กรมการขนส่งทางราง
Department of Rail Transport

มขร. – S – 003 -2567
มาตรฐานความปลอดภัยทั่วไปของระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติ
(Automated People Mover Standard: General safety part)

514/1 Lan Luang Road, Dusit, Bangkok, Thailand 10300
http://www.drt.go.th/
Facebook/DRT.OfficialFanpage

รายนามคณะกรรมการจัดทำมาตรฐานการขนส่งทางราง

คณะกรรมการ

๑.	นายพิเชฐ คุณาธรรมรักษ์ กรมการขนส่งทางราง	ประธานกรรมการ
๒.	นายอธิภู จิตรานุเคราะห์ กรมการขนส่งทางราง	รองประธานกรรมการ
๓.	นายชัยวัฒน์ สังขภาคย์ สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร	กรรมการ
๔.	นายอภิชาติ พันธ์สุโต การรถไฟแห่งประเทศไทย	กรรมการ
๕.	นายสุพพัต พิพัฒนกุล การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย	กรรมการ
๖.	นายอานุภาพ เกียรติกำจร บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด	กรรมการ
๗.	นางสลักษณ์ พิสุทธิพัทธยา สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	กรรมการ
๘.	นายอาณัติ หาทรัพย์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย	กรรมการ
๙.	นายสุธี โอฬารฤทธินันท์ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ	กรรมการ
๑๐.	นายกิตติพงษ์ ชะเอมเทศ สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ	กรรมการ
๑๑.	นายบัณฑิต ประดับสุข สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์	กรรมการ
๑๒.	นายทินกฤต สุขสงวน บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)	กรรมการ
๑๓.	นายพรศักดิ์ ครุฑกุล บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)	กรรมการ
๑๔.	นายทยากร จันทรางศุ กรมการขนส่งทางราง	กรรมการ และเลขานุการ
๑๕.	นางสาวอนาอีส อารีย์ กรมการขนส่งทางราง	กรรมการ และผู้ช่วยเลขานุการ

****

รายนามคณะอนุกรรมการจัดทำมาตรฐานโครงสร้างพื้นฐานด้านงานโยธา และความปลอดภัยของระบบราง

คณะอนุกรรมการ

๑.	นายอธิภู จิตรานุเคราะห์ กรมการขนส่งทางราง	ประธานอนุกรรมการ
๒.	นายทยากร จันทรางศุ กรมการขนส่งทางราง	รองประธานอนุกรรมการ
๓.	นายพิษณุ พงษ์ไทย การรถไฟแห่งประเทศไทย	อนุกรรมการ
๔.	นายขวัญ สุขคง การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย	อนุกรรมการ
๕.	นางสาวพัชริญา เพชรผ่อง สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน)	อนุกรรมการ
๖.	นายหลักฐาน ทองนพคุณ บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)	อนุกรรมการ
๗.	นายธีรศักดิ์ โพธิ์ดา บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)	อนุกรรมการ
๘.	นายก่อเกียรติ คงถาวร บริษัท เอเชีย เอรา วัน จำกัด	อนุกรรมการ
๙.	นายดิสพล ผดุงกุล วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์	อนุกรรมการ
๑๐.	นายภณสินธุ์ ไพทีกุล สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย	อนุกรรมการ
๑๑.	นายเอนก มีมูซอ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ	อนุกรรมการ
๑๒.	นายธนา ภู่เผือกรัตน์ บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน)	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
๑๓.	นายศุภฤกษ์ สุดยอดประเสริฐ กรมการขนส่งทางราง	อนุกรรมการ และเลขานุการ
๑๔.	นางสาวอนาอีส อารีย์ กรมการขนส่งทางราง	อนุกรรมการ และผู้ช่วยเลขานุการ

****

รายนามคณะทำงานจัดทำมาตรฐานระบบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติ
โดย ศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญระบบราง (Thailand Railway Research Network)

คณะทำงาน

๑. นายพรศักดิ์ ศรีสังสิทธิสันติ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

๒. นายชัยยุทธ์ สัมภวะคุปต์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

๓. นายวัลลภ กิติสาธร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

๔. นายสมภพ ตลับแก้ว
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

๕. นางสาวปานรวี รุ่งสกุลโรจน์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

๖. นางสาวพิชยพัชยา ศรีคร้าม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

****

มขร – S – 003 – 2567
มาตรฐานความปลอดภัยทั่วไปของระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติ
(Automated People Mover Standard: General safety part)

บทที่ 1
ทั่วไป

1.1 ขอบเขต

มาตรฐานนี้เป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐานระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติ (Automated People Mover Standards) ซึ่งถูกแบ่งออกเป็นทั้งหมด 4 มาตรฐาน ได้แก่

(1) มขร. – S – 003 – 2567 มาตรฐานความปลอดภัยทั่วไปของระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติ

(2) มขร. – C – 010 – 2567 มาตรฐานระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติด้านโครงสร้างพื้นฐานและงานโยธา

(3) มขร. – R – 007 – 2567 มาตรฐานระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติด้านเครื่องกลและตัวรถ

(4) มขร. –SC – 005 – 2567 มาตรฐานระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติด้านระบบอาณัติสัญญาณ

โดยที่มาตรฐานนี้มีเนื้อหาประกอบด้วย

บทที่ 1 บททั่วไป

บทที่ 2 สภาพแวดล้อมในการทำงาน

บทที่ 3 การรักษาความปลอดภัย

บทที่ 4 การเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉิน

บทที่ 5 การทวนสอบและการสาธิตระบบ

บทที่ 6 การปฏิบัติการ การซ่อมบำรุง และการฝึกอบรม

บทที่ 7 กระบวนการตรวจสอบการดำเนินงาน

ภาคผนวก ก บรรณานุกรม

ภาคผนวก ข แนวทางแนะนำสำหรับการตรวจรับการใช้งานของระบบ APM

ภาคผนวก ค คำแนะนำในการตรวจสอบและทดสอบ

ภาคผนวก ง แนวทางแนะนำการทำงานอย่างปลอดภัยเมื่อทำงานในพื้นที่ระบบ APM

ภาคผนวก จ แนวทางแนะนำสำหรับการรองรับรถเข็นสำหรับกระเป๋าเดินทางในระบบ APM

ภาคผนวก ฉ ข้อแนะนำสำหรับทางออกฉุกเฉิน

1.2 การใช้งานที่มีอยู่

การติดตั้งและโครงการที่มีอยู่ซึ่งอยู่ระหว่างดำเนินการก่อนวันที่มาตรฐานนี้มีผลบังคับใช้ไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดใหม่หรือที่มีการแก้ไขของมาตรฐานฉบับนี้ ยกเว้นในกรณีที่หน่วยงานที่มีอำนาจตัดสินกำหนดไว้เป็นพิเศษ โดยที่ APM ที่มีอยู่ เมื่อถอดและติดตั้งใหม่ทั้งหมดแล้ว จะต้องจัดประเภทเป็นการติดตั้งใหม่

1.3 การใช้งานใหม่

การติดตั้งใหม่ที่เริ่มต้นหลังจากวันที่มาตรฐานนี้มีผลบังคับใช้จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดใหม่หรือแก้ไขของมาตรฐานฉบับนี้

1.4 มาตรฐานอ้างอิง

เอกสารหรือส่วนต่อไปนี้รวมอยู่ในการอ้างอิงในมาตรฐานนี้

ASCE : Automated People Mover Standards, ANSI/ASCE/T&DI 21-21

ANSI : American National Standards Institute

ANSI S1.4-1983 (1983a). Specification for Sound Level Meters

ANSI S3.29-1983 (1983b). Guide to the Evaluation of Human Exposure to Vibration in Buildings

APTA : American Public Transportation Association

APTA SS-E-010-98 (1998). Standard for the Development of an Electromagnetic Compatibility Plan

ASHRAE : American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers

ASHRAE Handbook Fundamentals Volume. (2017). Chapter 14 and data provided with edition

IEC: International Electrotechnical Commission

IEC 62236 (2008–2012). Parts 1–5, Railway Applications—Electromagnetic Compatibility, Edition 2.0.

Military Standards:

MIL-STD-810 F (2000). Environmental Test Methods and Engineering Guidelines

NFPA Publications: National Fire Protection Association

NFPA 70 (2017). National Electrical Code

NFPA 101 (2006). Life Safety Code

NFPA 130 (2017). Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems

UL: Underwriters Laboratories

UL 96A. (2001). Installation Requirements for Lightning Protection Systems, 11th Ed.

1.5 คำนิยาม

ระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติ (Automated People Mover: APM) คือ รูปแบบการขนส่งแบบมีทางวิ่งบังคับพร้อมการทำงานแบบอัตโนมัติเต็มรูปแบบ โดยมียานพาหนะที่ทำงานบนทางที่มีสิทธิพิเศษเฉพาะทาง

ระบบควบคุมการเดินรถอัตโนมัติ (Automatic Train Control: ATC) คือ ระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของรถอัตโนมัติ ที่มีการบังคับในเรื่องความปลอดภัย และควบคุมทิศทางการเดินรถไฟฟ้า โดยที่ระบบย่อย ATC ประกอบด้วย ระบบการเดินรถอัตโนมัติ (ATO) ระบบป้องกันเหตุอันตรายของรถอัตโนมัติ (ATP) และระบบติดตามการเดินรถอัตโนมัติ (ATS)

ระบบการเดินรถอัตโนมัติ (Automatic Train Operation: ATO) คือ ระบบย่อยภายในระบบ ATC ที่ทำหน้าที่ เช่น การควบคุมความเร็ว การหยุดตามโปรแกรม การควบคุมเวลาในการเปิดปิดประตู และฟังก์ชันอื่นๆ ที่กำหนดให้กับผู้ควบคุมขบวนรถ

ระบบป้องกันเหตุอันตรายของรถอัตโนมัติ (Automatic Train Protection: ATP) คือ ระบบย่อยภายในระบบ ATC ที่มีการป้องกันเบื้องต้นสำหรับผู้โดยสาร พนักงานและอุปกรณ์จากอันตรายในการปฏิบัติงานภายใต้การควบคุมอัตโนมัติ

ระบบติดตามการเดินรถอัตโนมัติ (Automatic Train Supervision: ATS) คือ ระบบย่อยภายในระบบATC ที่ตรวจสอบและจัดการการทำงานโดยรวมของระบบ APM และจัดให้มีการเชื่อมต่อระหว่างระบบและผู้ควบคุมส่วนกลาง (central control operator)

การเบรกฉุกเฉิน (emergency braking) คือ การเบรกต่อเนื่องจนหยุดสนิท ในอัตราที่ไม่ต่ำกว่าอัตราการรับประกันขั้นต่ำ (guaranteed rate)

การเบรกปกติ (service braking) คือ การเบรกการเคลื่อนที่ของตัวรถในอัตราที่ถือว่าสะดวกสบายสำหรับการใช้งานเป็นประจำในการหยุดให้บริการและ/หรือชะลอความเร็ว

ความล้มเหลว (failure) คือ การทำงานที่ไม่สามารถทำตามหน้าที่ตามที่ต้องการได้

พื้นที่เปิด (free field) คือ พื้นที่ที่ใช้สำหรับการทดสอบเสียง แบบไอโซโทรปิกที่เป็นเนื้อเดียวกันซึ่งปราศจากขอบเขต

ตัวนำสายดิน (สายดิน) (grounding (earthing) conductor) คือ ตัวนำที่ทำให้เส้นทางกระแสไฟฟ้าลงดินของอุปกรณ์ในตัวรถและวัสดุโลหะ/สื่อกระแสไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ตัวถังรถ โครง แคร่ โดยผ่านทางอิเล็กโทรดของสายดิน (grounding electrodes)

ทางวิ่งบังคับ (guideway) คือ ลู่ทางหรือพื้นผิวในการขับขี่อื่น ๆ รวมถึงโครงสร้างรองรับ ซึ่งรองรับและนำทางทางกายภาพของยานพาหนะขนส่งที่ออกแบบเป็นพิเศษเพื่อการเดินทางบนทางนั้นโดยเฉพาะ

อันตราย (hazard) คือ สภาวะที่มีอยู่หรือที่อาจเกิดขึ้นซึ่งอาจส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุได้

ระยะเวลาระหว่างขบวน (headway) คือ การแบ่งเวลาระหว่างขบวนรถสองขบวน ซึ่งทั้งสองขบวนเดินทางในทิศทางเดียวกันบนทางวิ่งบังคับเดียวกัน ซึ่งวัดจากเวลาที่ส่วนหัวของรถขบวนหลักผ่านจุดอ้างอิงที่กำหนด จนถึงเวลาที่ส่วนหัวของรถที่ตามมาผ่านจุดอ้างอิงเดียวกัน

ห้องโดยสาร (passenger compartment) คือ ตัวรถถูกแบ่งออกเป็นพื้นที่ ซึ่งผู้โดยสารไม่สามารถหรือไม่ได้รับอนุญาตให้เคลื่อนย้าย โดยในแต่ละพื้นที่ดังกล่าวจะถูกกำหนดให้เป็นห้องโดยสาร ทั้งนี้ ถ้าพื้นที่ไม่ได้แบ่งแยก รถทั้งคันต้องเป็นห้องโดยสาร

ความเสี่ยง (risk) คือ ตัวชี้วัดความรุนแรงและความน่าจะเป็นของการเกิดอุบัติเหตุ

มีความสำคัญต่อความปลอดภัย (safety-critical) คือ การออกแบบบนระบบ ระบบย่อย องค์ประกอบส่วนประกอบ อุปกรณ์ หรือฟังก์ชันที่แสดงว่าการดำเนินการดังกล่าวเป็นสิ่งจำเป็นในการบรรเทาผลกระทบที่ไม่สามารถยอมรับได้และอันตรายที่ไม่พึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในตาราง 3-1

ต้อง คือ ข้อกำหนดบังคับในมาตรฐานนี้

ควร คือ คำแนะนำในมาตรฐานนี้

ระบบย่อย (subsystem) คือ ส่วนประกอบย่อยในการทำงานหลักหรือการจัดกลุ่มรายการหรืออุปกรณ์ที่จำเป็นต่อความสมบูรณ์ในการปฏิบัติงานของระบบ

ระบบ (system) ประกอบด้วยผู้คน ขั้นตอน สิ่งอำนวยความสะดวกและอุปกรณ์ที่บูรณาการเพื่อปฏิบัติงานหรือหน้าที่การทำงานภายในสภาพแวดล้อมเฉพาะ

ความปลอดภัยของระบบ (system safety) คือ การใช้หลักการ เกณฑ์ และเทคนิคทางวิศวกรรมและการจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความปลอดภัยในทุกด้าน ภายใต้ข้อจำกัดด้านประสิทธิภาพ เวลาและต้นทุนในการปฏิบัติงานตลอดอายุการใช้งานของระบบ

การฝึกซ้อม (tabletop drill) คือ การฝึกจำลองหรือการฝึกเชิงทฤษฎีที่ผู้ปฏิบัติหน้าที่ทำโดยการอภิปราย

ขบวนรถ (train) คือ ตัวรถที่ต่อกันตั้งแต่หนึ่งคันขึ้นไป รวมกันเป็นหน่วยปฏิบัติการ

ตัวรถ (vehicle) คือ หน่วยที่เล็กที่สุดที่สามารถทำงานได้โดยลำพัง

บทที่ 2
สภาพแวดล้อมในการดำเนินงาน

การพิจารณาสภาพแวดล้อมการปฏิบัติงานมี 2 ประเด็น คือ

(1) เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมที่มีอยู่ ซึ่งระบบต้องการดำเนินการ (ตามสภาพแวดล้อม)

(2) เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมที่เป็นผลมาจากการมีอยู่และทำงานของระบบ (ตามอิทธิพล)

โดยที่ทั้ง 2 ประเด็นนี้ครอบคลุมอยู่ในหัวข้อนี้

2.1 สภาพแวดล้อม (Ambient Conditions)

แหล่งที่มาของข้อมูลอากาศในอดีตต่อไปนี้ต้องได้รับการพิจารณาเมื่อมีการระบุค่าภูมิอากาศในการออกแบบ

(1) แหล่งที่มาที่เป็นการรวบรวมค่าพื้นฐานค่าต่ำ ค่าสูง และค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความชื้น ลมคงที่และลมกระโชก อัตราปริมาณน้ำฝน และลักษณะภูมิอากาศอื่น ๆ ตามที่รวบรวมโดยองค์กรทางด้านวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

(2) แหล่งที่มาที่เป็นการสรุปข้อมูลจากองค์กรทางด้านวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมแห่งชาติในรูปแบบตามสะดวกของพื้นที่นั้น ๆ

(3) แหล่งที่มาที่เป็นการให้ข้อมูลอุณหภูมิและวิธีการคำนวณอุณหภูมิในรอบ 50 ปี ตามที่ระบุในหัวข้อ 2.1.1. (2009 ASHRAE Handbook – Fundamentals, Chapter 14, “Climatic Design Information”) หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

เมื่อไซต์ที่เสนอนั้น ตั้งอยู่นอกพื้นที่ครอบคลุมของเอกสารเหล่านี้หรืออยู่ภายในสภาพอากาศเฉพาะพื้นที่ (microclimate) ข้อมูลจากแหล่งที่มาเหล่านี้ต้องมีข้อมูลสภาพอากาศท้องถิ่นเพิ่มเติม

2.1.1 อุณหภูมิและความชื้น

อย่างน้อยที่สุดระบบต้องได้รับการออกแบบให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและมีความสามารถในการให้บริการในสภาวะอุณหภูมิไซต์งานที่แสดงอุณหภูมิรายวันสูงสุดและต่ำสุดในรอบ 50 ปี ภายใต้การรวมกันของอุณหภูมิและความชื้นที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ โดยที่ในบทที่ 14 Climatic Design Information ของมาตรฐาน ASHRAE 2009 แสดงวิธีการคำนวณอุณหภูมิในรอบ 50 ปี หรือใช้มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า ทั้งนี้ ระบบ APM ไม่ควรทำงานเมื่อพื้นที่ให้บริการ เช่น เขตเมืองหรือศูนย์กิจกรรมหลักปิดเนื่องจากเกิดสภาวะร้ายแรง (extreme conditions)

ข้อกำหนดขีดจำกัดของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สำหรับอุปกรณ์ต้องแสดงถึงสภาพแวดล้อมการทำงาน ณ ตำแหน่งของระบบที่ติดตั้งอุปกรณ์ ทั้งนี้ สภาพแวดล้อมเหล่านี้ไม่ได้มีไว้สำหรับการออกแบบและการทำงานของระบบ HVAC

2.1.2 ลม ความเร็วลมสูงสุดต้องกำหนดไว้อย่างน้อยตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

(1) การทำงานปกติของระบบ (normal system operation)

(2) การทำงานด้วยผู้ปฏิบัติงาน (manual operation)

(3) การอยู่รอดของระบบ (system survival)

ความเร็วลมสูงสุดสำหรับการทำงานปกติของระบบต้องใช้เป็นความเร็วลมที่ออกแบบเพื่อให้การทำงานของระบบอัตโนมัติปลอดภัย หากเกินความเร็วลมนี้จะไม่อนุญาตให้ใช้งานแบบอัตโนมัติหรือต้องลดระดับลงอย่างเหมาะสม

ความเร็วลมสูงสุดสำหรับการทำงานด้วยผู้ปฏิบัติงานต้องใช้เป็นความเร็วลมที่ออกแบบสำหรับการทำงานผู้ปฏิบัติงานใช้อย่างปลอดภัย หากเกินความเร็วลมนี้ ระบบจะไม่ได้รับอนุญาตให้ทำงาน

ความเร็วลมสูงสุดในการอยู่รอดของระบบต้องเป็นความเร็วลมที่ออกแบบสำหรับโครงสร้างทั้งหมด ซึ่งความเร็วลมนี้จะต้องเป็นไปตามกฎระเบียบของอาคารท้องถิ่น (local building code)

2.1.3 ปริมาณน้ำฝน

หากระบบได้รับการออกแบบสำหรับการทำงานในขณะที่ต้องเผชิญกับฝน หิมะตก และน้ำแข็ง ระบบต้องออกแบบการทำงานในอัตราที่สอดคล้องกับข้อมูลในอดีต ซึ่งข้อมูลในอดีต หมายถึง สภาวะที่ร้ายแรง (extreme conditions) ภายใต้พื้นที่ให้บริการ เช่น เขตเมืองหรือศูนย์กิจกรรมหลัก ที่ยังคงเปิดดำเนินการต่อไปและไม่ถูกปิด ทั้งนี้ ไม่ได้กำหนดข้อกำหนดในการปฏิบัติงานที่เข้มงวดเกินกว่าที่เจ้าของตั้งใจไว้

2.1.4 ฟ้าผ่า

ต้องจัดให้มีการป้องกันฟ้าผ่าจากการเกิดฟ้าผ่าในพื้นที่ที่ระบบไม่เสถียร โดยที่การป้องกันดังกล่าวควรเป็นไปตาม UL 96A, 11th Edition มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าของ วสท. 022014-22 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.1.5 มลพิษในบรรยากาศที่มีอยู่

การออกแบบระบบต้องทนต่อมลพิษในชั้นบรรยากาศที่มีอยู่ในไซต์งาน ซึ่งมลพิษดังกล่าวอาจรวมถึงฝุ่น สิ่งสกปรก เกลือ โอโซน หมอกควัน และอื่น ๆ ที่เฉพาะเจาะจงสำหรับไซต์งาน โดยในกรณีของฝุ่นและสิ่งสกปรก การปฏิบัติตามต้องเป็นไปตามมาตรฐาน MIL-STD-810-F (2000), Method 510.4 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.1.6 โหลดความร้อนจากแสงอาทิตย์

การออกแบบระบบที่รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ต้องยึดตามค่าความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรงที่ได้รับสูงสุดที่เหมาะสมกับพื้นที่ โดยเลือกใช้วัสดุที่ทนต่อรังสีอัลตราไวโอเลต

2.1.7 เขตน้ำท่วม

ระดับน้ำท่วมต้องระบุเป็นระดับน้ำท่วมในรอบ 100 ปี โดยระบบต้องสามารถอยู่รอดจากน้ำท่วมได้โดยมีความเสียหายต่อโครงสร้างและอุปกรณ์น้อยที่สุด ซึ่งอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกที่อาจได้รับความเสียหายจากน้ำท่วมจะต้องได้รับการคุ้มครองหรือติดตั้งเหนือระดับที่ราบน้ำท่วม

2.1.8 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ระบบและส่วนประกอบทั้งหมดต้องเข้ากันได้กับสภาพแวดล้อมของไซต์งานทางแม่เหล็กไฟฟ้าเมื่อเริ่มต้นการทำงานของระบบ โดยอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของระบบทั้งหมดจะต้องทำงานได้เมื่อมีการปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้นภายนอกที่ไซต์งาน อีกทั้ง สภาพแวดล้อมอาจรวมถึงระบบสื่อสาร สิ่งอำนวยความสะดวกและการส่งถ่ายคลื่นไมโครเวฟ เครื่องส่งสัญญาณและทวนสัญญาณโทรทัศน์และวิทยุ ระบบเรดาร์ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เสริม อุปกรณ์ควบคุมการจราจร เครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็ก (magnetometers) มอเตอร์ไฟฟ้า ตัวควบคุม เครื่องมือไฟฟ้า เครื่องเชื่อม อุปกรณ์เอ็กซ์เรย์ สถานีไฟฟ้าย่อย และอุปกรณ์ ยานยนต์ เครื่องบิน และสายไฟฟ้าแรงสูง ทั้งนี้ ควรกำหนดสภาพแวดล้อมทางแม่เหล็กไฟฟ้าโดยเฉพาะสำหรับไซต์งาน และการออกแบบควรจัดให้มีการกำจัดอิทธิพลของสภาวะเหล่านี้ที่มีต่อ อุปกรณ์

โดยที่ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของชุดมาตรฐาน International Electrotechnical Commission (IEC) 62236 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

(1) IEC 62236-1 “Railway Applications – Electromagnetic Compatibility – Part 1: General”

(2) IEC 62236-2 “Railway Applications – Electromagnetic Compatibility – Part 2: Emission of the Whole Railway System to the Outside World”

(3) IEC 62236-3-1 “Railway Applications – Electromagnetic Compatibility – Part 3-1: Rolling Stock – Train and Complete Vehicle”

(4) IEC 62236-3-2 “Railway Applications – Electromagnetic Compatibility – Part 3-2: Rolling Stock – Apparatus”

(5) IEC 62236-4 “Railway Applications – Electromagnetic Compatibility – Part 4: Emission and Immunity of the Signalling and Telecommunications Apparatus”

(6) IEC 62236-5 “Railway Applications – Electromagnetic Compatibility – Part 5: Emission and Immunity of Fixed Power Supply Installations and Apparatus”

การควบคุมความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC) และ/หรือแผนการจัดการ EMC ต้องได้รับการพัฒนาตาม APTA SS-E-010-98 หรือหน่วยงานที่มีความรับผิดชอบในด้านนั้น ๆ

2.2 ปัจจัยของสภาพแวดล้อมตามอิทธิพล

ระบบต้องถูกดำเนินการ จัดเก็บ และรักษาโดยไม่กำหนดเงื่อนไขใดๆ ที่เกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้ในไซต์นี้ดังต่อไปนี้

2.2.1 เสียงรบกวนจากอากาศภายนอก (exterior airbone noise)

ระดับเสียงภายนอกต่อไปนี้ที่เล็ดลอดออกมาจากระบบโดยที่อุปกรณ์ทั้งหมดทำงานตามปกติไม่ควรเกินเงื่อนไขที่กำหนดไว้ ซึ่งระดับเสียงภายนอกต้องวัดโดยการใช้เครื่องมือ Type Ⅱ ชนิด sound level meter เป็นอย่างน้อยที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ANSI S1.4-1983 (ANSI 1983a) หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าและต้องตั้งค่าการตอบสนองให้รวดเร็วหรือช้าตามที่ได้ระบุไว้

(1) ตัวรถหยุดบนทางวิ่งบังคับในพื้นที่เปิดพร้อมอุปกรณ์เสริมบนรถทั้งหมดในสภาวะการทำงานตามปกติที่บริเวณด้านนอกที่มีระยะห่างจากทางเข้าประตู 1.5 เมตร หรือ 5 ฟุต ตามเส้นกึ่งกลางของทางเข้าประตูและตั้งฉากกับระนาบของทางเข้าประตู และ มีระยะห่าง 1.5 เมตร หรือ 5 ฟุต เหนือธรณีทางเข้าประตู กำหนดให้มีระดับเสียง 74 dB (กรณีตอบสนองช้า)

(2) อยู่ภายใต้สภาวะการทำงานปกติทั้งหมดในพื้นที่เปิด 15 เมตร หรือ 50 ฟุต ห่างจากเส้นกึ่งกลางทางวิ่งบังคับ และสูง 1.5 เมตร หรือ 5 ฟุต เหนือระดับพื้นดิน ถึงระดับ 1.5 เมตร หรือ 5 ฟุต เหนือพื้นผิววิ่งของทางวิ่งบังคับ กำหนดให้มีระดับเสียง 76 dB (กรณีตอบสนองเร็ว)

(3) จุดประสงค์ในการวัดที่พื้นที่เปิด คือ เป็นการประมาณในการทดสอบที่ดำเนินการในพื้นที่เปิดซึ่งห่างจากสิ่งกีดขวางสำคัญหรือเสียงสะท้อนรบกวน

ทั้งนี้ ไม่อนุญาตให้มีโทนเสียงบริสุทธิ์ (pure tones) ที่สามารถสังเกตได้ โดยกำหนดให้มีโทนเสียงบริสุทธิ์ก็ต่อเมื่อระดับแบนด์ 1/3 ออคเทฟหนึ่ง เกินค่าเฉลี่ยเลขคณิตของ 2 ระดับแบนด์ที่อยู่ติดกันกับ 4 dBA หรือมากกว่าในช่วงความถี่ระหว่าง 250 ถึง 8,000 เฮิร์ต ซึ่งถ้าระดับแบนด์ที่อยู่ติดกันมีโทนเสียงบริสุทธิ์ ให้ใช้ระดับแบนด์ถัดไปที่ใกล้เคียงที่สุดที่ไม่มีโทนเสียงบริสุทธิ์แทน ทั้งนี้ โทนเสียงบริสุทธิ์ที่สังเกตได้จะต้องได้รับการพิจารณาให้มีได้ เมื่อระดับแบนด์ 1/3 ออคเทฟที่มีโทนเสียงบริสุทธิ์นั้น ทำให้ระดับ dB โดยรวมมากกว่า 1.0 dBA

ทั้งนี้ อาจจำเป็นต้องมีข้อกำหนดด้านเสียงที่เข้มงวดมากขึ้น เพื่อให้เป็นไปตามข้อจำกัดด้านสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

2.2.1.1 หมายเหตุสำหรับข้อจำกัดในอุโมงค์ของระดับเสียงภายใน (Interior Niose Levels) (มขร. – R – 007 – 2567 หัวข้อ 2.7.4) และเสียงรบกวนจากอากาศภายนอก (exterior airborne noise) (หัวข้อ 2.2.1)

หมายเหตุต่อไปนี้จัดทำขึ้นเพื่ออธิบายว่าเหตุใดมาตรฐานจึงไม่ระบุขีดจำกัดของเสียงภายในอาคารและในอุโมงค์

เงื่อนไขสำหรับการวัดเสียงในอากาศภายนอกตัวรถระบุไว้ในหัวข้อ 2.2.1 ว่า “ภายใต้สภาวะการทำงานปกติทั้งหมดในพื้นที่เปิดที่ 15 เมตร หรือ 50 ฟุต จากเส้นกึ่งกลางของทางวิ่งบังคับ และที่ 1.5 เมตร หรือ 5 ฟุต เหนือระดับพื้นดินถึง 1.5 เมตร หรือ 5 ฟุต เหนือพื้นผิวทางวิ่งบังคับ

เงื่อนไขในการตรวจวัดเสียงภายในตัวรถระบุไว้ในมขร. – R – 007 – 2567 หัวข้อ 2.7.4 ว่า “ ... ด้วยกับอุปกรณ์เสริมทั้งหมดในการทำงาน การวัดเสียงรบกวนทั้งหมดจะต้องดำเนินการในสภาพแวดล้อมในสนามที่เป็นอิสระ ซึ่งไม่มีผู้โดยสาร (อนุญาตให้มีเจ้าหน้าที่ทดสอบสูงสุด 3 คน) ในตัวรถ โดยที่ระดับเสียงภายในจะต้องวัดที่ 1.5 เมตร หรือ 5 ฟุต เหนือพื้น เหนือระบบกันสะเทือนและ/หรือชุดขับเคลื่อน (running gear) และที่ศูนย์กลางของพื้นรถ... ”

ในทั้งสองกรณี ตัวรถกำหนดให้ใช้งานในสภาพแวดล้อมของพื้นที่เปิด เพื่อกำหนดพลังงานเสียงที่ปล่อยออกมาจากรถล้วน ๆ โดยไม่มีเสียงสะท้อนหรือเครื่องกำเนิดเสียงอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อการวัด

เมื่อตัวรถหรือขบวนรถใช้งานภายในอุโมงค์หรืออาคาร เสียงที่ปล่อยออกมาจากตัวรถหรือขบวนรถสามารถสะท้อนได้และสามารถเพิ่มแอมพลิจูดของเสียงที่วัดได้ เนื่องจากรูปทรงเรขาคณิต การออกแบบ และวัสดุพื้นผิวของโครงสร้างดังกล่าวอาจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จึงเป็นไปไม่ได้ที่จะทราบขอบเขตที่เสียงสะท้อนอาจเกิดขึ้น ดังนั้น จึงไม่มีเงื่อนไขที่สอดคล้องกันหรือการทดสอบมาตรฐานสำหรับการระบุขีดจำกัดเสียงในอุโมงค์และอาคาร

มาตรฐานปัจจุบันได้กำหนดขีดจำกัดพลังงานเสียงที่ปล่อยออกมาจากตัวรถหรือขบวนรถได้ โดยที่ผู้ออกแบบอาคารและอุโมงค์มีข้อจำกัดด้านพลังงานเสียงที่ปล่อยออกมาเพื่อใช้ในการออกแบบ และเนื่องจากมีการควบคุมโครงสร้างสถาปัตยกรรม (ขนาด รูปร่าง วัสดุ และพื้นผิวสะท้อนแสง) จึงควบคุมเสียงที่เกิดขึ้นในอุโมงค์หรืออาคารได้ ซึ่งผู้ซื้อระบบ APM สามารถระบุขีดจำกัดเสียงรบกวน โดยคำนึงถึงการออกแบบสถาปัตยกรรมที่พวกเขาระบุ

2.2.2 เสียงและการสั่นสะเทือนที่เกิดจากโครงสร้าง (structure-borne noise and vibration)

การสั่นสะเทือนที่เกิดจากระบบต้องไม่มีผลกระทบต่ออาคารหรือที่โดยรอบ ซึ่งต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI S3.29-1983 (1983b) หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.2.3 การแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้า

ระบบต้องเข้ากันได้กับสภาพแวดล้อมทางแม่เหล็กไฟฟ้า โดยที่ระบบต้องไม่ปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไม่ว่าจะเป็นการนำ การแผ่รังสีหรือการเหนี่ยวนำ ซึ่งรบกวนการทำงานปกติของอุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในพื้นที่และรอบๆ พื้นที่ เมื่อเริ่มการทำงานของระบบ

อุปกรณ์ส่งและรับของระบบทั้งหมด เช่น ระบบควบคุมการเดินรถอัตโนมัติ (ATC) และการสื่อสารด้วยเสียงและภาพ ต้องเป็นไปตามกฎหมาย กฎระเบียบของหน่วยงานราชการที่มีอำนาจหน้าที่ในเรื่องนั้น ๆ หรือกฎระเบียบอื่นที่เทียบเท่า

บทที่ 3
การรักษาความปลอดภัย

แผนการรักษาความปลอดภัยของระบบตามหัวข้อที่ 3.1 ต่อไปนี้ ต้องจัดทำขึ้นในระหว่างขั้นตอนการวางแผนและออกแบบระบบ และดำเนินการตลอดการก่อสร้าง การทดสอบ และการปฏิบัติการของระบบ โดยแผนการรักษาความปลอดภัยของระบบต้องเน้นการป้องกันเหตุการณ์ด้วยการระบุและแก้ไขภัยคุกคามและจุดอ่อนอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ แผนงานที่เป็นลายลักษณ์อักษรต้องได้รับการพัฒนาตามหัวข้อที่ 3.2 เพื่อช่วยในการดำเนินการและจัดทำเอกสารแผนงานนั้น

แผนการรักษาความปลอดภัยของระบบและแผนการเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉิน ตามบทที่ 4 การเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉิน ต้องมีการประสานงานกันเพื่อหลีกเลี่ยงความขัดแย้ง

3.1 แผนการรักษาความปลอดภัยของระบบ (system security program)

แผนการรักษาความปลอดภัยของระบบต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

3.1.1 การจัดการและความรับผิดชอบ

แผนการรักษาความปลอดภัยของระบบและแผนการเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉินต้องจัดทำเป็นเอกสารไว้ในแผนตามหัวข้อที่ 3.2 และ 4.1 ตามลำดับ

(1) แผนเหล่านี้ต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับมาตรการต่อต้านการก่อการร้ายและเงื่อนไขภัยคุกคามในปัจจุบัน

(2) แผนเหล่านี้ต้องเป็นส่วนหนึ่งของแผนบูรณาการของระบบ ซึ่งรวมถึงการประสานงานระดับภูมิภาคกับหน่วยงานอื่นๆ เกณฑ์การออกแบบความปลอดภัยในการจัดซื้อจัดจ้าง และแผนผังองค์กรสำหรับระบบสั่งการและการจัดการเหตุการณ์

(3) แผนเหล่านี้ต้องลงนาม รับรอง และอนุมัติโดยผู้บริหารระดับสูง

(4) การจัดการแผนเหล่านี้ต้องมอบหมายให้กับผู้บริหารระดับอาวุโส

(5) ความรับผิดชอบด้านความปลอดภัยต้องถูกกำหนดและมอบหมายให้ทั่วทั้งองค์กร

(6) หัวหน้างานฝ่ายปฏิบัติการและซ่อมบำรุง คนหน้างาน (forepersons) และผู้จัดการทั้งหมดต้องรับผิดชอบต่อปัญหาด้านความปลอดภัยภายใต้การควบคุมของพวกเขา

3.1.2 การระบุปัญหาด้านความปลอดภัย

ต้องจัดทำและใช้กระบวนการแก้ไขจากการประเมินภัยคุกคามและช่องโหว่ โดยข้อมูลข่าวกรองที่ละเอียดอ่อนด้านความปลอดภัยต้องถูกแบ่งปันระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยตามความเหมาะสม (สำหรับคำแนะนำเกี่ยวกับคำจำกัดความของระบบและสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีความสำคัญต่อความปลอดภัย โปรดดูบรรณานุกรมการวางแผนการรักษาความปลอดภัยของระบบในภาคผนวก ก)

3.1.3 การคัดเลือกพนักงาน

ต้องมีการสืบประวัติความเป็นมา และต้องกำหนดหลักเกณฑ์สำหรับการสืบความเป็นมาเหล่านี้

3.1.4 การฝึกอบรม

ต้องจัดให้มีเอกสารปฐมนิเทศด้านความปลอดภัยและสร้างความตระหนักให้กับพนักงานทุกคน โดยมีแผนการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยตามหัวข้อที่ 6.8 ซึ่งต้องจัดให้มีตามพื้นที่ทำงาน อีกทั้ง สื่อสร้างความตระหนักรู้สาธารณะต้องได้รับการพัฒนาและแจกจ่ายทั่วทั้งระบบ

3.1.5 การตรวจสอบและการฝึกซ้อม

การตรวจสอบนโยบายและขั้นตอนด้านความปลอดภัยเป็นระยะต้องดำเนินการตามช่วงเวลาดังต่อไปนี้

(1) การฝึกซ้อมด้านความปลอดภัยภาคทฤษฎีและการฝึกซ้อมภาคปฏิบัติต้องดำเนินการอย่างน้อยหนึ่งครั้งในทุก ๆ 6 เดือน

(2) การฝึกเต็มรูปแบบ โดยประสานงานกับผู้ให้บริการในการตอบสนองเหตุฉุกเฉินที่เหมาะสมต้องดำเนินการอย่างน้อยปีละครั้ง

3.1.6 การจัดการเอกสาร (document control)

การเข้าถึงเอกสารของระบบและสิ่งอำนวยความสะดวกด้านความปลอดภัยที่สำคัญต้องมีการควบคุม

3.1.7 การควบคุมการเข้าถึง (access control)

ต้องจัดตั้งให้มีข้อกำหนดในการควบคุมการเข้าถึง

3.2 การวางแผนการรักษาความปลอดภัยของระบบ (system security program plan)

การวางแผนการรักษาความปลอดภัยของระบบที่เป็นลายลักษณ์อักษรต้องได้รับการพัฒนาเพื่อจัดทำเอกสารแผนการรักษาความปลอดภัยของระบบ และเป็นส่วนช่วยในการใช้งานและการตรวจสอบแผน โดยแผนนี้ต้องได้รับการอนุมัติและลงนามโดยเจ้าของและผู้บริหาร

คำแนะนำเพื่อช่วยในการพัฒนาการวางแผนการรักษาความปลอดภัยของระบบ ระบุไว้ในภาคผนวก ก บรรณานุกรม

บทที่ 4
การเตรียมพร้อมในกรณีฉุกเฉิน

บทนี้แสดงข้อกำหนดสำหรับแผนการเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉิน

4.1 การวางแผนการเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉิน

แผนการเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉินต้องบันทึกไว้ในการวางแผนการเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉิน โดยแผนการเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉินต้องได้รับการพัฒนาในระหว่างขั้นตอนการวางแผนและการออกแบบระบบ และต้องดำเนินการในระหว่างขั้นตอนการทดสอบระบบและการดำเนินงาน

4.1.1 วัตถุประสงค์ของแผน

วัตถุประสงค์ของแผนนี้ ต้องบันทึกว่าระบบพนักงาน ระบบกลุ่มสนับสนุนอื่นๆ และหน่วยงานสนับสนุนอื่นๆ จะตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉินอย่างไร

4.1.2 เนื้อหาของแผน แผนนี้ต้องมีเนื้อหาอย่างน้อยดังต่อไปนี้

4.1.2.1 บทนำ ส่วนนี้ต้องระบุวัตถุประสงค์และขอบเขตของแผน

4.1.2.2 นโยบาย ในส่วนนี้ต้องระบุถึงคำมั่นสัญญาของเจ้าของหรือผู้ปฏิบัติงานในการเตรียมพร้อมรับมือเหตุฉุกเฉิน

4.1.2.3 ขอบเขตของแผน ส่วนนี้ต้องมีคำอธิบายโดยสรุปของระบบ APM และระบุความรับผิดชอบและหน้าที่ที่ครอบคลุมจากการวางแผนนี้

4.1.2.4 หน่วยงานและข้อตกลงที่เข้าร่วม ส่วนนี้ต้องระบุหน่วยงานอื่นๆ ที่อาจเกี่ยวข้อง ซึ่งมีข้อมูลการติดต่อ ความสามารถและความรับผิดชอบ และข้อตกลงระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

4.1.2.5 กระบวนการจัดการเหตุฉุกเฉิน ส่วนนี้ต้องระบุกระบวนการที่ผู้ปฏิบัติงานของระบบจะปฏิบัติตามเมื่อเหตุฉุกเฉินถูกระบุแล้ว โดยที่กระบวนการนี้ต้องมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

(1) การแจ้งเตือน
(2) การตอบสนอง
(3) การแก้ไขปัญหา
(4) การคืนสภาพการทำงาน
(5) การรายงาน

4.1.2.6 ความรับผิดชอบของการควบคุมส่วนกลาง ส่วนนี้ต้องระบุและอธิบายความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่ควบคุมส่วนกลางในกรณีฉุกเฉิน โดยที่แผนการเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉินในส่วนนี้ต้องประสานงานกับหัวข้อที่ 6.1 ของแผนเดินรถของระบบในมาตรฐานนี้ (System Operations Plan)

4.1.2.7 หน้าที่และความรับผิดชอบ ส่วนนี้ต้องมอบหมายหน้าที่และความรับผิดชอบให้กับบุคลากร ดังต่อไปนี้

(1) บุคลากรฝ่ายบริหารและธุรการ (management and administration personnel)
(2) ผู้บัญชาการเหตุฉุกเฉิน (emergency commander)
(3) ผู้จัดการ (dispatcher)
(4) เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ (operational personnel)
(5) เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง (maintenance personnel)

(6) บุคลากรด้านความปลอดภัย (safety personnel)

(7) เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยและเจ้าหน้าที่ข้อบังคับทางกฎหมาย (security and law enforcement personnel)

(7) เจ้าหน้าที่ดับเพลิง (firefighting personnel)

(8) บุคลากรทางการแพทย์ (medical personnel)

(9) บุคลากรด้านสิ่งแวดล้อม (environmental personnel)

(10)เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ (public information officer)

4.1.2.8 นโยบายและขั้นตอนการตอบสนองในการเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉิน ส่วนนี้ต้องระบุนโยบายและขั้นตอนการตอบสนองกรณีฉุกเฉินที่มีการพัฒนา โดยนโยบายและขั้นตอนเหล่านี้ต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดของบทที่ 3 การรักษาความปลอดภัย และบทที่ 6 การปฏิบัติการ (operations) การซ่อมบำรุง (maintenance) และการฝึกอบรม (training) โดยเฉพาะผลการประเมินภัยคุกคามที่ดำเนินการภายใต้บทที่ 3 ต้องถูกนำมาใช้เป็นข้อมูล input เข้าสู่แผนการเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉิน ซึ่งตัวอย่างของเหตุฉุกเฉินที่ต้องอ้างถึง มีดังต่อไปนี้

(1) เหตุเพลิงไหม้

(2) เหตุรถชนหรือตกราง

(3) เหตุการขู่วางระเบิด

(4) วัตถุอันตรายหรืออันตรายต่อสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ

(5) การก่อการร้าย

(6) ความล้มเหลวทางโครงสร้าง

(7) ภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในระดับภูมิภาค เช่น น้ำท่วม พายุทอร์นาโด พายุเฮอริเคน หรือแผ่นดินไหว

(8) เหตุฉุกเฉินทางการแพทย์

(9) ความล้มเหลวของโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้าและการสื่อสาร

4.1.2.9 การฝึกอบรมและการฝึกซ้อมการเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉิน ส่วนนี้ต้องระบุและอธิบายการฝึกอบรม รวมถึงการฝึกซ้อมที่จำเป็นของบุคลากรในระบบ APM กลุ่มสนับสนุนอื่นๆ ภายใน APM หรือองค์กรของเจ้าของโครงการ และหน่วยงานเผชิญเหตุภายนอก (ดูในหัวข้อที่ 4.2)

4.1.2.10 การจัดการแผน ส่วนนี้ต้องระบุว่าใครเป็นผู้รับผิดชอบแผน การแก้ไข และการเผยแพร่แผน ตัวอย่างหัวข้อมีดังนี้

(1) ความถี่ของการตรวจสอบและอัปเดต

(2) การเปลี่ยนแปลงการเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉินเพื่อสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงการกำหนดค่าระบบ (system configuration)

(3) การควบคุมเอกสารในการแก้ไขและการแจกจ่ายแผน

(4) การซักถามภายหลังเหตุฉุกเฉินเพื่อช่วยในการปรับปรุงการฝึกอบรมและปรับปรุงแผน (ดูในหัวข้อที่ 4.3)

4.1.2.11 ภาคผนวกของแผน เอกสารประกอบหรือส่วนที่จำเป็นสำหรับการดำเนินการตามแผนการเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉินอย่างมีประสิทธิผลต้องรวมอยู่ในภาคผนวก เว้นแต่จะครอบคลุมอยู่ที่อื่นในแผน

4.1.3 แนวทาง คือ คำแนะนำเพื่อช่วยในการพัฒนาแผนการเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉิน ซึ่งระบุไว้ในภาคผนวก ก บรรณานุกรม

4.2 การฝึกอบรมและการฝึกซ้อม

แผนการฝึกอบรมที่กำหนดในหัวข้อที่ 6.8 ต้องมีวิธีการรักษาประสิทธิภาพในการทำความเข้าใจและการนำแผนการเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉินและขั้นตอนต่าง ๆ ไปใช้ นอกจากนี้ ต้องจัดให้มีวิธีการปรับปรุงแผนการฝึกอบรมในพื้นที่เหล่านี้เป็นระยะ ๆ

การฝึกอบรมทบทวนความรู้ต้องดำเนินการอย่างน้อยปีละครั้ง เพื่อทบทวนขั้นตอนการปฏิบัติงานกับบุคลากรเผชิญเหตุ (response personnel)

การฝึกซ้อมสถานการณ์ฉุกเฉินต้องดำเนินการให้เป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนดการฝึกอบรม โดยต้องดำเนินการอย่างน้อยปีละครั้ง และต้องรวมถึงหน่วยงานภายนอกด้วย (ถ้ามี)

4.3 การประสานงานหลังเหตุการณ์ฉุกเฉินและการฝึกซ้อม

เจ้าของโครงการหรือผู้ปฏิบัติงานต้องดำเนินการซักถามอย่างเป็นทางการ โดยมีตัวแทนของบุคลากรที่เกี่ยวข้องเข้าร่วมหลังจากการฝึกซ้อมและเหตุการณ์ฉุกเฉินเพื่อวิพากษ์วิจารณ์และปรับปรุงแผนการเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉินนี้

บทที่ 5
การทวนสอบและการสาธิตระบบ

ข้อกำหนดขั้นต่ำของการใช้งานระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติต้องได้รับการทวนสอบตามมาตรฐานนี้และ ASCE การทวนสอบระบบจริงของการใช้งานระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติตามมาตรฐานนี้และ ASCE สามารถดำเนินการแยกหรือบูรณาการรวมกับกระบวนการตรวจรับและการสาธิต

5.1 ข้อบังคับที่ระบบควรมีก่อนดำเนินการทวนสอบ

เมื่อรูปแบบของการใช้งานระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติเป็นไปตามการออกแบบตามพื้นที่จะต้องถูกทวนสอบให้ได้มาตรฐานเป็นไปตามข้อกำหนดการใช้งานนั้นและต้องไม่ถูกทวนสอบด้วยหลักการทวนสอบคล้ายกันก่อนหน้านั้น

เมื่อรูปแบบของการใช้งานระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติไม่ได้ออกแบบตามพื้นที่ การทวนสอบคุณสมบัติก่อนหน้าอาจจะถูกนำมาใช้โดยมีเงื่อนไขที่พึงคำนึงถึงดังนี้

(1) การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมหรือสภาพการทำงานที่ส่งผลต่อรูปแบบการใช้งานนั้น

(2) การเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องในการออกแบบการใช้งาน วัสดุ กระบวนการผลิต และ/หรือส่วนต่อประสาน

(3) ประสบการณ์พร้อมกับรูปแบบเดียวกันจากการใช้งานก่อนหน้า

(4) ข้อกำหนดและเงื่อนไขการตรวจสอบในปัจจุบันตามที่กำหนดในมาตรฐานเหล่านี้

5.2 วิธีการทวนสอบ

การปฏิบัติตามมาตรฐานนี้และ ASCE ของ APM จะต้องได้รับการตรวจสอบตามที่ระบุไว้ในตาราง 5-1

5.3 แผนการดำเนินการทวนสอบ

การปฏิบัติตามการใช้งานระบบ APM กับมาตรฐานนี้และ ASCE ของ APM ต้องได้รับการตรวจสอบตามแผนการทวนสอบ (system verification plan) ซึ่งส่วนต่อไปนี้กล่าวถึงข้อกำหนดขั้นพื้นฐานสำหรับแผนการทวนสอบระบบ

5.3.1 ข้อกำหนดของแผน

แผนนี้จะต้องกำหนดการทวนสอบเฉพาะเจาะจงของการดำเนินการเป็นขั้นตอนตามลำดับและการเกี่ยวเนื่องกันของแต่ละลำดับ การดำเนินการทวนสอบต้องถูกแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ และจะต้องดำเนินการตามประเภทโดยไม่มีการงดเว้นการดำเนินการใดๆ เว้นแต่การดำเนินการทั้งหมดตามเงื่อนไขข้อกำหนดของหมวดหมู่นั้นเสร็จสิ้นและบันทึกผลแล้ว การปรับเปลี่ยนใดๆ ก็ตามที่ทำให้การดำเนินการตรวจสอบก่อนหน้านี้เป็นโมฆะ จะต้องทำการดำเนินการตรวจสอบใหม่อีกครั้ง การดำเนินการทวนสอบที่มีความเกี่ยวเนื่อง หรือ คล้ายกัน สามารถดำเนินการร่วมกันได้ แต่การจัดการบันทึกผลนั้นจะต้องจัดทำแยกกัน เอกสารทั้งหมดที่เป็นไปตามมาตรฐานต้องได้รับการตรวจสอบว่าเป็นไปตามข้อกำหนด

5.3.2 ลำดับการทวนสอบ

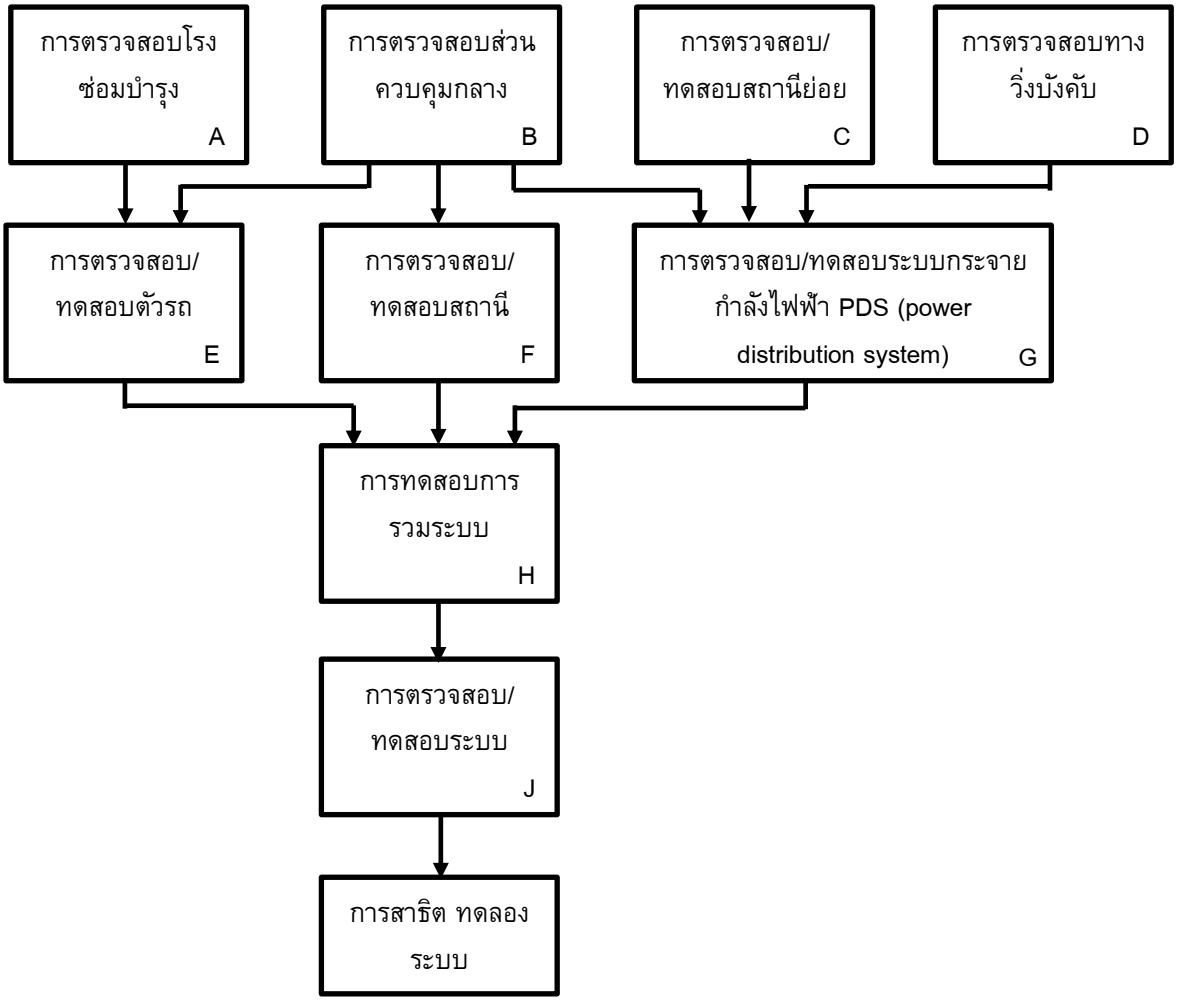
การลำดับขั้นตอนตามหลักการสำหรับการทวนสอบเป็นไปตามดังนี้

(1) การทบทวนการออกแบบและการวิเคราะห์

(2) การทวนสอบข้อมูลของผู้ผลิต (หรือผู้รับเหมาหรือนิติบุคคลที่สร้างระบบ)

(3) การทวนสอบระบบย่อยหลักและระบบโดยรวม

การทวนสอบระบบย่อยหลักและระบบโดยรวมในสถานที่ต้องได้รับการดำเนินการตามลำดับแสดงในรูปที่ 5-1



รูปที่ 5-1 ลำดับการทวนสอบระบบย่อยหลักและการรวมระบบ

5.3.3 การจัดทำเอกสารกระบวนการตรวจสอบและทดสอบ

การดำเนินการทวนสอบในแต่ละการดำเนินการต้องถูกจัดทำในรูปแบบเอกสาร รวมถึงเกณฑ์ที่บอกว่าการทวนสอบนั้นผ่านเกณฑ์ หรือ ไม่ผ่านเกณฑ์ อีกทั้งการยืนยันการทวนสอบ หรือ กระบวนการทดสอบนั้นต้องกล่าวถึงหัวข้อดังนี้ในรายงาน คือ

(1) ชื่อ : ชื่อหัวข้อการตรวจสอบหรือการทดสอบ

(2) เอกสารอ้างอิงของมาตรฐาน : หมายเลขและชื่อหัวข้อที่ระบุตามมาตรฐานนี้และ ASCE ของ APM ที่กล่าวถึงในการตรวจสอบและทดสอบนั้นๆ

(3) การดำเนินการของระบบที่ควรมีก่อนดำเนินการทวนสอบ: หมวดหมู่การดำเนินการทวนสอบนั้นจะต้องดำเนินการเสร็จสิ้นก่อนทำการตรวจและทดสอบ

(4) วัตถุประสงค์: ระบุข้อกำหนดที่ถูกทวนสอบ

(5) ขนาดของตัวอย่าง: จำนวนหน่วย (ตัวอย่างเช่น ตัวรถ) ที่ถูกใช้ในการตรวจสอบหรือทดสอบ หรือ บริเวณที่เกี่ยวข้อง (ตัวอย่างเช่น ส่วนของทางวิ่งบังคับ (guideway section))

(6) ข้อกำหนดทางสภาพแวดล้อม: เงื่อนไขสภาพแวดล้อมเฉพาะใด ๆ ที่จำเป็นสำหรับการตรวจสอบ หรือ การทดสอบเพื่อพิสูจน์ให้เห็นว่าสอดคล้องกับข้อกำหนดมาตรฐานที่ได้อ้างอิงถึง

(7) ข้อกำหนดด้านเครื่องมือ และ/ หรือ สิ่งอำนวยความสะดวก: เครื่องมือหรือสิ่งอำนวยความสะดวกเฉพาะทางใดๆ

(8) ข้อกำหนดด้านบุคลากรและทักษะ: บุคลากรและทักษะที่จำเป็น

(9) การบันทึกข้อมูล: ข้อมูลเฉพาะทางซึ่งเป็นส่วนจำเป็นเพื่อแสดงความสอดคล้องและวิธีที่ได้ดำเนินการ อีกทั้ง ต้องมีการระบุเอกสารของวิธีการดำเนินเฉพาะทาง

(10) เกณฑ์การผ่านหรือไม่ผ่าน: ข้อจำกัดเฉพาะที่ระบุใน 9 ข้อ ข้างต้น จะต้องเข้าข่ายกับการดำเนินการทวนสอบที่ได้รับการยอมรับ

(11) การดำเนินการ: การอธิบายขั้นตอนการตรวจสอบหรือการทดสอบโดยละเอียด

(12) ความคิดเห็น: การบรรยายเหตุการณ์ใดๆ ที่อาจจะมีผลกระทบต่อความปลอดภัยของบุคคล ความสมบูรณ์ของเครื่องมือ หรือ ความถูกต้องของข้อมูล

(13) สรุป: ผลของการตรวจสอบ รวมถึงเอกสารประกอบ

5.4 ข้อกำหนดขั้นต่ำของการทวนสอบ

ตารางที่ 5-1 แสดงถึงข้อกำหนดแต่ละข้อที่ต้องทวนสอบของส่วนหรือหมายเลขส่วนย่อยของมาตรฐานนี้

ตารางที่ 5-1 ข้อกำหนดการทวนสอบขั้นต่ำ

หมวด	ข้อกำหนดเฉพาะ	ประเภทการทวนสอบ
มขร. – S – 003 -2567 **2.สภาพแวดล้อมในการดำเนินงาน**	**การทวนสอบการออกแบบระบบในบทที่ 2**	**DR**
2.1.4 ฟ้าผ่า	การป้องกันฟ้าผ่า	I
2.1.5 มลพิษทางอากาศ	ฝุ่นและสิ่งสกปรก	QT, E
2.1.8 การรอบล้อมสนามแม่เหล็ก	ความสามารถการต้านทานการรบกวนของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (EMI)	D
2.2.1 เสียงรบกวนนอกอาคาร	ระดับเสียงรบกวนภายนอก	AT1
2.2.2 การสั่นและเสียงรบกวนของวัสดุแข็งภายในอาคาร	ระดับการสั่นสะเทือนและเสียงรบกวน	D
2.2.3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	การแพร่สัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า (EMI emission) และอิเล็กทรอนิกส์สู่ภายนอก	D
มขร. – SC – 005 -2567 **2.ข้อกำหนดความปลอดภัย**	**ตามที่ได้ระบุไว้**	**A, DR**
2.4 การทวนสอบและการสาธิตระบบ	ฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ทั้งหมดที่มีความสำคัญต่อปลอดภัยสำหรับระบบ APM (ข้อกำหนดถูกปฏิบัติตามการการวิเคราะห์	A, DR

	อันตรายตามมขร. – SC – 005 -2567 หัวข้อ 2.1.2.1 และ การยื่นรายงานรับรองความปลอดภัยตามมขร. –SC – 005 -2567 หัวข้อ 2.4)	
2.5 ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดอันตรายของระบบควบคุมการเดินรถอัตโนมัติ (MTBHE)	ATC MTBHE	A, DR
มขร. –SC – 005 -2567 **3.ความน่าเชื่อถือของระบบ**		
3.3 ความพร้อมในการให้บริการ	ความพร้อมในการให้บริการ	D
มขร. –SC – 005 -2567 **4.ระบบควบคุมรถอัตโนมัติ**	การทวนสอบระบบควบคุมอัตโนมัติถูกออกแบบในตามมขร. –SC – 005 -2567 บทที่ 4 [หมายเหตุ: สำหรับระบบ APM ที่ใช้การควบคุมแบบ communication-based train conrtol จะมีการยืนยันตามหัวข้อของข้อกำหนดในมาตรฐาน IEEE 1474.1 (2004) หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า ซึ่งมีความสอดคล้องดังนี้]	DR
	มขร. –SC – 005 -2567 หัวข้อ 4.1.1 [IEEE 1474.1 (2004) บทที่ 6.1.1] ระบบติดตามตำแหน่งขบวนรถได้รับการยืนยันโดยการทดสอบ	ATall
	มขร. –SC – 005 -2567 หัวข้อ 4.1.2.1 [IEEE 1474.1-2004 (2004) บทที่ 6.1.2] การรักษาระยะห่าง (separation assurance) ของ APM ที่ได้รับการยืนยันโดยการทดสอบ	ATall
4.1.2.2 การรักษาระยะห่าง (separation assurance) ของ APM สำหรับเครือข่ายระบบขนส่งมวลชนอัตโนมัติ	ข้อกำหนด การออกแบบ การคำนวณ การวิเคราะห์อันตรายระยะปลอดภัย (SAZ) และมาตรการบรรเทาความเสียหายได้รับตรวจสอบโดยหน่วยประเมินความปลอดภัยอิสระ (ISA)	A, DR
	ระบบการทำงานได้รับการยืนยันโดยการทดสอบ	ATall
4.1.3 ปฏิบัติการตรวจจับการเคลื่อนไหวที่ไม่ได้ตั้งใจ	ยืนยันด้วยการทดสอบ [IEEE 1474.1-2004, หัวข้อที่ 6.1.4 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า]	ATall

4.1.4 ปฏิบัติการป้องกันความเร็วเกินกำหนด	ยืนยันด้วยการทดสอบ [IEEE 1474.1-2004, หัวข้อที่ 6.1.3 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า]	ATall
4.1.5 ปฏิบัติการป้องกันรอบการจอด/หยุดรถเกินระยะที่กำหนด	ยืนยันด้วยการทดสอบ [IEEE 1474.1-2004, หัวข้อที่ 6.1.5 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า]	ATall
4.1.6 ปฏิบัติการป้องกันการแยกขบวนรถ	ยืนยันด้วยการทดสอบ [IEEE 1474.1-2004, หัวข้อที่ 6.1.6 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า]	ATall
4.1.7 ปฏิบัติการป้องกันการสูญหายของสัญญาณ	ยืนยันด้วยการทดสอบ [IEEE 1474.1-2004, หัวข้อที่ 6 ย่อหน้าที่ 2 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า]	ATall
4.1.8 ปฏิบัติการตรวจจับความเร็วเป็นศูนย์ (zero speed)	ยืนยันด้วยการทดสอบ [IEEE 1474.1-2004, หัวข้อที่ 6.1.7 ย่อหน้าที่ 2 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า]	ATall
4.1.9 ปฏิบัติการป้องกันการเปิดประตูที่ไม่ได้กำหนดตามตาราง	ยืนยันด้วยการทดสอบ	ATall
4.1.10 ปฏิบัติการระบบบังคับสัมพันธ์ป้องกันการควบคุมประตู	ยืนยันด้วยการทดสอบ [IEEE 1474.1-2004, หัวข้อที่ 6.1.8 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า]	ATall
4.1.11 ปฏิบัติการระบบบังคับสัมพันธ์การออกจากสถานี	ยืนยันด้วยการทดสอบ [IEEE 1474.1-2004, หัวข้อที่ 6.1.9 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า]	ATall
4.1.12 ปฏิบัติการระบบบังคับสัมพันธ์การกลับทิศทาง	ยืนยันด้วยการทดสอบ [IEEE 1474.1-2004, หัวข้อที่ 6.1.12 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า]	ATall
4.1.13 ปฏิบัติการระบบบังคับสัมพันธ์ระบบการขับเคลื่อนและห้ามล้อ	ยืนยันด้วยการทดสอบ [IEEE 1474.1-2004, หัวข้อที่ 6.1.10 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า]	ATall
4.1.14 ปฏิบัติการระบบบังคับสัมพันธ์สับเปลี่ยนทางวิ่งบังคับ	ยืนยันด้วยการทดสอบ [IEEE 1474.1-2004, หัวข้อที่ 6.1.11 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า]	ATall
4.1.15 ปฏิบัติการส่วนออฟไลน์ เงื่อนไขพิเศษ	เงื่อนไขพิเศษเหล่านี้ถูกรวมเข้ากับการคำนวนระยะการหยุดสำหรับบริเวณออฟไลน์ ตามตามมขร. –SC – 005 -2567 หัวข้อ 4.1.2	A
	การตรวจจับการเข้าและการออกในบริเวณจุดเปลี่ยนผ่าน (transition zone)	ATall
4.2.1. ปฏิบัติการควบคุมการเคลื่อนไหว	ยืนยันด้วยการทดสอบ [IEEE 1474.1-2004, หัวข้อที่ 6.2.1 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า]	ATall
4.2.2 ปฏิบัติการหยุดตามสถานีตามโปรแกรมที่ตั้งไว้	ยืนยันด้วยการทดสอบ [IEEE 1474.1-2004, หัวข้อที่ 6.2.2 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า]	ATall
4.2.3 ปฏิบัติการควบคุมช่วงเวลาการเปิดปิดประตูและเวลารถหยุดในสถานี (dwell time)	ยืนยันด้วยการทดสอบ [IEEE 1474.1-2004, หัวข้อที่ 6.2.3 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า]	ATall
4.3.1 ข้อจำกัดของ ATS	ยืนยันการทำงานโดยการสาธิต	D

4.3.2 การติดตามสถานะและประสิทธิภาพ	ยืนยันการทำงานโดยการสาธิต	D
4.3.2 การควบคุมประสิทธิภาพและการทับซ้อน	ยืนยันการทำงานโดยการสาธิต	D
มขร. –SC – 005 -2567		
5. ระบบการสื่อสารด้วยเสียงและภาพ		
5.1.1 ระบบกระจายเสียงสถานี	ข้อความ ณ เวลา นั้น แทนข้อความบันทึกการประกาศข่าวสารทันที	D
5.1.2 ระบบสื่อสารฉุกเฉินสถานีและข้างทาง (wayside)	ระบบอิสระเชื่อมโยงทุกสถานีกับส่วนควบคุมกลาง	DR, I
	การปกคลุมที่ทนต่อสภาพอากาศ การใช้งานหนัก (heavy-duty) การงัดแงะ	DR, I
	การเปิดใช้งานอัตโนมัติ	D
	การระบุของอุปกรณ์ระบบสื่อสารฉุกเฉิน (ECD) ณ ศูนย์ควบคุมกลาง	D
	เครื่องหมายแสดงการโทรรูปแบบเสียงไปยังผู้โทร	D
	การเตรียมข้อมูลให้แก่ผู้ใช้งาน ECD	I
5.1.3 ระบบสื่อสารทางเสียงบนขบวนรถและการกระจายเสียง	การเปิดใช้งานระบบสื่อสารทางที่มีการตอบกลับไปมาระหว่างผู้สื่อสารและจอแสดง	D
	โหมดระบบการกระจายเสียงบนขบวนรถ	D
	ข้อความ ณ เวลา นั้น แทนข้อความบันทึก	D
	ลำโพงที่มีความทนทานไฟไหม้	DR, I
5.1.4 ระบบการสื่อสารระหว่างบุคคลของฝ่ายปฏิบัติการและซ่อมบำรุง	การปกคลุมที่ทนต่อสภาพอากาศ การใช้งานหนัก การงัดแงะ	DR, I
	จำนวนวิทยุที่เพียงพอ	DR, I
5.1.5 การบันทึกการถ่ายทอดสัญญาณเสียง	ความจุการบันทึกข้อมูลเสียง	D
	การระบุวันและเวลา	D
5.1.6 ระบบสัญญาณเสียงอัจฉริยะ	ความครอบคลุมและความชัดเจนของการสื่อสาร	AT1
5.2.1 อุปกรณ์ควบคุมส่วนกลาง (CCTV)	ความครอบคลุมของอุปกรณ์เฝ้าระวังและตำแหน่งการวางจอ	I
5.2.2 อุปกรณ์ผู้โดยสารบนสถานี (CCTV)	ความไวของกล้องและการออกแบบป้องกันการงัดแงะและจุดการติดตั้ง	DR, I
5.2.3 การบันทึกการถ่ายทอดสัญญาณวีดีโอ	ความจุการบันทึกข้อมูลเสียง	D
	การระบุ กล้อง เวลา และวัน	D
5.3.1 ตัวรถ (ข้อมูลสำหรับผู้โดยสาร)	การให้ข้อมูลสถานีด้วยเสียงและภาพอัตโนมัติ	D

5.3.2 สถานี (ข้อมูลสำหรับผู้โดยสาร)	การให้ข้อมูลการเตือนด้วยเสียงและภาพอัตโนมัติ	D
มขร. – R – 007 -2567		
2.ตัวรถ		
2.1 ความจุและการรับน้ำหนักของตัวรถ	ความจุของผู้โดยสาร	DR
2.2 พลวัติของตัวรถในขณะเคลื่อนที่	พลวัติในขณะเคลื่อนที่	DR, QT
2.3 ระยะคลาดเคลื่อนในสถานี	ระยะห่างแนวนอนและแนวตั้ง	ATall
2.4 การออกแบบโครงสร้างของตัวรถ	ทวนสอนการออกแบบโครงสร้างของตัวรถตามมขร. – R – 007 -2567 หัวข้อ 2.4	A, DR
2.4.4.1.2 น้ำหนักบรรทุกในสถานการณ์ที่เลวร้ายที่สุด	การรับน้ำหนักที่นั่ง	QT
	การรับน้ำหนักรถวีลแชร์	QT
	การรับน้ำหนักเสาค้ำ	QT
	น้ำหนักประตู	QT
2.4.4.2 แม่แรงและการยก	ความแข็งของโครง	QT
2.4.4.6 การเสียรูป	การเสียรูปที่รบกวนการทำงานปกติและ/หรือการทำงานที่ปลอดภัย	D
2.5.1 การออกแบบทางกล (ข้อต่อ)	การทำงานข้อต่อและล็อค	D
2.5.2 ข้อกำหนดด้านไฟฟ้าและการควบคุม (ข้อต่อ)	การทำงานข้อต่อและล็อค	D
2.5.3 การเชื่อมต่อของขอพ่วง	การเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าและการเชื่อมต่อระบบลม	D
	การเชื่อมต่อสายดิน	I
2.6 ระบบการสั่นสะเทือนและการเดินรางรถ	ความล้มเหลวของยาง หรือ การไหลของอากาศ	DR
2.7.1 ระบบทำความร้อนและระบบปรับอากาศ	การควบคุมปริมาณความร้อน/ความเย็น และอุณหภูมิ	QT
2.7.2 การระบายอากาศ	การไหลเวียนของอากาศบริสุทธิ์	QT
2.7.3.1.1 การเร่งสูงสุดที่รักษาได้	การจำกัดความเร่ง	QT
2.7.3.1.2 การกระชากสูงสุดที่รักษาได้	การจำกัดการกระชาก	QT
2.7.3.2 การทดสอบการตอบสนองของมนุษย์	คุณภาพการขับขี่	QT
2.7.4 ระดับเสียงรบกวนภายในตัวรถ	เสียงรบกวนภายใน	QT
2.7.6.1 ลำดับป้ายที่นั่ง	มีการระบุป้ายที่นั่ง	I

2.7.6.2 การหมุนเวียนภายในห้องโดยสาร ราวจับ และเสาค้ำ	พื้นที่อยู่ของผู้โดยสาร	DR, I
2.7.6.3 พื้นผิวของพื้น	ความต้านทานการลื่นไถล	DR, I
2.7.6.4 วัสดุและตัวจับยึด	วัสดุที่ทนต่อการทุบทำลาย	DR, I
2.8 ประตู การเข้าถึงและการออก	ขนาดความกว้างและยาว	ATall, D
	กลไกการล็อค	ATall, D
	การตรวจจับสิ่งกีดขวาง	ATall, D
	แรงปิดประตู	ATall, D
	ระบบการปิดประตูด้วยการใช้คน	ATall, D
	การอพยพฉุกเฉิน	ATall, D
	พลังงานจลน์ของชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว	ATall, D
2.9 หน้าต่าง	กระจก	DR
2.10 การป้องกันอัคคีภัยและความไวไฟ	NFPA 130 บทที่ 8 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า	DR
2.10.1 การเลือกวัสดุ	NFPA 130 บทที่ 8 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า	DR
2.10.2 การป้องกันความร้อน	การป้องกันความร้อน	QT
2.10.3 ถังดับเพลิง	บริเวณและชนิดของถังดับเพลิง	I
2.10.4 เครื่องตรวจจับควัน	การเปิดใช้งาน/การแจ้งเตือน	ATall
2.11.1 แสงสว่างภายใน	การออกแบบและความสว่าง	DR, D
2.11.2 ไฟฉุกเฉิน	ความสว่างและระยะเวลา	QT
2.11.3 การระบุทิศทางและไฟหน้า	การระบุทิศทาง	ATall
	ความสว่าง	ATall
2.12.2.1 กำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำ	ระบบระบายอากาศ ระบบปิดที่แยกออก	I
	การติดตั้งแบตเตอร์รี่	DR, I
2.12.2.2 พลังงานของอุปกรณ์ป้องกัน	วงจรเบรกเกอร์และฟิวส์	DR, D
2.12.2.3 ระบบไฟฉุกเฉิน	ระดับพลังงานไฟฟ้าและช่วงเวลา	QT
2.12.3 การเดินสายไฟ	ขนาดและสัญลักษณ์	DR, I
2.12.4 ตัวสะสมพลังงาน	ความจุไฟฟ้า	DR, D
	ระบบไฟฟ้าของสถานี	DR, D
2.12.5 การเชื่อมต่อสายดิน	การเชื่อมต่อสายดินของตัวถังรถ	DR, ATall
	การเชื่อมต่อสายดินของอุปกรณ์	DR, ATall
มขร. – R – 007 -2567		
3.ระบบขับเคลื่อนและการเบรก		
3.1 อัตราของระบบการขับเคลื่อนแรงเบรก	รอบการทำงาน	DR

3.2.2 การขับเคลื่อนรองรับแรงดึง	เชือก ระบบขับเคลื่อนรอก และรอก	DR
3.2.3 ระบบการไหลของอากาศ	การป้องกันของสภาพแวดล้อม	I
3.3.1 คำสั่งห้ามล้อปกติ	ระบบการทำงานและรอบการทำงาน	DR, ATall
3.3.2 คำสั่งห้ามล้อฉุกเฉิน	ระบบการทำงาน รอบการทำงาน ความปลอดภัยเมื่อขัดข้อง ระยะการเบรก	DR, ATall
3.3.3 เบรกเพื่อจอด	ระบบการทำงาน	DR, ATall
3.4.1 ข้อกำหนดการออกแบบ	ข้อกำหนดทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับตาม มขร. – R – 007 -2567 บทที่ 2 และ มขร. –SC – 005 -2567 หัวข้อ 2.2 หลักการความปลอดภัย	DR
3.4.2 ข้อกำหนดการทำงาน	รอบการทำงานช่วงสั้น ๆ	DR, QT, D
	ระบบการปล่อยเบรกที่อาศัยแรงเสียดทานแบบ manual	DR, QT, D
	การเสื่อมสภาพของ PBS ตามระยะเวลา	DR, QT, D
3.5 การติดตั้งและการปกป้อง	การปกป้องจากอุปกรณ์หมุน	DR, I
3.6 การควบคุมและการเชื่อมต่อ	การเชื่อมต่อระบบขับเคลื่อนและเบรก	DR, D
มขร. –SC – 005 -2567		
6.อุปกรณ์ไฟฟ้า		
6.1.1 ความปลอดภัย	blue light station ทั้งหมด	D
6.1.2 การควบคุมการเกิดสนิม	การป้องกันกัลป์วานิกและกระแสรั่วไหลผ่านโลหะ	DR
6.1.3 การปกป้องระบบไฟฟ้า	การลัดวงจร โหลดไฟฟ้าที่มากเกิน ความต่างศักย์ที่มากเกิน ความต่างศักย์ที่น้อยเกิน การลัดวงจรลงสายดิน และ สภาวะความไม่เท่ากันของกระแสไฟฟ้าแต่ละเฟส	DR, ATall
	ข้อกำหนดของตัวกรองฮาร์มอนิก	DR, ATall
	การป้องกันไฟกระชากและการลัดวงจรลงสายดิน	DR, ATall
	การแจ้งเตือนการตัดวงจรไฟฟ้าของเบรกเกอร์	DR, ATall
6.1.4.1 การต่อลงดินของกำลังไฟฟ้าขับเคลื่อน	ความต่างศักย์ไฟฟ้าภายใต้กรณีที่แย่ที่สุดของกระแสผิดพร่อง	DR, A, QT
6.1.4.2 สิ่งอำนวยความสะดวกและโครงสร้างของการต่อลงดิน	ปฏิบัติตาม NFPA 70 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า	DR, I
6.1.5 การสำรอง (redundancy)	ไม่มีความล้มเหลวส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบที่จะขัดขวางการดำเนินการ	DR, D
6.1.6 อายุการใช้งานตามการออกแบบ	อายุการใช้งานตามการออกแบบ	DR
6.1.7 วงจรควบคุมแรงดัน	แรงดันความต่างศักย์ไฟฟ้าขั้นต่ำ	DR

	กรณีที่แย่ที่สุด	
6.1.8 ความจุไฟฟ้า	รอบการทำงาน	DR, D
6.2.2 ค่าตัวประกอบกำลัง	ค่าตัวประกอบกำลัง	AT1
6.2.3 กระแสหรือแรงดันไฟฟ้าในความถี่จำนวนเท่าของความถี่มูลฐาน (harmonics)	การจำกัดความผิดเพี้ยนของแรงดันความต่างศักย์	D
6.2.4 การตรวจสอบระบบและการเตือนภัย	การตรวจสอบสถานีย่อยและการเตือนภัย	D
6.2.5 อุปกรณ์คืนพลังงานไฟฟ้า	การตรวจรับระบบและประโยชน์ในการคืนพลังงานไฟฟ้า	D
6.2.6 การตรวจสอบและการควบคุมระยะไกล	การบันทึกการใช้พลังงานและการนำข้อมูลออก	D
6.2.7 การควบคุมในพื้นที่	การควบคุมและล็อกพลังงาน	DR, D
6.2.8 การกู้กำลังไฟฟ้า	เวลาในการเปลี่ยนถ่ายแหล่งจ่ายไฟ	D
6.2.9 สิ่งอำนวยความสะดวกสถานีย่อย	ปฏิบัติตาม NFPA 70 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า	DR, I
	เตรียมการป้องกันอัคคีภัย	DR, I
	ปฏิบัติตาม NFPA 130 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า	DR, I
6.3.1 การติดตั้งส่วนกระจายพลังงานไฟฟ้าให้แก่ทางวิ่งบังคับ	ฉนวนไฟฟ้า	DR, I
	ข้อต่อขยาย	DR, I
	ฝาครอบป้องกัน	DR, I
	ขนาดและการการติดตั้งรางจ่ายไฟ	DR, I
6.3.2 เขตการจ่ายกำลังไฟฟ้า	การแยกส่วนและการเชื่อมต่อ	DR, D
6.3.3 ข้อกำหนดของรอยต่อ	อุปกรณ์ต่อรางยึดกำลังไฟฟ้า	DR
6.3.4 การขยายข้อต่อและจุดต่อ	การขยายตัวตามความร้อน	DR
	รีเลย์แม่เหล็กไฟฟ้าป้องกันกระแสลัดวงจรของโหลด	DR
	ความจุกระแส (ความเหมาะสมที่จะรับกระไหลผ่านเป็นเวลานานๆ)	DR
6.3.5 ส่วนเปลี่ยนผ่านของรางจ่ายไฟ	การเชื่อมกัน/ไม่เชื่อมกันของตัวรับรางจ่ายไฟฟ้า	D
6.3.6 ฉนวน	คุณสมบัติของฉนวนรวมถึงความสามารถในการติดไฟ	DR, E, QT
6.3.8 รางจ่ายไฟฟ้าต่อความต้านทานดิน	การป้องกันการสัมผัสโดยประมาทของบุคคล	DR, E, QT
	ความต้านไฟฟ้าบริเวณพื้นดิน	QT
6.3.9 กำลังไฟฟ้าและการความร้อนของรางบนพื้นดิน	การให้ความร้อนสำหรับกำจัดน้ำแข็ง	DR, QT

6.4 อุปกรณ์ไฟฟ้าสถานีผู้โดยสาร	ปฏิบัติตาม NFPA 70 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า	DR, I
6.5 แหล่งจ่ายพลังงานต่อเนื่อง	ปริมาณความจุไฟฟ้าและระยะเวลา	DR, QT
มขร. – C – 010 -2567		
2.สถานี		
2.1.2 เทปคำเตือนที่มองเห็นได้	เทปติดขอบชานชาลามีพื้นผิวสัมผัสแตกต่างกัน	DR, I
2.2.1 ระบบป้องกันการบุกรุกและ	ข้อกำหนดประตู	QT
2.2.2 ระบบควบคุมการบุกรุก	น้ำหนักโครงสร้างประตู	QT
	กระจกนิรภัย	QT
	การล็อกประตู แรงปิด พลังการปิด การตรวจสอบสิ่งขีดขวาง	DR, ATall
	ทางออกฉุกเฉินและการปฏิบัติการด้วยมือ	DR, ATall
	สัญญาณเตือนด้วยเสียง/การมองเห็น ขณะประตูกำลังปิด	DR, ATall
	ระยะห่างระหว่างประตูชานชาลาและประตูรถ	DR, ATall
2.2.3 ระบบตรวจจับการบุกรุก	ความเสมอกันของประตูรถ/ชานชาลา	DR, ATall
	ขนาดของวัตถุ	DR, D, ATall
	การห้ามล้อเบื้องต้น	DR, D, ATall
	การหยุดของการเคลื่อนที่อุปกรณ์บนทางวิ่งบังคับ	DR, D, ATall
	การแจ้งเตือนไปยังศูนย์ควบคุมกลาง	DR, D, ATall
2.3 การอพยพเมื่อขบวนจอดไม่ตรงกับชานชาลา	การกู้ระบบการให้บริการ	DR, D, ATall
	คุณสมบัติที่ออกแบบ	D
2.4 สัญญาณไฟและการระบายอากาศฉุกเฉิน	ดำเนินการด้วยกฎบังคับใช้	DR, I
2.5.1 การตรวจจับอัคคีภัย	ติดตั้งสัญญาณไฟไหม้และการแจ้งเตือนที่ส่วนควบคุมกลาง	D
2.5.2 การควบคุมอัคคีภัย	ติดตั้งวัสดุป้องกันไฟ	DR, I
2.5.3 การระงับอัคคีภัย	ปฏิบัติตามกฎระเบียบ	DR, I
มขร. – C – 010 -2567		
3. ทางวิ่งบังคับ		
3.2 การป้องกันและตรวจจับการบุกรุก	การกั้นรั้ว	DR, I, D
	การแจ้งเตือนการบุกรุก	DR, I, D
3.3 การอพยพฉุกเฉินและทางเข้า	ระบบสื่อสารด้วยเสียง	DR, D
	การปกป้องภายหลังการเปิดประตูด้วยมือ	DR, D
	ป้ายข้อมูลและการล็อกของสถานีและประตูนำทาง	DR, D

3.3.1 ทางวิ่งบังคับในอุโมงค์	ปฏิบัติตาม NFPA 130 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า	DR, I
3.3.2. ทางวิ่งบังคับบนพื้นดิน	ปฏิบัติตาม NFPA 130 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า	DR, I
3.3.3 ทางวิ่งบังคับบนพื้นยกระดับ	ปฏิบัติตาม NFPA 130 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า	DR, I
	ปฏิบัติการข้อกำหนดอื่นๆ ตามความเหมาะสม	DR, AT1
3.4 การป้องกันอัคคีภัย	ปฏิบัติตาม NFPA 130 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า	DR, I
3.5 ป้าย	ข้อกำหนดของป้ายสื่อถึงความปลอดภัยต่อชีวิต	I
3.6 สัญญาณไฟและการระบายอากาศฉุกเฉิน	ปฏิบัติตาม NFPA 130 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า ข้อกำหนดของสัญญาณไฟและการระบายอากาศ	DR
	การติดตั้งสำหรับระบบใต้ดิน	
	ระดับความส่องสว่างและระดับความสูงเส้นทางออก	ATall
3.7 พลังงานไฟฟ้าฉุกเฉิน	ปฏิบัติตาม NFPA 130 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า	DR, I
3.8 แนวของทางวิ่งบังคับ	พื้นรถมีการเอียงตัวเมื่อมีการหยุดรถ	DR, AT1
3.8.1 ระยะห่าง	ระยะห่างของรถ/สิ่งอำนวยความสะดวกถาวร (กล่าวถึงในตามมขร. – R – 007 -2567 หัวข้อ 2.2)	ATall
	หน้าสัมผัสกับขอบชานชาลา (กล่าวถึงในตามมขร. – R – 007 -2567 หัวข้อ 2.3)	DR, D
3.8.3 การระบายน้ำ	เส้นทางการระบายและทางลาดชัน	DR, I
3.9.1 โหลดและแรง	การออกแบบโหลดและแรงของทางวิ่งบังคับ	DR, A
3.9.1 การรวมโหลด	การออกแบบโหลดและแรงของทางวิ่งบังคับ	DR, A
3.9.3 การออกแบบและวิเคราะห์การหักเห การโก่งตัวและความทนทาน	การออกแบบโหลดและแรงของทางวิ่งบังคับ	DR, A

หมายเหตุ

A: การวิเคราะห์จะต้องแนบการสาธิตตามข้อกำหนดของมาตรฐาน

AT1: การทดสอบในการตรวจรับจากการทดสอบกับอุปกรณ์ใดอุปกรณ์หนึ่งจากอุปกรณ์ทั้งหมดเท่านั้น

ATall : การทดสอบในการตรวจรับจากการทดสอบกับอุปกรณ์ทั้งหมดในระบบ

D : การสาธิต โดยการปฏิบัติการจริงว่าการติดตั้งระบบดำเนินการเป็นตามมาตรฐาน
DR : การทบทวนการออกแบบ ให้เป็นไปตามมาตรฐานโดยทบทวนการดำเนินการออกแบบ
E: ประสบการณ์ก่อนหน้า ยืนยันโดยเอกสารของอุปกรณ์ที่เคยใช้งานเทียบเท่ากับ QT
I : การตรวจสอบของอุปกรณ์ที่ติดตั้งตามการให้เป็นไปตามมาตรฐาน
QT: ทดสอบคุณสมบัติ จะต้องทดสอบการดำเนินเพื่อยืนยันว่าการออกแบบเป็นไปตามมาตรฐาน อีกทางหนึ่งคือ การส่งเอกสารจากการทดสอบก่อนหน้าของรายการที่คล้ายกัน

จากตารางที่ 5-1 อ้างอิงถึงแต่ละข้อกำหนดที่ต้องทวนสอบตามแต่ละหมายเลขหัวข้อหรือหัวข้อย่อยของมาตรฐานในรายงานฉบับ ซึ่งมีรายละเอียดสิ่งที่ถูกทวนสอบและดำเนินการทวนสอบอย่างไร รายการที่ได้ระบุในการประเมินความอันตรายถูกกำหนดในมขร. –SC – 005 – 2567 หัวข้อ 2.1.2.1 คือความปลอดภัยที่ถูกทวนสอบโดยบุคคลที่มีคุณสมบัติในความปลอดภัยระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติตาม ตามมขร. – R – 007 - 2567 หัวข้อ 2.3.1 ในกรณีที่มาตรฐานมีวิธีการทวนสอบเฉพาะ ข้อกำหนดดังกล่าวต้องทวนสอบตามข้อกำหนดที่ระบุไว้

5.5 ข้อกำหนดในการตรวจรับการใช้งานเฉพาะ

นอกเหนือจากข้อกำหนดการตรวจรับที่ระบุการสาธิตเพื่อยืนยันตามมาตรฐาน การติดตั้งระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติส่วนใหญ่ควรตอบสนองข้อกำหนดเพิ่มเติมของการตรวจรับการใช้งานเฉพาะ ภาคผนวก ข ซึ่งมีแนวทางปฏิบัติแนะนำสำหรับการตรวจรับของการใช้งานระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติรวมถึงข้อกำหนดทั่วไปนอกเหนือจากการสาธิตตามมาตรฐานนี้

บทที่ 6
การปฏิบัติการ (operations) การซ่อมบำรุง (maintenance) และการฝึกอบรม (training)

หัวข้อนี้แสดงถึงการวางแผนและข้อกำหนดการจัดทำเอกสารสำหรับการเดินรถ การซ่อมบำรุงและการอบรมของระบบ

6.1 แผนการเดินรถของระบบ (System Operations Plan)

การเดินรถของระบบต้องจัดเตรียมก่อนที่จะเริ่มให้บริการผู้โดยสาร โดยที่แผนนี้ต้องมีรายละเอียดครอบคลุมเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการเดินรถ ขั้นตอน และการจัดการพนักงานของระบบ และต้องสอดคล้องกับข้อแนะนำที่ให้ไว้ในคู่มือการเดินรถของระบบ ซึ่งจะรวมถึงข้อกำหนดทั้งหมดในการเดินรถของระบบที่ระบุจากผู้ประกอบการ

แผนการเดินรถของระบบต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยในหัวข้อ 6.1.1 6.1.2 และ 6.1.3

(1) กลยุทธ์ในการเดินรถ (system operational strategies)

(2) คู่มือสำหรับขั้นตอนการเดินรถ

(3) แผนการจัดการพนักงาน (staffing plan)

6.1.1 กลยุทธ์ในการเดินรถ (system operational strategies)

ส่วนแรกของแผนการเดินรถต้องอธิบายถึงกลยุทธ์ในการเดินรถ รวมไปถึงชั่วโมงในการเดินรถของระบบในช่วงวันธรรมดา วันหยุดสุดสัปดาห์ วันหยุดนักขัตฤกษ์ และเหตุการณ์กรณีพิเศษ รูปแบบและระดับการให้บริการในแต่ละช่วงเวลา วิธีการเลือกและเปลี่ยนรูปแบบ และขบวนเสริมแต่ละเส้นทางในแต่ละช่วงเวลา

6.1.2 คู่มือสำหรับขั้นตอนการเดินรถ

ส่วนที่สองของแผนการเดินรถ คือ คู่มือสำหรับขั้นตอนการเดินรถ ซึ่งต้องมีข้อแนะนำในการเดินรถโดยละเอียดของระบบในแต่ละส่วนประกอบ และ/หรือระบบย่อย โดยที่คู่มือนี้ต้องมีขั้นตอนในการเดินรถอย่างน้อยดังต่อไปนี้

(1) การเริ่มต้น (startup)

(2) การปิดระบบ (shutdown)

(3) รูปแบบการเดินรถ (modes ofoperation)

(4) การปล่อยรถ (vehicle dispatching)

(5) การเดินรถและฟังก์ชันการทำงานของรถ

(6) การเปลี่ยนรูปแบบ (mode changing)

(7) การจัดการความล้มเหลว (failure management)

(8) การตอบสนองกรณีฉุกเฉิน (emergency reponses)

(9) การสื่อสารและการจัดการกับผู้โดยสาร

(10) การซ่อมแซมการให้บริการ (service restoation)

(11) การจัดการระบบจ่ายไฟ (power distribution system management)

(12) ระเบียบทั่วไปของพนักงาน

คู่มือสำหรับขั้นตอนการเดินรถต้องมีคำอธิบายของคอนโซลควบคุม (control console) และการใช้งาน (functional role) ในการเดินรถของระบบ พร้อมทั้งมีรายการขั้นตอนในการจัดการกับสภาวะปกติและผิดปกติที่คาดการณ์ไว้ทั้งหมด

6.1.3 แผนการจัดการพนักงาน (staffing plan)

ส่วนที่สามของแผนการเดินรถต้องเป็นแผนการจัดการพนักงาน โดยที่แผนนี้ต้องมีแผนผังองค์กร (organizational chart) ลักษณะงาน (job descriptions) คุณสมบัติ (qualifications) และระดับของพนักงานที่จำเป็นสำหรับการเดินรถ การซ่อมบำรุงและการบริหารของระบบ

6.2 แผนการจัดการ (management plan)

แผนการจัดการต้องมีคำอธิบาย นโยบาย กฎเกณฑ์ และวิธีการในการจัดการองค์กร ทั้งนี้ รายละเอียดของแผนการจัดการอยู่นอกเหนือขอบเขตของมาตรฐานนี้

6.3 การเริ่มต้นและปิดระบบตามแผน

การเริ่มต้นและปิดระบบต้องเป็นไปตามวิธีการที่บันทึกไว้

6.3.1 การเริ่มต้นระบบตามแผน (planned system startup)

วิธีการเริ่มต้นระบบต้องระบุว่าก่อนเริ่มให้บริการต้องเป็นไปตามกระบวนการดังต่อไปนี้

(1) ต้องถูกตรวจสอบว่าไม่มีคน เครื่องมือ อุปกรณ์ และอันตรายใดๆ อยู่บนทางวิ่งบังคับ

(2) ต้องถูกยืนยันได้ว่าส่วนต่างๆของระบบพร้อมทำงาน

(3) มีการประกาศในสถานีและบนตัวรถว่าระบบจะเริ่มให้บริการ

(4) กราฟฟิกและ/หรือการสื่อสารที่เหมาะสมต้องเปิดใช้งานในแต่ละสถานี

6.3.2 การปิดระบบตามแผน (planned system shutdown)

วิธีการปิดระบบต้องระบุว่าก่อนที่จะหยุดให้บริการต้องเป็นไปตามกระบวนการดังต่อไปนี้

(1) มีการประกาศในสถานีและบนตัวรถว่าระบบจะหยุดให้บริการ

(2) กราฟฟิกและ/หรือการสื่อสารที่เหมาะสมต้องเปิดใช้งานในแต่ละสถานี

(3) มีขั้นตอนเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้โดยสารติดอยู่ภายในระบบ

(4) หลังจากนั้นการเดินรถสิ้นสุดลงและระบบต้องมีการรักษาความปลอดภัย

6.3.3 การปิดและเริ่มต้นระบบที่ไม่ได้กำหนดไว้ (unscheduled system shutdown and startup)

การปิดและเริ่มต้นระบบที่ไม่ได้กำหนดไว้ต้องมีการจัดการตามวิธีการที่ระบุไว้ในข้อ 6.3.1 และ 6.3.2 ตามความเหมาะสม นอกจากนั้น ต้องมีการตรวจสอบและบันทึกสาเหตุและระยะเวลาของการปิดระบบอีกทั้ง การประกาศในระบบต้องแจ้งให้ผู้โดยสารและเจ้าหน้าที่ทราบถึงสภาวะของระบบ

6.4 การวิเคราะห์การซ่อมแซมการให้บริการ (service restoration analysis)

ต้องจัดเตรียมให้มีการวิเคราะห์การซ่อมแซมการให้บริการ โดยมีรายละเอียดสภาวะ ความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้นตลอดทั้งระบบและการตอบสนองตามความเหมาะสมในแต่ละส่วน

อ้างอิงตามการวิเคราะห์นี้ ต้องกำหนดเกณฑ์และวิธีการในการซ่อมแซมการเดินรถตามปกติที่มีเวลาหยุดทำงาน (downtime) น้อยที่สุด ซึ่งต้องมีเกณฑ์ดังต่อไปนี้

(1) เกณฑ์ในการพิจารณาว่าเมื่อใด สถานที่ใด และวิธีการใดที่เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงจะถูกส่งออกไปปฏิบัติหน้าที่และควรตัดพลังงานออกจากทางวิ่งบังคับหรือไม่

(2) เกณฑ์ในการพิจารณาว่าการหยุดชะงักเป็นผลมาจากข้อผิดพลาดจากทางวิ่งบังคับหรือไม่ และหากเป็นเช่นนั้น เจ้าหน้าที่จะได้ข้อแนะนำในการเริ่มต้นซ่อมหรือเปลี่ยนและทำการออกจากระบบ (check-out operations)

(3) เกณฑ์ในการพิจารณาว่าการหยุดชะงักเป็นผลมาจากข้อผิดพลาดจากตัวรถหรือไม่ และหากเป็นเช่นนั้น เจ้าหน้าที่จะได้รับข้อแนะนำในการเลือกระหว่างการเดินรถโดยคนขับ (manual operation) และการตอบสนองในการซ่อมแซมอื่น ๆ

(4) เกณฑ์ในการพิจารณาว่าการหยุดชะงักเป็นผลมาจากสภาวะภายนอกของระบบหรือไม่

(5) เกณฑ์ในการยืนยันเจ้าหน้าที่ อุปกรณ์ ทั้งระบบ และบุคคลหรือระบบอื่นที่ถูกเตรียมไว้เพื่อเริ่มการบริการอีกครั้ง (restart of service)

(6) ทางเลือกที่ทันเวลา (timely options) สำหรับการตอบสนองต่อสิ่งรบกวนระยะสั้น (short-term disruptions) ซึ่งเป็นผลจากตัวรถเสีย รวมถึงเกณฑ์สำหรับการเลือกทางเลือกที่เหมาะสมนั้น

(7) เงื่อนไขที่จำเป็นในการจัดให้มีเส้นทางที่ชัดเจนสำหรับการย้ายรถที่เสียออก โดยที่นำรถที่ใช้สำหรับกู้รถคันอื่นกลับเข้าไป และการทำรถสำรองเข้าสู่ระบบการเดินรถ

(8) เงื่อนไขที่จำเป็นเพื่อให้ผู้โดยสารสามารถออกจากรถที่เสียได้อย่างเป็นระเบียบ

เอกสารนี้ต้องเป็นอินพุตเบื้องต้น (primary input) ในแผนการเดินรถของระบบ รวมถึงคู่มือการเดินรถและซ่อมบำรุง

6.5 การรายงานสัญญาณเตือนและการรายงานความผิดปกติ (alarms and malfunctions reporting)

ส่วนประกอบของระบบการเดินรถต้องถูกติดตามความผิดปกติอัตโนมัติตามมขร. –SC – 005 – 2567 หัวข้อ 4.3.3.3

6.6 รายงานการบันทึกและการจัดการ (recordkeeping and management reports)

ขั้นตอนและวิธีการรายงานการประเมินในการแจ้งเตือนของระบบและการรับทราบคำสั่งของผู้ควบคุมศูนย์กลาง (Central Control Operator: CCO) และการปฏิบัติอื่นจาก CCO ต้องได้รับการพัฒนาตามมขร. – SC – 005 – 2567 หัวข้อ 4.3.3.4 โดยที่การสื่อสารทางเสียงระหว่าง CCO กับผู้โดยสารต้องบันทึกการสนทนาไว้ทั้งหมด ดูได้ที่ตามมขร. –SC – 005 – 2567 หัวข้อ 5.1.5 อีกทั้ง สื่อที่ถูกบันทึกต้องเก็บรักษาไว้ตามระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งต้องมีการตกลงกับหน่วยงานที่มีอำนาจตัดสิน

ในกรณีที่มีเหตุการณ์ อุบัติเหตุ หรือสภาวะอันตราย ข้อมูลที่เกี่ยวข้องต้องถูกรักษาไว้เพื่อรอดำเนินการสอบสวน อีกทั้ง ต้องมีวิธีการเพื่อให้ข้อมูลของระบบที่เกี่ยวข้องกับความล้มเหลว และ/หรือสัญญาณเตือนได้รับการซ่อมบำรุง แก้ไขปัญหา และคืนสภาพระบบ

6.7 การซ่อมบำรุง

แผนการซ่อมบำรุง (maintenance program) ต้องครอบคลุมและต้องรวมไว้ทุกด้านของการออกแบบระบบ โดยที่แผนการซ่อมบำรุงต้องรวมถึงความก้าวหน้าของข้อมูลการซ่อมบำรุงระบบสำหรับทั้งระบบรวมและระบบย่อย การวางแผนและขั้นตอนในการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (preventive maintenance) ขั้นตอนในการซ่อมบำรุงเชิงแก้ไข (corrective maintenance) และเอกสารประกอบกระบวนการและชิ้นส่วนทั้งหมดในคู่มือการซ่อมบำรุง

6.7.1 ความสามารถในการบำรุงรักษาระบบ (system maintainability)

แผนการบำรุงรักษาระบบต้องได้รับการพัฒนาและดำเนินการระหว่างช่วงเวลาการออกแบบและการผลิต เพื่อส่งเสริมให้เกิดความสะดวกในการซ่อมบำรุง การวินิจฉัย การซ่อมแซม การตรวจสอบและการทดสอบ โดยที่แผนการบำรุงรักษาต้องรวมถึงความเกี่ยวข้องของเจ้าหน้าที่ที่มีคุณสมบัติเหมาะสม

ข้อกำหนดของความสามารถในการบำรุงรักษาต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดโดยรวมของระบบและอุปกรณ์

ทั้งนี้ ไม่จำเป็นต้องมีแผนการบำรุงรักษา หากระบบมีการเดินรถที่มีการใช้มาตรฐานนี้อยู่แล้ว

6.7.2 แผนการซ่อมบำรุง (maintenance plan)

แผนการซ่อมบำรุงที่ครอบคลุมทั้งระบบต้องพัฒนาให้สอดคล้องกับข้อกำหนดด้านความน่าเชื่อถือ (dependability requirements) อีกทั้ง แผนการซ่อมบำรุงสำหรับระบบย่อยและอุปกรณ์ทั้งหมดต้องกำหนดตารางการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและแบ่งงานแต่ละงานที่จำเป็นเพื่อผ่านการตรวจสอบและการสอบเทียบของอุปกรณ์ การบริหาร การซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงแก้ไข รวมถึงการซ่อมครั้งใหญ่ (overhaul) โดยที่แผนนี้ต้องรวมขั้นตอนในการป้องกันอุปกรณ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดถูกนำไปใช้ในการบริการ

แผนการซ่อมบำรุงนี้ต้องรวมรายการอุปกรณ์สำรอง (spare equipements) ชิ้นส่วน และวัสดุสิ้นเปลือง (consumable supplies) รวมถึงขั้นตอนการปฏิบัติเพื่อรักษาชิ้นส่วนสำรองและวัสดุสิ้นเปลือง อีกทั้ง ต้องมีการประมาณความต้องการในการจัดเก็บสำหรับรายการเหล่านี้ โดยที่แผนนี้ ต้องกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกและอุปกรณ์ที่จำเป็นในแต่ละงานซ่อมบำรุง และเครื่องมือพิเศษที่ต้องใช้ รวมถึงประมาณกำลังคนระดับทักษะการทำงานและระยะเวลาของงานตามความเป็นจริง

6.7.3 คู่มือการซ่อมบำรุง (maintenance manuals)

ต้องจัดให้มีคู่มือการซ่อมบำรุงสำหรับทุกส่วนของระบบ โดยที่คู่มือนี้ต้องระบุรายละเอียดขั้นตอนและข้อมูลอ้างอิงในทุกงานซ่อมบำรุงที่จำเป็น และต้องมีระบบทักษะการซ่อมบำรุงของบุคคล สิ่งอำนวยความสะดวกและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ อีกทั้ง ต้องมีคำแนะนำในการประกอบและถอดชิ้นส่วนที่มีภาพการประกอบแบบขยายด้วย

คู่มือการซ่อมบำรุงนี้อย่างน้อยต้องประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้

(1) ตารางการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (preventive maintenance) และการซ่อมใหญ่ (overhaul) สำหรับทุกส่วนของระบบ

(2) คำอธิบายขั้นตอนการซ่อมบำรุงสำหรับทุกส่วนของระบบ

(3) คำอธิบายของการเดินรถในระบบ รวมถึงการโต้ตอบระหว่างส่วนหลักของระบบย่อย

(4) คำอธิบายทางเทคนิคของระบบย่อย ส่วนประกอบและวงจรแต่ละระบบ รวมถึงระยะห่างความคลอดเคลื่อน วงจรการเดินรถ (operation circuits) แรงดันไฟที่จุดทดสอบ และรูปแบบของคลื่น (waveforms) ที่มีความจำเป็นในงานซ่อมบำรุง โดยที่คำธิบายเหล่านี้ต้องอ้างอิงแบบของระบบ (system drawings) ตามความจำเป็น

(5) คำธิบายของส่วนประกอบ แบบ drawing และข้อมูลอื่นที่จำเป็นในงานซ่อมบำรุง

(6) คำอธิบายของการทำงานของอุปกรณ์ทดสอบระบบแบบเฉพาะ และขั้นตอนการใช้งานที่ถูกต้องของอุปกรณ์ซ่อมบำรุง

(7) คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาในระดับระบบหลัก ระบบย่อย และส่วนประกอบย่อยเพื่อช่วยในการวินิจฉัยความล้มเหลวทั่วไป

(8) คำเตือนด้านความปลอดภัยตามความเหมาะสมกับอุปกรณ์และขั้นตอน

(9) รายละเอียดชิ้นส่วนที่มีภาพประกอบ รวมถึงคำอธิบายของชิ้นส่วนสำรองและหมายเลขชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้อง (part numbers)

(10) ข้อกำหนดและคุณสมบัติพิเศษสำหรับบุคลากรในการซ่อมบำรุง

6.8 การฝึกอบรม (training)

ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมสำหรับการเดินรถและการซ่อมบำรุงต่อผู้ปฏิบัติงานก่อนเริ่มให้บริการผู้โดยสาร และอบรมตามความจำเป็นหลังให้บริการเพื่อรักษาทักษะความสามารถของผู้ปฏิบัติงาน โดยที่แผนการฝึกอบรมต้องมีการสอนอย่างเป็นทางการและการฝึกอบรมภาคปฏิบัติ (on-the-job training) และต้องเป็นไปตามคุณสมบัติของพนักงานตามงานที่ได้รับมอบหมาย

การฝึกอบรมต้องมีเอกสารการเรียนการสอนและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการฝึกอบรมบุคลากร โดยอนุญาตให้มีการฝึกอบรมบนอุปกรณ์และ/หรืออุปกรณ์สำรองในระบบจริง

6.8.1 แผนการฝึกอบรม (training plan)

แผนการฝึกอบรมอย่างน้อยต้องมีการระบุดังต่อไปนี้

(1) เป้าหมายและวัตถุประสงค์ของแผนการฝึกอบรม

(2) ตารางแสดงลำดับและระยะเวลาการฝึกอบรม

(3) วิธีการและสื่อการเรียนการสอนในห้องเรียนและภาคปฏิบัติ

(4) ข้อกำหนดและวิธีการกำหนดและจัดทำเอกสารการฝึกอบรมและคุณสมบัติของแต่ละบุคคล

(5) คุณสมบัติสำหรับบุคคลากรในการฝึกอบรม

(6) กระบวนการปรับปรุงแผนการฝึกอบรมและคุณสมบัติให้ทันสมัยอยู่เสมอ

(7) ระดับความสามารถที่เกี่ยวกับลักษณะงาน ตามแผนการจัดการพนักงาน (staffing plan) ในหัวข้อ 6.1.3

(8) งานที่เกี่ยวข้องในแต่ละลักษณะงาน (job descriptions)

(9) คำชี้แจงวัตถุประสงค์ในการฝึกอบรมสำหรับแต่ละงาน

(10) เกณฑ์ ผ่าน/ไม่ผ่าน

6.8.2 อาจารย์ผู้ฝึกอบรม (training instructors)

อาจารย์ผู้สอนต้องมีความเชี่ยวชาญในการสื่อสารทางด้านการพูดและการเขียน และมีคุณสมบัติและความรู้ในสาขาการสอนของตน

6.8.3 อุปกรณ์ในการฝึกอบรม (training materials)

หลักสูตรการสอนต้องมีการกำหนดและพัฒนาเพื่อการฝึกอบรมบุคลากรทั้งหมดที่ระบุไว้ในหัวข้อที่ 6.1.3 และต้องจัดเตรียมเอกสารการฝึกอบรมในแต่ละหลักสูตร ดังต่อไปนี้

(1) แผนการสอนและคู่มือผู้สอน

(2) สมุดงานผู้เข้ารับการฝึกอบรม (trainee workbook)

(3) เครื่องมือช่วยการฝึกอบรม เช่น เครื่องช่วยในการมองเห็น การออกกำลังกาย หรือเครื่องมือในการโต้ตอบ

(4) เอกสารอ้างอิง

6.8.4 ความต่อเนื่องในการฝึกอบรม

แผนการฝึกอบรมสำหรับผู้ประกอบกิจการหรือผู้ให้บริการ ต้องดำเนินการตลอดอายุการใช้งานของระบบ

6.8.5 คู่มือการฝึกอบรม

ต้องจัดให้มีคู่มือสำหรับอุปกรณ์และระบบย่อยต่าง ๆ เพื่อใช้ในการฝึกอบรม โดยที่คู่มือนี้ต้องปรับปรุงตามความจำเป็นตลอดอายุการใช้งานของระบบ เพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบของอุปกรณ์

(equipement configuration) ซึ่งคู่มือต้องมีการให้ข้อมูลที่เพียงพอให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจพารามิเตอร์และเกณฑ์ในการออกแบบ การเดินรถและการทำงาน รวมถึงวิธีการการป้องกัน การแก้ไข และการซ่อมใหญ่สำหรับทุกอุปกรณ์และระบบย่อย โดยที่ต้องจัดให้มีคู่มือประเภทดังต่อไปนี้

(1) คู่มือการทำงานของอุปกรณ์

(2) รายการชิ้นส่วนสำรอง ตามหัวข้อ 6.7.2

(3) คู่มือการซ่อมบำรุง ตามหัวข้อที่ 6.7.3

(4) คู่มือของซอฟแวร์

(5) แผนผังห้องอุปกณ์ (equipement room plans)

(6) คู่มืออุปกรณ์พิเศษ

(7) คู่มืออื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการใช้งานและบำรุงรักษาระบบอย่างมีประสิทธิภาพ

ต้องจัดให้มีคู่มือซอฟต์แวร์สำหรับอุปกรณ์หรือระบบย่อยที่โปรแกรมผู้ใช้งานในแต่ละเครื่อง (user-programmable device) และต้องมีคู่มือผู้ใช้งาน (user’s guide) คำแนะนำในการใช้งาน และคำอธิบายของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ ซอฟต์แวร์ที่วางจำหน่ายเชิงพาณิชย์ต้องมีเอกสารประกอบและใบอนุญาตของผู้ผลิตซอฟต์แวร์

ต้องจัดให้มีแผนผังห้องอุปกณ์ (equipement room plans) ในแต่ละสถานีและต้องมีแผนผังการเดินสายไฟ (wiring diagrams) และวงจรทั้งหมด แผนผังอุปกรณ์ รายการขั้วต่อไฟ (terminal) และสายเคเบิล อีกทั้ง มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องสำหรับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับภายนอก เช่น อุปกรณ์ที่ติดตั้งบนทางวิ่งบังคับ

ต้องจัดให้มีคู่มืออุปกรณ์พิเศษที่มีข้อมูลการใช้งาน ข้อแนะนำในการทำงานการปรับแต่ง การตรวจสอบ การซ่อมบำรุง การแก้ไขปัญหา การซ่อมแซม และการจัดเก็บ รวมถึงข้อมูลชิ้นส่วนสำหรับอุปกรณ์พิเศษทั้งหมดที่จำเป็นในการทำงานของระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติ

บทที่ 7
กระบวนการติดตามการดำเนินงาน

แผนการติดตามต้องถูกพัฒนาและนำมาใช้เพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบ แผนดังกล่าวต้องประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้

7.1 แผนการติดตามการทำงานของระบบ

แผนการติดตามการทำงานจำเป็นจะต้องจัดทำขึ้นเพื่อจัดทำเอกสารระบุขั้นตอนการติดตามการทำงานของระบบ และระบุกิจกรรมที่จำเป็นในการนำแผนนี้มาใช้งาน แผนการติดตามการทำงานของระบบนี้จะต้องระบุรายการทั้งหมดของระบบที่จะต้องทำการติดตาม รวมถึงหน่วยงานที่รับผิดชอบในการติดตามและกำหนดกรอบเวลาในการทำการติดตามให้ชัดเจน

7.2 ความรับผิดชอบในการตรวจสอบภายในแบบรายปี (annual internal audit)

การตรวจสอบภายในแบบรายปีต้องถูกนำมาใช้ในการพัฒนากระบวนการตรวจสอบภายในประจำปีอย่างละเอียดและนำมาใช้เพื่อให้การจัดการมีแนวทางสำหรับบันทึกว่ามีกิจกรรมสำคัญด้านความปลอดภัยที่กำลังดำเนินอยู่อย่างไรตามแผนโครงการความปลอดภัยของระบบ กระบวนการนี้ต้องระบุสิ่งอำนวยความสะดวก อุปกรณ์ ขั้นตอนการดำเนินงาน ฟังก์ชัน และความรับผิดชอบด้านความปลอดภัยที่จำเป็นต้องตรวจสอบ รายละเอียดการติดตามต่อไปนี้ต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบของหน่วยงานและวิธีการตรวจสอบในแต่ละรายการ

7.2.1 ความรับผิดชอบในการติดตาม

บุคคลที่ได้รับมอบหมายให้เป็นผู้รับผิดชอบด้านความปลอดภัยของระบบตามที่ระบุไว้ใน มขร. –SC – 005 – 2567 หัวข้อ 2.1 แผนความปลอดภัยของระบบ จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินการและการควบคุมกระบวนการตรวจสอบภายในประจำปี ทั้งนี้ เพื่อให้กระบวนการตรวจสอบเป็นไปอย่างเรียบร้อยและมีความเป็นอิสระจากบุคคลหรือหน่วยงานที่ดำเนินการตรวจสอบ ผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบจะต้องไม่เป็นบุคลากรหรือเป็นหน่วยงานที่จะถูกตรวจสอบ ผู้ตรวจสอบจะต้องเป็นผู้มีความรู้เกี่ยวกับกิจกรรมที่ตรวจสอบและสามารถจัดทำรายงานการตรวจสอบและข้อเสนอแนะได้อย่างรัดกุม

7.2.2 การรายงานผลการตรวจสอบ

รายงานการตรวจสอบเป็นเอกสารทางการที่จัดทำในการบริหารงานทุกระดับ แผนกที่ถูกตรวจสอบจะต้องได้รับรายงานการตรวจสอบของแผนกของตนหรือรายงานทั้งฉบับ ทั้งนี้ ข้อสรุปของมาตรการแก้ไขที่แนะนำ (ถ้ามี) จะต้องถูกรวมอยู่ในรายงานการตรวจสอบ มาตรการแก้ไขที่ได้รับการอนุมัติโดยเจ้าของโครงการหรือผู้ดำเนินการจะต้องถูกติดตามอย่างเป็นทางการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติตาม

7.2.3 ขั้นตอนการตรวจสอบ

เมื่อมีการตรวจสอบ ทุกแผนกที่มีความเกี่ยวข้องจะต้องได้รับการแจ้งรายละเอียด และต้องทราบถึงวิธีการตรวจสอบเอกสารของแผนก ในกรณีที่มีการตรวจสอบในระหว่างการดำเนินงานสามารถดำเนินการได้โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า ทั้งนี้ ในการตรวจสอบจริงจะต้องดำเนินการโดยการประสานงานและมีการสนับสนุนจากหน่วยงานอย่างเต็มที่ แผนกที่ถูกตรวจสอบต้องทราบว่าเมื่อใดที่ต้องได้รับการตรวจสอบ การตรวจสอบต้องถูกกำหนดเวลาไว้เพื่อรบกวนเวลาการทำงานให้น้อยที่สุด ทั้งนี้ การตรวจสอบแบบไม่แจ้งล่วงหน้าหรือการตรวจสอบกระทันหันจะต้องได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการตรวจสอบ

ภาพรวม โดยมีการยืนยันจากเจ้าของโครงการหรือผู้ดำเนินการ รอบของการตรวจสอบต้องถูกพัฒนาและได้รับการอนุมัติล่วงหน้า การตรวจสอบเป็นจุดของเอกสารและบันทึกการซ่อมบำรุง จะต้องดำเนินการแบบสุ่ม

รายการที่ตรวจสอบจะต้องถูกเตรียมไว้ล่วงหน้า ในกรณีที่จำเป็น แผนกที่ได้รับการตรวจสอบจะต้องมีเวลาในการจัดเตรียมเอกสารที่จำเป็น ข้อกำหนดนี้จะไม่ยกเว้นการตรวจสอบแบบสุ่มของบันทึกรายบุคคล เช่น บันทึกการซ่อมบำรุง หรือบันทึกคุณสมบัติของบุคลากร

7.2.4 องค์ประกอบของการตรวจสอบ

องค์ประกอบการตรวจสอบขั้นต่ำต่อไปนี้ให้รวมอยู่ในกระบวนการตรวจสอบที่เป็นเอกสาร กระบวนการตรวจสอบจะต้องยืนยันเอกสารว่าการตรวจสอบและการทดสอบเป็นไปตามที่กำหนดในหัวข้อ 7.4 โดยที่การตรวจสอบจะต้องยืนยันว่า

(1) ทุกส่วนของแผนการจัดการรูปแบบการตั้งค่าตามที่ระบุในหัวข้อ 7.5 ได้ถูกติดตั้งและใช้งาน

(2) กระบวนการสำหรับการประสานงานระหว่างแผนกและหน่วยงานระหว่างประเทศเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยตามที่ระบุในหัวข้อ 7.6 ได้ถูกติดตั้งและใช้งาน

(3) แผนความปลอดภัยของพนักงานที่รวมถึงกฎหมาย กฎระเบียบของหน่วยงานราชการที่มีอำนาจหน้าที่ในเรื่องนั้น ๆ ได้ถูกติดตั้งและใช้งานตามที่ระบุในหัวข้อ 7.7

(4) แผนสำหรับวัตถุอันตรายที่รวมการบังคับใช้ตามกฎหมาย กฎระเบียบของหน่วยงานราชการที่มีอำนาจหน้าที่ในเรื่องนั้น ๆ ได้ถูกติดตั้งตามที่ระบุในหัวข้อ 7.8

(5) แผนการป้องกันการใช้ยาและเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ตามหัวข้อ 7.9 ได้ถูกติดตั้ง และเอกสารตามที่ระบุในกฎหมาย กฎระเบียบของหน่วยงานราชการที่มีอำนาจหน้าที่ในเรื่องนั้น ๆ

(6) บันทึกถูกเก็บรักษาเพื่อแสดงให้เห็นว่าบุคลากรของผู้รับจ้างทุกคนได้รับคำแนะนำ เข้าใจ รับรอง และปฏิบัติตามขั้นตอนการรักษาความปลอดภัยตามที่ระบุในหัวข้อ 7.10

(7) ขั้นตอนการดำเนินงานและการบังคับเพื่อป้องกันการนำวัตถุอันตรายและวัสดุที่ไม่ได้รับอนุญาตเข้าสู่ระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติ (APM) รวมถึงอุปกรณ์ที่ไม่ได้รับอนุญาตหรือเสียหายในกระบวนการตามที่ระบุในหัวข้อ 7.11

นอกจากนี้กระบวนการตรวจสอบจะต้องมีการยืนยันอีกครั้งว่าองค์ประกอบอื่น ๆ ของมาตรฐานนี้ก็ได้รับการดำเนินการและเอกสารอย่างถูกต้องเช่นกัน

(1) การตรวจสอบจะต้องยืนยันว่าการรับข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัยและการวิเคราะห์ได้รับการดำเนินการตามที่ระบุใน มขร. –SC – 005 – 2567 หัวข้อ 2.1.2 กระบวนการแก้ไขความเสี่ยง

(2) กระบวนการตรวจสอบภายในรายปีต้องตรวจสอบการดำเนินการของกฎระเบียบและขั้นตอนการดำเนินการตามที่ระบุในหัวข้อ 6.1.2 คู่มือของขั้นตอนการดำเนินงาน

(3) กระบวนการตรวจสอบจะต้องมีกลไกเพื่อพิจารณาว่ามีการจัดเก็บเอกสารที่เหมาะสมในกิจกรรมการซ่อมบำรุงทั้งหมดตามที่ระบุในหัวข้อ 6.7 การทบทวนบันทึกการซ่อมบำรุง ต้องถูกดำเนินการซึ่งรวมถึงการควบคุมเอกสารที่เกี่ยวกับคู่มืออุปกรณ์ เฉพาะช็อปและพื้นที่ดำเนินงาน และการติดตามและแก้ไขปัญหาที่ระบุขึ้นระหว่างการตรวจสอบ กระบวนการตรวจสอบจะต้องตรวจสอบว่าการเก็บรักษาบันทึกตรงกับความเป็นจริง และการซ่อมบำรุงที่จำเป็นได้รับการดำเนินการ

(4) การตรวจสอบจะต้องยืนยันว่าขั้นตอนในการปรับปรุงเอกสารการฝึกอบรมได้รับการดำเนินการตามที่กำหนด

(5) การตรวจสอบจะต้องยืนยันว่ามีการใช้แนวทางการป้องกันเชิงรุกตามที่ระบุในบทที่ 3 และกำลังดำเนินการตามที่กำหนด

(6) กระบวนการตรวจสอบจะต้องบันทึกว่าขั้นตอนที่เกี่ยวกับความลับด้านความปลอดภัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องถูกรักษาตามที่ระบุในส่วน 3.1.6

(7) การตรวจสอบจะต้องประเมินกิจกรรมการเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉินตามบทที่ 4

(8) การตรวจสอบจะต้องยืนยันว่ามีแผนการจัดการเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงและการปรับเปลี่ยนที่พร้อมใช้งานสำหรับการดำเนินการขั้นตอนใหม่ ๆ ตามที่กำหนด

7.3 การประเมินการตรวจสอบอิสระ

การประเมินหรือการตรวจสอบอิสระในทุก ๆ องค์ประกอบ จะต้องดำเนินการตามความรับผิดชอบด้านความปลอดภัยของระบบ โดยจะต้องดำเนินการอย่างน้อยหนึ่งครั้งทุกสามปี (ทุก ๆ สามปี)

7.3.1 ข้อกำหนดของผู้ตรวจสอบอิสระ

เจ้าหน้าที่ตรวจสอบอิสระจะต้องมีความอิสระเพียงพอจากเจ้าของโครงการหรือผู้ดำเนินการระบบเพื่อให้การประเมินหรือการตรวจสอบนั้นเป็นไปอย่างเป็นกลาง ขั้นตอนนี้ไม่ได้หมายความว่าเจ้าหน้าที่ตรวจสอบอิสระต้องไม่เกี่ยวข้องกับบริษัทที่เกี่ยวข้องกับเจ้าของโครงการหรือผู้ดำเนินการระบบ โดยต้องมีเงื่อนไขว่าในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ผู้ตรวจสอบจะมีความเป็นอิสระจากการดำเนินการทางธุรกิจของผู้ดำเนินการระบบ คำว่า "เจ้าหน้าที่ตรวจสอบอิสระ" ตามที่ได้ระบุในเอกสารนี้ถูกกำหนดให้เป็นบุคคลที่มีการศึกษา ประสบการณ์ และความสามารถที่จำเป็นในการประเมินและอนุมัติผลการตรวจสอบและการ

ทดสอบที่ดำเนินการบนระบบ APM บนคำขอจากเจ้าของโครงการหรือผู้ดำเนินการระบบ APM เจ้าหน้าที่ตรวจสอบอิสระจะต้องให้การยืนยันว่าเขามีคุณสมบัติเหล่านี้

7.3.2 ข้อกำหนดด้านการศึกษาและประสบการณ์

เจ้าหน้าที่ตรวจสอบอิสระจะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยหนึ่งข้อหรือมีคุณสมบัติที่หลากหลายตามที่ระบุดังต่อไปนี้

(1) เจ้าหน้าที่ตรวจสอบอิสระจะต้องเป็นวิศวกรระดับสามัญขึ้นไป ที่มีใบอนุญาต

(2) เจ้าหน้าที่ตรวจสอบอิสระจะต้องมีปริญญาเทียบเท่าที่ได้รับการรับรองในสาขาวิชาเทคนิคการฝึกอบรมทางเทคนิคในระบบความปลอดภัยและ/หรือองค์ประกอบของระบบ APM และประสบการณ์อย่างน้อย 3 ปี ในการร่วมมือในการตรวจสอบหรือการตรวจสอบระบบ APM (อ้างอิงตามบทที่ 5 "การทวนสอบและการสาธิตระบบ")

(3) เจ้าหน้าที่ตรวจสอบอิสระจะต้องมีประสบการณ์ในด้านความปลอดภัยของระบบอย่างน้อย 8 ปี กับระบบรางที่วิ่งบนทางวิ่งบังคับรวมถึงระบบ APM ต่าง ๆ โดยอย่างน้อย 3 ปี จะต้องเป็นตำแหน่งที่รับผิดชอบในด้านความปลอดภัยขององค์ประกอบของระบบต่อไปนี้ การควบคุมขบวนรถอัตโนมัติ การสื่อสาร *traction power* ทางวิ่งบังคับและประแจทาง ตัวรถขนส่งสาธารณะ ส่วนควบคุมกลาง ศูนย์ซ่อมบำรุงและสถานีโดยสาร และด้านที่เกี่ยวข้องกับด้านความปลอดภัยในกฎระเบียบของการดำเนินงานและการซ่อมบำรุง ขั้นตอน กฎระเบียบ และการฝึกอบรม

7.3.2.1 ความสามารถ การศึกษา และประสบการณ์

เจ้าหน้าที่ตรวจสอบอิสระจะต้องมีความรู้พื้นฐานในการวิเคราะห์อันตราย การประเมินความเสี่ยง การแก้ไขอันตราย การวางแผนความปลอดภัย และข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

ทั้งหมดของระบบ ต้องมีหลักฐานที่สามารถตรวจสอบเกี่ยวกับการฝึกอบรมและประสบการณ์ นอกจากนี้ เจ้าหน้าที่ตรวจสอบอิสระยังต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) ความรู้และความเข้าใจในมาตรฐานนี้ทั้งหมด

(2) ความรู้ในการควบคุมขบวนรถอัตโนมัติ ส่วนควบคุมกลาง ระยะเวลาระหว่างขบวน (headway) การสับราง ระยะระหว่างขบวนรถ การซ่อมบำรุง และอิ่งอำนวยความสะดวกบนสถานีโดยสาร

(3) ความรู้ในวัตถุประสงค์และหน้าที่ของอุปกรณ์ความปลอดภัยในรถ บนทางวิ่ง บังคับ และในระบบการกระจายพลังงาน ในสถานีและในพื้นที่ซ่อมบำรุง

(4) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบ APM ในด้านหลักการทางเครื่องกล ไฟฟ้า และโยธาที่ใช้ในเรื่องของ machines mechanisms pumps compressors relays contactors buffers communications traction power และ track and guideway structures

(5) ความคุ้นเคยกับอุตสาหกรรม ขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติ รวมถึงศัพท์เทคนิค กฎระเบียบ และมาตรฐานที่ถูกอ้างอิง และที่ถูกนำมาใช้ในมาตรฐานนี้

(6) ความรู้ในการดำเนินงานและขั้นตอนกฎระเบียบและการฝึกอบรมของระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติและการซ่อมบำรุง

(7) ความรู้ในขั้นตอนการตรวจสอบและการทดสอบตามที่ระบุในมาตรฐานนี้

(8) ความสามารถในการตีความแบบทางสถาปัตยกรรมและการติดตั้ง รวมถึงการเข้าใจในเรื่องของรางนำ (guideway) ระบบจ่ายไฟฟ้าส่วนกลาง ศูนย์การควบคุมและการจัดวางพื้นที่ซ่อมบำรุง

(9) ความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบของอาคาร อัคคีภัย ระบบไฟฟ้า และกฎระเบียบในการเข้าถึงระบบ (accessibility code)

(10) ความสามารถในการปฏิบัติหน้าที่ตามที่ระบุไว้ในหัวข้อ 7.2

(11) ความรู้เกี่ยวกับแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยของบุคลากร

7.3.2.2 การดำรงไว้ซึ่งทักษะและสมรรถนะ

เพื่อรักษาคุณสมบัติที่เหมาะสมในฐานะเจ้าหน้าที่ตรวจสอบอิสระของระบบ APM เจ้าหน้าที่ตรวจสอบอิสระจะต้องมีข้อปฏิบัติดังนี้หมั่นเพิ่มพูนความรู้และมีความคุ้นเคยกับการใช้เทคโนโลยีใหม่ รวมถึงการศึกษาองค์ความรู้เกี่ยวกับสาขาอิเล็กทรอนิกส์และวัสดุ

(1) หมั่นเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับการบริหารหรือการปฏิบัติงานในปัจจุบันเพื่อใช้ในการปฏิบัติหน้าที่

(2) หมั่นเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานนี้และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการสร้างอาคาร ความปลอดภัยจากอัคคีภัย ระบบไฟฟ้า และการเข้าถึง

(3) เข้าร่วมการประชุม สัมมนา ศึกษาและเพิ่มพูนทักษะที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติหน้าที่

(4) ปฏิบัติตามคำขอจากเจ้าของโครงการขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติ หรือผู้ดำเนินการระบบ APM โดยเจ้าหน้าที่ตรวจสอบอิสระจะต้องยืนยันว่ามีตามคุณสมบัติที่ครบถ้วนตามที่ต้องการ

7.3.3 รายงานการตรวจสอบอิสระ

เจ้าหน้าที่ตรวจสอบอิสระจะต้องรายงานผลการตรวจสอบ การทดสอบ หรือวิพากษ์เอกสาร ตามขั้นตอนปฏิบัติการดำเนินงานทางบริหารที่เหมาะสม รวมถึงข้อกำหนดมาตรฐานของอุตสาหกรรม และข้อกำหนดต่อไปนี้

(1) ผลการตรวจสอบอิสระจะต้องถูกเขียนในรูปแบบรายงานอย่างชัดเจน ซึ่งรวมถึงการประเมินความเหมาะสมและประสิทธิภาพของแผนระบบความปลอดภัย (SSSP) และขั้นตอนการดำเนินงานตามความเหมาะสม รวมถึงจะต้องมีการแจ้งข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไข และกรอบระยะเวลาดำเนินการในการแก้ไขและรายงานสถานะการแก้ไข

(2) รายงานของเจ้าหน้าที่ตรวจสอบอิสระจะต้องระบุคำอธิบายชัดเจนเกี่ยวกับขอบเขตของงานที่ดำเนินการ รวมถึงประเภทของการตรวจสอบและระบุว่าการตรวจสอบนั้นถูกดำเนินการตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องของมาตรฐานนี้หรือไม่

(3) ข้อบกพร่องทั้งหมดที่ถูกระบุในรายงานจะต้องมีการอ้างอิงถึงกฎระเบียบ มาตรฐาน หรือระบุหมายเลขข้อบังคับ

7.4 การตรวจสอบและการทดสอบ

ต้องมีการพัฒนาแผนการตรวจสอบและมีการทดสอบอย่างสม่ำเสมอสำหรับสิ่งอำนวยความสะดวกและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย

หมายเหตุ รายการต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์การป้องกันอัคคีภัย เครื่องมือสื่อสารฉุกเฉิน และอุปกรณ์ความปลอดภัยของพนักงาน จะถูกรวมอยู่ในหมวดหมู่ของอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความปลอดภัย อย่างไรก็ตาม การจัดทำรายการที่สมบูรณ์ในเอกสารนี้นั้นไม่สามารถทำได้ เนื่องจากมีรายการเฉพาะที่จำเป็นจะต้องถูกกำหนดเองสำหรับแต่ละระบบ APM (สามารถดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ค สำหรับรายการตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย

7.4.1 การทดสอบจากผู้ผลิต

ผู้ผลิตระบบ APM จะต้องจัดทำการทดสอบและ/หรือตรวจสอบการทำงาน และจะต้องเน้นทำการทดสอบที่เกี่ยวข้องกับด้านความปลอดภัย รวมถึงต้องใช้ระยะเวลาขั้นต่ำสำหรับการทดสอบและ/หรือการตรวจสอบการทำงาน การทดสอบเหล่านี้จะช่วยให้เจ้าของโครงการขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติ หรือผู้ดำเนินการระบบ APM สามารถตรวจสอบได้ว่าระบบ APM ทำงานอยู่ในขีดจำกัดที่กำหนด ทั้งนี้ ผู้ผลิตต้องแนะนำองค์ประกอบที่จะถูกทดสอบและ/หรือ ตรวจสอบตามเกณฑ์การตรวจรับที่เหมาะสม เจ้าของโครงการหรือผู้ปฏิบัติงานมีหน้าที่รับผิดชอบในการดำเนินขั้นตอนการทดสอบ หากมีการเปลี่ยนแปลงหรือมีข้อแนะนำเพิ่มเติม ผู้ผลิตจะต้องแจ้งเจ้าของโครงการ ผู้ดำเนินการระบบ APM และเจ้าหน้าที่ตรวจสอบอิสระผ่านทางประกาศจากผู้ผลิต

7.4.2 เกณฑ์การตรวจรับการทดสอบ

เกณฑ์การตรวจรับการทดสอบของระบบ APM ควรเป็นไปอย่างสมเหตุสมผลตามในช่วงอายุการใช้งานในการออกแบบที่คาดหวังไว้ โดยถือว่าได้ปฏิบัติตามขั้นตอนการซ่อมบำรุง และการดำเนินการที่ทางผู้ผลิตแนะนำไว้

7.4.3 ขั้นตอนการทดสอบ

ระดับความยากของการดำเนินการทดสอบทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ต้องไม่ใช้ทักษะและความสามารถของเจ้าของหรือเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานเกินกว่าที่ได้รับการฝึกอบรม โดยสามารถพิจารณาได้ตามความเหมาะสม

7.4.4 ข้อจำกัดการทดสอบการปฏิบัติงาน

การทดสอบการทำงานของระบบ APM ต้องสามารถดำเนินการได้ตามข้อจำกัดตามที่ได้ระบุโดยผู้ผลิต การทดสอบการทำงาน รวมถึงการทดสอบโหลด (Load testing) ที่ดำเนินการในระบบ APM จะต้องเป็นการทดสอบแบบไม่ทำลาย

7.5 การจัดการการตั้งค่า

สำหรับชิ้นส่วนที่มีความสำคัญต่อความปลอดภัย ผู้ผลิตต้องไม่ทำการเปลี่ยนแปลงการออกแบบโดยไม่ให้คำแนะนำกับเจ้าของโครงการหรือผู้ดำเนินการ ทั้งนี้เจ้าของโครงการหรือผู้ดำเนินการต้องไม่ดำเนินการเปลี่ยนแปลงการออกแบบโดยไม่แจ้งผู้ผลิตเช่นกัน เพื่อให้สามารถทำการประเมินผลของการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม ซึ่งรายละเอียดต่อไปนี้ควรจะมีการพัฒนาและปฏิบัติตามสิ่งต่อไปนี้

(1) คำอธิบายของกระบวนการควบคุมการกำหนดค่า รวมถึงการระบุผู้มีอำนาจในการเปลี่ยนแปลงการกำหนดค่า การอนุมัติ และการแจ้งให้ทราบอย่างเป็นทางการ

(2) ข้อกำหนดความรับผิดชอบในการระบุว่าการปรับปรุงนั้นรวมอยู่ในกระบวนการแก้ไขอันตรายหรือไม่

(3) กระบวนการตรวจสอบสำหรับอุปกรณ์ใหม่และการเปลี่ยนแปลงของอุปกรณ์ที่มีอยู่ ซึ่งรวมถึงคำอธิบายผลกระทบต่อบุคลากรที่เกี่ยวข้อง รวมถึงด้านความปลอดภัยและการฝึกอบรม

(4) ความพร้อมในการใช้งาน รวมถึงการลงนาม การรับรอง และการรายงานสำหรับอุปกรณ์ใหม่และการเปลี่ยนแปลงก่อนเข้าสู่การให้บริการ

หลังจากที่ระบบได้รับการยอมรับจากเจ้าของโครงการหรือผู้ดำเนินการแล้วและตลอดระยะเวลาการให้บริการของระบบ APM เจ้าของโครงการหรือผู้ดำเนินการจะต้องรับผิดชอบในการรักษาแผนการจัดการค่ากำหนดให้มีประสิทธิภาพ

7.6 การประสานงานระหว่างแผนกและหน่วยงานระหว่างประเทศ

ควรจะมีกระบวนการสำหรับการประสานงานระหว่างแผนกและหน่วยงานระหว่างประเทศและการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย

7.7 แผนความปลอดภัยของพนักงาน

ต้องมีแผนความปลอดภัยของพนักงานที่รวมถึงกฎหมาย กฎระเบียบของหน่วยงานราชการที่มีอำนาจหน้าที่ในเรื่องนั้น ๆ โดยแผนความปลอดภัยของพนักงานจะต้องรวมการรายงานความเสี่ยงและการบาดเจ็บและรวมถึงการพัฒนามาตรการแก้ไขปัญหา

7.8 แผนเกี่ยวกับวัตถุอันตราย

ต้องมีการใช้แผนเกี่ยวกับวัตถุอันตรายที่รวมกฎหมาย กฎระเบียบของหน่วยงานราชการที่มีอำนาจหน้าที่ในเรื่องนั้น ๆ

7.9 แผนเกี่ยวกับการละเมิดข้อบังคับเรื่องสารเสพติดและเครื่องดื่มสุรา

ควรจะมีการจัดทำแผนเกี่ยวกับการละเมิดข้อบังคับเรื่องสารเสพติดและเครื่องดื่มสุราในที่สาธารณะ และจัดทำเป็นเอกสารตามกฎหมาย กฎระเบียบของหน่วยงานราชการที่มีอำนาจหน้าที่ในเรื่องนั้น ๆ

7.10 การประสานงานด้านความปลอดภัยสำหรับผู้รับเหมา

ผู้รับเหมาที่ทำงานในบริเวณหรือใกล้เคียงกับทรัพย์สินของเจ้าของหรือผู้ดำเนินการจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดและขั้นตอนการปฏิบัติความปลอดภัยทั้งหมด ผู้รับเหมาต้องแสดงเอกสารให้เห็นว่าบุคลากรภายใต้การดูแลของผู้รับเหมาทั้งหมดได้รับคำสั่ง รับรู้ ยืนยัน และปฏิบัติตามขั้นตอนการปฏิบัติความปลอดภัยที่กำหนดไว้

7.11 กระบวนการการจัดซื้อ

กระบวนการการจัดซื้อต้องมีการปฏิบัติตามเพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์และวัตถุที่อาจเป็นอันตรายต่อระบบ APM เข้าสู่ระบบโดยไม่ได้รับอนุญาต และต้องมีระบบการจัดการคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับอะไหล่ชิ้นส่วน บริการ และ เครื่องมือที่กำหนดไว้และตรวจสอบว่าสิ่งที่ส่งมอบเป็นไปตามความต้องการ

ภาคผนวก ก
บรรณานุกรม

ภาคผนวกนี้เป็นข้อมูลซึ่งไม่ใช่ส่วนบังคับของมาตรฐาน ตัวอย่างและข้อแนะนำต่อไปนี้อยู่ในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับแผนความปลอดภัยของระบบ

APTA (American Public Transportation Association). 1999. Manual for the development of rail transit system safety program plans. Washington, DC: APTA.

AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association). 2019. Communications and signal manual of recommended practice, Part 17.AREMA:Lanham,MD.

CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization). 1999. Railway applications—The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS). EN 50126/IEC 62278. Brussels, Belgium : CENELEC.

CENELEC. 2001. Railway applications—Communications, signaling and processing systems Software for railway control and protection systems. EN 50128/IEC 62279. Brussels,Belgium: CENELEC.

CENELEC. 2003. Railway applications—Communications, signaling and processing systems—Safety related electronic systems for signaling. EN 50129. Brussels, Belgium: CENELEC.

DOT. 2000. Hazard analysis guidelines for transit projects. DOT-FTA-MA- 26-5005-00-01 / DOT-VNTSC-FTA-00-01. Washington, DC: DOT.

DOT. 2012. Handbook for transit safety and security certification. DOT-FTA-MA-90-5006-02-01, DOT-VNTSC-FTA-02-12. Washington, DC: DOT.

IEC(International Electrotechnical Commission). 1998a. Functional safety of electrical/electro/programmable electronic safety-related systems, Part 1: Generalrequirements.61508-1: 1998-12. London: IEC.

IEC.1998b. Functional safety of electrical/electro/programmable electronic safety-related systems, Part 3: Software requirements. 61508-3: 1998. London: IEC.

IEC.1998c. Functional safety of electrical/electro/programmable electronic safety-related systems, Part 4: Definitions and abbreviations. 61508-4: 1998. London: IEC.

IEC.1998d. Functional safety of electrical/electro/programmable electronic safety-related systems, Part 5: Examples of methods for the determination of safety integrity levels. 61508-5: 1998. London: IEC.

IEC.1998e. Functional safety of electrical/electro/programmable electronic safety-related systems, Part 7: Overview of techniques and measures. 61508-7: 2.0. London: IEC.

IEC. 2000. Functional safety of electrical/electro/programmable electronic safety-related systems, Part 6: Guidelines on the application of Parts 2 and 3. 61508-6, Edition 1.0, 2000-04. London: IEC.

IEC. 2004. Functional safety of electrical/electro/programmable electronic safety-related systems, Part 2: Requirements for electrical/electro/programmable electronic safety-related systems. CDIS 61508-2, Edition 1.0. London: IEC.

IEC. 2009. Railway applications–Automated urban guided transport (AUGT)–Safety requirements. 62267, Edition 1.0, 2009-07. London: IEC.

IEC/TR.2011. Railway applications–Automated urban guided transport (AUGT)–Safety requirements–Part 2: Hazard analysis at top system level. 62267-2, Edition 1.0, 2011-03. Lon don: IEC.

IEEE.1986. Standard for software verification and validation plans. IEEE 1012-1986. New York: IEEE.

IEEE.1991. Recommended practice for grounding of industrial and commercial power systems. IEEE 142-1991. New York: IEEE.

IEEE.1992. Recommended practices and requirements for harmonic control in electrical power systems. IEEE 519 1992. New York: IEEE.

IEEE.1993. Guide for software verification and validation plans. IEEE 1059-1993. New York: IEEE.

IEEE.2000. Standard for verification of vital functions in processor-based systems used in rail transit control. IEEE 1483-2000. New York: IEEE.

IEEE.2004a. Standard for communications-based train control (CBTC) performance and functional requirements. IEEE 1474.1-2004. New York: IEEE.

IEEE.2004b. Standard for software documentation for rail equipment and systems. IEEE 1558-2004. New York: IEEE.

MODSafe.2009. Modular urban transport safety and security analysis.WP2–D2.1, 2009-11-02. Amsterdam: Elsevier. System Safety Society. 1997. System safety analysis handbook, 2nd ed. Sterling, VA: System Safety Society.

US Nuclear Regulatory Commission. 1981. Fault tree handbook. Rep. No. NUREG-0492. Washington, DC: Systems and Reliability Reasearch Office of Nuclear Regulator Research US Nuclear Regulatory Commission.

ข้อแนะนำเพื่อช่วยในการพัฒนาแผนการรักษาความปลอดภัยของระบบในบทที่ 3 อยู่ในเอกสารต่อไปนี้

DOT.2003. The public transportation system security and emergency preparedness planning guide. DOT-FTA-MA 26-5019-03-01. Washington, DC: DOT.

FTA (Federal Transit Administration). 1994a. Transit security procedures guide. FTA-MA-907001-94-2. Washington, DC: FTA.

FTA.1994b. Transit system security program planning guide. FTA-MA-90-7001-94-1. Washington, DC: FTA. Guidance to assist in the development of the emergency preparedness program plan per Chapter 13 is provided in the following documents:

FTA (Federal Transit Administration). 1985. Recommended emergency preparedness guidelines for rail transit systems. UMTA-MA-06-0152-85-1. Washington, DC: FTA.

FTA.1989. Recommended emergency preparedness guidelines for elderly and disabled rail transit passengers. UMTA-MA 06-0186-89-1. Washington, DC: FTA.

FTA.1991. Recommended emergency preparedness guidelines for urban, rural, and specialized transit systems. UMTA-MA 06-0196-91-1. Washington, DC: FTA.

FTA.1998. Critical incident management guidelines. FTA-MA 26-7009-98-1. Washington, DC: FTA.

FTA.2002. Standard protocols for managing security incidents involving surface transportation vehicles. Washington, DC: FTA.

NFPA (National Fire Protection Association). 2017. Standard for fixed guideway transit and passenger rail systems. NFPA 130. Quincy, MA: NFPA

ภาคผนวก ข
แนวทางแนะนำสำหรับการตรวจรับการใช้งานของระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติ

ส่วนของภาคผนวกนี้เป็นข้อมูลแนะนำและไม่ใช่ส่วนที่บังคับในมาตรฐาน

ข.1 บทนำ

แนวทางปฏิบัติดังต่อไปนี้เป็นข้อแนะนำสำหรับการตรวจรับระบบ APM ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดทางเทคนิคสำหรับการใช้งานเฉพาะ รวมถึงเป็นข้อกำหนดในการรับรองความปลอดภัยและการสาธิตการปฏิบัติตามข้อกำหนดทางสัญญา แนวทางปฏิบัติที่อ้างถึงในภาคผนวกนี้เป็นส่วนเพิ่มเติมจากการสาธิตการปฏิบัติตามข้อกำหนดที่ระบุในบทที่ 5 การตรวจรับบทนี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ การรับรองความพร้อมใช้งานในการเข้าสู่การให้บริการผู้โดยสารที่ไม่จำกัด (สถานะพร้อมใช้งานของผู้โดยสาร) และการตรวจรับขั้นสุดท้าย (final acceptance)

ข.2 ข้อกำหนดพื้นฐานในการได้รับสถานะพร้อมใช้งานของผู้โดยสาร (passenger-ready status)

สถานะพร้อมใช้งานของผู้โดยสารสามารถบรรลุได้เมื่อการดำเนินกิจกรรมทั้งหมดมีข้อกำหนดพื้นฐานครบถ้วนสมบูรณ์ในการให้บริการผู้โดยสารแบบไม่จำกัด รวมถึงมีรายการต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย และสามารถรวมข้อกำหนดเพิ่มเติมที่กำหนดขึ้นโดยเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจ และ/หรือเจ้าของโครงการ การอ้างอิงในส่วนต่าง ๆ ได้ถูกระบุไว้ตามส่วนนั้นของมาตรฐานนี้

(1) การก่อสร้างและการติดตั้งได้ดำเนินการเสร็จสิ้น

(2) การทดสอบที่เกี่ยวข้องการสาธิตการปฏิบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐานนี้ที่ระบุในบทที่ 5

(3) ด้านประสิทธิภาพของระบบที่ไม่ได้ถูกระบุในมาตรฐานนี้ โดยแสดงให้เห็นว่าระบบ APM เป็นไปตามข้อกำหนดทางสัญญาตามที่อธิบายไว้ในส่วน ข.5

(4) การดำเนินกิจกรรมการรับรองความปลอดภัยเสร็จสมบูรณ์ รวมถึงเอกสารรับรอง โดยหน่วยงานที่มีอำนาจและเจ้าของโครงการ

(5) แผนการเตรียมความพร้อมด้านความปลอดภัยและฉุกเฉินตามที่ระบุในบทที่ 3 และ 4

(6) เอกสารการดำเนินการและการซ่อมบำรุง (O&M) ที่ยื่นเสนอและการอบรมอย่างทางการของบุคลากร O&M เสร็จสมบูรณ์ตามที่ระบุในบทที่ 6

(7) มีชิ้นส่วนสำรองที่จำเป็นและเครื่องมือการซ่อมบำรุงที่พร้อมใช้งานเพื่อรองรับการให้บริการ

(8) กระบวนการทดสอบและการสาธิตระบบเสร็จสมบูรณ์ตามที่อธิบายไว้ในส่วนที่ ค.6

(9) การพัฒนารายการคงเหลือที่ตกลงกันไว้เพื่อที่จะแก้ไขหลังจากเริ่มให้บริการผู้โดยสารแบบไม่จำกัดบริการ

ข.3 ข้อกำหนดพื้นฐานในได้รับการตรวจรับขั้นสุดท้าย (final acceptance)

การตรวจรับสุดท้ายสามารถบรรลุได้เมื่อการดำเนินการขั้นต่ำต่อไปนี้สำเร็จ รวมถึงข้อกำหนดเพิ่มเติมที่ให้ขึ้นโดยเจ้าหน้าที่มีอำนาจ และ/หรือเจ้าของโครงการ

(1) บรรลุสถานะพร้อมใช้งานของผู้โดยสาร (passenger-ready status)

(2) การดำเนินกิจกรรมการก่อสร้างทั้งหมดที่เหลืออยู่ รวมถึงรายการตรวจสอบที่เหลือ (punch list items) เสร็จสิ้น

(3) ได้รับการตรวจรับเอกสารทั้งหมดที่เหลืออยู่ รวมถึงเอกสารออกแบบตามแบบที่สร้างจริง (as-built design) และการปรับปรุงที่จำเป็นใด ๆ ต่อเอกสารที่มีการส่งมอบอื่น ๆ

(4) การดำเนินการเสร็จสิ้นในส่วนที่เหลือของข้อกำหนดในสัญญาที่ยังไม่ได้บรรลุข้อกำหนด

ข.4 แผนการยืนยันระบบ การตรวจรับระบบ และการสาธิตระบบ

การตรวจสอบการปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยและด้านประสิทธิภาพของสัญญาทั้งหมดของระบบ เป็นข้อกำหนดเบื้องต้นในการเข้าสู่การให้บริการผู้โดยสาร ซึ่งควรดำเนินการตามแผนการตรวจสอบระบบ การตรวจรับ และการสาธิต โดยข้อกำหนดขั้นต่ำของนี้ รวมถึงวิธีการตรวจสอบการปฏิบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐานนี้ ที่ได้ระบุไว้ในบทที่ 5 ได้แก่ การแสดงการปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านประสิทธิภาพของระบบที่ไม่ได้ครอบคลุมในมาตรฐานนี้ตามที่ได้ระบุไว้ในส่วน ข.5 และการกำหนดการทดสอบในการสาธิตระบบที่ออกแบบมาเพื่อยืนยันโหมดการทำงานของระบบ ความน่าเชื่อถือ ความพร้อมใช้งาน และความพร้อมของบุคลากรด้านการปฏิบัติการและการซ่อมบำรุง (O&M) ในการดำเนินการระบบ ตามที่ได้ระบุไว้ในส่วน ข.6 โดยที่แผนนี้จะต้องได้รับการอนุมัติจากเจ้าของโครงการและเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจ และควรรวมการควบคุมกิจกรรมการทดสอบและการตรวจสอบและ/หรือการอนุมัติเอกสารรายงานการทดสอบโดยเจ้าหน้าที่ที่มีอำนาจและเจ้าของโครงการ

แผนนี้ควรปฏิบัติตามลำดับการยืนยันในหัวข้อที่ 5.3.2 การดำเนินการยืนยัน การตรวจรับ และการสาธิต ควรมีการบันทึกและเกณฑ์การสอบผ่าน/สอบตก กระบวนการทดสอบควรมีองค์ประกอบทั้งหมดตามที่ระบุในหัวข้อที่ 5.3.3

ข.5 การยืนยันสำหรับข้อกำหนดที่ไม่ได้ระบุในมาตรฐานนี้

การยืนยันข้อกำหนดเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่กำหนดโดยมาตรฐานนี้ ควรรวมอยู่ในแผนการตรวจสอบระบบ การตรวจรับ และการสาธิต และควรพิจารณาข้อกำหนดทั้งหมดของเอกสารสัญญา กฎระเบียบและข้อบังคับที่ใช้

รายการข้อกำหนดทางสัญญาทั่วไปสำหรับการตรวจรับระบบที่นอกเหนือจากข้อกำหนดในมาตรฐานนี้ประกอบไปด้วย

(1) ประสิทธิภาพของระบบและความจุของผู้โดยสารภายใต้สภาวะปกติและสภาวะเกิดความล้มเหลว
(2) เวลาในการเดินทาง (travel time)
(3) การดำเนินการในโหมดที่ลดระดับลง (degraded-mode operations)
(4) ข้อกำหนดการกู้คืนความล้มเหลว
(5) การกำหนดค่าของระบบ (system configuration)
(6) คุณภาพของอุปกรณ์ในระบบ
(7) จำนวนอุปกรณ์ในระบบ
(8) ความสวยงามของอุปกรณ์ในระบบ
(9) คุณสมบัติของการดำเนินของระบบ
(10)คุณสมบัติและอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยของระบบ
(11)คุณสมบัติของระบบความปลอดภัย อุปกรณ์และประสิทธิภาพที่ไม่ได้ระบุในมาตรฐานนี้
(12)ความจุของตัวรถและการอำนวยความสะดวกของผู้โดยสาร
(13)ประสิทธิภาพของตัวรถในสภาวะปกติและสภาวะเกิดความล้มเหลว

(14)การกำหนดค่าทางเลือกของขบวนและการต่อพ่วงของตัวรถ
(15)พื้นที่อาศัยสำหรับผู้โดยสารบนชานชาลาของสถานีและประสิทธิภาพในการขนถ่ายผู้โดยสาร
(16)การจัดหาข้อมูลให้แก่ผู้โดยสาร
(17)ระบบการสื่อสาร เช่น กล้อง CCTV ระบบเสียงตามสาย โทรศัพท์ และวิทยุเพื่อการซ่อมบำรุง
(18)หน้าที่การทำงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ อะไหล่ และวัสดุสิ้นเปลืองของศูนย์ซ่อมบำรุงและที่จัดเก็บ
(19)การจัดเตรียมสถานที่ทำงานและสิ่งอำนวยความสะดวกเสริม

ข.6 การสาธิตระบบ

ข้อกำหนดสำหรับการดำเนินการของการสาธิตระบบควรรวมอยู่ในแผนการยืนยัน การตรวจรับและการสาธิตระบบ

การสาธิตระบบควรมีการดำเนินการประจำวันของการสาธิตระบบ APM ตามข้อบังคับของระบบการดำเนินการในหัวข้อที่ 6.1 และแผนการซ่อมบำรุงในหัวข้อที่ 6.7.2 ในระหว่างการสาธิตระบบ ระบบควรจะถูกดำเนินการเหมือนให้บริการผู้โดยสาร (โดยไม่ต้องมีผู้โดยสาร) อย่างเข้มงวด ให้เป็นไปตามนโยบายและขั้นตอนการให้บริการและการซ่อมบำรุงทั้งหมด การสาธิตระบบจะไม่เสร็จสมบูรณ์จนกว่าจะได้รับการยืนยันว่ามีความพร้อมในการให้บริการระบบตามที่ระบุไว้ในระยะเวลาการดำเนินการ (เช่น 7 - 30 วัน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของระบบ) ระหว่างการสาธิตระบบ เจ้าของระบบอาจเลือกที่ให้บางขบวนหรือทุกขบวนรับโหลดผู้โดยสารเพื่อใช้เป็นการจำลอง

จำนวนและทักษะของบุคลากรที่เข้าร่วมในการให้บริการและซ่อมบำรุงในระหว่างการสาธิตระบบ ไม่ควรเกินจำนวนและทักษะที่ระบุในแผนการจัดบุคลากรที่เตรียมไว้ตามหัวข้อที่ 6.1.3 โดยการฝึกอบรมและคุณสมบัติของบุคลากรด้านการให้บริการและซ่อมบำรุงตามหัวข้อที่ 6.8 ต้องเสร็จสมบูรณ์ ซึ่งไม่รวมบุคลากรที่จำเป็นสำหรับการดูแลการสาธิตและการเก็บข้อมูล

คู่มือการให้บริการตามที่จำเป็นในหัวข้อที่ 6.1.2 และคู่มือการซ่อมบำรุงในหัวข้อที่ 6.7.3 ต้องใช้ในระหว่างการสาธิตระบบ และความบกพร่องใด ๆ ที่พบต้องถูกบันทึกอย่างชัดเจน เพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขภายหลัง

ข้อมูลต้องถูกเก็บรวบรวม วิเคราะห์ และนำเสนอ เพื่อแสดงว่าระบบมีประสิทธิภาพตามที่กำหนดไว้

ภาคผนวก ค
คำแนะนำในการตรวจสอบและทดสอบ

ส่วนของภาคผนวกนี้เป็นข้อมูลแนะนำและไม่ใช่ส่วนที่บังคับในมาตรฐาน

แนวทางแนะนำนี้ระบุถึงรายการที่ควรพิจารณาในการตรวจสอบและทดสอบ ซึ่งเป็นตัวอย่างเพื่อช่วยให้เจ้าของระบบและผู้ดำเนินการระบบสามารถพัฒนารายการตรวจสอบของตนเอง โดยที่แนวทางแนะนำนี้อาจไม่ครอบคลุมทุกระบบ วัตถุประสงค์ของภาคผนวกนี้ คือ เพื่อเป็นตัวอย่างสำหรับการตรวจสอบและทดสอบภายในซึ่งทดสอบโดยช่างที่มีความชำนาญและไม่ใช่รายการตรวจสอบภายนอก (audit cheklist items)

ค.1 ตัวรถ

ตัวรถที่ได้รับการตรวจสอบทั่วไป มีตามเกณฑ์ต่อไปนี้

(1) ตรวจสอบสภาพห้องโดยสาร (cabin unit) สำหรับตัวรถที่มีความเสียหายหรือความเสื่อมสภาพ

(2) ตรวจสอบห้องโดยสารด้วยสายตาเพื่อดูตะปูหรือสลักยึดที่หลวมหรือหายไป

(3) ตรวจสอบแต่ละที่นั่งด้วยสายตาเพื่อดูความเสียหายและความเสื่อมสภาพ

(4) ตรวจสอบห้องโดยสารด้วยสายตาเพื่อหาวัตถุที่มีความคมหรือยื่นออกมาผิดปกติ

(5) ตรวจสอบสภาพพื้นผิวของพื้น

(6) ตรวจสอบประตูเข้าและกลไกการทำงานของประตูเพื่อดูความเหมาะสมในการทำงานหรือตรวจสอบความเสียหาย

(7) ตรวจสอบโครงห้องโดยสารด้วยสายตาเพื่อดูรอยแตกหรือความเสียหาย

(8) ตรวจสอบล้อยาง (road wheels) ล้อเหล็ก (steel wheels) และล้อนำทาง (guide wheels) สำหรับการสวมใส่ที่ผิดปกติหรือเสียหาย

(9) ตรวจสอบระบบปรับอากาศ เพื่อตรวจสอบรอยรั่วและสภาพการทำงานที่เหมาะสม

(10)ตรวจสอบแบตเตอรี่และถาดจัดเก็บ (storage trays) ด้วยสายตา

(11)ตรวจสอบประตูทางออกฉุกเฉินเพื่อให้มีความเหมาะสมในการทำงาน

(12)ตรวจสอบอุปกรณ์สื่อสารให้มีความเหมาะสมในการทำงาน

(13)ตรวจสอบสัญญาณแจ้งเตือนความปลอดภัยภายใน

(14)ตรวจสอบการรั่วของระบบเบรคและสวิตช์ความปลอดภัย

(15)ตรวจสอบยางรองกันสะเทือนที่ทำจากวัสดุอิลาสโตเมอร์ (elastomeric body mounts) เพื่อหาร่องรอยของการเสื่อมสภาพ

(16)ตรวจสอบเซ็นเซอร์ตรวจจับแรงดันลมยางต่ำ

(17)ตรวจสอบราวจับ ที่จับ และแผงจับ ว่าถูกติดตั้งอย่างปลอดภัย

(18)ตรวจสอบแสงสว่างภายในห้องโดยสาร

(19)ตรวจสอบระบบลมอัดหรือไฮดรอลิคบนตัวรถและถังเก็บอากาศ

(20)ตรวจสอบถังดับเพลิงและอุปกรณ์การรักษาความปลอดภัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้เป็นไปตามรอบการซ่อมบำรุง สภาพการทำงาน และสามารถเข้าถึงอุปกรณ์ดังกล่าวได้

(21)ทดสอบระบบพลังงานไฟฟ้าฉุกเฉินและระบบชาร์จไฟฟ้า

(22)ตรวจสอบระบบเซนเซอร์ตรวจจับระดับตัวรถ

(23)ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวรถกับขนาดของระยะพื้นที่โดยรอบ (Clearance envelope)

(24)ตรวจสอบส่วนประกอบกันสั่นสะเทือนด้วยสายตา

(25)ตรวจสอบความเสียหายหรือการเสื่อมสภาพของแบริ่ง

(26)ตรวจสอบระบบพ่นทราย (sanding system) ด้วยสายตา

(27)ตรวจสอบความเสียหายและความพอดีของหน้าต่างด้วยสายตา

(28)ตรวจสอบขอพ่วงด้วยสายตา

ค.2 ทางวิ่งบังคับ ราง และโครงสร้างรับน้ำหนัก

ทางวิ่งบังคับ ราง และโครงสร้างรับน้ำหนัก มีการตรวจสอบตามเกณฑ์ต่อไปนี้

(1) ตรวจสอบทางวิ่งบังคับเพื่อหารอยแตก ความเสียหาย วัตถุภายนอก ขยะ หรือความเสื่อมสภาพด้วยสายตา

(2) ตรวจสอบความเสื่อมสภาพ หรือความหลวมของตะปูหรือสลักยึดของทางวิ่งบังคับและราง

(3) ตรวจสอบแบริ่งของลูกกลิ้งของทางวิ่งบังคับในแนวตั้งและแนวนอนเพื่อให้เกิดการหล่อลื่นที่เพียงพอ

(4) ตรวจสอบตะปูหรือสลักยึดที่หลวมหรือหายไปบนทางวิ่งบังคับและราง

(5) ตรวจสอบฐานราก (footings) และจุดยึด (anchor points) ด้วยสายตา

(6) ตรวจสอบหาการสึกหรอที่ผิดปกติหรือการสัมผัสระหว่างห้องโดยสารกับทางวิ่งบังคับ

(7) ตรวจสอบรอยแตกในราง (track rail) และการติดตั้งฐานยึดราง (pedestal mounts) ด้วยสายตา

(8) ตรวจสอบท่อระบายน้ำของทางวิ่งบังคับผ่านประตูเข้าถึงและฝาปิด

(9) ตรวจสอบอุปกรณ์จ่ายไฟ (power feed) และบริการไฟฟ้า (electrical service) ของทางวิ่งบังคับและราง

(10)ตรวจสอบลูกกลิ้งของทางวิ่งบังคับในแนวตั้งและในแนวนอนและการยึดติด

(11)ตรวจสอบชานชาลาในการเข้าระบบ ทางเดิน ทางเดินยกสูง (catwalk) และราวกันตก (railings)

(12)ตรวจสอบข้อต่อขยาย (track expansion joints) และข้อต่อที่ทนต่อแผ่นดินไหว (seismic joints) ของรางด้วยสายตา

(13)ตรวจสอบพื้นผิวทางวิ่งของรางด้วยสายตา

(14)ตรวจสอบสภาพโดยรวมของทางวิ่งบังคับ

(15)ตรวจสอบสภาพบุชชิ่งป้องกันการสั่นสะเทือน (isolator bushing) ด้วยสายตา

(16)ตรวจสอบรางนิรภัยของทางวิ่งบังคับ (guideway safety rail) ด้วยสายตา

(17)ตรวจสอบประแจทั้งหมดเพื่อหาความเสียหาย

(18)ตรวจสอบรางนำไฟ (conductor rail) ด้วยสายตา

(19)ตรวจสอบกันชนท้ายราง (track end buffer) ด้วยสายตา

(20)ตรวจสอบรางลงดิน (grounding rail) ด้วยสายตา

(21)ตรวจสอบสัญญาณและป้ายทั้งหมดด้วยสายตา

(22)ตรวจสอบระบบระบายอากาศของอุโมงค์

ค.3 พื้นที่ต่อแถวและรอคอย

พื้นที่เรียงแถวและรอคอย มีการตรวจสอบตามเกณฑ์ต่อไปนี้

(1) ตรวจสอบผนังและรั้วรักษาความปลอดภัยและความเสียหายด้วยสายตา

(2) ตรวจสอบอันตรายต่อผู้โดยสารในบริเวณพื้นที่รอคอยด้วยสายตา

(3) ตรวจสอบเทคนิคการจัดคิวที่เหมาะสม เช่น ป้ายสัญลักษณ์ กราฟิก หรืออื่น ๆ

(4) ตรวจสอบแสงที่เพียงพอในพื้นที่การจราจรของผู้โดยสาร

(5) ตรวจสอบการลื่น สะดุด และล้มในพื้นที่รอคิว

(6) ตรวจสอบวัตถุมีคมในพื้นที่รอคิว

(7) ตรวจสอบสภาพ เนื้อหา และตำแหน่งของป้ายเตือนและข้อมูลทั้งหมด

(8) ทดสอบการทำงานของระบบประตูสถานีทั้งหมด

(9) ตรวจสอบอุปกรณ์การสื่อสารให้เหมาะสมกับการทำงานและเงื่อนไข

(10)ตรวจสอบพื้นที่สถานีให้มีความเพียงพอของบุคลากรหรือการเฝ้าดู ติดตาม

(11)ตรวจสอบหาสิ่งกีดขวางที่ทางออกฉุกเฉินและเส้นทางหลบหนีด้วยสายตา

ค.4 ระบบขับเคลื่อนและระบบเบรก

ระบบขับเคลื่อนและระบบเบรก มีการตรวจสอบตามเกณฑ์ต่อไปนี้

(1) ตรวจสอบอุปกรณ์ขับเคลื่อนด้วยสายตา (เช่น การเดินสายและแหล่งจ่ายไฟ) เพื่อหาจุดอันตรายที่สามารถเห็นได้ชัดเจน

(2) ทดสอบหน่วยระบบขับเคลื่อนฉุกเฉินเพื่อการทำงาน การซ่อมบำรุง และปริมาณเชื้อเพลิงเพียงพอให้ความเหมาะสม

(3) ตรวจสอบอุปกรณ์ดับเพลิง (หากมี)

(4) ตรวจสอบเกียร์ทดรอบ (Gear reducer) สำหรับระดับน้ำมันและการรั่วไหล

(5) ตรวจสอบเทคโคเจนเนอเรเตอร์ (TachoGenerator) และเกียร์ด้วยสายตา

(6) ตรวจสอบมอเตอร์ขับเคลื่อนด้วยสายตา

(7) ตรวจสอบเบรกปกติ (service brake) ด้วยสายตา

(8) ตรวจสอบเบรกฉุกเฉิน (emergency brake) ด้วยสายตา

(9) ตรวจสอบสภาพของท่อไฮดรอลิคหรือระบบท่อลม (pneumatic hoses) ทั้งหมด

(10)ตรวจสอบการติดตั้งและการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันการขับเคลื่อน (drive guards)

(11)ตรวจสอบระบบเบรกไฮดรอลิคหรือลมอัดและระบบปลดล็อคด้วยมือ (manual release systems)

(12)ตรวจสอบการสึกผิดปกติและความเสียหายของเชือกดึง (tension rope)

ค.5 อุปกรณ์ไฟฟ้า

อุปกรณ์ไฟฟ้า มีการตรวจสอบตามเกณฑ์ต่อไปนี้

(1) ตรวจสอบอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (transportation device-related distribution equipment)

(2) ตรวจสอบการใช้งานอุปกรณ์ตัดวงจรกรณีกระแสไฟฟ้ารั่ว (ground fault circuit interrupters) และการต่อสายดินอย่างถูกต้อง รวมถึงตรวจสอบส่วนประกอบของตัวรถที่ทำจากโลหะ

(3) ตรวจสอบแสงสว่างให้มีความเหมาะสมต่อการทำงานด้วยสายตา

(4) ตรวจสอบสภาพของท่อนำสายไฟ การเดินสาย การเชื่อมต่อ และสายดินด้วยสายตา

(5) ตรวจสอบสภาพที่เหมาะสม การทำงาน และป้ายกำกับของสถานีควบคุม
(6) ตรวจสอบการเข้าถึงของบุคลากรที่ได้รับอนุญาตและการป้องกันการเข้าถึงของผู้โดยสาร
(7) ตรวจสอบไฟสัญญาณและหน้าจอของสถานีควบคุมทั้งหมดให้ถูกต้อง
(8) ตรวจสอบไฟแสดงสถานะและจอแสดงผลที่สถานีควบคุมทั้งหมดเพื่อความเหมาะสมของการทำงาน
(9) ทดสอบโทรศัพท์ภายในทั้งหมดที่ตั้งอยู่ที่ตำแหน่งผู้ดำเนินการ
(10)ตรวจสอบสายสัญญาณ output รวมถึงฟังก์ชันรถตกราง
(11)ตรวจสอบแบตเตอรี่และระบบการชาร์จของแบตเตอรี่
(12)บันทึกเวลาการทำงานและการนับรอบการเดินทาง (trip cycle count)
(13)ตรวจสอบระบบควบคุมการเดินรถอัตโนมัติและระบบป้องกันเหตุอันตรายของรถอัตโนมัติ (หากมี)
(14)ตรวจสอบระบบประกาศเสียงและภาพสำหรับผู้โดยสาร
(15)ตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าด้วยสายตา

ค.6 การทดสอบการทำงาน

การทดสอบการทำงาน มีการดำเนินการตามเกณฑ์ต่อไปนี้
(1) ทดสอบการหยุดบริการและปุ่มหยุดฉุกเฉินที่สถานีทั้งหมดและบนตัวรถทุกคัน
(2) ทดสอบการควบคุมคอนโซลของผู้ควบคุมการทำงานที่ถูกต้อง
(3) ทำการทดสอบระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติในโหมดอัตโนมัติอย่างน้อยสามรอบ (หกเที่ยว) บันทึกเวลาของรอบการทดสอบที่ทำงาน และตรวจสอบความเร็วเฉลี่ยในการวิ่ง
(4) ทดสอบโปรแกรมเมอร์ในโหมดทดสอบ
(5) ทดสอบระบบการควบคุมความเร็วเกินกำหนด
(6) ทดสอบการควบคุมความเร่งและการชะลอในทั้งสองทิศทาง
(7) ตรวจสอบการควบคุมการเข้าใกล้ (approach supervision) ทั้งสองทิศทาง
(8) ทดสอบระบบความเร็วเป็นศูนย์
(9) ทดสอบอุปกรณ์สื่อสารบนตัวรถ APM
(10)ทดสอบระบบป้องกันการจอด/หยุดรถเกินระยะที่กำหนดในสถานี
(11)ทดสอบเซนเซอร์เปิดประตูรถและขีดจำกัดของแรงให้มีความเหมาะสมในการดำเนินงาน
(12)ทดสอบระบบประตูฉุกเฉินของรถให้มีความเหมาะสมในการดำเนินงาน
(13)ทดสอบระบบตรวจจับยางแบน (flat tire detection system)
(14)ทดสอบระบบเบรกปกติ
(15)ทดสอบเบรกฉุกเฉินและตรวจสอบความสามารถในการหยุดให้มีความเหมาะสม
(16)ตรวจสอบระบบกล้องวงจรปิดให้มีความเหมาะสมในการดำเนินงาน
(17)ทดสอบระบบปรับระดับตัวรถภายในสถานี
(18)ทดสอบฟังก์ชันความปลอดภัยในกรณีขัดข้องของระบบเบรก
(19)ตรวจสอบขอพ่วงให้มีความเหมาะสมในการดำเนินงาน
(20)ตรวจสอบระบบพ่นทรายให้มีความเหมาะสมในการดำเนินงาน

ค.7 การทดสอบฉุกเฉินในการดำเนินงาน

การทดสอบการดำเนินงานในกรณีฉุกเฉิน มีการดำเนินการตามเกณฑ์ต่อไปนี้

(1) ตรวจสอบอุปกรณ์และป้ายฉุกเฉินบนรถและที่สถานี

(2) ทบทวนขั้นตอนการดำเนินงานในกรณีฉุกเฉิน

(3) ทบทวนขั้นตอนการอพยพ

(4) ทบทวนขั้นตอนการดำเนินงานของบุคลากรที่ปฏิบัติงาน

(5) ทบทวนมาตรการการป้องกันอัคคีภัย

(6) ดำเนินการทดสอบระบบระบายอากาศในอุโมงค์

ค.8 บันทึกและรายละเอียดอื่น ๆ

บันทึกและรายละเอียดอื่น ๆ มีการตรวจสอบตามเกณฑ์ต่อไปนี้

(1) ตรวจสอบแบบฟอร์มการตรวจการดำเนินงานและการซ่อมบำรุง ก่อนเปิดให้บริการให้เรียบร้อย

(2) ตรวจสอบขั้นตอนและจุดของการล็อคและติดป้าย

(3) ตรวจสอบการซ่อมบำรุงและการทดสอบอุปกรณ์ดับเพลิงให้มีความเหมาะสม

(4) ตรวจสอบระบบเตือนไฟไหม้ของอาคารสำหรับอุปกรณ์การเปิดใช้งานและเสียงเตือน

(5) ตรวจสอบ แบบ drawing คู่มือ และการคำนวณสำหรับความพร้อมใช้งานในสถานที่

(6) ตรวจสอบว่าการทดสอบแบบไม่ทำลายได้รับการดำเนินการภายในระยะเวลาที่กำหนดและได้รับการบันทึกอย่างเหมาะสม

(7) ตรวจสอบเส้นทางการอพยพให้มีความเหมาะสมต่อของการจัดการและสามารถเข้าถึงพื้นที่ได้

(8) ตรวจสอบการจัดเก็บวัสดุอันตรายที่ไม่เหมาะสม

(9) ตรวจสอบอุปกรณ์ช่วยเหลือที่สถานีที่เหมาะสม (เช่น บันได)

(10)ตรวจสอบจุดล้างตาให้มีความพร้อมในการใช้งาน

(11)ตรวจสอบบันทึกด้านความปลอดภัย (safety records)

(12)ตรวจสอบบันทึกการซ่อมบำรุง สำหรับระบบต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อความปลอดภัย

ภาคผนวก ง
แนวทางแนะนำการทำงานในพื้นที่ใกล้ระบบ APM อย่างปลอดภัย

ง.1 คำนำ

เนื้อหาของเอกสารนี้เป็นการให้ข้อมูลและไม่ได้เป็นส่วนที่บังคับของมาตรฐาน

ง.2 บทนำ

เนื้อหาต่อไปนี้เป็นแนวทางแนะนำการทำงานที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเจ้าของโครงการระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติ (APM) และผู้ประกอบการในการสร้างมาตรการที่เฉพาะเจาะจงสำหรับผู้ที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ใกล้เคียงหรือพื้นที่การทำงานของระบบ APM

ง.3 เนื้อหาของมาตรการ

มาตรการควรถูกพัฒนาขึ้นด้วยรายละเอียดต่อไปนี้

(1) ผู้ใช้เอกสาร
(2) ภาพรวมของระบบ APM
(3) พื้นที่ที่คำนึงถึงความปลอดภัย
(4) ขั้นตอนและมาตรการที่จะปฏิบัติตามเมื่อวางแผนทำงานภายในพื้นที่ APM
(5) ขั้นตอนการล็อกเอ้าท์ระบบ
(6) การเริ่มต้นการทำงาน
(7) การสิ้นสุดงาน
(8) คำขอที่ไม่ได้กำหนดไว้แบบทันที
(9) การรายงานเหตุการณ์
(10)เอกสารที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ

ง.4 ผู้ใช้เอกสาร

ระบุบุคคลที่อาจจำเป็นในการเข้าถึงเอกสารมาตรการ เช่น

(1) บุคลากรฝ่ายซ่อมบำรุง
(2) บุคลากรผู้ให้บริการตอบสนองในกรณีฉุกเฉิน
(3) บุคลากรดูแลการบริการ
(4) ผู้รับเหมา APM (contractors)
(5) ผู้รับเหมาและผู้ทำสัญญารับช่วง (subcontractors)
(6) พนักงานของหน่วยท้องถิ่น
(7) หน่วยงานที่มีอำนาจ

ตัวอย่างบางส่วนของงานที่อาจมีความจำเป็นต้องทำงานกับระบบ APM มีดังนี้

(1) งานซ่อมบำรุงบนหรือใกล้กับอุปกรณ์ APM รวมถึงพื้นที่ซ่อมบำรุง ห้องอุปกรณ์ ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบสปริงเกอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ระบบไฟส่องสว่าง และระบบป้องกันนก

(2) งานที่เกี่ยวข้องกับทางเท้าและพื้นดิน โดยใช้ตัวรถหรืออุปกรณ์ที่สูงเกินไป หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการสัมผัสกับตัวรถหรือทางวิ่งบังคับ APM

(3) งานซ่อมบำรุงหรือการติดตั้งป้ายที่ตั้งรอบตัวรถและทางวิ่งบังคับ APM

(4) การทดสอบ (testing) การทดสอบการใช้งาน (commissioning) การทดลอง (trials) และการตรวจสอบ

(5) การใช้เครน นั่งร้าน และอุปกรณ์อื่น ๆ

ง.5 ภาพรวมของระบบ APM

(1) มีข้อมูลภาพรวมแบบย่อว่าระบบ APM ทำงานอย่างไรและรวมถึงข้อมูลทางเทคนิค

(2) ระบุสิ่งที่อาจทำให้เป็นอันตรายโดยเฉพาะ (เช่น ทางยกระดับ รางที่มีไฟ (live rail) ความเร็วสูง หรือการทำงานที่ไร้เสียง)

(3) ระบุพื้นที่เสี่ยงภัยที่ไม่ปรากฏให้เห็น โดยเฉพาะพลังงานที่สะสมอยู่ในระบบ (เช่น พลังงานลม ไฮดรอลิคหรือพลังงานไฟฟ้า) ซึ่งจะต้องจัดการหรือกักเก็บก่อนที่จะเริ่มงาน

(4) ระบุชั่วโมงที่ต้องการปิดระบบ

ง.6 พื้นที่ที่คำนึงถึงความปลอดภัย

(1) ระบุพื้นที่ที่คำนึงถึงความปลอดภัย ซึ่งควรรวมถึงพื้นที่ที่เคลื่อนไหว (dynamic envelope) และพื้นที่ที่ปลอดภัยเพิ่มเติมรอบเครื่องจักรที่อันตรายเฉพาะหรือโครงสร้างใกล้เคียง

(2) ทำการตั้งชื่อเรียกสำหรับการแยกแยะพื้นที่ทำงานโดยเฉพาะ

(3) ระบุพื้นที่ที่อนุญาตให้ใช้สิ่งกีดขวางแบบถาวรใกล้ระบบ APM โดยไม่ต้องปิดระบบ ตัวอย่างเช่น

- ระยะ 4 เมตร หรือ (13 ฟุต) ของด้านข้างจากขอบนอกของโครงสร้างทางวิ่งบังคับ ตลอดทั้งความยาวทั้งหมดของทางวิ่งบังคับ และสูงขึ้นจากพื้นไปถึงท้องฟ้า
- พื้นที่ระหว่างทางวิ่งบังคับ
- พื้นที่ใกล้สิ่งก่อสร้างหรือโครงสร้างที่อยู่ใกล้ ๆ (เช่น ถนนข้าม (overpass roadways) เสาไฟ ต้นไม้ พื้นที่สำหรับทำความสะอาดหน้าต่างบนอาคารที่อยู่ใกล้ ๆ)

(4) ระบุผู้รับผิดชอบพื้นที่ (เช่น ผู้ประกอบการ APM หรือเจ้าของโครงการ)

(5) ระบุกฎของการเข้าบริเวณในบางพื้นที่ (เช่น พื้นที่คุ้มครอง พื้นที่ประสานงาน หรือพื้นที่หยุดการทำงาน)

(6) มีการพัฒนาและระบุสัญญาณเตือนในตำแหน่งที่สำคัญ

(7) ระบุพื้นที่เสี่ยงภัยที่ไม่ปรากฏให้เห็น โดยเฉพาะพลังงานที่สะสมอยู่ในระบบ (เช่น พลังงานลม ไฮดรอลิคหรือพลังงานไฟฟ้า) ซึ่งจะต้องจัดการหรือกักเก็บก่อนที่จะเริ่มงาน

ง.7 ขั้นตอนการทำงานใกล้ระบบ APM

(1) ระบุอย่างชัดเจนว่าหากไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนที่เหมาะสมที่ระบุในเอกสารมาตรการ อาจทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สิน บาดเจ็บรุนแรงหรือการตาย และผู้ใดก็ตามที่ไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนเหล่านี้จะต้องหยุดการปฏิบัติงานทันที

(2) ผู้ที่ปฏิบัติงานที่ต้องทำให้ระบบหยุดทำงาน (หรือผู้ปิดระบบ) ควรเข้าร่วมการอบรมเรื่องความปลอดภัยอย่างเป็นทางการหรือการฝึกอบรมที่อธิบายถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นขณะที่ผู้ที่ปฏิบัติงานอยู่ในพื้นที่ทำงาน ผู้ที่ปฏิบัติงานเดิมซ้ำ ๆ เช่น งานดูแลรักษาหรืองานซ่อมบำรุงระบบ ควรได้รับการอบรมในเริ่มต้น ตามด้วยการอบรมทบทวนความรู้เป็นระยะ ๆ

(3) บุคลากรผู้ที่ปฏิบัติด้านการดูแลรักษาควรประจำการอยู่บริเวณใกล้เคียงพื้นที่ทำงานเพื่อให้การช่วยเหลือทันทีในกรณีที่มีการหยุดทำงาน (หรือปิดระบบ)

(4) กระบวนการขอหยุดทำงานควรสอดคล้องกับกระบวนการขอหยุดทำงานปัจจุบันที่เคยปฏิบัติมาแล้วในองค์กร หากไม่เคยมีข้อกำหนดที่ระบุขั้นตอนของกระบวนการหยุดงาน แนะนำให้ทุกคนที่ต้องการเข้าหรืออาจจะเข้าในพื้นที่ APM ยื่นคำขอหยุดการทำงานโดยอย่างน้อยควรจะระบุประเภทของงาน ที่ตั้งของงาน อุปกรณ์ที่ใช้ แท่นยกระดับ (elevated work platform) และระยะเวลาของงาน

(5) ระบุว่าคำขอหยุดทำงานจำเป็นต้องส่งภายในกี่วันก่อนที่จะเริ่มงานและผ่านกระบวนการอนุมัติเพื่อหยุดทำงาน

(6) ระบุให้ชัดเจนว่าใครมีหน้าที่อนุมัติคำขอ พร้อมบุคคลสำรองในกรณีที่บุคคลหลักไม่สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้

(7) ตรวจสอบให้แน่ใจว่าผู้ปฏิบัติที่เกี่ยวข้องทุกคนได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงกำหนดการ (เช่น ผู้ดำเนินการ APM ผู้ปฏิบัติงานที่คอยดูแลเรื่องการไหลเวียนของผู้โดยสาร หรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น)

(8) ระบุพื้นที่ด้านล่าง guideway หากมีข้อกังวลเกี่ยวกับวัตถุที่อาจตกหล่นที่เกิดจากการก่อสร้างหรือการซ่อมบำรุง

(9) จัดทำแผนการสำรองในกรณีของการหยุดขบวนรถ (เช่น การใช้รถโดยสาร (busing))

(10)ระบุหน้าที่และความรับผิดชอบของบุคคลที่เข้าร่วมกระบวนการหยุดทำงานอย่างชัดเจน

(11)ระบุอุปกรณ์ป้องกันหรือการบังคับสมัพันธ์ในการเข้าถึงระบบ เช่น การตอบสนองการล็อคประตูภายในระบบ (เช่น กุญแจที่ติดอยู่ davit arms และประตูที่มีการเข้าถึงเชื่อมต่อกัน) การ sign-out ด้วยกุญแจแบบเฉพาะ รวมถึง ระบุการใช้มาตรการ

ง.8 การล็อกเอ้าท์ระบบ

พัฒนากระบวนการล็อคระบบที่รับประกันการหยุดการทำงานของระบบอย่างต่อเนื่องในระหว่างการดำเนินงาน โดยกระบวนการล็อคระบบควรรวมไปถึงวิธีการล็อคระบบ การตรวจสอบความสมบูรณ์ของงาน และการตรวจสอบความพร้อมของระบบก่อนที่จะนำระบบกลับมาให้บริการอีกครั้ง

ง.9 การเริ่มต้นงาน

ระบุข้อกำหนดทั้งหมดก่อนที่ผู้ปฏิบัติงานจะเริ่มทำงานในพื้นที่ (เช่น การยกเว้น หมายเลขคำขออนุมัติจากกระบวนการขอหยุดการทำงาน ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการล็อกเอ้าท์ อุปกรณ์ที่พร้อมสำหรับการเริ่มทำงาน การล็อคและการติดป้าย หรือการแจ้งให้หน่วยงานที่รับผิดชอบ เช่น ผู้ดำเนินการ APM)

ง.10 การสิ้นสุดงาน

ระบุข้อกำหนดทั้งหมดในการสิ้นสุดงานให้กับผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานในระบบ APM หรือใกล้ระบบ APM (เช่น ทำให้แน่ใจว่าบุคลากรผู้ปฏิบัติงานทุกคนได้ออกจากพื้นที่และไม่มีอุปกรณ์หรือวัสดุที่ค้างอยู่ ดำเนินกระบวนการล็อคและปิดงานอย่างสมบูรณ์ ถอดล็อคออก และแจ้งฝ่ายที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการเสร็จสิ้นของงาน) บุคคลที่รับผิดชอบในการเริ่มต้นการล็อกเอ้าท์เท่านั้นที่เป็นบุคคลเดียวที่สามารถกู้คืนระบบได้

ง.11 คำขอที่ไม่ได้กำหนดไว้แบบทันที

ระบุขั้นตอนสำหรับคำขอที่ไม่ได้รับการกำหนดไว้ โดยเฉพาะบุคคลที่มีอำนาจในการอนุมัติการทำงานและบุคคลที่จำเป็นต้องรู้รายละเอียดเกี่ยวกับงานนี้เพื่อรักษาความปลอดภัยในพื้นที่

ง.12 รายงานเหตุการณ์อุบัติเหตุ (accident) อุบัติการณ์ (incident) อันตราย (hazard) และเหตุการณ์ที่เกือบจะเป็นอุบัติเหตุ (near-miss)

ทุกเหตุการณ์ที่เกี่ยวกับการทำงานควรมีการรายงาน สอบสวน และบันทึก การรายงานเหตุการณ์อุบัติเหตุ อุบัติการณ์ อันตราย เหตุการณ์ที่เกือบจะเป็นอุบัติเหตุ รวมถึงการสอบสวนนั้นเป็นสิ่งสำคัญในกระบวนการป้องกัน โดยความเสี่ยงต่าง ๆ ควรถูกบ่งชี้ก่อนที่จะเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งการสอบสวนเหตุ near-miss สามารถช่วยในการบรรลุเป้าหมายได้

ง.13 เอกสารที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ

ระบุรายการเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมด รวมถึง ขั้นตอนการหยุดการทำงาน รูปแบบคำขอหยุดการทำงาน คู่มือการดำเนินการและการซ่อมบำรุงสำหรับระบบ APM แผนการเข้าถึงระบบ แผนการล็อคและติดป้าย การวางแผนความปลอดภัยของระบบ (SSPP) และแผนฉุกเฉิน

ภาคผนวก จ
แนวทางแนะนำสำหรับการรองรับรถเข็นสำหรับกระเป๋าเดินทางในระบบ APM

แนวทางแนะนำนี้เป็นการให้ข้อมูลแต่ไม่ถือเป็นข้อบังคับตามมาตรฐาน ซึ่งเป็นแนวทางแนะนำเฉพาะกรณีของรถเข็นกระเป๋าเดินทางเท่านั้น ผู้ให้บริการควรพิจารณาในการกำหนดนโยบายและการดำเนินการเกี่ยวกับการใช้เครื่องช่วยการเคลื่อนที่ รถเข็นขายของและรถมีล้ออื่นๆ ตามความเหมาะสมของระบบ APM

แม้ว่ารถเข็นกระเป๋าเดินทางในระบบ APM จะเป็นเรื่องปกติ แต่ยังมีอันตรายที่เกิดขึ้นได้ตามธรรมชาติและโอกาสที่จะเกิดความเสียหายได้บนตัวรถและบนชานชาลาของสถานี จุดจัดเตรียมรถเข็นกระเป๋าโดยสารควรได้รับการประเมินกระบวนการแก้ไขอันตราย (มขร. –SC – 00x – 256x หัวข้อ 2.1.2) โดยการตัดสินใจว่าอนุญาตให้นำรถเข็นประเป๋าเข้าสู่บริเวณระบบ APM หรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับเจ้าของสถานที่และผู้ที่มีอำนาจควบคุมระบบทั้งหมด

คำแนะนำดังต่อไปนี้ควรได้รับการพิจารณาก่อนที่จะอนุญาตให้มีการนำรถเข็นกระเป๋าเดินทางเข้าสู่ระบบ APM โดยได้กล่าวถึงอันตรายที่เกิดจากรถเข็นกระเป๋าเดินทาง

[อ-1] การบาดเจ็บของผู้โดยสารที่เกิดจากการเข็นรถเข็นหรือการพลิกคว่ำ หรือบรรทุกสัมภาระเกินขนาดที่กำหนด

[อ-2] ความเสียหายภายในรถ APM ที่เกิดจากรถเข็นกระแทก

[อ-3] ความเสียหายกลไกประตูรถ APM ที่เกิดจากรถเข็นกีดขวางประตู

[อ-4] ความเสียหายประตูที่กั้นชานชาลา ที่เกิดจากรถเข็นกระแทก

[อ-5] ความเสียหายกลไกประตูที่กั้นชานชาลา ที่เกิดจากรถเข็นกีดขวางประตู

[อ-6] การล่าช้าของการให้บริการ ที่เกิดจากรถเข็นกีดขวางทางเข้า/ทางออก

[อ-7] ความล่าช้าในการอพยพฉุกเฉิน ที่เกิดจากรถเข็นกีดขวางทางออก

[อ-8] ความล่าช้าในการตอบกลับเหตุฉุกเฉิน ที่เกิดจากรถเข็นกีดขวางทางเข้า

การชะลอความเสี่ยงที่เป็นไปได้ เพื่อลดความเสี่ยงที่เกี่ยวกับอันตราย ดังนี้

[บ-1] รถเข็นกระเป๋าเดินทางติดตั้งระบบเบรกหรืออุปกรณ์ควบคุมอื่น ๆ

[บ-2] รถเข็นกระเป๋าเดินทางออกแบบให้มีความมั่นคง มีสายรัดสัมภาระ และ/หรือความจุที่จำกัด

[บ-3] ป้ายและ/หรือการประกาศการออกรถ “ระวังรถเข็น”

[บ-4] การออกแบบภายในตัวรถเพื่อลดการเกิดความเสียหายจากรถเข็น (ตัวอย่างเช่น การป้องกันส่วนล่างของบานประตู แผงกรุ)

[บ-5] การออกแบบภายในตัวรถเพื่อจำกัดการเข้าถึงของรถเข็น หรือ การกำหนดบริเวณที่สามารถใช้รถเข็นได้

[บ-6] การออกแบบฟังก์ชันการตรวจจับสิ่งกีดขวางที่ประตูของตัวรถ

[บ-7] การออกแบบอุปกรณ์และขอบประตูตัวรถ

[บ-8] การออกแบบแผงกั้นชานชาลาเพื่อจำกัดความเสียหายจากรถเข็น (ตัวอย่างเช่น แผ่นกันชนการเตะ)

[บ-9] การออกแบบฟังก์ชันการตรวจจับสิ่งกีดขวางที่ประตูกั้นชานชาลา

[บ-10] การออกแบบอุปกรณ์และขอบประตูกั้นชานชาลา

[บ-11] การออกแบบล้อรถเข็นให้เหมาะสมกับระดับความสูงและระยะช่องว่าง

[บ-12] การจัดการรถเข็นที่ชานชาลา APM

[บ-13] การออกแบบภายในตัวรถสำหรับการเข้าออกของผู้โดยทางและการจัดการรถเข็น

[บ-14] การออกแบบรถเข็นกระเป๋ารวมกับระบบ APM และมีประสิทธิภาพในการลดความเสียหายที่เกิดจากการกระแทก

คำแนะนำเฉพาะที่แสดงอยู่ในตาราง จ-1 อธิบายตัวอย่างแต่ไม่ได้จำกัดถึงการเกิดอันตราย สาเหตุ และการบรรเทาทั้งหมด

ตาราง จ-1 ตารางประเมินอันตรายที่จะเกิดขึ้นและการบรรเทา

อันตราย	สาเหตุ	การบรรเทา
[อ-1] ผู้โดยสารบาดเจ็บ	รถเข็นกลิ้งหรือพลิกคว่ำ สัมภาระไม่ถูกรัดสายไว้	[บ-1] รถเข็นกระเป๋าเดินทางติดตั้งระบบเบรกหรืออุปกรณ์ควบคุมอื่น ๆ [บ-2] รถเข็นกระเป๋าเดินทางออกแบบให้มีความมั่นคง มีสายรัดสัมภาระ และ/หรือความจุที่จำกัด [บ-3] ป้ายและ/หรือการประกาศการออกรถ “ระวังรถเข็น”
[อ-2] ความเสียหายภายในรถ APM ที่เกิดจากรถเข็นกระแทก	รถเข็นกระแทก	[บ-4] การออกแบบภายในตัวรถเพื่อลดการเกิดความเสียหายจากรถเข็น (ตัวอย่างเช่น การป้องกันส่วนล่างของบานประตู แผงกรุ) [บ-5] การออกแบบภายในตัวรถเพื่อจำกัดการเข้าถึงของรถเข็น หรือ การกำหนดบริเวณที่สามารถใช้รถเข็นได้ [บ-14] การออกแบบรถเข็นกระเป๋ารวมกับระบบ APM และมีประสิทธิภาพในการลดความเสียหายที่เกิดจากการกระแทก
[อ-3] ความเสียหายกลไกประตูรถ APM	รถเข็นกีดขวางประตู	[บ-6] การออกแบบฟังก์ชันการตรวจจับสิ่งกีดขวางที่ประตูของตัวรถ [บ-7] การออกแบบอุปกรณ์และขอบประตูตัวรถ [บ-14] การออกแบบรถเข็นกระเป๋ารวมกับระบบ APM และมีประสิทธิภาพในการลดความเสียหายที่เกิดจากการกระแทก
[อ-4] ความเสียหายประตูที่กั้นชานชาลา	รถเข็นกระแทก	[บ-8] การออกแบบแผงกั้นชานชาลาเพื่อจำกัดความเสียหายจากรถเข็น (ตัวอย่างเช่น แผ่นกันชนการเตะ)

		[บ-14] การออกแบบรถเข็นกระเป๋ารวมกับระบบ APM และมีประสิทธิภาพในการลดความเสียหายที่เกิดจากการกระแทก
[อ-5] ความเสียหายกลไกประตูที่กั้นชานชาลา	รถเข็นกีดขวางประตู	[บ-9] การออกแบบฟังก์ชันการตรวจจับสิ่งกีดขวางที่ประตูกั้นชานชาลา [บ-10] การออกแบบอุปกรณ์และขอบประตูกั้นชานชาลา [บ-14] การออกแบบรถเข็นกระเป๋ารวมกับระบบ APM และมีประสิทธิภาพในการลดความเสียหายที่เกิดจากการกระแทก
[อ-6] ความล่าช้าของการให้บริการ	รถเข็นกีดขวางทางเข้า/ทางออก	[บ-11] การออกแบบล้อรถเข็นให้เหมาะสมกับระดับความสูงและระยะช่องว่าง [บ-12] การจัดการรถเข็นที่ชานชาลา APM [บ-13] การออกแบบภายในตัวรถสำหรับการเข้าออกของผู้โดยทางและการจัดการรถเข็น
[อ-7] ความล่าช้าในการอพยพฉุกเฉิน	รถเข็นกีดขวางทางออกฉุกเฉิน	[บ-12] การจัดการรถเข็นที่ชานชาลา APM [บ-13] การออกแบบภายในตัวรถสำหรับการเข้าออกของผู้โดยทางและการจัดการรถเข็น
[อ-8] ความล่าช้าในการตอบกลับเหตุฉุกเฉิน	รถเข็นกีดขวางทางเข้าฉุกเฉิน	[บ-12] การจัดการรถเข็นที่ชานชาลา APM [บ-13] การออกแบบภายในตัวรถสำหรับการเข้าออกของผู้โดยทางและการจัดการรถเข็น

ภาคผนวก ฉ
ข้อแนะนำสำหรับทางออกฉุกเฉิน

ข้อกำหนดสำหรับทางออกฉุกเฉินครอบคลุมในหลายหัวข้อของมาตรฐานระบบ APM ข้อแนะนำนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยผู้ใช้มาตรฐานด้วยการระบุส่วนสำคัญและอภิปรายการจัดการมาตรฐานทางออกฉุกเฉินตามเจตนาของผู้ใช้ ซึ่งข้อแนะนำนี้จะกล่าวถึงการจัดการออกจากขบวนรถอย่างไร หลังจากที่ขบวนรถหยุด

ฉ.1 ข้อกำหนดทางออกของขบวน

ข้อกำหนดหลากหลายได้กล่าวในมาตรฐานนี้และ ASCE 21 ซึ่งได้ให้ข้อมูลสำหรับการอพยพผู้โดยสารออกจากขบวนรถอย่างปลอดภัย รวมถึงข้อกำหนดในการทำสัญญลักษณ์ประตูฉุกเฉิน หรือทางออกฉุกเฉินพิเศษให้ชัดเจนพร้อมทั้งคู่มือการใช้งานที่เข้าใจง่ายที่สามารถเปิดได้ด้วยมือและการออกแรงผลักที่เหมาะสมในกรณีที่ระบบไฟฟ้าของตัวรถดับ หากว่าทางออกดังกล่าวไม่สามารถปลดล็อคได้ ขบวนรถต้องไปยังจุดหยุดรถและส่งสัญญาณเตือนภัยไปยังศูนย์ควบคุมกลาง

การวิเคราะห์อันตรายจัดทำเพื่อระบุอัตรายที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทางออกฉุกเฉิน อันตรายเหล่านั้นรวมการเปิดทางออกฉุกเฉิน ณ บริเวณที่ไม่ปลอดภัย ผู้โดยสารสัมผัสกับไฟฟ้าแรงสูง และภัยที่เกิดจากการการเดินรถขบวนอื่นในระบบ อีกทั้ง จัดให้มีพลังงานฉุกเฉินในตัวรถไว้สำหรับระบบสื่อสาร ระบบระบายอากาศบริสุทธิ์ การป้องกันขบวนรถอัตโนมัติและไฟฉุกเฉินระหว่างกระบวนการอพยพ เวลาที่พลังงานไฟฟ้าจำเป็นในการใช้งานนั้นถูกประเมินโดยการวิเคราะห์อันตราย

ทั้งนี้ การนำทางและการควบคุมอย่างปลอดภัยในการอพยพของศูนย์ควบคุมส่วนกลางสามารถใช้การสื่อสารทางเสียง ทั้งระบบการสื่อสารแบบเชื่อมสองทิศทาง (full-duplex comminication) ระบบการติดต่อสื่อสารสองทาง (two-way communication) และระบบกระจายเสียงบนขบวนรถ ผู้โดยสารสามารถถามเพื่อพูดคุยกับศูนย์กลางควบคุมแต่การสื่อสารตามจริงนั้นถูกเปิดใช้งานจากศูนย์ควบคุมกลาง ซึ่งมีหน้าจอแสดงอัตโนมัติตามคำขอของผู้โดยสาร

หลังจากที่ขบวนรถถูกหยุดในเวลาที่ไม่ได้กำหนดไว้ การบริการสามารถกลับมาให้บริการต่อได้โดยบุคคลที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น ไปยังตำแหน่งที่ขบวนรถหยุดแล้วตรวจสอบสถานการณ์และทำการรีเซตขบวนรถด้วยตนเอง

รายการต่อไปนี้อธิบายถึงข้อกำหนดทางออกฉุกเฉินของขบวนรถในแต่ละหัวข้อที่สัมพันธ์กันกับส่วนของมาตรฐานนี้

(1) ประตูทางออก มีการจัดเตรียมวิธีการการอพยพโดยการออกจากขบวนรถทางประตูรถหรือทางออกฉุกเฉินเฉพาะ เป็นไปได้ที่การเปิดประตูฉุกเฉินนั้นจะเปิดจากด้านในของตัวรถโดยที่ไม่ต้องใช้แรงช่วยที่มากเกิน 156 นิวตัน (35 lbs) กลไกทางทำงานภายในตัวรถจะต้องทำสัญลักษณ์ชัดเจนและต้องออกแบบไม่ให้เกิดการทำงานโดยไม่ตั้งใจ และมีคู่มือการปฏิบัติอย่างง่าย **(มขร. – R – 007 – 2567 หัวข้อ 2.8 ประตู การเข้าถึง และการทางออก)**

(2) การหยุดอัตโนมัติ ขบวนรถจะเบรกให้หยุดสนิทในเหตุการณ์ที่ประตูทางออกฉุกเฉินถูกปลดล็อก **(มขร. –SC – 005 – 2567 หัวข้อ 4.1.9 การป้องกันการเปิดของประตูที่ไม่ได้กำหนดไว้)**

(3) สัญญาณแจ้งเตือน สัญญาณแจ้งเตือนจะส่งไปยังศูนย์ควบคุมกลางในเหตุการณ์การหยุดโดยไม่ได้กำหนดไว้ และจะถูกระบุตามลำดับความสำคัญ Priority I หรือ II ขึ้นอยู่กับเป็นภัยต่อความปลอดภัย

ของผู้โดยสารทันทีและ/หรือ ความเสียหายต่ออุปกรณ์ของระบบหรือไม่ **(มขร. –SC – 005 – 2567 หัวข้อ 4.3.3.3.1 สัญญาณแจ้งเตือนของระบบ)**

(4) การวิเคราะห์อันตราย ในบางกรณีจะมีเงื่อนไขที่การทำงานของทางออกฉุกเฉินอาจมีอันตราย เช่น ถ้าบนตัวรถมีประตูทั้งสองฝั่งและมีทางเดินฉุกเฉินฝั่งเดียวเท่านั้นของตัวรถนั้น ต้องมีขั้นบันไดเพื่อป้องกันผู้โดยสารจากการพยายามออกจากด้านที่ไม่ปลอดภัยของตัวรถ **(มขร. – R – 007 – 2567 หัวข้อ 2.8 ประตูการเข้าถึง และการออก)** การวิเคราะห์อันตรายเพื่อจะจัดการอันตรายอื่นๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อประตูถูกเปิดออกให้ผู้โดยสารสามารถออกจากตัวรถ การจัดการอันตรายจะรวมถึงการสัมผัสกับรางที่มีไฟฟ้า หรืออุปกรณ์อื่นๆที่มีอันตรายจากพลังงานไฟฟ้าต่างศักย์และการเข้าไปยังส่วนของทางวิ่งบังคับที่รถขบวนอื่นกำลังเคลื่อนที่ **(มขร. – C – 010 – 2567 หัวข้อ 3.3 การอพยพและการเข้าถึงกรณีฉุกเฉิน มขร. –SC – 005 – 2567 หัวข้อ 6.1.1 ความปลอดภัย และมขร. –SC – 005 – 2567 หัวข้อ 6.1.4.2 การต่อสิ่งอำนวยความสะดวกและโครงสร้างลงดิน)**

(5) พลังงานฉุกเฉิน จัดเตรียมแบตเตอร์รี่สำรองในตัวรถเป็นพลังงานฉุกเฉินสำหรับระบบสื่อสาร ระบบระบายอากาศบริสุทธิ์ การป้องกันขบวนรถอัตโนมัติและไฟฉุกเฉินภายในและภายนอกในช่วงเวลาหนึ่งซึ่งถูกกำหนดจากการวิเคราะห์อันตราย ระดับไฟส่องสว่างในบริเวณกลางของประตูนั้นเป็นไปตาม NFPA 130 (2017) ในหัวข้อที่ 8.8.3 **(มขร. – R – 007 – 2567 หัวข้อ 2.11.2 แสงสว่างฉุกเฉิน และมขร. – R – 007 – 2567 หัวข้อ 2.12.2.3 ไฟฉุกเฉิน)**

(6) การนำทางและการควบคุมการอพยพ บุคลากรที่ได้รับอนุญาตจะสามารถนำทางและควบคุมการอพยพอย่างปลอดภัยด้วยวิธีของการสื่อสารทางเสียงระหว่างขบวนรถที่หยุดทำการและผู้ปฏิบัติการของศูนย์ควบคุมกลาง **(มขร. – C – 010 – 2567 หัวข้อ 3.3 การอพยพและการเข้าถึงกรณีฉุกเฉิน)**

(7) การสื่อสาร ทั้งระบบการสื่อสารแบบเชื่อมสองทิศทาง (full-duplex comminication) มี การสื่อสารทางเสียงได้สองทิศทางระหว่างเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมกลางและห้องโดยสารของแต่ละขบวน และมีระบบกระจายเสียงบนตัวรถ ข้อความสดจะแทนที่ข้อความที่ถูกบันทึกไว้ ความทนทานของลำโพงต่อเพลิงไหม้เป็นไปตามข้อกำหนดของ *Commercial Audio Equipment, UL 813-1993.* โดยที่ครอบคลุมทุกขบวนตลอดทั้งระบบ สำหรับขบวนที่สามารถทำงานภายใต้โหมด manual นั้น เจ้าหน้าที่ควบคุมการเดินรถต้องมีความสามารถในการประกาศไปยังตลอดทั้งขบวนได้ **(มขร. –SC – 005 – 2567 หัวข้อ 5.1.3 ระบบการสื่อสารบนตัวรถและการกระจายเสียง และมขร. –SC – 005 – 2567 หัวข้อ 6.5 เครื่องสำรองไฟ)**

(8) การเปิดระบบสื่อสาร ระบบสื่อสารทางเสียงแบบสองทิศทางระหว่างศูนย์ควบคุมกลางและขบวนรถจะได้รับการเปิดระบบจากศูนย์ควบคุมกลางเท่านั้น ซึ่งจะไม่มีการเปิดระบบจากบนขบวนรถ คำขอใช้ระบบสื่อสารที่ระบุตามห้องโดยสารอาจเริ่มการสื่อสารจากขบวนรถได้ คำขอนี้ถูกแสดงอัตโนมัติที่ศูนย์ควบคุมกลาง เจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมกลางจึงสามารถเปิดการเชื่อมต่อระบบสื่อสาร หน้าจอจะแสดงลำดับของคำขอการใช้ระบบสื่อสารนั้น เจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมกลางสามารถเปิดการเชื่อมต่อระบบสื่อสารในการโต้ตอบคำขอของผู้โดยสาร หรือ ณ เวลาใดก็ตามที่ผู้โดยสารเลือก สัญญาณภาพและเสียงในห้องผู้โดยสารมีการแจ้งเตือนผู้โดยสารว่าคำขอการใช้งานระบบสื่อสารนั้นได้ถูกส่งไปแล้ว **(มขร. –SC – 005 – 2567 หัวข้อ 5.1.3 ระบบการสื่อสารบนตัวรถและการกระจายเสียง)**

(9) การรีเซ็ตด้วยตนเองในพื้นที่ บุคลากรที่ได้รับอนุญาตทำการรีเซ็ตขบวนรถที่ถูกหยุดแบบ manual จากการเปิดประตูรถที่ไม่ได้กำหนดไว้ก่อนที่จะกู้คืนการให้บริการอัตโนมัติให้กลับมาทำงานได้ปกติ **(มขร. – SC – 005 – 2567 หัวข้อ 4.1.9 การป้องกันการเปิดประตูที่ไม่ได้กำหนดไว้)**

ฉ.2 ข้อกำหนดทางออกของทางวิ่งบังคับและสถานี

ข้อกำหนดทางออกกรณีฉุกเฉินมีหลากหลายที่เกี่ยวข้องกับทางวิ่งบังคับและสถานีของระบบ APM การอพยพฉุกเฉินของทางวิ่งบังคับของระบบ APM ถูกออกแบบตามข้อกำหนด Fixed Guideway Transit and Passenger Rail system NFPA 130 ฉบับ 2017 หัวข้อ 6.3 และ 6.4.1 ข้อกำหนดนั้นบางส่วนรวมอยู่ในมาตรฐานสำหรับ APM นี้ ได้แก่

(1) ประตูของสถานีและทางวิ่งบังคับ ทุกประตูของสถานีหรือทางวิ่งบังคับที่ไม่มีทางออกฉุกเฉินถูกระบุบนป้ายอย่างชัดเจนว่า “ห้ามออก” ประตูทางออกฉุกเฉินนั้นจะไม่ถูกล็อคจากด้านในในทุกช่วงเวลา ทางออกฉุกเฉินนั้นจะสามารถเปิดจากภายนอกได้อย่างทันทีโดยเจ้าหน้าที่ดับเพลิงหรือบุคคลากรด้านความปลอดภัย **(มขร. – C – 010 – 2567 หัวข้อ 3.3 การอพยพและการเข้าถึงในกรณีฉุกเฉิน หัวข้อ 2.2.1 ส่วนที่ 4 ประตูกั้นขอบชานชาลา หัวข้อ 2.2.2 ส่วนที่ 4 ประตูหรือทางเข้า หัวข้อ 2.3 การอพยพของขบวนรถที่จอดไม่ตรง และหัวข้อ 3.5 ป้าย**)

(2) ขบวนรถที่จอดไม่ตรง (misaligned train) มีการอนุญาตให้ออกจากขบวนรถที่จอดตรงกับชานชาลาของสถานี เมื่อมีการใช้ประตูหรือทางออกสำรอง จะมีกลไกการล็อค (latching mechanism) บนทางวิ่งบังคับเพื่อที่ให้ผู้โดยสารออกไปยังชานชาลาได้ ข้อกำหนดสำหรับขบวนรถที่ไม่จอดตรงตามชานชาลาอยู่ในมขร. –SC – 00x – 256x หัวข้อ 4.2.2 **(มขร. – C – 010 – 2567 หัวข้อ 2.3 การอพยพของขบวนรถที่จอดไม่ตรง)**

(3) จุดปลอดภัย (Point of Safety) ตามข้อกำหนดมาตรฐาน NFPA 130 ฉบับ 2017 “Point of Safety” ถูกนิยามว่าเป็น ทางออกหนีไฟแบบปิดที่สามารถนำไปยังเส้นทางสาธารณะ หรือจุดปลอดภัยภายนอกโครงสร้าง หรือจุดที่อยู่นอกเหนือจากโครงสร้างระบบปิด หรือพื้นที่อื่นที่มีการป้องกันเพียงพอสำหรับผู้โดยสาร เพื่อให้ผู้โดยสารสามารถเดินทางไปยังที่ปลอดภัยจากอัคคีภัย **(มขร. – C – 010 – 2567 หัวข้อ 3.3.1 ทางวิ่งบังคับในอุโมงค์)**

(4) วิธีที่เหมาะสมอื่นๆ สำหรับทางออกของทางวิ่งบังคับยกระดับ (elevated guideway egress)

ทางออกสำหรับผู้โดยสารจากทางวิ่งบังคับยกระดับเป็นไปตามมาตรฐาน Fixed Guideway Transit and Passenger Rail system NFPA 130 ฉบับ 2017 หัวข้อ 6.3 และ 6.4.1 การตรวจรับ “วิธีที่เหมาะสมอื่นๆ (other suitable means)” ในการใช้ทางเดินฉุกเฉินยกระดับเป็นวิธีที่อพยพจำนวนผู้โดยสารมากที่สุดออกจากขบวนที่ยาวที่สุด หนีออกจากไปยังจุดที่ปลอดภัยได้ภายในไม่เกิน 15 นาที จากเวลาเริ่มอพยพ วิธีการและระยะเวลาการอพยพอยู่ในหัวข้อการวิเคราะห์อันตราย **(มขร. – C – 010 – 2567 หัวข้อ 3.3.3 ทางวิ่งบังคับบนทางยกระดับ)**

(5) การป้องกันอัคคีภัยในอุโมงค์

สำหรับอุโมงค์ ข้อกำหนดการป้องกันอัคคีภัยตามมาตรฐาน Fixed Guideway Transit and Passenger Rail system NFPA 130 ฉบับ 2017 หัวข้อ 6.4.4 และ 6.4.5 โดยวัสดุสำหรับสร้างโครงสร้างอุโมงค์ตามมาตรฐาน Fixed Guideway Transit and Passenger Rail system NFPA 130 ฉบับ 2017 หัวข้อ 6.2.2 6.2.3 และ 6.2.6 **(มขร. – C – 010 – 2567 หัวข้อ 3.4 การป้องกันอัคคีภัย)**

(6) ระบบดับเพลิง

ระบบดับเพลิง ถ้าถูกกำหนดโดยหน่วยงานที่มีอำนาจตัดสินให้ปฏิบัติการด้วยกฎระเบียบของเขตอาคาร และ/หรือ มาตรฐาน Fixed Guideway Transit and Passenger Rail system NFPA 130 ฉบับ 2017 **(มขร. – C – 010 – 2567 หัวข้อ 3.4 การป้องกันอัคคีภัย)**

(7) ไฟฉุกเฉิน

สำหรับชานชาลาสถานีระบบ APM ที่ตั้งอยู่ในอาคารผู้โดยสารสนามบิน หรือ สำนักงาน ร้านขายปลีก สถานบันเทิง หรือ อาคารชุด แสงสว่างและระบบระบายอากาศบนสถานีต้องเป็นไปกฎระเบียบของเขตอาคารนั้น และมาตรฐาน NFPA 101 ฉบับ 2018 ในหัวข้อ 7.9 และ 9.2 สำหรับระบบใต้ดิน การจัดเตรียมแสงสว่างต้องเป็นไป มาตรฐาน NFPA 130 ฉบับ 2017 ในหัวข้อ 7.8 การระบายอากาศสำหรับระบบใต้ดินต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 130 ฉบับ 2017 ในหัวข้อ 7.8 **(มขร. – C – 010 – 2567 หัวข้อ 2.4 ไฟฉุกเฉินและการระบายอากาศ และ หัวข้อ 3.6 ไฟฉุกเฉินและการระบายอากาศ)**

ฉ.3 การฝึกอบรมและฝึกซ้อมเพื่อเตรียมความพร้อมในกรณีเหตุฉุกเฉิน

มีการจัดอบรมให้กับผู้ให้บริการและเจ้าหน้าที่ฝ่ายซ่อมบำรุงก่อนที่จะเริ่มให้บริการผู้โดยสารและหลังจากนั้นเพื่อรักษามาตรฐานความสามารถ รวมถึงมีการบรรยายและการฝึกปฏิบัติที่ตรงกับคุณสมบัติของพนักงานในการทำงาน **(หัวข้อ 6.8 การฝึกอบรม)** จัดแผนการฝึกอบรมเพื่อการรักษามาตรฐานความสามารถของพนักงานในการปฏิบัติการเตรียมความพร้อมฉุกเฉินและการดำเนินการ มีการอัพเดทข้อมูลสำหรับฝึกอบรมเป็นระยะๆ การทบทวนความรู้เป็นสิ่งจำเป็นที่ควรจัดให้มีกการฝึกอบรมอย่างน้อยปีละครั้ง รวมถึงการฝึกซ้อมสถานการณ์ฉุกเฉินซึ่งสามารถให้หน่วยงานภายนอกมีส่วนร่วมหากมีความจำเป็น อีกทั้งจะมีการสอบถามอย่างเป็นทางการหลังจากมีการฝึกเหตุการณ์ฉุกเฉิน และการเตรียมความพร้อมฉุกเฉินเป็นการหลีกเลี่ยงข้อขัดแย้งกับแผนระบบรักษาความปลอดภัย **(หัวข้อ 3 ระบบรักษาความปลอดภัย หัวข้อ 4.2 การอบรมและฝึกซ้อม และหัวข้อ 4.3 เหตุการณ์หลังเหตุฉุกเฉินและการฝึกประสานงาน**)

ฉ.4 รอบการทดสอบของระบบทางออกฉุกเฉิน

ภาคผนวก ค.7 แนะนำให้มีการดำเนินการทดสอบเหตุฉุกเฉินทั่วไปเป็นระยะ เพื่อรักษาความพร้อมของสถานที่ตามความเหมาะสม การทดสอบควรถูกดำเนินในขอบเขตดังนี้

(1) ตรวจสอบอุปกรณ์ฉุกเฉินและป้ายบนยาพาหนะที่สถานี
(2) ทบทวนกระบวนการสำหรับสถาณการณ์เหตุฉุกเฉิน
(3) ทบทวนการดำเนินการอพยพ
(4) ทบทวนการดำเนินการของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ
(5) ทบทวนกฎระเบียบอัคคีภัย
(6) การทดสอบระบบระบายอากาศในอุโมงค์

กรมการขนส่งทางราง
514/1 ถนนหลานหลวง แขวงสี่แยกมหานาค เขตดุสิต กรุงเทพ 10300
โทร: 02 164 2607 โทรสาร: 02 164 2606
https://www.drt.go.th