบเทียบโครงสร้าง ในภาพรวมหรือเฉพาะ บางจุด	การทดสอบ แบบสถิต	การทดสอบการล้า และ/หรือ การทดสอบเพื่อนำไปใช้งาน
มีการเปลี่ยนแปลงการ ออกแบบ โดยมีรูปแบบการ ใช้งานเหมือนเดิม	ไม่ดำเนินการ	ดำเนินการ	ไม่ทดสอบ หรือ ลดรูปแบบการ ทดสอบ	ไม่ดำเนินการ

หมายเหตุ การออกแบบใหม่ คือ ตัวรถ หรือองค์ประกอบ ที่มีการสร้างขึ้นใหม่และมีรูปแบบแตกต่างจากโครงสร้างอื่น ๆ ที่มีอยู่เดิม  
การเปลี่ยนแปลงการออกแบบ คือ การนำรูปแบบโครงสร้างเดิมที่มีอยู่แล้วนำมาดัดแปลงและออกแบบใหม่

4.2.4 การเชื่อมต่อชิ้นส่วนโครงสร้างจะต้องมีความแข็งแรงทนทาน ต่อแรงกระทำต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นของการใช้งาน ตลอดอายุการออกแบบของรถ โดยสามารถอ้างอิงมาตรฐาน “EN 15085 Railway applications, Welding of railway vehicles and components” หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

4.2.5 โครงสร้างตัวรถโดยสารและรถที่มีห้องขับ จะต้องออกแบบและสร้างโดยคำนึงถึงการลดอันตรายต่อผู้โดยสารขณะเกิดการชน (crashworthiness) โดยอาจอ้างอิงกับข้อกำหนดตามมาตรฐาน “EN 15227 Railway applications, Crashworthiness requirements for rail vehicles” ซึ่งประกอบไปด้วย

4.2.5.1 การแบ่งประเภทของโครงสร้างตัวรถ

4.2.5.2 ความปลอดภัยหลังเกิดการชน (passive safety requirements)

- การป้องกันการเกยกันของโครงสร้างรถจากการชน
- การดูดซับพลังงานจากการชน
- พื้นที่ปลอดภัยและช่องทางออก
- พิกัดความเร่งสูงสุดจากการกระแทก
- การลดความเสียหายและผลกระทบที่เกิดจากการชน

4.2.5.3 รูปแบบและสภาวะของการชน (collision scenario)

- รูปแบบของขบวนรถ (train unit configuration)
- มวลของรถในขบวน (masses of the train unit)
- คุณสมบัติทางกลของรถในขบวน (mechanical characteristics of the vehicles making up the train unit, including stiffness, coupling system)
- ความสามารถในการซับพลังงานในการชน (energy absorption capabilities)
- ความเร็วเมื่อเกิดการชน (speed at impact)
- ลักษณะของสิ่งกีดขวาง (characteristics of a collision obstacle)

4.2.5.4 พฤติกรรมของโครงสร้างขณะเกิดการชน (structural behavior)

4.2.5.5 การประเมินสมรรถนะของโครงสร้าง (validation of crashworthiness)

4.2.6 ในกรณีรถที่มีห้องขับ ห้องขับจะต้องแยกออกจากห้องโดยสารและสามารถป้องกันการรบกวนของผู้โดยสารได้



4.2.7 รถไฟจะต้องมีทางเข้าออกสำหรับคนขับ อย่างไรก็ตาม ไม่รวมถึงรถไฟประเภทที่ออกแบบให้คนขับสามารถเข้าออกห้องโดยสารได้อย่างสะดวก

4.2.8 รถขนส่งทางรางที่ใช้ขบวนรถอันตรายหรือสินค้าประเภทพิเศษ จะต้องถูกสร้างและติดตั้งอุปกรณ์เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดจากวัตถุดังกล่าว

4.2.9 โครงสร้างถังเก็บสินค้าของรถขนส่งทางรางจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

4.2.9.1 ถังเก็บสินค้าจะต้องถูกยึดเข้ากับตัวรถหรือโบกี้ที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการขยับตัวขณะใช้งาน

4.2.9.2 ด้านปลายสุดของถังจะต้องไม่ยื่นล้ำออกไปเกินโครงประธาน (main frame) หรือโบกี้ (ยกเว้นในกรณีที่มีการออกแบบเป็นพิเศษ)

4.2.9.3 ถังเก็บสินค้าจะต้องมีกำลังและความทนทานเพียงพอต่อแรงกระทำต่าง ๆ รวมไปถึงการกักร้อนที่อาจเกิดขึ้นขณะใช้งาน

4.2.9.4 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งเข้าสู่ถังเก็บสินค้า เช่น ช่องเปิด วาล์วและท่อต่าง ๆ จะต้องถูกสร้างโดยคำนึงถึงการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อถัง

4.2.9.5 ถังเก็บวัตถุไวไฟที่มีโอกาสเกิดเพลิงไหม้จากไฟฟ้าสถิตจะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับกราวด์ (grounding device)

4.2.10 โครงสร้างรถไฟความเร็วสูงจะต้องถูกออกแบบโดยคำนึงถึงผลกระทบจากอากาศพลศาสตร์ (aerodynamics) โดยต้องมีระดับของเสถียรภาพและความปลอดภัยที่เพียงพอในทุก ๆ ย่านความเร็วที่ให้บริการ

4.3 อุปกรณ์ที่ติดตั้งเข้ากับรถ (devices attached to rolling stock)

4.3.1 อุปกรณ์ใด ๆ ที่ติดตั้งเข้ากับตัวรถ ต้องคำนึงไม่ให้มีส่วนใดยื่นล้ำออกไปจากพิกัดขอบเขตตัวรถ (loading gauge) ยกเว้นในกรณีพิเศษและสามารถพิสูจน์ได้ว่าไม่กระทบต่อความปลอดภัย

4.3.2 อุปกรณ์ใด ๆ ที่ติดตั้งเข้ากับตัวรถ จะต้องถูกติดตั้งอย่างมั่นคงโดยไม่หลุดร่วงหรือเสียหายจากการสั่นสะเทือนและการเคลื่อนที่ของรถ โดยสามารถอ้างอิงตามมาตรฐาน EN 12663 และ EN 61373

4.4 ทางเชื่อมระหว่างตู้รถไฟ (gangway)

4.4.1 ทางเชื่อมระหว่างตู้รถไฟจะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามตารางที่ 13 ตารางที่ 14 (ยกเว้นสามารถพิสูจน์ได้ว่าทางเชื่อมมีความสะดวกและปลอดภัยเพียงพอในการเดินผ่านและอพยพผู้โดยสาร)



ตารางที่ 13 ข้อเสนอแนะสำหรับทางเชื่อมระหว่างตู้ของรถขนส่งทางราง

ประเภทของรถขนส่งทางราง	จำนวนของทางเข้าออกสู่ทางเชื่อม	จำนวนของทางเชื่อม	ความกว้างประสิทธิภาพของทางเข้าออกและทางเชื่อม	ความสูงประสิทธิภาพของทางเข้าออกและทางเชื่อม
รถโดยสารโดยทั่วไป	2	2	มากกว่าหรือเท่ากับ 550 มิลลิเมตร	มากกว่าหรือเท่ากับ 1,800 มิลลิเมตร
- รถขนส่งทางรางที่ออกแบบให้อยู่ด้านหน้าหรือหลังสุดขณะทำขบวน - รถขนส่งทางรางที่ออกแบบให้พ่วงต่อกับรถจักร - รถโดยสารที่มีการบริการเป็นพิเศษ <sup>1</sup>	1	1		
รถขนส่งทางรางที่ใช้งานบนสายทางที่มีการจ่ายกระแสไฟฟ้าด้วยรางที่สาม หรือสายทางที่อาจมีอันตรายต่อการอพยพผู้โดยสารบริเวณด้านข้างของทางวิ่ง โดยรถดังกล่าวถูกออกแบบให้อยู่ด้านหน้าหรือหลังสุดขณะทำขบวน	2	1		
รถโดยสารที่ออกแบบให้วิ่งคันเดียว บนสายทางปกติที่ไม่มีสิ่งกีดขวางหรืออุปสรรคในการอพยพผู้โดยสาร	0	0	N/A	N/A
รถโดยสารที่ออกแบบให้วิ่งคันเดียว บนสายทางที่ผ่านอุโมงค์หรือพื้นที่ปิด ซึ่งเป็นอุปสรรคในการอพยพผู้โดยสาร	2	0	มากกว่าหรือเท่ากับ 600 มิลลิเมตร	N/A
รถโดยสารที่ให้บริการบนสายทางที่ผ่านอุโมงค์หรือพื้นที่ปิด ซึ่งเป็นอุปสรรคในการอพยพผู้โดยสาร	2	2		มากกว่า หรือเท่ากับ 1,800 มิลลิเมตร
รถโดยสารที่ถูกออกแบบให้อยู่ด้านหน้าหรือหลังสุดขณะทำขบวน ที่ให้บริการบนสายทางที่ผ่านอุโมงค์หรือพื้นที่ปิด ซึ่งเป็นอุปสรรคในการอพยพผู้โดยสาร	2	1		
รถไฟความเร็วสูง	รถที่มีห้องขับ	1	มากกว่า หรือเท่ากับ	มากกว่าหรือเท่ากับ
	รถอื่นๆ นอกเหนือจากรถที่มีห้องขับ	2	550 มิลลิเมตร	1,800 มิลลิเมตร



ตารางที่ 14 ข้อเสนอแนะสำหรับทางเชื่อมระหว่างตู้ของรถขนส่งทางรางประเภทรางเบา

ประเภทของรถขนส่งทางราง ประเภทรางเบา		จำนวนของ ทางเข้าออกสู่ ทางเชื่อม	จำนวนของ ทางเชื่อม	ความกว้าง ประสิทธิผลของ ทางเข้าออกและ ทางเชื่อม	ความสูง ประสิทธิผลของ ทางเข้าออกและ ทางเชื่อม
รถขนส่งทางราง ประเภทรางเบา	ตู้รถทั่วไป	2	2	มากกว่า 450 มิลลิเมตร <sup>2</sup>	มากกว่า 1,800 มิลลิเมตร
รวมทั้งรถที่วิ่งบน รางเดี่ยว (Monorail)	ตู้รถที่อยู่หน้าหรือ หลังสุดของขบวน	1	1		

หมายเหตุ 1. รถโดยสารที่มีการบริการเป็นพิเศษ หมายถึงตู้รถที่มีเจ้าหน้าที่ที่สามารถให้ความช่วยเหลือในกรณีฉุกเฉินประจำอยู่  
รวมทั้งรถที่มีอุปกรณ์ที่ช่วยในการสื่อสารระหว่างเจ้าหน้าที่และผู้โดยสารได้ขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน

2. เมื่อตัวรถมีความยาวไม่เกิน 8 เมตร และมีโอกาสที่รถคันดังกล่าวจะพ่วงต่อในขบวนเป็นคันหน้าสุดหรือหลังสุด

4.4.2 ประตูของทางเชื่อมระหว่างตู้รถโดยสารสำหรับรถที่มีโอกาสพ่วงต่อในขบวนเป็นคันหน้าสุดหรือหลังสุดนั้น จะต้องสามารถปิดสนิทและป้องกันไม่ให้ผู้โดยสารเปิดได้

4.4.3 ประตูระหว่างทางเชื่อมระหว่างตู้รถโดยสารแต่ละคันซึ่งไม่มีโอกาสพ่วงต่อในขบวนเป็นคันหน้าสุดหรือหลังสุดนั้น (ถ้ามี) จะต้องเป็นประตูแบบบานเลื่อน (sliding door) ซึ่งติดตั้งระบบที่ทำให้สามารถเปิดประตูค้างไว้ได้ รวมทั้งต้องไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้โดยสารหากเกิดความผิดพลาดในการใช้งาน

4.4.4 ทางเชื่อมระหว่างตู้รถโดยสารจะต้องติดตั้งหลังคาและพื้นทางเดินเพื่อปกป้องผู้โดยสารจากอันตรายขณะเดินผ่าน ทั้งนี้ระดับของพื้นทางเดินจะต้องไม่ต่างกันมากจนอาจก่อให้เกิดอันตรายได้

## 5. ขอฟ่วง / ชุดอุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อขบวน (coupler / draw and buffer gear)

ขอฟ่วงและอุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อขบวนจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้ (ยกเว้นรถขนส่งทางรางที่เชื่อมต่อขบวนกันโดยใช้โบกี้แบบ Articulated หรือโครงสร้างที่คล้ายคลึงกัน)

5.1 ต้องมีกำลังและความทนทานต่อแรงกระทำและสภาวะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นขณะใช้งาน

5.2 ต้องไม่คลายออกจากกันเมื่อเกิดการกระแทกหรือการสั่นสะเทือน

5.3 ต้องมีระบบซับแรงกระแทกที่เกิดขึ้นขณะใช้งาน (อาจมีข้อยกเว้นสำหรับรถประเภทพิเศษ เช่น รถซ่อมบำรุง หรือรถกู้เหตุอันตราย เป็นต้น)

5.4 อุปกรณ์เชื่อมต่อของทอลมจะต้องไม่หลุดหรือเกิดการรั่วซึมเมื่อเกิดการกระแทกหรือการสั่นสะเทือน

5.5 อุปกรณ์เชื่อมต่อของระบบไฟฟ้าจะต้องสามารถป้องกันการลัดวงจรจากการกระแทกการสั่นสะเทือน รวมไปถึงการรั่วซึมของน้ำ

5.6 ต้องคำนึงถึงการใช้งานร่วมกันได้กับระบบขอฟ่วงของรถที่มีอยู่เดิม



## 6. ประตูและหน้าต่าง

### 6.1 ประตู (doors)

6.1.1 รถโดยสารจะต้องมีช่องทางสำหรับการเข้าออกของผู้โดยสารทั้งสองข้างของตัวรถ ยกเว้นกรณีรถที่ไม่มีพื้นที่สำหรับยืนและมีช่องทางเชื่อมต่อกับตู้โดยสารอื่น ๆ ขณะทำขบวน

6.1.2 ความกว้างประสิทธิผล (effective width) ของช่องทางเข้าออกผู้โดยสารจะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 660 มิลลิเมตร และความสูงประสิทธิผล จะต้องไม่ต่ำกว่า 1,800 มิลลิเมตร ทั้งนี้ ช่องทางเฉพาะสำหรับรถเข็น (wheeled chair) ต้องมีความกว้างประสิทธิผลไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร (ยกเว้นในกรณีที่มีข้อจำกัดด้านโครงสร้างของตัวรถ)

6.1.3 ประตูที่อยู่ด้านข้างตัวรถจะต้องเป็นแบบเปิดเข้าด้านในรถ โดยสามารถเป็นแบบเลื่อนหรือแบบบานพับก็ได้ สำหรับในบางกรณีอาจมีข้อยกเว้นสำหรับห้องขับ ที่อนุญาตให้ใช้ประตูแบบเปิดออกนอกตัวรถ โดยจะต้องมีระยะห่างอย่างน้อย 75 มิลลิเมตรจากพิกัดขอบเขตโครงสร้าง (structure gauge) เมื่อประตูถูกเปิดออก

6.1.4 รถโดยสารจะต้องติดตั้งประตูเลื่อนหรือประตูแบบบานพับระหว่างห้องขับและห้องโดยสาร ทั้งนี้หากประตูดังกล่าวมีจุดประสงค์เพื่อใช้ในสถานการณ์ฉุกเฉินด้วยนั้น ประตูแบบบานพับจะต้องเปิดไปในทิศทางเข้าห้องขับ หรือสามารถพับได้ทั้งสองทิศทาง

6.1.5 ระยะห่างระหว่างทางเข้าออกของผู้โดยสารและสถานีควรมีค่าต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (โดยคำนึงร่วมกับความปลอดภัยในการเดินรถ) เพื่อลดอันตรายขณะผ่านข้ามระหว่างตัวรถและสถานี

6.1.6 พื้นผิวบริเวณช่องทางเข้าออกผู้โดยสารจะต้องใช้วัสดุหรือมีผิวสัมผัสที่ป้องกันการลื่น

6.1.7 ประตู ต้องมีความมั่นคงแข็งแรง มีขนาดมิติที่สะดวกต่อการเข้าออกของผู้โดยสาร ขณะปิดต้องป้องกันพนักงานขับรถและคนโดยสาร ไม่ให้พลัดตกจากรถไฟ

6.1.8 กรณีรถขนส่งทางรางที่ติดตั้งระบบประตูอัตโนมัติ ประตูบริเวณทางเข้าออกของผู้โดยสารจะต้องสามารถสั่งการให้เปิดปิดได้โดยคนขับหรือพนักงานประจำขบวนรถจากห้องควบคุมและต้องมีตัวบ่งชี้ให้คนขับทราบถึงสถานะของประตูทุกบานว่าเปิดหรือปิดอยู่

6.1.9 การลงกลอน (lock) ของประตูจะต้องสามารถทำงานได้ทั้งแบบไฟฟ้า (electrically) หรือแบบกลไก (mechanically)

6.1.10 ระบบการทำงานของประตูอัตโนมัติบริเวณทางเข้าออกของผู้โดยสารจะต้องสามารถป้องกันการเปิดออกขณะที่รถวิ่งอยู่ แม้ว่าจะมีการปลดล๊อคหรือมีการสั่งการให้ประตูเปิดแล้วก็ตาม (ขณะรถวิ่งด้วยความเร็วตั้งแต่ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมงขึ้นไป)

6.1.11 ระบบการทำงานของประตูอัตโนมัติบริเวณทางเข้าออกของผู้โดยสารจะต้องสามารถป้องกันการออกตัวของรถขณะที่ประตูกำลังเปิดอยู่ ยกเว้นในกรณีที่มีระบบที่คนขับสามารถยืนยันว่าประตูได้ปิดสนิททุกบานแล้ว โดยประตูที่เหลือช่องว่างไม่เกิน 30 มิลลิเมตรจะถือว่าเป็นปิดสนิท

6.1.12 การทำงานของประตูจะต้องมีความปลอดภัยต่อผู้โดยสาร เช่น ระบบป้องกันการปิดของประตูในกรณีที่มีสิ่งกีดขวาง ความเร็วในการเลื่อนปิดประตู เป็นต้น





6.1.13 ในกรณีที่เป็นประตูอัตโนมัติจะต้องติดตั้งไฟแสดงสถานะการเปิดปิดประตู บริเวณด้านข้างภายนอกตัวรถทั้งสองข้างให้สามารถมองเห็นได้ชัดเจน

6.1.14 อุปกรณ์สำหรับเปิดประตูในสถานการณ์ฉุกเฉินจะต้องถูกติดตั้งทั้งด้านในและนอกตัวรถให้สามารถใช้งานได้โดยง่าย โดยอุปกรณ์ที่ถูกติดตั้งด้านในรถนั้นจะต้องสามารถสังเกตเห็นได้โดยง่าย ยกเว้นรถขนส่งทางรางที่ให้บริการบนสายทางที่อาจเกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้าบริเวณทางวิ่ง รวมทั้งสายทางที่พื้นที่บริเวณทางวิ่งไม่เหมาะสมหรืออาจมีอันตรายเกิดขึ้นต่อการอพยพผู้โดยสาร

6.1.15 บริเวณทางเข้าออกของผู้โดยสารจะต้องติดตั้งราวจับเพื่อช่วยให้สามารถเข้าออกได้อย่างสะดวกและปลอดภัย

6.1.16 พื้นรถบริเวณทางเข้าออกของผู้โดยสารจะต้องมีระดับเท่ากับหรือสูงกว่าระดับของชานชาลา ยกเว้นในกรณีที่พิสูจน์ได้ว่าผู้โดยสารสามารถเข้าออกได้อย่างสะดวกและปลอดภัย

6.1.17 ในกรณีที่พื้นทางเข้าออกของผู้โดยสารและชานชาลามีระดับแตกต่างกันเกิน 380 มิลลิเมตร (ขณะรถเปล่า) จะต้องมีการทำขั้นบันไดอย่างเหมาะสมเพื่ออำนวยความสะดวกและความปลอดภัยต่อผู้โดยสาร (โดยแนะนำให้ใช้บันไดกว้าง 350 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 380 มิลลิเมตร และสูง 260 มิลลิเมตร)

## 6.2 หน้าต่าง (windows)

6.2.1 หน้าต่างของห้องขับจะต้องมีทัศนวิสัยที่ดี เพียงพอต่อการควบคุมการเดินรถอย่างปลอดภัย

6.2.2 กระจกด้านหน้าห้องขับจะต้องสามารถทนต่อแรงต่าง ๆ เช่น แรงจากลมปะทะ และสภาพอากาศต่าง ๆ เป็นต้น นอกจากนี้ กระจกจะต้องถูกสร้างให้คนขับสามารถมองเห็นได้แม้ว่าจะเกิดความเสียหายจากการชนเข้ากับก้อนหินขนาดเล็ก นกหรือวัตถุที่ลอยในอากาศ ทั้งนี้ กระจกจะต้องมีความทนทานต่อการเจาะทะลุที่อาจเกิดจากการชนกับวัตถุ และจะต้องติดตั้งระบบปิดน้ำฝนเพื่อให้สามารถมองเห็นได้ขณะฝนตก

6.2.3 หน้าต่างห้องโดยสารจะต้องไม่สามารถเปิดออกไปด้านนอกตัวรถได้

6.2.4 กระจกของประตูและหน้าต่างบริเวณห้องโดยสารจะต้องเป็นกระจกนิรภัย (TIS 2602) หรือตามมาตรฐาน ISO 22752 หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

## 6.3 ทางออกฉุกเฉิน (emergency exit)

6.3.1 ในกรณีที่ห้องโดยสารมีช่องทางเดียวในการอพยพไปสู่ภายนอกหรือสู่ถัดไป ห้องโดยสารดังกล่าวจะต้องถูกติดตั้งทางออกฉุกเฉินที่สามารถอพยพผู้โดยสารได้ง่าย อย่างไรก็ตาม ยกเว้นห้องโดยสารที่ออกแบบให้ผู้โดยสารพักแบบส่วนตัว (private room)

6.3.2 ทางออกฉุกเฉินจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

6.3.2.1 มีความกว้างประสิทธิผลไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร และความสูงประสิทธิผลไม่น้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร

6.3.2.2 จะต้องไม่มีความต่างระดับของพื้น วัตถุยื่นออกมาหรือสิ่งกีดขวางใด ๆ ใกล้ทางออกฉุกเฉินที่อาจขัดขวางการอพยพ



6.3.2.3 ทางออกฉุกเฉินนี้จะต้องเป็นประตูบานพับ ที่เปิดออกด้านนอก หรือประตูบานเลื่อน (รวมทั้งประตูเสียบ plug doors)

6.3.2.4 ประตูทางออกฉุกเฉิน จะต้องถูกปิดอย่างปลอดภัยแน่นอนในเวลาที่ปกติสามารถเปิดได้ด้วยมือจากภายในโดยไม่ต้องใช้กุญแจหรือเครื่องมือพิเศษอื่น ๆ และจะต้องไม่ปิดลงภายใต้น้ำหนักของบานประตูเอง

6.3.2.5 ตำแหน่งของทางออกฉุกเฉินและคำแนะนำจะต้องถูกแสดงอย่างชัดเจนในกรณีที่มีไฟแสดงจุดทางออกฉุกเฉินให้ใช้ไฟสีเขียว

6.3.2.6 ไฟสัญญาณระบุตำแหน่งทางออกฉุกเฉินจะต้องเปิดขึ้นโดยอัตโนมัติเมื่อประตูถูกเปิด โดยจะต้องติดตั้งด้านนอกของตัวรถให้สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนและแยกแยะได้โดยง่ายจากไฟสัญญาณอื่น ๆ (ยกเว้นไฟที่แสดงเมื่ออุปกรณ์เตือนฉุกเฉินและอุปกรณ์หยุดรถฉุกเฉินมีการทำงาน)

## 7. โบกี้ / ชุดล้อ / ล้อ / ระบบช่วงล่าง (bogie, wheelset, wheel and suspension system)

โบกี้ ชุดล้อและระบบช่วงล่าง จะต้องมีความสมบัติดังต่อไปนี้

7.1 มีสมรรถนะและเสถียรภาพในการวิ่งที่เพียงพอต่อการเดินรถอย่างปลอดภัย และเกิดความสะทอนสลายต่อการโดยสาร

7.2 มีโครงสร้างที่มีความแข็งแรง ความทนทานที่เพียงพอในการต้านทานแรงกระทำรวมทั้งการสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นขณะใช้งาน นอกจากนี้ต้องถูกสร้างโดยคำนึงถึงความปลอดภัยในขณะเกิดเหตุผิดปกติและสถานการณ์ฉุกเฉิน

7.3 สามารถวิ่งผ่านโค้งรัศมีแคบที่สุดของสายทางที่ให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้ผ่านการทดสอบสมรรถนะของรถตามมาตรฐาน EN-14363 หรือ UIC-518 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือหลักเกณฑ์ที่หน่วยงานราชการกำหนด

7.4 สามารถวิ่งผ่านประแจและส่วนประกอบต่าง ๆ บริเวณประแจที่อยู่บนสายทางที่ให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้ผ่านการทดสอบสมรรถนะของรถตามมาตรฐาน EN-14363 หรือ UIC-518 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า หรือหลักเกณฑ์ที่หน่วยงานราชการกำหนด

7.5 องค์ประกอบของชุดล้อและล้อของรถขนส่งทางรางต้องมียางล้อที่ให้การเดินรถเป็นไปได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

## 8. พฤติกรรมการวิ่งและอากาศพลศาสตร์

8.1 พฤติกรรมการวิ่ง (running behavior)

8.1.1 รถขนส่งทางรางจะต้องสามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย (safe) และความน่าเชื่อถือ (reliable) ในทุกสภาวะของการให้บริการ รวมทั้งขณะที่วิ่งผ่านบนสายทางช่วงที่มีการซ่อมบำรุงทาง โดยอาจอ้างอิงกับมาตรฐาน EN 14363 หรือ UIC 518 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า



8.1.2 รถขนส่งทางรางจะต้องมีโครงสร้างที่มีเสถียรภาพขณะใช้งาน และจะต้องไม่เกิดการพลิกคว่ำ (overturn) ขณะจอดหรือวิ่งบนทางโค้งด้วยความเร็วปกติ

8.1.3 รถขนส่งทางรางจะต้องมีเสถียรภาพในการวิ่งภายใต้สถานการณ์ดังนี้

8.1.3.1 ขณะบรรทุกและไม่บรรทุก (รถเต็มและรถเปล่า)

8.1.3.2 ขณะทำการวิ่ง

8.1.3.3 สภาวะที่มีการสึกหรอของล้อ ที่ยังเป็นไปตามการบำรุงรักษา

8.1.3.4 สภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ เช่น ลม ฝน เป็นต้น (ไม่รวมถึงภัยพิบัติจากธรรมชาติ)

8.2 เสียงและการสั่นสะเทือน (noise & vibration)

8.2.1 เพื่อลดผลกระทบต่อการทำลายทางจากรถขนส่งทางราง ควรมีการตรวจสอบควบคุมความรุนแรงของการสั่นสะเทือนและแรงกระทำระหว่างล้อและรางให้อยู่ในพิสัยปกติ

8.2.2 รถโดยสารจะต้องควบคุมระดับของการสั่นสะเทือนเพื่อให้เกิดความสะดวกสบายที่เพียงพอต่อการโดยสาร โดยอาจอ้างอิงกับมาตรฐาน EN 12299, UIC 513 หรือ ISO 2631

8.2.3 โครงสร้างรถไฟความเร็วสูงจะต้องถูกออกแบบโดยคำนึงถึงการลดระดับเสียงที่เกิดขณะวิ่งด้วยความเร็วระดับสูง เช่น เสียงจากการสั่นสะเทือนของโครงสร้างรถ เสียงจากอากาศพลศาสตร์ เสียงจากการเสียดสีระหว่างสายส่งและแพนโทกราฟ เป็นต้น

8.2.4 ภายในห้องขับและห้องโดยสารจะต้องถูกออกแบบไม่ให้เกิดเสียงรบกวนที่อาจก่อเกิดความรำคาญ เช่น เสียงการกระทบกันของวัตถุ เสียงจากการปิดตัวหรือสั่นสะเทือนของชิ้นส่วนในห้องโดยสาร เป็นต้น

8.2.5 ระดับเสียงภายในห้องขับ (driver cab) จะต้องถูกควบคุมไม่ให้เกินระดับที่ส่งผลต่อสุขภาพและการทำงานของเจ้าหน้าที่ โดยมีพิกัดค่าระดับเสียงในสภาวะต่าง ๆ ดังนี้

8.2.5.1 ระดับเสียงขณะที่รถจอดนิ่ง ต้องไม่เกิน 70 dB(A)

8.2.5.2 ระดับเสียงขณะรถวิ่งผ่านบริเวณพื้นที่เปิดไม่เกิน 76 dB(A)

8.2.5.3 ระดับเสียงขณะรถวิ่งผ่านพื้นที่บริเวณอุโมงค์ไม่เกิน 80 dB(A)

8.2.6 ระดับเสียงทุก ๆ ตำแหน่งภายในห้องโดยสาร (ยกเว้นบริเวณทางเชื่อมระหว่างตู้) จะต้องถูกควบคุมไม่ให้เกินระดับที่ส่งผลต่อสุขภาพ โดยมีพิกัดค่าระดับเสียงในสภาวะต่าง ๆ ดังนี้

8.2.6.1 ระดับเสียงขณะที่รถจอดนิ่ง ต้องไม่เกิน 70 dB(A)

8.2.6.2 ระดับเสียงขณะรถวิ่งผ่านบริเวณพื้นที่เปิดไม่เกิน 76 dB(A) และ 72 dB(A)

สำหรับค่าสูงสุด (maximum value) และค่าเฉลี่ย (average) ตามลำดับ

8.2.6.3 ระดับเสียงขณะรถวิ่งผ่านพื้นที่บริเวณอุโมงค์ไม่เกิน 79 dB(A)

ทั้งนี้ แนวทางการตรวจวัดระดับเสียงอาจอ้างอิงกับมาตรฐาน EN ISO 3381 : Railway applications - Acoustics - Noise measurement inside railbound vehicles



8.2.7 ระดับเสียงภายนอกตัวรถ (exterior noise) ทั้งสภาวะที่รถจอดนิ่ง (stationary noise) และเมื่อรถวิ่งผ่าน (pass-by noise) ดังต่อไปนี้

8.2.7.1 ณ ความเร็ว 80 km/h จะต้องมียกระดับเสียงสูงสุดไม่เกิน 85 dB(A)

8.2.7.2 ณ ความเร็ว 250 km/h จะต้องมียกระดับเสียงสูงสุดไม่เกิน 99 dB(A)

โดยตรวจวัดเสียงในระยะห่างจากจุดกึ่งกลางทางวิ่ง 7.5 เมตร และความสูง 1.2 เมตร เหนือส้นราง

### 8.3 อากาศพลศาสตร์ (aerodynamics)

8.3.1 รถขนส่งทางรางที่วิ่งด้วยความเร็วตั้งแต่ 200 กิโลเมตรต่อชั่วโมงขึ้นไป จะต้องถูกสร้างโดยคำนึงถึงการลดระดับเสียงและผลกระทบจากอากาศพลศาสตร์ที่อาจเกิดอันตรายต่อตัวรถหรือผู้โดยสารขณะที่วิ่งด้วยความเร็วสูง

8.3.2 ภายในห้องโดยสารของรถขนส่งทางรางที่วิ่งด้วยความเร็วตั้งแต่ 200 กิโลเมตรต่อชั่วโมงขึ้นไปจะต้องสามารถรักษาสภาพความดันอากาศให้อยู่ในระดับปลอดภัยต่อผู้โดยสารได้ในทุก ๆ สภาวะการใช้งานปกติ โดยอัตราการเปลี่ยนแปลงความดันอากาศในห้องโดยสารจะต้องไม่เกินค่าดังตารางที่ 15 ตารางที่ 15 อัตราการเปลี่ยนแปลงความดันอากาศสูงสุดในห้องโดยสาร (rate of change of pressure) (kPa)

ระยะเวลา	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 วินาที	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 วินาที
ความดันที่เพิ่มขึ้น	+0.2	+1.5
ความดันที่ลดลง	-0.5	-2.0

## 9. ระบบห้ามล้อ (brake system)

9.1 ระบบห้ามล้อของรถขนส่งทางรางตามหน้าที่จะแบ่งออกเป็นสี่รูปแบบดังต่อไปนี้

9.1.1 “ระบบห้ามล้อหลัก” (service brake) เป็นระบบที่ใช้เพื่อห้ามล้อรถไฟขณะเดินรถในสภาพปฏิบัติงานปกติ

9.1.2 “ระบบห้ามล้อสำหรับจอด” (parking brake) เป็นระบบที่ใช้ป้องกันไม่ให้รถไฟเลื่อนไกลขณะจอดนิ่ง

9.1.3 “ห้ามล้อฉุกเฉิน” (emergency brake) คือ ระบบที่สามารถลดความเร็วของรถไฟได้อย่างรวดเร็ว โดยต้องสามารถทำงานได้ภายใต้สภาวะต่าง ๆ ทั้งปกติ และฉุกเฉิน

9.1.4 “ระบบห้ามล้อสำรอง” (security brake) เป็นระบบที่ออกแบบให้สามารถใช้งานทดแทนในการหยุดรถไฟได้ในสภาวะปกติหรือในสภาวะที่ระบบห้ามล้อหลักเกิดความเสียหาย โดยการติดตั้งระบบดังกล่าวขึ้นอยู่กับระดับความต้องการของความน่าเชื่อถือของระบบ (system reliability)

โดยรถขนส่งทางรางแต่ละประเภทจะต้องติดตั้งระบบห้ามล้อแต่ละแบบดังแสดงในตารางที่ 16



ตารางที่ 16 แสดงระบบห้ามล้อตามหน้าที่ต้องมีการติดตั้งบนรถขนส่งทางรางประเภทต่าง ๆ

ประเภทของรถขนส่งทางราง		ประเภทของระบบห้ามล้อที่ต้องติดตั้ง				หมายเหตุ	
		Service Brake (ระบบหลัก)	Parking Brake (ระบบสำหรับจอด)	Emergency Brake (ระบบฉุกเฉิน)	Security Brake (ระบบสำรอง)		
รถจักร		•	•	•			
รถโดยสาร	รถไฟความเร็วสูง	•	•	•		1	
	ขบวนรถโดยสาร (EMU, DMU, Monorail, APM)	ไม่มีห้องขับ	•	• (เฉพาะรถไร้คนขับ)	•	5	
		มีห้องขับ	•	•	•	5	2
	ตู้รถโดยสาร	ตู้พนักงาน	•	•	•		
นอกเหนือจาก ข้างต้น		•		•			
รถขนส่งสินค้า	รถขนส่งสินค้า	•	•	•		3	
	รถขนส่งสินค้าที่มี ระบบขับเคลื่อน	ไม่มีห้องขับ	•		•	5	
		มีห้องขับ	•	•	•	5	2
รถซ่อมบำรุง		•	•	•			
รถประเภทพิเศษ/รถซ่อมบำรุง (บางประเภท)		•		•		4	

หมายเหตุ : • รถขนส่งทางรางจะต้องติดตั้งระบบห้ามล้อดังกล่าวเป็นหลัก

1 รถไฟความเร็วสูง ต้องติดตั้งระบบควบคุมการห้ามล้อตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไป ที่แยกอิสระออกจากกัน

2 ระบบห้ามล้อสำหรับจอด (parking brake) อาจไม่จำเป็นต้องถูกติดตั้งลงในตัวรถ ในกรณีที่รถดังกล่าวได้มีการติดตั้งระบบห้ามล้อสำรอง (security brake) และถูกออกแบบให้สามารถทำงานทดแทนระบบห้ามล้อสำหรับจอดได้

3 รถขนส่งสินค้าที่พ่วงกับรถคันอื่นในขบวนที่มีการใช้งานห้ามล้อสำหรับจอดอยู่นั้น จะสามารถปลดระบบห้ามล้อสำหรับจอดได้เมื่อหยุดสนิท

4 รถในหมวดนี้จะถูกอนุญาตเป็นกรณีพิเศษ

5 เป็นข้อแนะนำให้มีการติดตั้ง เพื่อยกระดับความน่าเชื่อถือของระบบ

## 9.2 ระบบห้ามล้อแบ่งตามการทำงานทางกายภาพ ดังนี้

9.2.1 Dynamic brake เป็นประเภทของระบบห้ามล้อที่ใช้ระบบขับเคลื่อนในการห้ามล้อ

9.2.2 Friction brake เป็นประเภทของระบบห้ามล้อที่ใช้แรงเสียดทานในการห้ามล้อ

9.2.3 Load Weighing เป็นระบบห้ามล้อที่จะทำงานแปรผันตามน้ำหนักบรรทุก

โดยแนะนำให้ระบบขนส่งทางรางแต่ละประเภทมีรูปแบบการทำงานทางกายภาพดังแสดงในตารางที่ 17



ตารางที่ 17 แสดงการทำงานของระบบห้ามล้อของแต่ละรูปแบบการให้บริการ

รูปแบบการให้บริการ	ประเภทระบบห้ามล้อตามการทำงานทางกายภาพ	ประเภทระบบห้ามล้อตามหน้าที่			
		Service Brake (ระบบหลัก)	Parking Brake (ระบบสำหรับจอด)	Emergency Brake (ระบบฉุกเฉิน)	Security Brake (ระบบสำรอง)
ขนส่งมวลชนในเมือง ความหนาแน่นปานกลาง	Dynamic	✓	×	○	×
	Friction	○	✓	✓	✓
ขนส่งมวลชนในเมือง ความหนาแน่นสูง	Dynamic	✓	×	○	×
	Friction	○	✓	✓	✓
ชานเมืองและท้องถิ่น	Dynamic	✓	×	○	×
	Friction	○	✓	✓	✓
ระหว่างเมือง	Dynamic	○	×	×	○
	Friction	✓	✓	✓	✓
ขนส่งสินค้า	Dynamic	×	×	×	×
	Friction	✓	✓	✓	✓
	Load Weighing	○	○	○	○

- หมายเหตุ
- ✓ แนะนำให้ใช้รูปแบบการทำงานดังกล่าวเป็นหลัก
  - แนะนำให้ใช้รูปแบบการทำงานดังกล่าวเป็นทางเลือก หรือทำงานเสริมกับรูปแบบหลัก
  - ×
  - ไม่แนะนำให้ใช้รูปแบบการทำงานดังกล่าว

9.3 อุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบห้ามล้อจะต้องทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ขณะเกิดการสั่นสะเทือนหรือถูกกระแทก

9.4 ระบบห้ามล้อหลัก (service brake) ต้องมีสมรรถนะดังต่อไปนี้

9.4.1 ต้องสามารถหยุดรถได้ตามความเร็วและระยะทางที่กำหนด และเมื่อหยุดแล้วต้องสามารถรักษาสถานะจอดนิ่งได้

9.4.2 สามารถหยุดการหมุนของล้อได้ทุกล้อ

9.4.3 สำหรับหัวรถจักรที่มีห้องขับเคลื่อนทั้งด้านหน้าและหลังรถ จะต้องมีระบบที่ป้องกันการออกตัวในกรณีที่เกิดความผิดปกติต่อระบบการสั่งงานห้ามล้อจากห้องขับฝั่งที่ถูกใช้งาน

9.4.4 สำหรับระบบห้ามล้อหลักที่ใช้ระบบนิวเมติกส์จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

9.4.4.1 ถังพักลมต้องบรรจุลมอัดที่มีความดันเพียงพอต่อการห้ามล้อ

9.4.4.2 จะต้องมีระบบที่ป้องกันการออกตัว เมื่อความดันในระบบนิวเมติกส์ลดลงและส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบห้ามล้อ ยกเว้นกรณีของรถจักรไอน้ำที่ติดตั้งระบบส่งสัญญาณเตือน

9.4.4.3 ต้องสามารถตรวจสอบและยืนยันสถานะของระบบห้ามล้อได้จากภายในห้องขับ

9.4.4.4 อุปกรณ์และท่อลมในระบบนิวเมติกส์ส่วนที่ออกจากถังพักลมเพื่อไปควบคุมกระบอกสูบลมเบรก จะต้องถูกจัดเรียงภายใต้ขอบเขตความกว้างของตัวรถ (ไม่มีส่วนใดล้ำออกนอกตัวถังรถ) ยกเว้นกรณีที่อุปกรณ์ดังกล่าวถูกป้องกันไว้อย่างแข็งแรงแล้ว



9.4.4.5 ขบวนรถไฟที่มีห้องขับ อุปกรณ์และท่อลมในส่วนที่ออกจากถังพักลม ต้องถูกติดตั้งอยู่ภายในขอบเขตของโครงประธานรถ ยกเว้นกรณีที่อุปกรณ์ดังกล่าวถูกป้องกันไว้อย่างแข็งแรงแล้ว

9.4.5 สำหรับระบบห้ามล้อหลักที่ใช้ระบบไฮดรอลิกจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

9.4.5.1 ถังกักเก็บความดันต้องบรรจุน้ำมันที่มีความดันเพียงพอต่อการห้ามล้อ

9.4.5.2 จะต้องมีระบบที่ป้องกันการออกตัว เมื่อความดันในระบบไฮดรอลิกลดลงและส่งผลกระทบต่อการทำงาน

9.4.5.3 ต้องสามารถตรวจสอบและยืนยันสถานะของระบบห้ามล้อได้จากภายในห้องขับ

9.4.5.4 อุปกรณ์และท่อไฮดรอลิกในส่วนที่ออกจากถังกักเก็บความดันไปควบคุมกระบอกสูบจะต้องถูกจัดเรียงภายใต้ขอบเขตความกว้างของตัวรถ (ไม่มีส่วนใดล้ำออกนอกตัวถังรถ) ยกเว้นกรณีที่อุปกรณ์ดังกล่าวถูกป้องกันไว้อย่างแข็งแรงแล้ว

9.4.5.5 ขบวนรถไฟที่มีห้องขับ อุปกรณ์และท่อไฮดรอลิกในส่วนที่ออกจากถังกักเก็บความดันต้องถูกติดตั้งอยู่ภายในขอบเขตของโครงประธานรถ ยกเว้นกรณีที่อุปกรณ์ดังกล่าวถูกป้องกันไว้อย่างแข็งแรงแล้ว

9.5 ระบบห้ามล้อสำหรับจอด (parking brake) ต้องมีหน้าที่และสมรรถนะเป็นตามข้อดังต่อไปนี้

9.5.1 ระบบห้ามล้อสำหรับจอดต้องสามารถป้องกันไม่ให้รถเกิดการไถลขณะจอดนิ่งบนทุกบริเวณของสายทางที่ให้บริการ เช่น บริเวณพื้นที่ลาดชัน

9.5.2 ต้องมีระบบที่ป้องกันการออกตัวในขณะที่ระบบห้ามล้อสำหรับจอดยังทำงานอยู่ (ยกเว้นรถสินค้าหรือรถที่ไม่ได้ติดตั้งระบบควบคุม)

9.6 ระบบห้ามล้อสำรอง (security brake) ต้องมีหน้าที่และสมรรถนะเป็นตามข้อดังต่อไปนี้

9.6.1 ต้องสามารถหยุดรถเมื่อระบบห้ามล้อหลักเกิดความผิดปกติ และต้องสามารถรักษาสถานะหยุดสนิทได้ในระยะเวลาที่จำเป็น

9.6.2 ต้องสามารถตัดการทำงานเข้าสู่ระบบห้ามล้อสำรองได้โดยอัตโนมัติ เมื่อระบบห้ามล้อหลักเกิดความผิดปกติ

9.6.3 สำหรับระบบห้ามล้อสำรองที่ใช้ระบบนิวเมติกส์จะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

9.6.3.1 ถังพักลมต้องบรรจุลมอัดที่มีความดันเพียงพอต่อการห้ามล้อ

9.6.3.2 อุปกรณ์และท่อลมในส่วนที่ออกจากถังพักลมเพื่อไปควบคุมกระบอกสูบลมเบรก ต้องเป็นอิสระแยกจากระบบอื่น

9.6.3.3 อุปกรณ์และท่อลมในระบบนิวเมติกส์ส่วนที่ออกจากถังพักลมเพื่อไปควบคุมกระบอกสูบลมเบรก จะต้องถูกจัดเรียงภายใต้ขอบเขตความกว้างของตัวรถ (ไม่มีส่วนใดล้ำออกนอกตัวถังรถ) ยกเว้นกรณีที่อุปกรณ์ดังกล่าวถูกป้องกันไว้อย่างแข็งแรงแล้ว

9.6.3.4 ขบวนรถไฟที่มีห้องขับ อุปกรณ์และท่อลมในส่วนที่ออกจากถังพักลม ต้องถูกติดตั้งอยู่ภายในขอบเขตของโครงประธานรถ ยกเว้นกรณีที่อุปกรณ์ดังกล่าวถูกป้องกันไว้อย่างแข็งแรงแล้ว



- 9.6.4 สำหรับระบบห้ามล้อสำรองที่ใช้ไฮดรอลิกจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้
- 9.6.4.1 ถังกักเก็บความดันต้องบรรจุน้ำมันที่มีความดันเพียงพอต่อการห้ามล้อ
- 9.6.4.2 อุปกรณ์และท่อไฮดรอลิกในส่วนที่ออกจากถังกักเก็บความดันเพื่อไปควบคุมกระบอกสูบเบรก ต้องเป็นอิสระแยกจากระบบอื่น
- 9.6.4.3 อุปกรณ์และท่อไฮดรอลิกในส่วนที่ออกจากถังกักเก็บความดันไปควบคุมกระบอกสูบจะต้องถูกจัดเรียงภายใต้ขอบเขตความกว้างของตัวรถ (ไม่มีส่วนใดล้ำออกนอกตัวถังรถ) ยกเว้นกรณีที่อุปกรณ์ดังกล่าวถูกป้องกันไว้อย่างแข็งแรงแล้ว
- 9.6.4.4 ขบวนการไฟที่มีห้องขับ อุปกรณ์และท่อไฮดรอลิกในส่วนที่ออกจากถังกักเก็บความดันต้องถูกติดตั้งอยู่ภายในขอบเขตของโครงประจําานรถ ยกเว้นกรณีที่อุปกรณ์ดังกล่าวถูกป้องกันไว้อย่างแข็งแรงแล้ว
- 9.7 ระบบห้ามล้อหลักต้องเชื่อมโยงและทำงานร่วมกันกับรถอื่น ๆ ในขบวนได้ โดยต้องมีคุณสมบัติดังนี้
- 9.7.1 ระบบห้ามล้อต้องถูกออกแบบให้เชื่อมต่อเป็นระบบเดียวกันเมื่อทำการต่อพ่วงในขบวน ซึ่งต้องสามารถทำงานได้โดยการควบคุมจากคนขับ
- 9.7.2 ระบบห้ามล้อจะต้องทำงานโดยอัตโนมัติและสามารถหยุดรถ ในกรณีที่รถในขบวนมีการแยกออกจากกันขณะใช้งาน เช่น อุบัติเหตุที่ทำให้รถหลุดจากขบวน เป็นต้น
- 9.7.3 เมื่อรถถูกต่อพ่วงเข้ากับขบวนรถที่มีระบบควบคุมการห้ามล้อ ท่อลมเบรกจะต้องต่อเข้ากับระบบท่อจากถังลมหลัก (main air tank) ยกเว้นในกรณีที่มิอุปกรณ์แสดงสถานะของความดันในถังลมอื่น จะสามารถต่อท่อเข้ากับถังลมดังกล่าวได้
- 9.8 ระบบห้ามล้อของรถที่ออกแบบให้ทำงานแบบคันเดียว (single operated) จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- 9.8.1 ต้องสามารถชะลอหรือหยุดการเคลื่อนที่ของรถได้ตามความเร็วและระยะทางที่กำหนด
- 9.8.2 ต้องติดตั้งระบบหยุดรถที่ทำงานโดยอัตโนมัติ ในกรณีที่เกิดความเสียหายหรือความผิดปกติที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการหยุดรถของระบบห้ามล้อหลัก
- 9.8.3 ต้องสามารถป้องกันการเคลื่อนที่ของรถในขณะที่รถจอดอยู่
- 9.8.4 ต้องมีการป้องกันชิ้นส่วนของระบบห้ามล้อ เพื่อป้องกันความเสียหายของระบบเมื่อเกิดเหตุสุดวิสัย
- 9.9 ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับระบบห้ามล้อของรถไฟความเร็วสูง
- 9.9.1 รถไฟความเร็วสูง ต้องติดตั้งระบบควบคุมการห้ามล้อตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไป ที่แยกอิสระออกจากกัน
- 9.9.2 สมรรถนะของระบบห้ามล้อต้องมีความสามารถในการลดความเร็วได้มากกว่าค่าที่แสดงดังตารางที่ 18 โดยอ้างอิงกับน้ำหนักกรรปเปล่าสำหรับรถโดยสารและน้ำหนักใช้งานปกติสำหรับรถจักร





ตารางที่ 18 ข้อกำหนดสมรรถนะของระบบห้ามล้อของรถไฟความเร็วสูง

ระดับความเร็ว (หน่วย: km/h)	อัตราการลดความเร็ว หน่วย: m/s <sup>2</sup> (km/h/s)
มากกว่า 230	0.42 (1.5)
มากกว่า 160 แต่น้อยกว่า 230	0.53 (1.9)
มากกว่า 110 แต่น้อยกว่า 160	0.69 (2.5)
มากกว่า 70 แต่น้อยกว่า 110	0.86 (3.1)
น้อยกว่า 70	0.94 (3.4)

## 10. การดำเนินการในห้องขับและการเชื่อมต่อระหว่างคนขับกับระบบควบคุมรถไฟ (cab operation and driver-machine interface)

10.1 ห้องขับจะต้องแยกออกจากห้องโดยสารและสามารถป้องกันการรบกวนของผู้โดยสารได้

10.2 ห้องขับจะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์และระบบขั้นต่ำ ดังแสดงดังตารางที่ 19 ซึ่งจะต้องสามารถใช้งานและสังเกตสถานะได้โดยง่ายจากคนขับ

ตารางที่ 19 แสดงอุปกรณ์และระบบที่ต้องมีการติดตั้งบนห้องขับของรถขนส่งทางราง

ประเภทของห้องขับ	อุปกรณ์และระบบที่ต้องติดตั้ง	
ห้องบังคับการ (Operating Cab)	(1)	อุปกรณ์ควบคุมระบบขับเคลื่อน
	(2)	อุปกรณ์ควบคุมระบบห้ามล้อ
	(3)	อุปกรณ์รับส่งสัญญาณและอุปกรณ์สื่อสาร
	(4)	มาตรวัดความเร็วและอุปกรณ์บันทึกความเร็ว
	(5)	อุปกรณ์แสดงผลการควบคุมอัตโนมัติ (สำหรับรถที่เดินขบวนในเส้นทางที่ใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ เช่น ETCS)
	(6)	อุปกรณ์ควบคุมการใช้งาน pantograph (เฉพาะในกรณีรถที่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าว)
	(7)	อุปกรณ์ในระบบป้องกันการกราวด์ (electrical grounding) (เฉพาะในกรณีรถที่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าว)
	(8)	อุปกรณ์ส่งและรับสัญญาณเพื่อสื่อสารด้านความปลอดภัยในขบวนรถ
	(9)	อุปกรณ์ควบคุมเสียงหวีด
	(10)	มาตรวัดความดันของระบบลมหลัก และลมห้ามล้อ
	(11)	อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของไฟส่องสว่าง และไฟสัญญาณด้านนอกรถ
	(12)	อุปกรณ์เตือนเกี่ยวกับความผิดปกติของความเร็วล้อ (เฉพาะรถไฟความเร็วสูง)
	(13)	มาตรวัดความดันของความดันในหม้อไอน้ำ (เฉพาะรถจักรไอน้ำ)



ประเภทของห้องขับ		อุปกรณ์และระบบที่ต้องติดตั้ง		
ห้องขับในขบวนรถไฟโดยสาร (ไม่รวมขบวนรถไฟโดยสารที่ใช้รถจักร) จะต้องมียุทธศาสตร์ตามรายการที่แสดงในช่องด้านขวานี้เพิ่มเติมจากสิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	(14)	เฉพาะรถที่มีอุปกรณ์รับและอุปกรณ์แสดงสัญญาณสถานะการใช้งานของระบบห้ามล้อฉุกเฉิน (อาจหมายถึงรวมถึงอุปกรณ์สื่อสารระหว่างพนักงานในห้องขับและผู้ต้องการความช่วยเหลือหรือพนักงานประจำห้องโดยสาร)		
	(15)	อุปกรณ์แสดงสถานะเมื่อประตูทางออกฉุกเฉินถูกเปิด (เฉพาะรถที่มีทางออกฉุกเฉิน)		
	(16)	อุปกรณ์แสดงสถานะยืนยันประตูทางเข้าออกของผู้โดยสารปิดสนิท		
ห้องพนักงานดูแลรถ	(17)	อุปกรณ์ควบคุมระบบห้ามล้อฉุกเฉิน		
	(18)	อุปกรณ์แสดงสัญญาณ รวมทั้งอุปกรณ์รับและส่งสัญญาณสำหรับการสื่อสาร		
	ห้องพนักงานควบคุม ดูแลรถของรถไฟโดยสาร จะต้องมียุทธศาสตร์ตามรายการที่แสดงในช่องด้านขวานี้เพิ่มเติมจากสิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	(19)	อุปกรณ์รับส่งสัญญาณสำหรับระบบการติดตามตำแหน่งรถ (สำหรับขบวนรถที่ต้องการแสดงตำแหน่ง)	
		(20)	อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของประตูอัตโนมัติ สำหรับทางเข้าออกของผู้โดยสาร	
		(21)	อุปกรณ์แสดงสถานะการทำงานของระบบห้ามล้อฉุกเฉิน (เฉพาะรถที่มีระบบห้ามล้อฉุกเฉิน)	
(22)		อุปกรณ์แสดงสถานะเมื่อประตูทางออกฉุกเฉินถูกเปิด (เฉพาะรถที่มีทางออกฉุกเฉิน)		

หมายเหตุ ห้องขับ คือ ห้องสำหรับควบคุมรถที่เป็นผู้นำขบวนหรือผู้ต้นกำลัง

ห้องพนักงานควบคุมดูแลรถ คือ ห้องควบคุมที่อาจไม่ได้ติดตั้งอยู่บนรถต้นกำลังหรือรถที่นำขบวน เช่น ห้องควบคุมภายในรถ บพท. เป็นต้น

นอกเหนือจากข้างต้น อุปกรณ์ดังต่อไปนี้จะต้องจัดให้มีอยู่ในห้องขับรถขนส่งทางราง

10.2.1 ต้องจัดให้มีระบบห้ามล้ออัตโนมัติเพื่อหยุดรถอย่างรวดเร็วในกรณีที่พนักงานขับไม่สามารถทำการควบคุมรถไฟได้อย่างปกติ (ยกเว้นรถขนส่งทางรางที่มีการวิ่งใต้ดินหรือรางยกระดับที่มีอุปกรณ์การเดินรถแบบอัตโนมัติ) และจะต้องมีโครงสร้างของการทำงานที่ไม่อนุญาตให้ยกเลิกการทำงานโดยคนขับเองได้

10.2.3 เครื่องวัดความเร็วที่สามารถตรวจวัดความเร็วของรถได้ในทุก ๆ บริเวณของสายทางที่ให้บริการ และจะต้องมีการแสดงผลที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่ายจากพนักงานขับรถ

10.2.4 อุปกรณ์รับส่งสัญญาณเตือนความผิดปกติ จะต้องสามารถเปลี่ยนการรับพลังงานไปยังแหล่งจ่ายไฟที่ใช้งานได้โดยอัตโนมัติ ในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟหลักและแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่สำรองติดขัดหรือดับ ทั้งนี้ยกเว้นกับกรณีดังต่อไปนี้

10.2.4.1 เมื่อแหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่สำรอง รั่วไฟอัตโนมัติโดยแยกวงจรที่แตกต่างจากแหล่งจ่ายไฟหลัก และไม่ได้รับผลกระทบจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าขัดข้องหรือดับจากเหตุการณ์ชนของรถไฟ ฯลฯ

10.2.4.2 เมื่อแบตเตอรี่สำรองดังกล่าวมีการติดตั้งอยู่ภายในรถ และไม่ได้รับผลกระทบจากแหล่งจ่ายไฟขัดข้องหรือดับจากเหตุการณ์ชนของรถไฟ ฯลฯ



10.2.4.3 ในกรณีที่มีการออกแบบให้ใช้งานร่วมกับระบบที่ยังสามารถทำงานได้ในขณะที่แหล่งจ่ายไฟหลักและแบตเตอรี่สำรองขัดข้องหรือดับ

10.2.5 อุปกรณ์บ่งบอกสถานะของความดัน/เครื่องวัดความดัน จะต้องแสดงค่าความดันที่จำเป็นต่อการใช้งานและความปลอดภัยได้ รวมทั้งจะต้องมีการแสดงผลที่สามารถสังเกตได้ง่ายจากพนักงานขับรถ

10.2.6 รถขนส่งทางรางที่ติดตั้งระบบควบคุมรถแบบอัตโนมัติ จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

10.2.6.1 มีการติดตั้งอุปกรณ์แสดงสถานะการทำงานของระบบดังกล่าว ในห้องที่ใช้สำหรับดำเนินการ

10.2.6.2 มีการติดตั้งอุปกรณ์บนตัวรถ เพื่อใช้ในการปลดการทำงานของระบบดังกล่าว

## 11. ระบบความปลอดภัยจากอัคคีภัย (fire safety)

11.1 สัญญาณเตือนเหตุเพลิงไหม้ต้องติดตั้งในรถโดยสารที่เป็นรถนอนหรือกรณีรถที่วิ่งในช่วงเวลากลางคืน และรถพิเศษที่มีการติดตั้งวัสดุปูพื้นที่สามารถติดไฟได้จะต้องมีการติดตั้งสัญญาณเตือนด้วยเช่นกัน

11.2 สัญญาณเตือนเหตุเพลิงไหม้ต้องมีอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ได้โดยอัตโนมัติ โดยสามารถตรวจจับในรูปแบบของความร้อนหรือการตรวจจับควัน และควรมีการแจ้งเตือนให้พนักงานขับรถ, ศูนย์ปฏิบัติการหรือส่วนอื่นที่เกี่ยวข้องทราบ เพื่อเตรียมรับสถานการณ์ได้อย่างรวดเร็ว

11.3 อุปกรณ์ดับเพลิงแบบเคลื่อนย้ายได้ เช่น ถังดับเพลิงหรือเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ จะต้องถูกติดตั้งภายในห้องโดยสารและห้องขับ ในตำแหน่งที่สามารถสังเกตได้ง่ายอย่างน้อย 1 ถัง พร้อมทั้งมีมาตรการเพื่อแจ้งกำหนดจุดที่ติดตั้ง ทั้งนี้จำนวน ขนาด และชนิดของถังดับเพลิงต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานตามที่กำหนดโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และต้องมีการบำรุงรักษาตรวจสอบตามมาตรฐานที่กำหนด เช่น มอก.332-2537, NFPA 130 และ NFPA 10

11.4 รถขนส่งทางรางจะต้องมีมาตรการเรื่องการเดินสายไฟ อุปกรณ์ ฯลฯ ที่เกี่ยวกับการป้องกันเหตุเพลิงไหม้ ดังแสดงในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 มาตรการเรื่องการเดินสายไฟ อุปกรณ์ ฯลฯ ที่เกี่ยวกับการป้องกันเหตุเพลิงไหม้ มีดังนี้

อุปกรณ์		มาตรการ
สายไฟ/ สายเคเบิล	สายที่อยู่ใกล้หรือเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่มีอันตรายจากการเกิดประกายไฟหรือความร้อน	สายจะต้องถูกหุ้มด้วยวัสดุหน่วงเปลวไฟยิ่งยวด (extreme flame retardant) ซึ่งประกอบไปด้วยวัสดุที่ไม่ลามไฟหรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า
	สำหรับสายที่อยู่นอกเหนือจากข้างต้น	สายจะต้องถูกหุ้มด้วยวัสดุหน่วงเปลวไฟ (flame retardant) ซึ่งประกอบไปด้วยวัสดุที่ไม่ลามไฟหรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า ทั้งนี้ไม่รวมถึงกรณีที่ไม่อันตรายจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร
อุปกรณ์ไฟฟ้า	อุปกรณ์ที่มีความเสี่ยงจากการเกิดประกายไฟหรือความร้อน	ต้องถูกจัดวางให้แยกห่างออกจากพื้น ผืนนั่ง ฯลฯ ในกรณีที่จำเป็น ให้มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนและคั่นด้วยแผ่นทนความร้อนที่ไม่ติดไฟ



รถขนส่งทางราง ที่ติดตั้งเครื่องยนต์สันดาปภายใน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เครื่องยนต์จะต้องแยกห่างออกจากพื้น ผนัง ฯลฯ เพื่อป้องกันการติดไฟ โดยกรณีที่เป็น ให้มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนและคั่นด้วยแผ่นทนความร้อนที่ไม่ติดไฟ</li> <li>- ฉนวนกันความร้อนจะต้องถูกติดตั้งเพื่อป้องกันตัวรถจากแนวท่อไอเสีย (เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการไหม้ที่ตัวรถทั้งในสภาวะปกติ และกรณีที่เกิดการรั่วของท่อไอเสีย)</li> </ul>
---------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

11.5 การใช้วัสดุเพื่อป้องกันเหตุเพลิงไหม้และวิธีการทดสอบการติดไฟสำหรับวัสดุที่ใช้ในรถขนส่งทางรางสามารถอ้างอิงตามมาตรฐานดังตารางที่ 21 หรือมาตรฐานอื่นที่กรมการขนส่งทางรางกำหนด

ตารางที่ 21 มาตรฐานอ้างอิงการใช้วัสดุเพื่อป้องกันเหตุเพลิงไหม้และวิธีการทดสอบการติดไฟสำหรับวัสดุที่ใช้ในรถขนส่งทางราง

มาตรฐานอ้างอิงการใช้วัสดุเพื่อป้องกันเหตุเพลิงไหม้และวิธีการทดสอบการติดไฟสำหรับวัสดุที่ใช้ในรถขนส่งทางราง	NFPA 130, EN - 45545, UIC - 564 - 2, ASTM E2061, 49 CFR Part 216, ISO 5658, BS6853, DIN5510-2 , ASTM E119, ASTM E648, ASTM E662, ASTM E162, ASTM C 1166, 14 CFR 25, ASTM D3675, DIN 5510 FPL1 - 4, EN 60332, EN 50305, EN 61034, DIN 5510-2, DIN 54837, DIN 5510, EN 60332--1--2, EN 50305, 9.1.2, EN 60332--3--25, EN 60332--3--24, EN 61034--2, EN ISO 5659-2, EN ISO 4589-2, NFX 70-100, EN 13501-1 A1, EN ISO 5658-2, UL-94, ASTM E136, ISO 15540, EN 857
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ทั้งนี้หากไม่มีมาตรฐานอ้างอิงการใช้วัสดุเพื่อป้องกันเหตุเพลิงไหม้และวิธีการทดสอบการติดไฟสำหรับวัสดุที่ใช้ในรถขนส่งทางรางสามารถปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้

11.5.1 แนวทางการใช้วัสดุเพื่อป้องกันเหตุเพลิงไหม้สำหรับรถขนส่งทางรางจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 มาตรการการใช้วัสดุเพื่อป้องกันเหตุเพลิงไหม้สำหรับรถขนส่งทางราง

ส่วนประกอบ		รถโดยสารทั่วไป	รถโดยสารที่วิ่งบนสายทางที่อยู่ใต้ดิน/รถไฟความเร็วสูง	รถขนส่งทางรางประเภทรางเบา
หลังคา	หลังคา <sup>1</sup>	โลหะหรือเท่ากับหรือดีกว่าโลหะไม่ติดไฟ <sup>2</sup>		ไม่ติดไฟ
				โลหะหรือเท่ากับหรือดีกว่าโลหะไม่ติดไฟ
	พื้นผิวหลังคา			หุ้มด้วยวัสดุสารหน่วงเปลวไฟ (เฉพาะรถไฟโดยสารที่วิ่งบนสายทางที่มีการจ่ายไฟฟ้าแบบ OCS)



ส่วนประกอบ		รถโดยสารทั่วไป	รถโดยสารที่วิ่งบนสาย ทางที่อยู่ใต้ดิน/รถไฟ ความเร็วสูง	รถขนส่งทางราง ประเภทรางเบา
	อุปกรณ์และฮาร์ดแวร์ที่ ติดตั้งอยู่บนหลังคา	หุ้มด้วยวัสดุสารหน่วงเปลวไฟ (เฉพาะรถไฟโดยสารที่วิ่งบนสายทางที่มีการจ่ายไฟฟ้า)		
วัสดุผิว ภายนอก ตัวรถ	ส่วนปลายสุด	ใช้วัสดุที่ไม่ติดไฟ สำหรับสีพื้นผิว <sup>5</sup>	ต้องใช้วัสดุที่ไม่ติดไฟสำหรับสีพื้นผิว <sup>5</sup>	
	ส่วนอื่น ที่ไม่ใช่ส่วนปลาย	ใช้วัสดุที่ไม่ติดไฟ หรือ พื้นผิวจะต้อง ถูกหุ้มด้วยวัสดุ ที่ไม่ติดไฟ <sup>3</sup>  และให้ใช้วัสดุที่ไม่ติด ไฟสำหรับสีพื้นผิว <sup>5</sup>	ต้องใช้วัสดุที่ไม่ติดไฟสำหรับสีพื้นผิว <sup>5</sup>	
ห้อง โดยสาร	เพดาน	ใช้วัสดุที่ไม่ติดไฟ หรือ พื้นผิวจะต้อง ถูกหุ้มด้วยวัสดุ ที่ไม่ติดไฟ <sup>3</sup>  ให้ใช้วัสดุที่ไม่ติดไฟ สำหรับสีพื้นผิว <sup>5</sup>	จะต้องมีความต้านทาน การเผาไหม้เนื่องจาก ความร้อนที่แผ่ออกมา และมีความต้านทานต่อ การหลอมเหลว <sup>4</sup>  ให้ใช้วัสดุที่ไม่ติดไฟ สำหรับสีพื้นผิว <sup>5</sup>	ให้ใช้วัสดุที่ไม่ติดไฟ สำหรับสีพื้นผิว <sup>5</sup>
	แผงกั้นภายใน	ใช้วัสดุที่ไม่ติดไฟ หรือ พื้นผิวจะต้อง ถูกหุ้มด้วยวัสดุ ที่ไม่ติดไฟ <sup>3</sup>  ให้ใช้วัสดุที่ไม่ติดไฟ สำหรับสีพื้นผิว <sup>5</sup>	ให้ใช้วัสดุที่ไม่ติดไฟสำหรับสีพื้นผิว <sup>5</sup>	
ฉนวนกันความร้อนและฉนวนกันเสียงรบกวน			ใช้วัสดุที่ไม่ติดไฟ	
พื้นรถ	พื้น	ใช้โครงสร้างที่มีความเสี่ยงน้อย ต่อการเกิดควันไฟและลามไฟ		
	วัสดุเคลือบ/คลุมพื้น	สารหน่วงเปลวไฟ		
	วัสดุฟิลเลอร์ภายใต้ชั้น คลุมพื้น <sup>6</sup>	สารหน่วงเปลวไฟอย่างยวด		
	แผงพื้น	แผ่นโลหะหรือเท่ากับหรือดีกว่าโลหะที่ไม่ติดไฟ <sup>2</sup>		



ส่วนประกอบ		รถโดยสารทั่วไป	รถโดยสารที่วิ่งบนสาย ทางที่อยู่ใต้ดิน/รถไฟ ความเร็วสูง	รถขนส่งทางราง ประเภทรางเบา
	พื้นผิวใต้พื้น <sup>7</sup>	วัสดุไม่ติดไฟ หรือคลุม พื้นผิวด้วยโลหะ	ใช้วัสดุที่ไม่ติดไฟ หรือ พื้นผิวจะต้องถูกหุ้มด้วย วัสดุที่ไม่ติดไฟ <sup>3</sup>  ให้ใช้วัสดุที่ไม่ติดไฟ สำหรับสีพื้นผิว <sup>5</sup>	สีพื้นผิวต้องไม่ติดไฟ <sup>5</sup>
กล่องอุปกรณ์ใต้พื้น <sup>8</sup>		ไม่ติดไฟ ใช้สารหน่วงเปลวไฟในจุดที่ออกแบบให้เป็นฉนวน		
ที่นั่ง	ผ้า	สารหน่วงเปลวไฟ		
	ไส้เบาะ	สารหน่วงเปลวไฟ		
	เมื่อมีเครื่อง ทำความร้อนไฟฟ้า ใต้ที่นั่ง	ให้มีแผ่นทนความร้อนไม่ติดไฟคั่นระหว่างแหล่งความร้อนและที่นั่ง		
หน้าต่าง	ม่านหน้าต่าง	สารหน่วงเปลวไฟ		
ทางเชื่อม (Bellows)	วัสดุครอบ ทางเชื่อม (Gangway Bellows)	สารหน่วงเปลวไฟ		

- หมายเหตุ
1. "หลังคา" หมายถึงส่วนเหนือรางน้ำฝนของโครงสร้างด้านบนของตัวรถไฟ แต่เมื่อรางน้ำฝนตั้งอยู่ด้านในของหนึ่งในสามความกว้างสูงสุดของตัวรถโดยวัดจากศูนย์กลางของรถ หลังคานั้นจะหมายถึงส่วนถึงส่วนหนึ่งในสามความกว้างสูงสุดของตัวรถวัดจากศูนย์กลางของรถ อย่างไรก็ตามเมื่อส่วนหนึ่งของหลังคาอยู่ในส่วนหนึ่งของแผ่นปิดด้านนอกของส่วนปลาย ส่วนดังกล่าวจะเป็น "ส่วนท้าย" ของ "แผ่นงานภายนอก"
  2. ความหมายของคำว่า "คุณสมบัติไม่ติดไฟที่เท่ากับหรือดีกว่า" สำหรับ "หลังคา" และ "พื้น" หมายความว่า คุณสมบัติประสิทธิภาพความไม่ติดไฟเท่ากับหรือดีกว่าโลหะที่ใช้บนหลังคาและแผ่นพื้น
  3. "พื้นผิวจะต้องหุ้มหรือคลุมด้วยวัสดุที่ไม่ติดไฟ" รวมถึงเมื่อนำวัสดุที่ไม่ติดไฟมารวมกับวัสดุที่ไม่ติดไฟ เช่น วัสดุโลหะ
  4. นอกจากวัสดุเพดานแล้วจะรวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกหลักสำหรับเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ ติดตั้งในส่วนบนของห้องผู้โดยสาร อย่างไรก็ตามไม่รวมรายการเล็ก ๆ ที่ไม่ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของไฟ
  5. "สีพื้นผิว" หมายถึงสีด้านนอกที่สุดเมื่อการทาสีหลายชั้น
  6. "วัสดุไส้ใต้พื้น" หมายถึงไส้ของพื้นที่สร้างด้วยการประกอบของวัสดุเช่น แผ่นไม้อัดทนน้ำ ฯลฯ ที่ซ้อนระหว่างโลหะหรือระหว่างวัสดุโลหะและวัสดุปูพื้น
  7. เมื่อแผ่นโลหะติดอยู่ใต้พื้นผิวใต้พื้นเพื่อป้องกันผลกระทบจากอากาศใต้ท้องรถ แผ่นโลหะดังกล่าวจะเรียกว่า พื้นผิวใต้พื้น
  8. ฝาครอบสำหรับบริเลย์ ฯลฯ จะไม่รวมอยู่ใน "กล่องอุปกรณ์ใต้พื้น"



11.5.2 คุณสมบัติการทนไฟของวัสดุจะแบ่งเป็นสามประเภทคือ ไม่ติดไฟ สารหน่วงเปลวไฟและ สารหน่วงเปลวไฟยิ่งยวด ซึ่งถูกใช้อ้างอิงในตารางที่ 22 โดยการจัดประเภทดังกล่าวต้องเป็นไปตามแนวทางในตารางที่ 23

ตารางที่ 23 แสดงแนวทางการทดสอบการติดไฟสำหรับวัสดุสำหรับใช้ในรถขนส่งทางราง

ประเภท	ระหว่างการเผาไหม้ของแอลกอฮอล์				หลังการเผาไหม้ของแอลกอฮอล์			
	จุดระเบิด	เปลวไฟ	ควัน	มีประกายไฟ	เปลวไฟ	ซีเถ้า	คาร์บอน	การเปลี่ยนรูป
ไม่ติดไฟ	ไม่มี	ไม่มี	เล็กน้อย				100 มม. หรือการเปลี่ยนสีน้อยกว่า	ผิวบางลง 100 มม. หรือน้อยกว่า
สารหน่วงเปลวไฟยิ่งยวด	ไม่มี	ไม่มี	น้อย				ไม่ถึงขอบด้านบนของชิ้นงานทดสอบ	เปลี่ยนรูปไป 150 มม. หรือน้อยกว่า
	ใช่	ใช่	น้อย		ไม่มี	ไม่มี	30 มม. หรือน้อยกว่า	
สารหน่วงเปลวไฟ	ใช่	ใช่		เปลวไฟไม่เกินขอบด้านบนของชิ้นทดสอบ	ไม่มี	ไม่มี	ถึงขอบด้านบนของชิ้นทดสอบ	เปลี่ยนรูปลงไปถึงขอบหลุมเจาะ

หมายเหตุ วัสดุที่ใหม่ผิดปกติจะถูกจัดอันดับให้ต่ำลงมาหนึ่งอันดับ

### 11.5.3 การทดสอบการติดไฟสำหรับวัสดุที่ใช้ในรถขนส่งทางราง วิธีการที่ 1

จัดเตรียมตัวอย่างวัสดุทดสอบที่ไม่ใช่โลหะสำหรับใช้บนรถขนส่งทางรางขนาด B5 (182 x 257 มม.) โดยวัสดุทดสอบจะถูกจัดตั้งขึ้นทำมุม 45 องศาแสดงในรูปที่ 13 และศูนย์กลางของด้านล่างของภาชนะบรรจุน้ำมันเชื้อเพลิงจะถูกวางไว้บนขาตั้งซึ่งมีอัตราส่วนการนำความร้อนต่ำ จะถูกวางบริเวณ 25.4 มม. (1 นิ้ว) ตั้งฉากด้านล่างตรงกลางของระนาบด้านล่างของชิ้นทดสอบ ทั้งนี้ภาชนะบรรจุเชื้อเพลิงจะบรรจุเอทิลแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 0.5 ซีซี ซึ่งจะถูกติดไฟและเผาไหม้จนหมด

การกำหนดความสามารถในการเผาไหม้ของวัสดุ จะถูกแบ่งออกเป็น ระหว่างการเผาไหม้ และหลังการเผาไหม้ จุดระเบิด เปลวไฟ สภาพควันและสภาพเปลวไฟ ฯลฯ วัสดุทดสอบจะถูกสังเกตในระหว่างการเผาไหม้ และสังเกตเปลวไฟที่เหลือ ถ้ำตกค้าง คาร์บอนและความผิดปกติถูกตรวจสอบหลังจากการเผาไหม้

ในการเตรียมสภาพวัสดุก่อนการทดสอบ ถ้าหากวัสดุมีคุณสมบัติการดูดซึมน้ำ จะต้องทิ้งวัสดุทดสอบไว้ในห้องระบายอากาศเป็นเวลา 5 วัน วางไว้สูง 1 เมตรหรือมากกว่าจากพื้น และหลีกเลี่ยงการโดนแสงแดดโดยตรง

สภาวะห้องทดสอบจะต้องควบคุมให้ไม่มีการไหลของอากาศใด ๆ โดยมีอุณหภูมิ 15 ถึง 30 องศาเซลเซียส และความชื้น 60% ถึง 75%



รูปที่ 13 ทดสอบการติดไฟสำหรับวัสดุที่ใช้ในรถขนส่งทางราง วิธีการที่ 1

11.5.3.1 "ความต้านทานต่อการลอมเหลว" ที่แสดงในตารางที่ 22 หมายถึง พื้นผิวของวัสดุที่จะรักษาความเรียบหลังจากที่ถูกเผาโดยแอลกอฮอล์ตามการทดสอบวิธีที่ 1

11.5.3.2 "ความต้านทานต่อการเผาไหม้" ที่แสดงในตารางที่ 22 จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังตารางที่ 24 ซึ่งจะได้จากการทดสอบด้วยวิธีที่ 2

ตารางที่ 24 แสดงข้อกำหนดความต้านทานต่อการเผาไหม้

ค่าความร้อนรวม (MJ/m <sup>2</sup> )	เวลาจุดติด (วินาที)	อัตราการเพิ่มขึ้นของค่าความร้อน (kW/m <sup>2</sup> )
8 หรือน้อยกว่า	-	300 หรือน้อยกว่า
เกิน 8 ถึง 30 หรือน้อยกว่า	60 หรือมากกว่า	-

11.5.4 การทดสอบการติดไฟสำหรับวัสดุที่ใช้ในรถขนส่งทางราง วิธีการที่ 2

วิธีการทดสอบที่ 2 สำหรับวัสดุที่ไม่ใช่โลหะจะอ้างอิงมาตรฐาน ISO 5660-1: 2002 ซึ่งชิ้นงานทดสอบจะเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดกว้าง ยาว 100 มิลลิเมตร มีพื้นผิวเรียบ ความหนาสูงสุด 50 มิลลิเมตร ซึ่งจะถูกทดสอบโดยให้ความร้อนที่ 50 kW/m<sup>2</sup> เป็นเวลา 10 นาที

การทดสอบนี้จะตรวจสอบว่าค่าความต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอัตราการเพิ่มขึ้นของความร้อนสูงสุดของตัวอย่างทดสอบสามชิ้นเทียบกับอัตราการเพิ่มขึ้นของความร้อนสูงสุดของการทดสอบแต่ละครั้ง หากค่าความแตกต่างดังกล่าวมีค่าน้อยกว่า 10% ข้อมูลของการทดสอบทั้งสามชิ้นก็จะถูกนำมาใช้ในกรณีที่ความแตกต่างมากกว่า 10% การทดสอบจะต้องดำเนินการกับอีกสามตัวอย่างทดสอบ และข้อมูลจากหกแผ่นทดสอบจะถูกเลือกออกมาสี่ตัวอย่าง โดยแผ่นที่มีค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของอัตราการเพิ่มขึ้นของความร้อนสูงสุดจะไม่ถูกนำมาใช้

การวัดการเผาไหม้จะขึ้นอยู่กับค่าความร้อนรวม (MJ/m<sup>2</sup>) และอัตราการเพิ่มขึ้นของค่าความร้อนสูงสุด (kW/m<sup>2</sup>) และเวลาจุดติด (วินาที)



โดยค่าเวลาจุดติด (วินาที) จะเป็นเวลาดังแต่เริ่มต้นของการทดสอบจนกว่าจะได้รับ การยืนยันการเผาไหม้เริ่มต้นการจุดติดเริ่มต้นจะเริ่มนับเมื่อเปลวไฟลุกไหม้เป็นเวลา 10 วินาทีหรือมากกว่า



รูปที่ 14 ทดสอบการติดไฟสำหรับวัสดุที่ใช้ในรถขนส่งทางราง วิธีการที่ 2

## 12. แผนการดำเนินการภายใต้ความผิดปกติ อุบัติเหตุและสภาวะฉุกเฉิน (concept for faults, accidents and emergency situation)

12.1 อุปกรณ์ที่ติดตั้งบนรถขนส่งทางรางดังที่ระบุไว้ในตารางที่ 25 จะต้องสามารถทำงานต่อเนื่องได้ในระยะเวลาหนึ่งที่กำหนดโดยใช้แหล่งพลังงานสำรอง หลังจากที่ใช้แหล่งจ่ายพลังงานหลัก เช่น ระบบสายส่ง เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฯลฯ ดับลงหรือเกิดการขัดข้อง

ตารางที่ 25 ข้อกำหนดของการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในสภาวะฉุกเฉิน

องค์ประกอบของรถขนส่งทางราง	อุปกรณ์ที่ต้องสามารถทำงานได้หลังจากแหล่งพลังงานหลักดับลง*
ระบบกำเนิดกระแสไฟฟ้า	<ul style="list-style-type: none"> <li>• อุปกรณ์ที่ใช้แสดงผลเมื่ออุณหภูมิของท่อไอเสียเกิดความผิดปกติ หรือเกิดความร้อนมากเกินไป</li> </ul>
อุปกรณ์ห้ามล้อ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ระบบห้ามล้อที่ใช้ไฟฟ้าในการทำงาน</li> </ul>
ระบบระบายอากาศและระบบส่องสว่าง	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ระบบระบายอากาศแบบบังคับ (forced ventilation)</li> <li>• อุปกรณ์ส่องสว่างสำรอง</li> </ul>
ทางเข้า/ออกสำหรับผู้โดยสาร	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การทำงานของอุปกรณ์เปิด-ปิดประตูอัตโนมัติ</li> <li>• ไฟแสดงสถานะของประตูสำหรับทางเข้า/ทางออก เพื่อแสดงทางเข้าออกของผู้โดยสาร</li> <li>• อุปกรณ์ที่ใช้ระบุตำแหน่งและวิธีการใช้งานอุปกรณ์การเปิดประตู (ในกรณี que อุปกรณ์นี้ติดตั้งด้านในของรถขนส่งทางราง) ที่จะใช้ช่วยเปิดประตูในกรณีฉุกเฉิน</li> </ul>
ทางออกฉุกเฉิน	<ul style="list-style-type: none"> <li>• อุปกรณ์ที่ใช้ระบุตำแหน่งและวิธีการใช้งานทางออกฉุกเฉิน</li> <li>• ไฟแสดงสถานะของประตูสำหรับทางออกฉุกเฉิน</li> </ul>
สิ่งอำนวยความสะดวกในห้องขับ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สิ่งอำนวยความสะดวกด้านอุปกรณ์สัญญาณออนบอร์ด</li> <li>• อุปกรณ์หยุดรถไฟในกรณีที่เกิดความผิดปกติต่อคนขับ</li> <li>• สวิตช์ที่ใช้หยุดการทำงานของระบบสิ่งอำนวยความสะดวกบนรถไฟ อุปกรณ์ระบุสถานะการทำงานของระบบห้ามล้ออัตโนมัติ อุปกรณ์ควบคุมรถไฟอัตโนมัติ</li> <li>• อุปกรณ์ที่แสดงถึงสถานะของประตูทางออกฉุกเฉิน</li> <li>• อุปกรณ์แสดงยืนยันการเปิด-ปิดของประตูสำหรับผู้โดยสาร</li> </ul>



องค์ประกอบ ของรถขนส่งทางราง	อุปกรณ์ที่ต้องสามารถทำงานได้จากแหล่งพลังงานหลักดับลง*
อุปกรณ์ที่ติดตั้งเข้ากับรถ ขนส่งทางราง	<ul style="list-style-type: none"> <li>● อุปกรณ์ในการให้สัญญาณ</li> <li>● สัญญาณเสียงเตือนเหตุฉุกเฉิน</li> <li>● หวีด</li> <li>● อุปกรณ์สื่อสาร</li> <li>● ไฟแสดงสถานะการทำงานของสัญญาณเสียงเตือนฉุกเฉิน/ระบบห้ามล้อฉุกเฉิน</li> <li>● ไฟสัญญาณเครื่องหมายด้านหลังรถ</li> <li>● อุปกรณ์บันทึกสภาพการทำงาน</li> </ul>
สิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● สิ่งอำนวยความสะดวกออนบอร์ดสำหรับการสื่อสารเพื่อความปลอดภัย</li> </ul>

หมายเหตุ \* ระยะเวลาที่กำหนดให้อุปกรณ์ยังคงใช้งานอยู่ได้ช่วงขณะหนึ่งนั้น แนะนำให้เป็นระยะเวลา 30 นาทีหรือมากกว่า

12.2 ตำแหน่งที่ติดตั้งคำอธิบายหรือคู่มือแนวทางปฏิบัติภายใต้สถานการณ์ฉุกเฉิน จะต้องอยู่ใกล้กับบริเวณที่มีการติดตั้งสัญญาณเสียงเตือนเหตุฉุกเฉินและต้องสามารถสังเกตเห็นได้ง่าย

12.3 ตำแหน่งที่ติดตั้งคำอธิบายหรือคู่มือการใช้งานอุปกรณ์หยุดรถฉุกเฉิน จะต้องอยู่ใกล้กับบริเวณที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวและต้องสามารถสังเกตเห็นได้ง่าย

12.4 ระบบให้แสงสว่างสำรองจะต้องสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติในสภาวะที่ระบบจ่ายพลังงานหลักเกิดการขัดข้อง

12.5 ระบบให้แสงสว่างสำรองจะต้องมีความสว่างเพียงพอในระยะเวลาที่กำหนด เพื่อนำทางไปสู่ประตูหรือทางออกฉุกเฉิน

### 13. ถังกักเก็บความดัน อุปกรณ์กำเนิดแรงดันและส่วนประกอบ (internal pressure vessels and other pressure supply sources together with their attached devices)

13.1 ระบบกักเก็บความดันและส่วนประกอบจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

13.1.1 วาล์วควบคุมแรงดัน (safety valve) จะต้องถูกติดตั้งเข้ากับถังกักเก็บความดันหรือที่บริเวณท่อลมที่เชื่อมต่อใกล้กับถังดังกล่าว

13.1.2 ถังกักเก็บความดันจะต้องติดตั้งวาล์วระบายความชื้น (drain cock) โดยต้องมีการป้องกันการกระแทกจากวัตถุภายนอก

13.1.3 ถังกักเก็บความดันและท่อความดันจะต้องถูกติดตั้งอย่างมั่นคงเพื่อป้องกันความเสียหายจากการสั่นสะเทือนและการกระแทก

13.1.4 ถังกักเก็บความดันจะต้องถูกติดตั้งในพื้นที่ที่สามารถเข้าตรวจสอบและซ่อมบำรุงได้ง่าย

13.2 รถขนส่งทางรางที่ติดตั้งเครื่องอัดอากาศจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความดัน อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการติดตั้งเครื่องอัดอากาศจำนวนสองเครื่องขึ้นไปเข้ากับท่ออากาศเดียวกัน ในกรณีดังกล่าวจะสามารถลดจำนวนการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมแรงดันได้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐานทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง



13.3 แอ็กคิวมูเลเตอร์ (accumulator) และส่วนประกอบจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

13.3.1 วาล์วควบคุมแรงดัน (safety valve) จะต้องถูกติดตั้งที่แอ็กคิวมูเลเตอร์หรือบริเวณส่วนต่อใกล้เคียง

13.3.2 แอ็กคิวมูเลเตอร์และท่อจะต้องถูกติดตั้งอย่างมั่นคงเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือนและการกระแทก

13.3.3 ถังกักเก็บความดันจะต้องถูกติดตั้งในพื้นที่ที่สามารถเข้าตรวจสอบและซ่อมบำรุงได้ง่าย

13.4 ปัมป์ไฮดรอลิกจะต้องมีการติดตั้งชุดวาล์วควบคุมความดัน (pressure control valve)

13.5 ถังกักเก็บความดันสำหรับชุดทำความเย็นแบบติดตั้งบนตัวรถและส่วนประกอบจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

13.5.1 วาล์วควบคุมแรงดัน (safety valve) จะต้องถูกติดตั้งเข้ากับถังกักเก็บความดันหรือที่บริเวณท่อที่เชื่อมต่อใกล้กับถังดังกล่าว

13.5.2 ถังเก็บความดันสำหรับชุดทำความเย็นจะต้องถูกติดตั้งอย่างมั่นคงเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือนและการกระแทก

13.5.3 ถังกักเก็บความดันจะต้องถูกติดตั้งในพื้นที่ที่สามารถเข้าตรวจสอบและซ่อมบำรุงได้ง่าย

13.5.4 เครื่องอัดสารทำความเย็นของชุดทำความเย็นจะต้องมีการติดตั้งชุดวาล์วควบคุมความดัน (pressure control valve)

## 14. การจัดจำแนกรถขนส่งทางราง (identification of rolling stock)

รถขนส่งทางรางจะต้องมีการจัดจำแนก โดยมีรายละเอียดที่เหมาะสม

14.1 รถขนส่งทางรางทุกคันต้องมีการระบุรหัสประจำตัวรถ เช่น อักษร ตัวเลข หรืออื่น ๆ ตามข้อกำหนดของกรมการขนส่งทางราง เพื่อให้สามารถตรวจสอบ ติดตามและค้นหาข้อมูลของรถได้

14.2 ความสามารถในการบรรทุกสูงสุดจะต้องมีระบุไว้สำหรับรถขนส่งสินค้าและรถโดยสาร

## 15. ระบบกำเนิดพลังงานและส่วนประกอบ (power generation system, etc.)

15.1 อุปกรณ์และวงจรทางไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบขับเคลื่อนของรถขนส่งทางรางจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

15.1.1 ต้องไม่มีความเสี่ยงจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรที่อาจเกิดจากกระแสไฟฟ้าและเพลิงไหม้เนื่องจากการชำรุดของฉนวน

15.1.2 อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่อยู่ในขบวนรถต้องได้รับการป้องกันไม่ให้เกิดความเสี่ยงต่อบุคคลอื่นที่ไม่ใช่เจ้าหน้าที่หรือผู้ปฏิบัติงานจะเข้าถึงหรือสัมผัสได้โดยง่าย

15.1.3 ต้องมีการป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดการรบกวนจากการเหนี่ยวนำไปสู่อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ

15.1.4 อุปกรณ์และสายไฟฟ้าจะต้องมีการป้องกันน้ำอย่างเหมาะสม

15.1.5 สายไฟฟ้าจะต้องไม่เกิดเพลิงลุกไหม้เมื่อมีความร้อนสูงเกินกำหนดจากการจ่ายกระแสไฟฟ้าเกินพิกัด



- 15.1.6 ต้องถูกติดตั้งอย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันความเสียหายจากการสั้นสะเทือน
  - 15.1.7 ต้องสามารถป้องกันความเสียหายของวงจรไฟฟ้าจากแรงดันไฟฟ้าภายนอกที่สูงผิดปกติ
  - 15.1.8 กรณีที่มีแรงดันไฟฟ้าสูงผิดปกติหรือเกิดความผิดปกติในระบบการจ่ายไฟฟ้า ระบบจะต้องมีความสามารถในการบังคับให้หยุดรับพลังงานจากสายส่ง หรือแหล่งจ่ายพลังงานได้
  - 15.1.9 วงจรหลักที่ทำหน้าที่รับกระแสไฟฟ้าที่มีแรงดันสูงควรมีการติดตั้งอุปกรณ์สำหรับกราวด์บริเวณอุปกรณ์รับกระแสไฟฟ้า
  - 15.1.10 ระบบและอุปกรณ์รับกระแสไฟฟ้าจากภายนอก จะต้องสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในทุก ๆ ย่านความเร็วที่ให้บริการ
- 15.2 อุปกรณ์และวงจรทางไฟฟ้าอื่น ๆ ของรถขนส่งทางรางจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้
- 15.2.1 ต้องไม่มีความเสี่ยงจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรที่อาจเกิดจากกระแสไฟฟ้าและเพลิงไหม้เนื่องจากการชำรุดของฉนวน
  - 15.2.2 อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆที่อยู่ในขบวนรถต้องได้รับการป้องกันไม่ให้เกิดความเสี่ยงต่อบุคคลอื่นที่ไม่ใช่เจ้าหน้าที่หรือผู้ปฏิบัติงานจะเข้าถึงหรือสัมผัสได้โดยง่าย
  - 15.2.3 ต้องมีการป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดการรบกวนจากการเหนี่ยวนำไปสู่อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ
  - 15.2.4 อุปกรณ์และสายไฟฟ้าจะต้องมีการป้องกันน้ำอย่างเหมาะสม
  - 15.2.5 สายไฟฟ้าจะต้องไม่เกิดเพลิงลุกไหม้เมื่อมีความร้อนสูงเกินกำหนดจากการจ่ายกระแสไฟฟ้าเกินพิกัด
  - 15.2.6 ต้องถูกติดตั้งอย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันความเสียหายจากการสั้นสะเทือน
  - 15.2.7 สำหรับสายทางที่มีระบบจ่ายกระแสไฟฟ้า รถขนส่งสินค้าแบบเปิด (open wagon) ที่ใช้ขนส่งยานพาหนะ จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับกราวด์ (grounding device) ระหว่างตัวรถขนส่งทางรางและยานพาหนะ

## 16. เครื่องยนต์สันดาปภายในและเครื่องยนต์ไอน้ำ (internal combustion and steam engine)

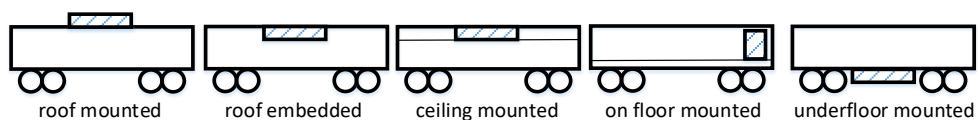
- 16.1 รถขนส่งทางรางที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในและเครื่องจักรไอน้ำควรจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้
- 16.1.1 ต้องมีการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากกรณีเครื่องยนต์มีความร้อนสูงกว่าปกติ
  - 16.1.2 สำหรับเครื่องจักรไอน้ำ ต้องมีการป้องกันการเกิดเพลิงไหม้ที่เกิดจากสะเก็ดหรือผงซีเมนต์จากท่อไอเสีย
  - 16.1.3 บริเวณพื้นที่ติดตั้งเครื่องยนต์จะต้องใช้ผนังและพื้นที่ไม่ลามไฟ เพื่อป้องกันการติดไฟจากความร้อนของเครื่องยนต์
  - 16.1.4 ต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่สามารถป้องกันการรั่วไหลของเชื้อเพลิง
  - 16.1.5 ท่อไอเสียต้องมีการออกแบบเพื่อป้องกันความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายต่อผู้โดยสารและอุปกรณ์อื่นที่เกิดจากก๊าซไอเสียและความร้อน

- 16.2 เครื่องยนต์สันดาปภายในและส่วนประกอบที่ติดตั้งบนรถขนส่งทางรางจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้
- 16.2.1 ต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับหยุดเดินเครื่องเมื่อความดันน้ำมันหล่อลื่นต่ำกว่าระดับปกติ
  - 16.2.2 ต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับหยุดเดินเครื่องหรือตัดกำลังจากเครื่องยนต์ เมื่อระดับอุณหภูมิของระบบหล่อเย็นสูงกว่าระดับปกติ
  - 16.2.3 ต้องมีการออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำมันรั่วไหลออกจากถังและท่อ
  - 16.2.4 ถังน้ำมันต้องไม่เกิดการรั่วไหลอันมีสาเหตุจากการเคลื่อนที่ของรถไฟ และต้องติดตั้งให้มีระยะห่างที่เหมาะสมจากท่อไอเสีย
  - 16.2.5 จะต้องไม่มีการเชื่อมต่อท่อไอเสียบริเวณห้องผู้โดยสาร เพื่อป้องกันการรั่วไหลของควันไอเสียเข้าสู่ห้องขับและห้องโดยสาร ยกเว้นมีการติดตั้งผนังป้องกันแบบแยกส่วนไว้เฉพาะ
  - 16.2.6 ควันไอเสียที่ปลดปล่อยจากท่อไอเสียต้องถูกป้องกันไม่ให้เกิดการติดไฟในห้องเครื่องยนต์หรือห้องเก็บของ รวมทั้งต้องไม่ส่งผลกระทบต่อระบบห้ามล้อและการทำงานของอุปกรณ์ทางไฟฟ้า
  - 16.2.7 ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิในท่อร่วมท่อไอเสีย (exhaust manifold) และแจ้งเตือนต่อคนขับเมื่อเกิดความร้อนที่สูงผิดปกติในระบบไอเสีย
- 16.3 ระบบกำเนิดพลังงานของรถจักรไอน้ำจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้
- 16.3.1 มีการติดตั้งถังจ่ายน้ำที่เหมาะสม และมีวาล์วควบคุมแรงดัน (safety valve) สำหรับหม้อน้ำ
  - 16.3.2 มีเกจวัดหรือช่องดูระดับน้ำอย่างน้อย 2 ชุด สำหรับตรวจสอบระดับน้ำในหม้อน้ำ
  - 16.3.3 มีระบบป้องกันอัคคีภัย เช่น “ Melt-Activated Plug ในห้องเผาไหม้ ”
  - 16.3.4 มีมาตรวัดความดันไอน้ำใช้งาน
  - 16.3.5 มีอุปกรณ์หรือช่องเปิดที่สามารถตรวจสอบความเสียหายในห้องเผาไหม้
  - 16.3.6 มีอุปกรณ์ป้องกันการฟุ้งกระจาย สะเก็ดของเชื้อเพลิงทั้งในห้องเผาไหม้และห้องเก็บเชื้อ

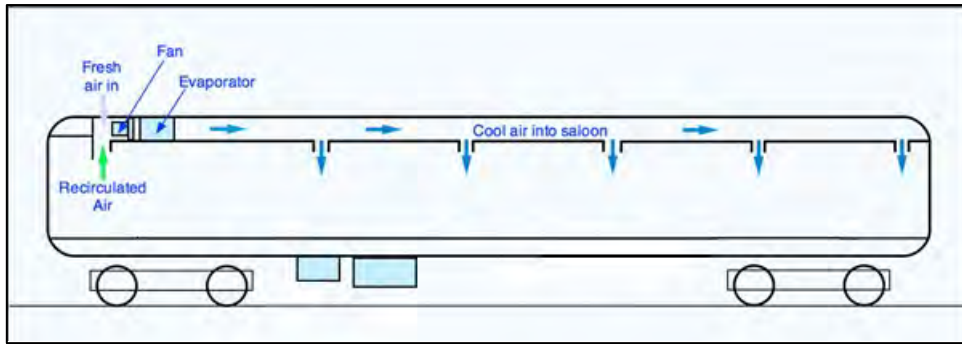
## 17. ระบบระบายอากาศและระบบปรับอากาศ

### (heating ventilation and air conditioning system - HVAC)

รถโดยสารปรับอากาศโดยทั่วไปจะติดตั้งระบบปรับอากาศภายในตัวรถดังแสดงในรูปที่ 15 ซึ่งจะประกอบไปด้วย คอยล์ร้อน (condenser) คอยล์เย็น (evaporator) คอมเพรสเซอร์ (compressor) ท่อส่งอากาศ (air duct) พัดลมกระจายอากาศ (fan) และช่องหมุนเวียนอากาศเข้าออก (ventilator) ซึ่งสารทำความเย็นจะถูกหมุนเวียนภายในท่อและไหลผ่านเข้าอุปกรณ์คอมเพรสเซอร์และคอยล์ร้อนเพื่อทำความเย็น จากนั้นจะถูกส่งผ่านท่อไปยังคอยล์เย็นเพื่อแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศที่ไหลเวียน โดยสุดท้ายอากาศเย็นจะถูกส่งไปตามท่อส่งอากาศตามจุดต่าง ๆ ภายในห้องโดยสารผ่านพัดลม (Fan) ด้านบน รูปที่ 16



รูปที่ 15 ตัวอย่างรูปแบบการติดตั้งชุดระบบปรับอากาศบนตัวรถไฟ อ้างอิง ISO 19659-1 : 2017



รูปที่ 16 แผนภาพแสดงตัวอย่างระบบหมุนเวียนของระบบปรับอากาศภายในห้องโดยสารของรถขนส่งทางราง

17.1 การระบายอากาศภายในห้องโดยสารให้เป็นไปตามตารางที่ 26

ตารางที่ 26 คุณสมบัติแนะนำของระบบระบายอากาศภายในห้องโดยสาร

สถานะของการใช้งาน	เมื่อใช้การระบายอากาศแบบธรรมชาติ (natural ventilation)	เมื่อมีการติดตั้งระบบระบายอากาศแบบบังคับ (forced ventilation)
สภาวะปกติ	พื้นที่โดยรวมของหน้าต่างที่เปิดให้อากาศไหลผ่านได้จะต้องไม่ต่ำกว่า 1 ใน 20 ส่วนของพื้นที่ห้องโดยสารนั้น	ระบบระบายอากาศแบบบังคับจะต้องมีสมรรถนะเพียงพอต่อจำนวนผู้โดยสารในสภาวะการให้บริการปกติ <sup>1</sup> โดยเป็นไปตามมาตรฐาน ดังนี้ - สำหรับรถไฟระหว่างเมือง ตามมาตรฐาน EN 13129-1 - สำหรับรถไฟชานเมืองและในเมือง ตามมาตรฐาน EN 14750-1 - สำหรับห้องขับ ตามมาตรฐาน EN 14813-1
สภาวะที่ระบบจ่ายพลังงานหลักเกิดการขัดข้อง		ในกรณีที่ระบบจ่ายพลังงานเกิดการขัดข้อง - ระบบระบายอากาศแบบบังคับจะต้องทำงานเป็นระยะเวลา 45 นาที - พื้นที่ของช่องเปิดให้อากาศไหลผ่านได้จะต้องไม่ต่ำกว่า 1 ใน 20 ส่วนของพื้นที่ห้องโดยสารนั้น โดยสามารถรวมพื้นที่ช่องเปิดของประตูแบบบานเลื่อน (sliding door) เข้าไปในการคำนวณได้ <sup>2</sup>

หมายเหตุ 1. เมื่อการระบายอากาศแบบธรรมชาติ (natural ventilation) หรือการระบายอากาศแบบบังคับ (forced ventilation) เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งไม่สามารถทำให้บรรลุถึงข้อกำหนดดังกล่าว ในกรณีนี้จะสามารถนำค่าการระบายอากาศของทั้งสองระบบเข้ามารวมกันในการประเมินสมรรถนะได้

2. สำหรับรถขนส่งทางรางที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนของตู้ในขบวน สามารถนำพื้นที่ของประตูระหว่างตู้ (gangway) เข้ามาเพิ่มในการคำนวณได้

17.2 ระบบทำความเย็น (cooling performance) จะต้องมีประสิทธิภาพขั้นต่ำในการรักษาอุณหภูมิภายในห้องโดยสารเฉลี่ยที่ 25 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาวะดังนี้

17.2.1 อุณหภูมิภายนอกสูงสุด 35 องศาเซลเซียส กรณีอุณหภูมิภายนอกมีค่าอยู่ระหว่าง 35-40 องศาเซลเซียส การออกแบบจะต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อผู้โดยสารอันเนื่องมาจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายในและภายนอกห้องโดยสารที่อาจจะมากเกินกว่า 10 องศาเซลเซียส

17.2.2 ความชื้นสัมพัทธ์ 60 %



- 17.2.3 ทุก ๆ ย่านความเร็วที่ให้บริการ
- 17.2.4 จำนวนผู้โดยสารในสถานะ AW2 ทั้งนี้ให้คำนึงถึงสภาพการใช้งานจริงของรถขนส่งทางรางแต่ละประเภทด้วย
- 17.2.5 ปริมาณอากาศต่อผู้โดยสาร ดังนี้
- สำหรับรถไฟระหว่างเมือง ตามมาตรฐาน EN 13129-1
  - สำหรับรถไฟชานเมืองและในเมือง ตามมาตรฐาน EN 14750-1
  - สำหรับห้องขับ ตามมาตรฐาน EN 14813-1
- 17.3 ในสถานะปกติระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จะต้องไม่เกิน 5,000 ppm
- 17.4 ในสถานะฉุกเฉินหรือในสถานะที่แหล่งพลังงานหลักขัดข้องระบบจะต้องถูกออกแบบให้สามารถรักษาระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ไม่ให้เกิน 10,000 ppm ในระยะเวลา 30 นาที (ในสถานะความจุผู้โดยสารสูงสุด exceptional payload)
- 17.5 ระบบจะต้องถูกออกแบบให้สามารถลดระดับกลิ่นจากบริเวณห้องอาหารและห้องน้ำไม่ให้รบกวนต่อห้องโดยสาร

## 18. ระบบห้องน้ำ (toilet)

- 18.1 ห้องน้ำจะต้องถูกติดตั้งบนรถไฟทางไกลโดยจะต้องมีจำนวนและตำแหน่งที่เหมาะสมต่อการรองรับการใช้งาน
- 18.2 ขนาดช่องทางเข้าออกและพื้นที่ภายในห้องน้ำจะต้องมีความกว้างมากกว่า 800 มิลลิเมตร และง่ายต่อการใช้งานปกติ รวมทั้งผู้พิการและผู้ที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ โดยอาจอ้างอิงกับมาตรฐาน EN 16585-1
- 18.3 โครงสร้างของห้องน้ำจะต้องติดตั้งเข้ากับตัวรถอย่างมั่นคงแข็งแรงต่อการสั่นสะเทือนและการเคลื่อนที่ของรถ รวมทั้งยังต้องป้องกันการรั่วซึมและกีดกอนจากการใช้งานได้
- 18.4 ห้องน้ำจะต้องเป็นระบบปิดโดยสามารถป้องกันไม่ให้อุปกรณ์สกปรกรั่วไหลออกสู่ภายนอกได้ โดยต้องออกแบบให้มีความจุเพียงพอต่อการใช้งาน
- 18.5 ระบบกักเก็บน้ำใช้จะต้องถูกออกแบบให้สามารถเก็บน้ำได้เพียงพอต่อการใช้งานที่กำหนดโดยคำนวณจากปริมาณการใช้น้ำต่อ 1 ชั่วโมง
- 18.6 ในกรณีที่มีห้องน้ำสำหรับผู้พิการหรือผู้ที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ ต้องจัดให้มีอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวก ให้เป็นไปตามกฎกระทรวงกำหนดลักษณะหรือการจัดให้มีอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวก หรือบริการในอาคาร สถานที่ ยานพาหนะ และบริการขนส่งเพื่อให้คนพิการสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ได้ พ.ศ. 2556



## 19. ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic compatibility - EMC)

19.1 รถขนส่งทางรางจะต้องสามารถต้านทานหรือไม่มีผลกระทบจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากภายนอกได้

19.2 สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากขบวนรถจะต้องอยู่ในระดับที่ไม่ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยในการทำงานของอุปกรณ์ ระบบโครงสร้างพื้นฐาน ผู้โดยสาร รวมทั้งต่อรถขบวนอื่น ๆ ที่ใช้สายทางร่วมกัน โดยอาจอ้างอิงกับมาตรฐาน EN 50121 EN 50155 ICNIRP

## 20. อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย (safety devices)

รถขนส่งทางรางจะต้องติดตั้งอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย โดยเป็นไปตามลักษณะการใช้งานของรถประเภทต่าง ๆ ดังนี้

20.1 ระบบสื่อสารระหว่างผู้โดยสารภายในรถไฟ (passenger audible communication system)

- อุปกรณ์สื่อสารระหว่างตู้จะต้องถูกติดตั้งบนรถโดยสาร และสามารถติดต่อกับห้องคนขับได้ ยกเว้นรถที่ออกแบบให้ปฏิบัติงานแบบคันเดียว ในกรณีรถขนส่งทางรางแบบไร้คนขับจะต้องสามารถติดต่อไปยังศูนย์ควบคุมได้

20.2 หวีด (horn)

- หวีดที่มีระดับเสียงดังเพียงพอต่อการให้สัญญาณเตือน จะต้องถูกติดตั้งบนรถคันหน้าสุดของขบวน

20.3 สัญญาณเสียงเตือน (alarm) และไฟบ่งบอกสถานะ

20.3.1 สัญญาณเสียงเตือนเหตุฉุกเฉิน (emergency alarm) จะต้องถูกติดตั้งบนรถโดยสาร ยกเว้นรถที่มีระบบหยุดรถฉุกเฉินและ/หรือรถที่ออกแบบให้ปฏิบัติงานแบบหนึ่งหรือสองคัน หรือรถที่มีการติดตั้งระบบสื่อสารระหว่างพนักงานขับรถและผู้โดยสารที่สามารถใช้งานได้แม้ในขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน

20.3.2 สัญญาณเสียงเตือนเหตุฉุกเฉิน จะต้องไม่สามารถยกเลิกได้โดยปราศจากการดำเนินการตามระบบที่ได้ออกแบบไว้ หรือทำการลัดขั้นตอน

20.3.3 ตำแหน่งที่ติดตั้งคำอธิบายหรือคู่มือแนวทางปฏิบัติภายใต้สถานการณ์ฉุกเฉิน จะต้องอยู่ใกล้กับบริเวณที่มีการติดตั้งสัญญาณเสียงเตือนเหตุฉุกเฉินและต้องสามารถสังเกตเห็นได้โดยง่าย

20.3.4 สัญญาณไฟอัตโนมัติแสดงสถานะของสัญญาณเสียงเตือนเหตุฉุกเฉินจะต้องถูกติดตั้งบนตัวถังด้านนอกทั้งสองข้างรถโดยสาร (ยกเว้นสัญญาณเสียงเตือนเหตุฉุกเฉินดังกล่าวสามารถตรวจสอบสถานะได้โดยเจ้าหน้าที่ในห้องขับหรือเจ้าหน้าที่ในห้องควบคุมบนสถานี) ทั้งนี้ สัญญาณไฟดังกล่าวจะต้องสังเกตเห็นและแยกแยะได้ง่ายจากไฟสัญญาณอื่น ๆ

20.4 อุปกรณ์หยุดรถฉุกเฉิน (train emergency stop)

20.4.1 อุปกรณ์สำหรับหยุดรถในกรณีฉุกเฉินจะต้องถูกติดตั้งบนรถโดยสารที่มีระบบหยุดรถฉุกเฉิน ยกเว้นรถที่ผู้โดยสารสามารถสื่อสารกับเจ้าหน้าที่ได้โดยง่าย

20.4.2 อุปกรณ์สำหรับหยุดรถในกรณีฉุกเฉินจะต้องไม่สามารถยกเลิกได้โดยปราศจากการดำเนินการตามระบบที่ได้ออกแบบไว้ หรือทำการลัดขั้นตอน

20.4.3 ตำแหน่งที่ติดตั้งคำอธิบายหรือคู่มือการใช้งาน จะต้องอยู่ใกล้กับบริเวณที่มีการติดตั้งอุปกรณ์สำหรับหยุดรถในกรณีฉุกเฉิน และต้องสามารถสังเกตเห็นได้โดยง่าย





20.4.4 รถโดยสารที่ให้บริการบนสายทางที่อาจเกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้าบริเวณทางวิ่ง รวมทั้งสายทางที่พื้นที่บริเวณทางวิ่งไม่เหมาะสมหรืออาจมีอันตรายเกิดขึ้นต่อการอพยพผู้โดยสาร ไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับหยุดรถในกรณีฉุกเฉินในห้องโดยสาร

20.5 ระบบแสงสว่างและเครื่องหมายภายนอกต่าง ๆ (headlight & taillight & marker)

20.5.1 รถขนส่งทางรางจะต้องติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างที่เหมาะสมทั้งในและนอกตัวรถ

20.5.2 รถขนส่งทางรางจะต้องติดตั้งไฟสัญญาณ (marker light) หรือแผ่นสะท้อนภายนอก (Marker Plate) อย่างเหมาะสม ทั้งบริเวณด้านหน้า ด้านข้าง และด้านหลังของตัวรถ โดยคำนึงถึงตำแหน่งและรูปแบบการใช้งานของรถในขบวนเพื่อความปลอดภัยในการเดินทาง

20.5.3 สำหรับรถขนส่งทางรางที่วิ่งบนสายทางร่วมกับรถประเภทอื่นจะต้องติดตั้งแผ่นสะท้อนแสงหรือสีที่สังเกตเห็นได้ง่าย (marker plate or reflector) อย่างเหมาะสม ทั้งบริเวณด้านหน้า ด้านข้าง และด้านหลังของตัวรถ โดยคำนึงถึงตำแหน่งและรูปแบบการใช้งานของรถในขบวนเพื่อความปลอดภัยในการเดินทาง

20.6 ไฟสัญญาณระบุตำแหน่งทางออกฉุกเฉิน

- ไฟสัญญาณระบุตำแหน่งทางออกฉุกเฉินจะต้องเปิดขึ้นโดยอัตโนมัติเมื่อประตูถูกเปิด โดยจะต้องติดตั้งด้านนอกของตัวรถให้สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนและแยกแยะได้ง่ายจากไฟสัญญาณอื่น ๆ (ยกเว้นไฟที่แสดงเมื่ออุปกรณ์เตือนฉุกเฉินและอุปกรณ์หยุดรถฉุกเฉินมีการทำงาน)

20.7 ระบบวิทยุสื่อสารระหว่างเจ้าหน้าที่ประจำรถและภาคพื้นดิน (train radio equipment)

- ระบบวิทยุสื่อสารจะต้องถูกติดตั้งภายในห้องขับหรือตำแหน่งอื่น ๆ ที่เหมาะสม เพื่อให้เจ้าหน้าที่ประจำรถสามารถติดต่อสื่อสารกับเจ้าหน้าที่บนภาคพื้นดินได้

20.8 อุปกรณ์บันทึกความเร็ว (speed recorder)

- ต้องมีการติดตั้งเครื่องบันทึกความเร็วที่สามารถบันทึกค่าความเร็วของขบวนรถได้ในทุกสภาวะ

20.9 รถขนส่งทางรางอาจติดตั้งอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ เพื่อความปลอดภัยและอำนวยความสะดวก เช่น

20.9.1 เครื่องหมายและป้ายเตือนต่าง ๆ ภายในรถ เช่น ป้ายห้ามวางเท้าหรือขึ้นป็นในจุดต่าง ๆ ป้ายห้ามผู้โดยสารยืนพิงประตู เป็นต้น

20.9.2 ระบบสารสนเทศเพื่อบอกตำแหน่งของรถและสถานี เช่น ป้ายแผนที่บอกลำดับสถานี และป้ายไฟบอกพิกัดของรถที่กำลังอยู่ระหว่างสถานีอะไร เป็นต้น

20.9.3 ติดตั้งมือจับหรือราวจับในตำแหน่งที่เหมาะสม

20.9.4 อุปกรณ์บันทึกสภาวะการทำงาน เช่น การบันทึกสภาวะการทำงานภายในห้องขับ การบันทึกสภาวะของเครื่องยนต์ เป็นต้น

20.9.5 อุปกรณ์ช่วยเหลือในกรณีฉุกเฉิน ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานและสามารถนำมาใช้ได้สะดวก ตามที่ระบุไว้ในแผนการดำเนินการในกรณีฉุกเฉิน

20.9.6 อุปกรณ์ในการเฝ้าระวังความปลอดภัยให้ผู้โดยสารในขบวนรถ เช่น CCTV



## 21. การทดสอบสมรรถนะของรถขนส่งทางราง (test required)

21.1 รถขนส่งทางรางจะต้องมีการทดสอบและรับรองสมรรถนะที่จำเป็นก่อนนำไปใช้งานครั้งแรก

21.2 การทดสอบเพื่อรับรองสมรรถนะจะแบ่งออกเป็นสามรูปแบบหลักคือ

- Type tests (การทดสอบเพื่อตรวจรับรถต้นแบบ)
- Routine Tests (การทดสอบเพื่อตรวจรับรถในแต่ละขบวนหรือคัน)
- Tests required by approval authority (การทดสอบตามข้อกำหนดของหน่วยงานกำกับดูแล) ซึ่งจะประกอบไปด้วยการทดสอบสองลักษณะ คือ (โดยรถแต่ละประเภทอาจไม่มีการทดสอบ

ในบางหัวข้อ)

- การทดสอบในสภาวะสถิต (static test)
- การทดสอบในสภาวะพลวัต (dynamics test)

21.3 การทดสอบในสภาวะสถิต (static test) มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 27 โดยจะมีการทดสอบดังนี้

21.3.1 Dimensional tests (การทดสอบขนาดมิติ)

21.3.2 Gauging tests (การทดสอบมิติขอบเขตตัวรถ)

21.3.3 Lifting ability tests (การทดสอบการยกตัวรถ)

21.3.4 Weighing tests (การทดสอบน้ำหนักของรถ)

21.3.5 Sealing tests (การทดสอบการป้องกันการรั่วซึม)

21.3.6 Electrical insulation tests (การทดสอบความเป็นฉนวนทางไฟฟ้า)

21.3.6.1 Voltage withstand test

21.3.6.2 Insulation impedance test

21.3.7 Protective bonding and return circuits tests

21.3.8 Air system tests (การทดสอบระบบลม)

21.3.8.1 Air tightness of main reservoirs and other air equipment

21.3.8.2 Air tightness of brake cylinders and auxiliary reservoirs

21.3.8.3 Checking operation of compressed air equipment

21.3.9 Hydraulic system test (การทดสอบระบบไฮดรอลิก)

21.3.10 Friction brake system tests (การทดสอบระบบห้ามล้อ)

21.3.10.1 Pneumatically applied brake systems

21.3.10.2 Sanding systems

21.3.10.3 Other systems

21.3.11 Parking brake type tests (การทดสอบระบบห้ามล้อสำหรับจอด)

21.3.12 Auxiliary power supply system tests (แหล่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับสิ่งอำนวยความสะดวกในตัวรถ)

21.3.13 Battery charging tests (การทดสอบระบบเก็บประจุไฟฟ้า)



21.3.14 Auxiliary and control system tests (การทดสอบระบบต่าง ๆ บนรถ และระบบควบคุมรถ)

21.3.14.1 Train control

21.3.14.2 Door control systems

21.3.14.3 Heating, ventilation and air-conditioning system tests

21.3.14.4 Lighting system

21.3.14.5 Software controlled systems

21.3.14.6 Other systems

21.3.15 Tests on thermal engine and associated generating sets or transmission (การทดสอบเครื่องยนต์และระบบส่งกำลัง)

21.3.15.1 Operating speed tests of the thermal engine

21.3.15.2 Thermal engine protective devices

21.3.15.3 Thermal engine fluid, air and exhaust circuits

21.3.15.4 Engine driven auxiliaries

21.3.15.5 Cranking of the thermal engine

21.3.15.6 Operation of the thermal engine

21.3.16 Traction system tests (การทดสอบระบบขับเคลื่อน)

21.3.17 Operability and maintainability (การทดสอบการดำเนินการบนรถและการซ่อมบำรุง)

21.3.17.1 Cabs and traincrew areas

21.3.17.2 Passenger areas

21.3.17.3 Rescue

21.3.18 Noise and vibration tests (การทดสอบระดับเสียงและการสั่นสะเทือน)

21.3.19 Safety-related system tests (การทดสอบระบบที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย)

21.4 การทดสอบในสภาวะพลวัต (dynamics test) มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 28 โดยจะมีการทดสอบดังนี้

21.4.1 Traction performance (การทดสอบ tractive effort/speed characteristics) (การทดสอบสมรรถนะของระบบขับเคลื่อน)

21.4.2 Braking tests (การทดสอบระบบห้ามล้อ)

21.4.3 Traction and braking thermal capacity tests (การทดสอบสมรรถนะของระบบขับเคลื่อนและระบบห้ามล้อภายใต้อุณหภูมิที่เกิดขึ้นขณะใช้งาน)

21.4.4 Resistance to motion (การทดสอบการต้านทานการเคลื่อนที่)

21.4.5 Speed regulating system tests (การทดสอบระบบควบคุมความเร็วรถ)

21.4.6 Automatic train protection systems (การทดสอบระบบป้องกันรถไฟอัตโนมัติ)

21.4.7 Vehicle/Track interaction (การทดสอบพฤติกรรมปฏิสัมพันธ์ระหว่างรถไฟและทางวิ่ง)



- 21.4.7.1 Running Safety of running
- 21.4.7.2 Suspension clearances, inter-vehicle clearances
- 21.4.8 Ride comfort quality (การทดสอบความสะดวกสบายของการโดยสาร)
- 21.4.9 Kinematic Envelope (การทดสอบมิติขอบเขตตัวรถขณะเกิดการเคลื่อนที่)
- 21.4.10 Operation of wheel flange lubricators (การทดสอบการทำงานของระบบหล่อลื่นผิวล้อ)
- 21.4.11 Current collector and power supply contact system compatibility tests  
(การทดสอบระบบรับพลังงานจากภายนอก)
- 21.4.12 Aerodynamic effects (การทดสอบผลกระทบจากอากาศพลศาสตร์)
- 21.4.13 Electromagnetic compatibility (การทดสอบความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า)
  - 21.4.13.1 Internal interference within the vehicle
  - 21.4.13.2 External interference produced by the vehicle
  - 21.4.13.3 Radio frequency interference
  - 21.4.13.4 External interferences to the vehicle
  - 21.4.13.5 Electrostatic discharges
- 21.4.14 Interruption and voltage/Jump and short circuit test (การทดสอบการตัดการทำงานและการลัดวงจรของไฟฟ้า)
  - 21.4.14.1 Voltage jump tests
  - 21.4.14.2 Interruption tests
  - 21.4.14.3 Voltage variation testing
  - 21.4.14.4 Short circuit test
- 21.4.15 Noise tests (การทดสอบระดับเสียง)
- 21.4.16 Air systems – compressor duty cycle (การทดสอบระบบลม)
- 21.4.17 Windscreen wipers (การทดสอบระบบปัดน้ำฝน)
- 21.4.18 Train control system (การทดสอบระบบควบคุมรถไฟ)



ตารางที่ 27 รายละเอียดที่แนะนำให้ใช้ในการทดสอบสมรรถนะของรถขนส่งทางรางในสภาวะสถิต (static test) ตามมาตรฐาน EN 50215

Subclause	Test	Type of Test	Safety Concern	May Required by Approval Authority	Locomotive	Freight wagon	Passenger Coach	Multiple Unit	Refer to
<b>S.1</b>	<b>Dimensional tests</b>								
	Type tests - Outside dimensions	Type Test & Calculation	✓		O	O	O	O	EN 13775 EN 14363
	Type tests - Clearance tests (car body to bogie)		✓		O	O	O	O	
	Type tests - Clearance tests (vehicle to vehicle)		✓		O	O	O	O	
	Type tests - Hose and cable length tests				O	O	O	O	
	Type tests - Current collection	Type	✓		(O)	n/a	n/a	(O)	EN 50206-1, EN 50206-2
	Routine tests	Routine			O or DofC	O or DofC	O or DofC	O or DofC	
<b>S.2</b>	<b>Gauging test</b>								
	General	Type	✓		O	O	O	O	
	Coefficient of flexibility test	Type	✓		(O or V)	(O or V)	(O or V)	(O or V)	UIC 505-5, EN 14363
	Routine tests	Routine	✓		O	O	O	O	
<b>S.3</b>	<b>Lifting ability test</b>								
	Type tests	Type	✓		O	O	O	O	



Subclause	Test	Type of Test	Safety Concern	May Required by Approval Authority	Locomotive	Freight wagon	Passenger Coach	Multiple Unit	Refer to
<b>S.4</b>	<b>Weighing tests</b>								
	Type tests	Type	✓		O	O	O	O	
	Routine tests	Routine	✓		O	O or DofC	O or DofC	O	
<b>S.5</b>	<b>Sealing tests</b>								
	Type tests	Type			O	O	O	O	EN 60529
	Routine tests	Routine			V	V	V	V	
<b>S.6</b>	<b>Electrical insulation tests</b>								
	Voltage withstand test	Routine			O	O	O	O	
	Insulation impedance test	Routine			O	O	O	O	
<b>S.7</b>	<b>Protective bonding and return circuits tests</b>								
	Routine tests	Routine	✓		O	O	O	O	EN 50153
<b>S.8</b>	<b>Air system test</b>								
	Air tightness test	Routine	✓		O	O	O	O	
	Functional test	Type	✓		O	O	O	O	
<b>S.9</b>	<b>Hydraulic system tests</b>								
	Type tests - Hydraulic system tests (functional)	Type	✓		(O)	(O)	(O)	(O)	
	Routine tests - Hydraulic system tests (tightness)	Routine	✓		(O)	(O)	(O)	(O)	
<b>S.10</b>	<b>Friction brake system tests</b>								
	Type tests - Pneumatically applied brake systems	Type	✓		O	O	O	O	



Subclause	Test	Type of Test	Safety Concern	May Required by Approval Authority	Locomotive	Freight wagon	Passenger Coach	Multiple Unit	Refer to
	Routine tests - Pneumatically applied brake systems	Routine	✓		0	0	0	0	
	Other systems	Type & Routine	✓		(0)	(0)	(0)	(0)	
	Sanding system	Type & Routine	✓		(0)	(0)	(0)	(0)	
<b>S.11</b>	<b>Parking brake type tests</b>								
	Type tests	Type	✓		0	0	0	0	
<b>S.12</b>	<b>Auxiliary power supply system tests</b>								
	Type tests	Type	✓		0	0	0	0	
	Routine tests	Routine			0	0	0	0	
<b>S.13</b>	<b>Battery charging tests</b>								
	Type tests	Type			0	0	0	0	
	Routine tests	Routine			0	0	0	0	
<b>S.14</b>	<b>Auxiliary and control system tests</b>								
	<b>General Tests</b>								
	Type tests	Type			0	0	0	0	
	Routine tests	Routine			0	0	0	0	
	<b>Train control static functions</b>								
	Single unit operation	Type & Routine	✓		0	(0)	0	0	
	Interfacing between systems	Type & Routine	✓		0	(0)	0	0	
	Multiple operation	Type & Routine	✓		(0)	(0)	(0)	0	



Subclause	Test	Type of Test	Safety Concern	May Required by Approval Authority	Locomotive	Freight wagon	Passenger Coach	Multiple Unit	Refer to
	Door control systems	Type & Routine	✓		O	(O)	O	O	
	<b>Heating, ventilation and air-conditioning system tests</b>								
	Traincrew areas	Type & Routine	✓		O	n/a	O	O	EN 13129
	Passenger areas	Type & Routine			n/a	n/a	V	V	EN 13129
	Freight wagons	Type & Routine			n/a	(O)	n/a	n/a	
	<b>Lighting system tests</b>								
	Type tests	Type	✓		O	V	O	O	EN 13272
	Routine tests	Routine	✓		O	V	O	O	EN 13272
	<b>Other systems</b>								
	Safety-related	Type & Routine	✓	✓	(O)	n/a	(O)	(O)	
	Not safety-related	Type & Routine			(V)	n/a	(V)	(V)	
	<b>Software controlled systems</b>								
	Safety-related	Type	✓		O	(O)	O	O	EN 50155
	Not safety-related	Type			V	n/a	V	V	
	Software version	Routine	✓		O or DofC	(O or DofC)	O or DofC	O or DofC	
<b>S.15</b>	<b>Tests on thermal engine and associated generating sets</b>								
	Operating speeds of the thermal engine	Type			V or DofC	(V or DofC)	(V or DofC)	V or DofC	
	Thermal engine protective devices	Type			O or DofC	(O or DofC)	(O or DofC)	O or DofC	





Subclause	Test	Type of Test	Safety Concern	May Required by Approval Authority	Locomotive	Freight wagon	Passenger Coach	Multiple Unit	Refer to
	Thermal engine fluid, air and exhaust circuits Engine-driven auxiliaries	Routine	✓		O	(O)	(O)	O	
<b>Engine-drive auxiliaries</b>									
	Type tests	Type			V or DofC	(V or DofC)	(V or DofC)	V or DofC	
	Routine tests	Routine			V or DofC	(V or DofC)	(V or DofC)	V or DofC	
	Cranking of the thermal engine	Type			V or DofC	(V or DofC)	(V or DofC)	V or DofC	
<b>Operation of the thermal engine</b>									
	Type tests	Type			V or DofC	(V or DofC)	(V or DofC)	V or DofC	
	Routine tests	Routine			O or DofC	(O or DofC)	(O or DofC)	O or DofC	
<b>S.16</b>	<b>Traction system tests</b>								
	Type tests	Type	✓		O	n/a	n/a	O	
	Routine tests	Routine	✓		O	n/a	n/a	O	
<b>S.17</b>	<b>Operability and maintainability</b>								
	General	Type			V	V	V	V	
	Cabs and traincrew areas	Type	✓		O	n/a	O	O	UIC 651
	Passenger areas	Type	✓		n/a	n/a	V,(O)	V,(O)	
	Rescue	Type	✓		V,(O)	V,(O)	V,(O)	V,(O)	
<b>S.18</b>	<b>Noise and vibration</b>								
	Type tests	Type	✓		V,(O)	V,(O)	V,(O)	V,(O)	EN ISO 3095, EN ISO 3381



Subclause	Test	Type of Test	Safety Concern	May Required by Approval Authority	Locomotive	Freight wagon	Passenger Coach	Multiple Unit	Refer to
<b>S.19</b>	<b>Safety-related system tests</b>								
	Routine tests	Routine	✓		O	(O)	(O)	O	

The symbols in the columns have the following meanings:

O = Obligatory (บังคับว่าต้องทำการทดสอบ)

V = Voluntary (ไม่บังคับว่าต้องทำการทดสอบ)

DofC = Declaration of Conformity (การแนบเอกสารยืนยันผลการทดสอบ แทนที่จะต้องดำเนินการทดสอบจริง)

n/a = not applicable

Where a symbol appears in brackets (e.g. (O), (V), (R)) the test applies where the equipment is fitted or if the test is appropriate



ตารางที่ 28 รายละเอียดที่แนะนำให้ใช้ในการทดสอบสมรรถนะของรถขนส่งทางรางในสภาวะพลวัต (dynamics test) ตามมาตรฐาน EN 50215

Subclause	Test	Type of Test	Safety Concern	May Required by Approval Authority	Locomotive	Freight wagon	Passenger Coach	Multiple Unit	Refer to
D.1	<b>Traction performance (tractive effort/speed characteristics)</b>								
	Type tests	Type			V	n/a	n/a	V	
	Routine tests	Routine			V or DofC	n/a	n/a	V or DofC	
D.2	<b>Journey time check</b>								
	Type tests	Type			V	n/a	n/a	V	
D.3	<b>Braking tests</b>								
	Type tests (all) (emergency braking)	Type	✓	✓	O	O	O	O	UIC 540 series EN 14531 EN 13452-2
	Routine tests	Routine	✓	✓	O	O or DofC	O or DofC	O	
D.4	<b>Traction and braking thermal capacity tests</b>								
	Traction thermal capacity tests	Type			V or DofC	n/a	n/a	V or DofC	
	Braking thermal capacity tests	Type	✓	✓	O	O	O	O	
D.5	<b>Resistance to motion</b>								
	Type tests	Type			V	V	V	V	
D.6	<b>Speed regulating system tests</b>								
	Type test	Type	✓	✓	V,(O)	n/a	n/a	V,(O)	



Subclause	Test	Type of Test	Safety Concern	May Required by Approval Authority	Locomotive	Freight wagon	Passenger Coach	Multiple Unit	Refer to
	Routine tests	Routine	✓	✓	V,(O)	n/a	n/a	V,(O)	
<b>D.7</b>	<b>Automatic train protection systems</b>								
	Type test	Type	✓	✓	O	n/a	n/a	O	
	Routine tests	Routine	✓	✓	O	n/a	n/a	O	
<b>D.8</b>	<b>Vehicle/track interaction</b>								
	Safety of running	Type	✓		O	O or DofC	O	O	UIC 518 EN 14363
	Suspension clearances, inter-vehicle clearances	Type	✓		V	V	V	V	
<b>D.9</b>	<b>Ride comfort quality</b>								
	Type test	Type			V	V	V	V	ENV 12299
	Routine tests	Routine			V	V	V	V	
<b>D.10</b>	<b>Kinematic gauging</b>								
	Type test	Type	✓		O or C	O or C	O or C	O or C	
	Routine tests	Routine			V	V	V	V	
<b>D.11</b>	<b>The operation of wheel flange lubricators</b>								
	Routine tests	Routine	✓		(O)	(O)	(O)	(O)	
<b>D.12</b>	<b>Current collector tests</b>								
	Type test	Type	✓		O	n/a	n/a	O	EN 50206 EN 50317 UIC 505-1



Subclause	Test	Type of Test	Safety Concern	May Required by Approval Authority	Locomotive	Freight wagon	Passenger Coach	Multiple Unit	Refer to
D.13	<b>Aerodynamic effects</b>								
	Type test	Type	✓		O	O	O	O	EN 14061
D.14	<b>Electromagnetic compatibility</b>								
	Internal interference within the vehicle	Type	✓		V,(O)	(V)	V,(O)	V,(O)	EN 50121
	External interference produced by the vehicle	Type	✓		O	(O)	O	O	EN 50121 EN 50238
	Radio frequency interference	Type	✓		O	(O)	O	O	EN 50121 EN 50238
	External interference to the vehicle	Type	✓		O	(O)	O	O	EN 50121 EN 50238
	Electrostatic discharges	Type			V	(V)	V	n/a	
D.15	<b>Interruption &amp; voltage/jump and short circuit test</b>								
	Type test	Type			V	n/a	n/a	V	EN 50163
D.16	<b>Noise tests</b>								
	Type test	Type			O	O	O	O	EN ISO 3095 EN ISO 3381
	Routine test	Routine			V	V	V	V	EN ISO 3095 EN ISO 3381



Subclause	Test	Type of Test	Safety Concern	May Required by Approval Authority	Locomotive	Freight wagon	Passenger Coach	Multiple Unit	Refer to
D.17	Air systems – Compressor duty cycle								
	Type test	Type	✓		V or (O)	n/a	n/a	V or (O)	
D.18	Windscreen wipers								
	Type test	Type			O	n/a	n/a	O	
D.19	Train control system								
	Type test	Type	✓		V,(O)	(V)	V,(O)	V,(O)	

The symbols in the columns have the following meanings:

O = Obligatory (บังคับว่าต้องทำการทดสอบ)

V = Voluntary (ไม่บังคับว่าต้องทำการทดสอบ)

DofC = Declaration of Conformity (การแนบเอกสารยืนยันผลการทดสอบ แทนที่จะต้องดำเนินการทดสอบจริง)

n/a = not applicable

Where a symbol appears in brackets (e.g. (O), (V), (R)) the test applies where the equipment is fitted or if the test is appropriate