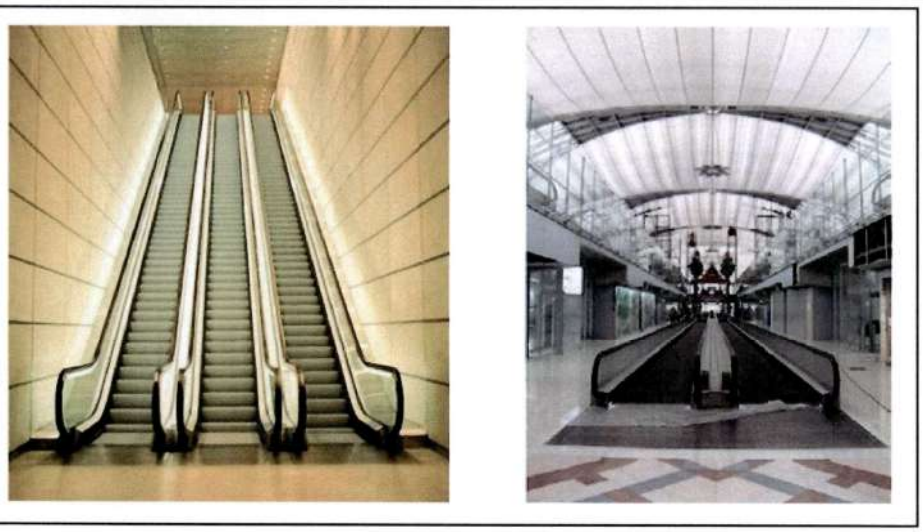


รูปที่ ก.8-4 แสดงบันไดเลื่อนและทางเลื่อน

3.2.2 มาตรฐานบันไดเลื่อนที่ถือเป็นต้นแบบฉบับล่าสุด

3.2.2.1 ประเทศแถบยุโรป เป็นกฎความปลอดภัยในการออกแบบติดตั้งบันไดเลื่อนและลิฟต์ตาม BS EN 115 (European Standard BS EN 115 Safety rules for the Construction and Installation Escalators and Passenger Conveyors)

3.2.2.2 ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นข้อบังคับสำหรับลิฟต์และบันไดเลื่อนตาม ASME A17.1 (Safety Code for Elevators and Escalators American Standard)

3.2.2.3 ประเทศญี่ปุ่น เป็นมาตรฐานการตรวจสอบลิฟต์ บันไดเลื่อนและลิฟต์ส่งของ (Inspection standard of elevator, escalator and dumbwaiter)

3.2.2.4 ประเทศไทย โดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ได้จัดทำมาตรฐานไว้สองเล่ม คือ มาตรฐานระบบเครื่องกลขนส่งในอาคาร (เรียบเรียงตาม ASME A17.1) และมาตรฐานระบบลิฟต์ (เรียบเรียงตาม BS EN 115) ทั้งมาตรฐานยุโรป อเมริกา และญี่ปุ่นล้วนมีใช้ในประเทศไทย และอีกหลายประเทศในเอเชีย

3.2.2.5 วสท. มีข้อแนะนำสำหรับบันไดเลื่อน และทางเลื่อนดังนี้

(1) การจัดซื้อ การติดตั้ง การบำรุงรักษาบันไดเลื่อนและทางเลื่อนจะต้องถูกต้องและได้มาตรฐานสากล

(2) การดูแลและการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน และทางเลื่อน ต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิต

(3) ผู้ใช้งานต้องใช้บันไดเลื่อน และทางเลื่อนอย่างถูกต้องตามคำแนะนำ การใช้ปุ่มฉุกเฉินเพื่อหยุดบันไดเลื่อนและทางเลื่อนตามคำแนะนำของผู้ผลิต

3.2.3 ส่วนประกอบและการทำงานของบันไดเลื่อน และทางเลื่อน มีอุปกรณ์หลักคือ

3.2.3.1 โครงสร้างบันได เป็นโครงสร้างเหล็กที่ออกแบบ และยึดน็อตด้วยแรงที่ถูกต้อง

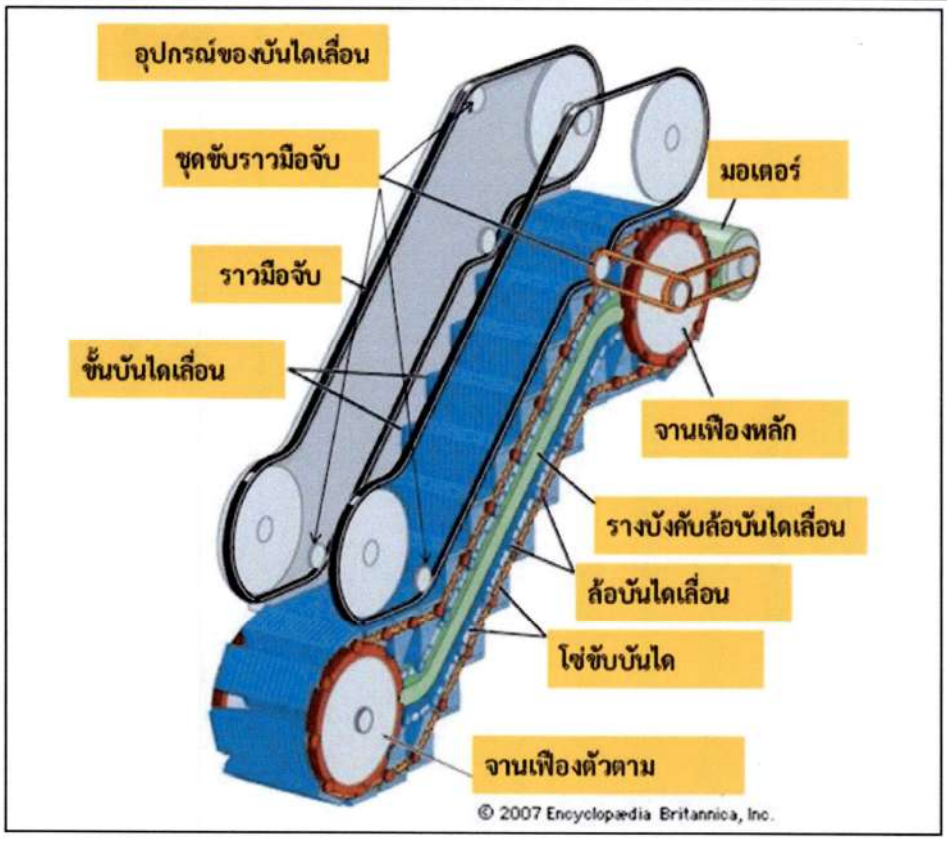
3.2.3.2 มอเตอร์และชุดทดรอบ โดยปกติจะทดรอบประมาณ 1.5 - 3 ต่อ 1

3.2.3.3 จานหลักและโซ่ขับ

3.2.3.4 ขั้นบันไดเลื่อนและทางเลื่อนออกแบบให้รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 300 กิโลกรัมต่อขั้นหรือประมาณ 750 กิโลกรัมต่อตารางเมตร โดยไม่แตกหรือแอ่นตัว

3.2.3.5 ราวมือจับ ออกแบบให้รับแรงดึงเมื่อขดเป็นวงได้ 2,500 กิโลกรัม โดยไม่ฉีกขาด

3.2.3.6 ตู้ไฟฟ้าควบคุมและอุปกรณ์ความปลอดภัยต่าง ๆ ของบันไดเลื่อน



รูปที่ ก.8-5 แสดงส่วนประกอบบันไดเลื่อน

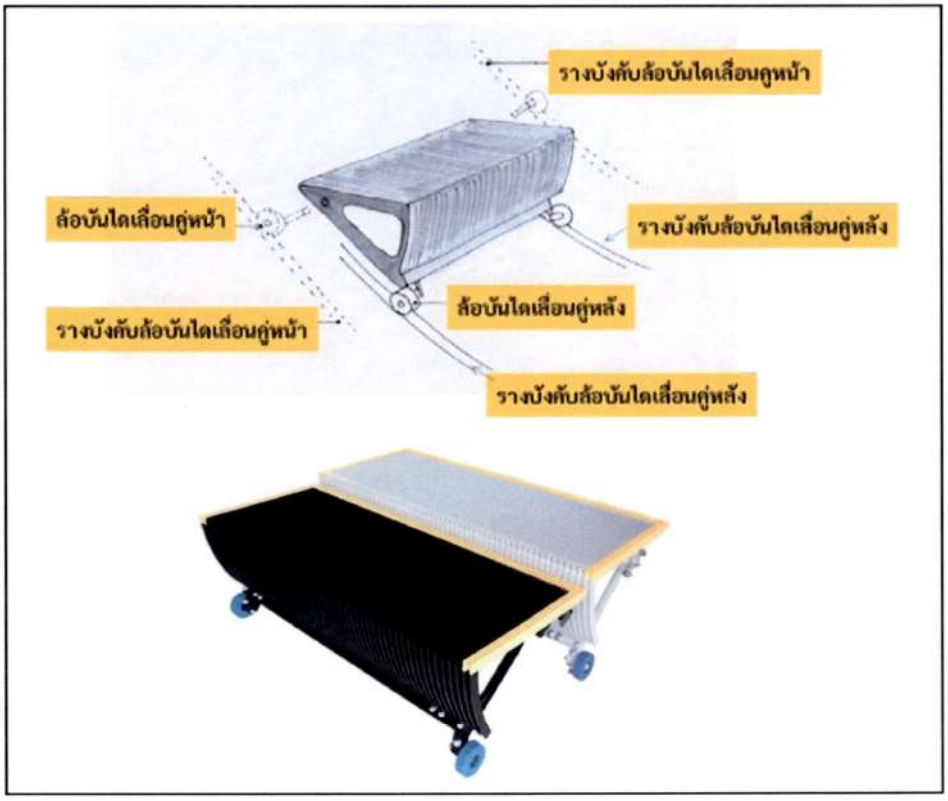
3.2.4 ขั้นบันไดเลื่อนและทางเลื่อน

3.2.4.1 ขนาดขั้นของบันไดเลื่อนจะมีขนาดลูกตั้ง (ประมาณ 35 เซนติเมตร) และลูกนอน (ประมาณ 40 เซนติเมตร) ซึ่งจะกว้างกว่าขั้นบันไดธรรมดาที่ใช้ในการขึ้นลงของอาคาร

3.2.4.2 บันไดเลื่อนแต่ละขั้นจะมีล้อหมุนสองชุดติดที่ปลายขั้นบันไดซ้ายและขวา ล้อทั้งคู่ของบันไดจะเคลื่อนที่ไปตามรางบังคับเพื่อให้ขั้นบันไดสามารถเลื่อนไปบนทางวิ่งของขั้นบันไดที่ออกแบบให้เป็นวงตามความยาว และมุมของบันได เพื่อให้ขั้นบันไดเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง ไม่หลุดออกจากกัน และไม่หลุดจากทางวิ่งของขั้นบันได ทุกขั้นบันไดจึงมีลักษณะเป็นซี่ และร่อง เพื่อให้บันไดทุกขั้นขบกันอย่างต่อเนื่อง

3.2.4.3 ความแข็งแรงของขั้นบันไดเลื่อน การทดสอบความแข็งแรงของขั้นบันไดเลื่อนจะใช้น้ำหนัก 300 กิโลกรัม กดลงกลางแผ่นแล้วปล่อยออก ขั้นบันไดเลื่อนจะต้องไม่แตกหัก และแอ่นตัว จากนั้นจะทดสอบการกระแทกอีกอย่างน้อย

ห้าล้านครั้งโดยใช้น้ำหนักกด 50 กิโลกรัมสลับกับ 300 กิโลกรัมตรงกลางแผ่นด้วยความถี่ 5 ถึง 20 ครั้งต่อนาที หลังการทดสอบขั้นบันไดเลื่อนจะต้องแอ่นตัวไม่เกินกว่า 4 มิลลิเมตร



รูปที่ ก.8-6 แสดงขั้นบันไดเลื่อน

3.2.5 ชนิดและความสามารถของบันไดเลื่อน และทางเลื่อน

ความสามารถของบันไดเลื่อน และทางเลื่อนในการขนส่งผู้โดยสารแปรตามความกว้างของขั้นบันได และความเร็วที่ปกติจะใช้ 0.65 เมตรต่อนาที กับการใช้สอยในระบบขนส่งมวลชน ตามมาตรฐาน EN 115 2017 หรือเป็นตามมาตรฐาน วสท. กำหนดความสามารถบันไดเลื่อนดังนี้

ตารางที่ ก.8-1 ความสามารถของบันไดเลื่อน

ความกว้างของบันได	ความเร็ว 0.50 เมตรต่อนาที	ความเร็ว 0.65 เมตรต่อนาที	ความเร็ว 0.75 เมตรต่อนาที
0.60 เมตร	4,500 คนต่อชั่วโมง	5,850 คนต่อชั่วโมง	6,750 คนต่อชั่วโมง
0.80 เมตร	6,750 คนต่อชั่วโมง	8,775 คนต่อชั่วโมง	10,125 คนต่อชั่วโมง
1.00 เมตร	9,000 คนต่อชั่วโมง	11,700 คนต่อชั่วโมง	13,500 คนต่อชั่วโมง
ระยะเบรก	0.20 - 1.00 เมตร	0.30 - 1.30 เมตร	0.40 - 1.50 เมตร

โดยทั่วไป บันไดเลื่อน และทางเลื่อนจะเลือกใช้ที่ความกว้างของบันได 0.80 เมตร สามารถลำเลียงคนได้ 8,775 คนต่อชั่วโมงยืนแบบหลวม ๆ หรือเป็นตามมาตรฐาน วสท.

กรณีของบันไดเลื่อนจะถูกวางเอียงที่มุม 30 องศา แต่หากมีความจำเป็นหรือข้อจำกัดของสถานที่ บันไดเลื่อนอาจถูกวางมุมเอียงที่ 35 องศา ทั้งนี้ ที่มุมดังกล่าวจะต้องได้รับการรับรองจากวิศวกรด้วยความปลอดภัย อีกทั้งบันไดเลื่อนจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 30 เมตรต่อนาที สำหรับการโดยสารทั่วไป ส่วนการโดยสารในอาคารที่ต้องขนส่งคนจำนวนมากในช่วงเวลาเร่งด่วน เช่น ในรถไฟฟ้า ความเร็วบันไดอาจเคลื่อนที่ได้กว่า 45 เมตรต่อนาที ส่วนทางเลื่อนจะมีมุมดั้งแต่ 0 – 15 องศา

3.2.6 การหยุดทำงานของบันไดเลื่อนและทางเลื่อน

บันไดเลื่อนและทางเลื่อนเป็นเครื่องจักรกลที่ออกแบบให้มีความปลอดภัยในการใช้งาน เพราะเป็นเครื่องจักรกลที่ทำงานโดยมีผู้โดยสาร ดังนั้นผู้ผลิตบันไดเลื่อนและทางเลื่อนจะติดตั้งอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยไว้ที่จุดต่าง ๆ ของบันไดเลื่อน และทางเลื่อนเพื่อหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติและโดยคน ดังต่อไปนี้

3.2.6.1 ราวบันได เกิดการขัดตัว ขาดจากกัน ถูกกระแทกอย่างแรง มีของกีดขวางที่ช่องทางเข้า และออกของราวบันได และเคลื่อนที่เร็วหรือช้ากว่ากำหนด

3.2.6.2 โซ่ขับบันได เกิดการขัดตัว ขาดจากกัน และเคลื่อนที่เร็วหรือช้ากว่ากำหนด

3.2.6.3 ขั้นบันไดเลื่อน และทางเลื่อน เกิดการขัดตัว ล้อบันไดหลุดจากราง บันไดตกหล่นหายไป ขั้นบันไดเอียง ขั้นบันไดกระดกถูกกระแทกอย่างแรง รับน้ำหนักมากกว่าปกติ มีสิ่งของกีดขวางที่ช่องทางเข้าและออกของบันไดและเคลื่อนที่เร็วหรือช้ากว่ากำหนด

3.2.6.4 แผ่นพื้นปิดห้องเครื่องบันไดเลื่อนและทางเลื่อนเปิด ขณะใช้งาน

3.2.6.5 ระบบไฟฟ้าผิดปกติและใช้ไฟฟ้าเกินขีดจำกัด

3.2.6.6 ปุ่มฉุกเฉินเพื่อหยุดบันไดเลื่อนและทางเลื่อน

3.2.6.7 กุญแจสำหรับการเปิดและหยุดการใช้งาน

รูปที่ ก.8-7 แสดงขั้นโซ่ขับ

3.2.7 อุปกรณ์ความปลอดภัย

บันไดเลื่อน และทางเลื่อนเป็นเครื่องจักรกลที่ออกแบบให้มีความปลอดภัยในการใช้งาน เพราะเป็นเครื่องจักรกลที่ทำงานโดยมีผู้โดยสาร ดังนั้นผู้ผลิตบันไดเลื่อนและทางเลื่อนจะติดตั้งอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยไว้ที่จุดต่าง ๆ ของบันไดเลื่อน และทางเลื่อนเพื่อหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติและโดยคนดังต่อไปนี้

3.2.7.1 ราวบันได เกิดการขัดตัว ขาดจากกัน ถูกกระแทกอย่างแรง มีของกีดขวางที่ช่องทางเข้า และออกของราวบันได และเคลื่อนที่เร็วหรือช้ากว่ากำหนด

3.2.7.2 โซ่ขับบันได เกิดการขัดตัว ขาดจากกัน และเคลื่อนที่เร็วหรือช้ากว่ากำหนด

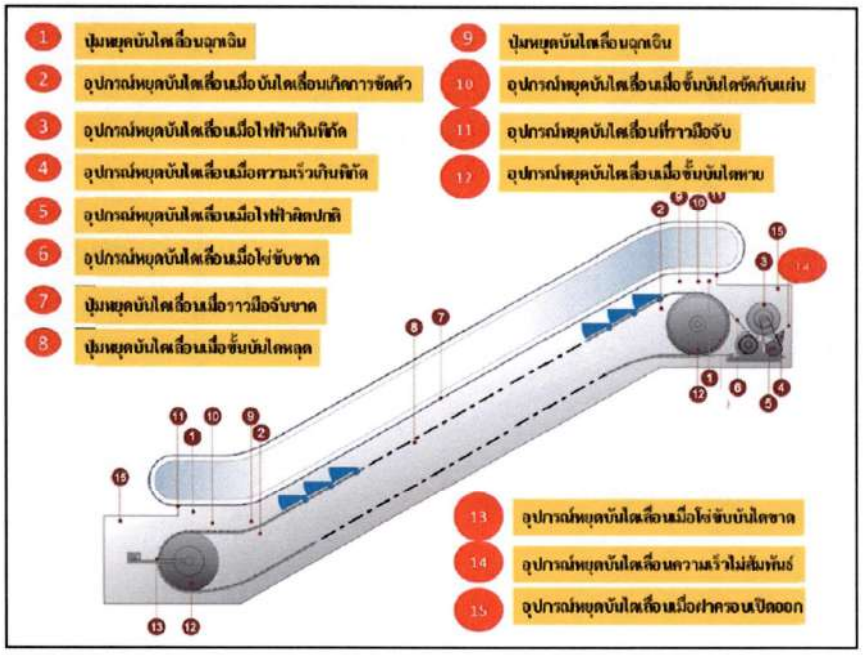
3.2.7.3 ขั้นบันไดเลื่อนและทางเลื่อน เกิดการขัดตัว ล้อบันไดหลุดจากราง บันไดตกหล่นหายไป ขั้นบันไดเอียง ขั้นบันไดกระดกถูกกระแทกอย่างแรง รับน้ำหนักมากกว่าปกติ มีสิ่งของกีดขวางที่ช่องทางเข้าและออกของบันได และเคลื่อนที่เร็วหรือช้ากว่ากำหนด

3.2.7.4 แผ่นพื้นปิดห้องเครื่องบันไดเลื่อนและทางเลื่อนเปิดขณะใช้งาน

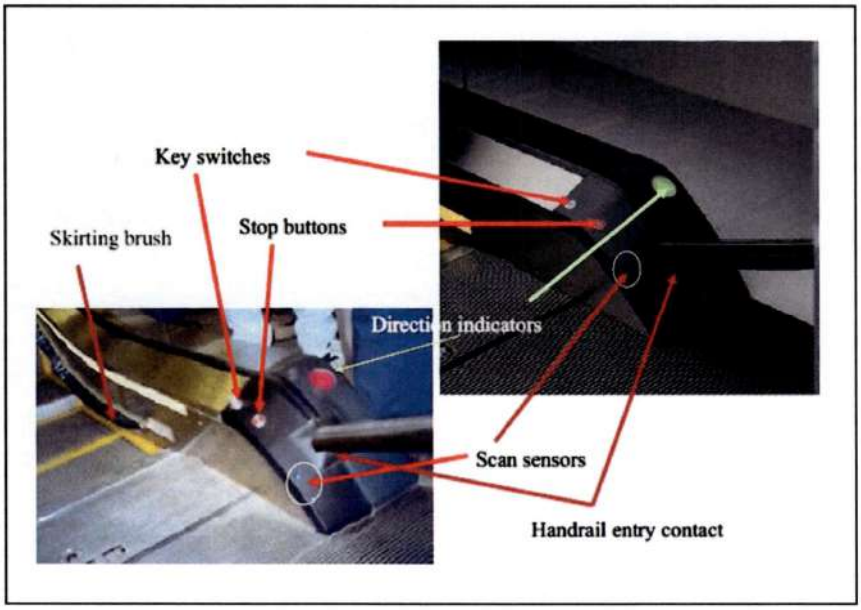
3.2.7.5 ระบบไฟฟ้าผิดปกติและใช้ไฟฟ้าเกินขีดจำกัด

3.2.7.6 ปุ่มฉุกเฉินเพื่อหยุดบันไดเลื่อน และทางเลื่อน

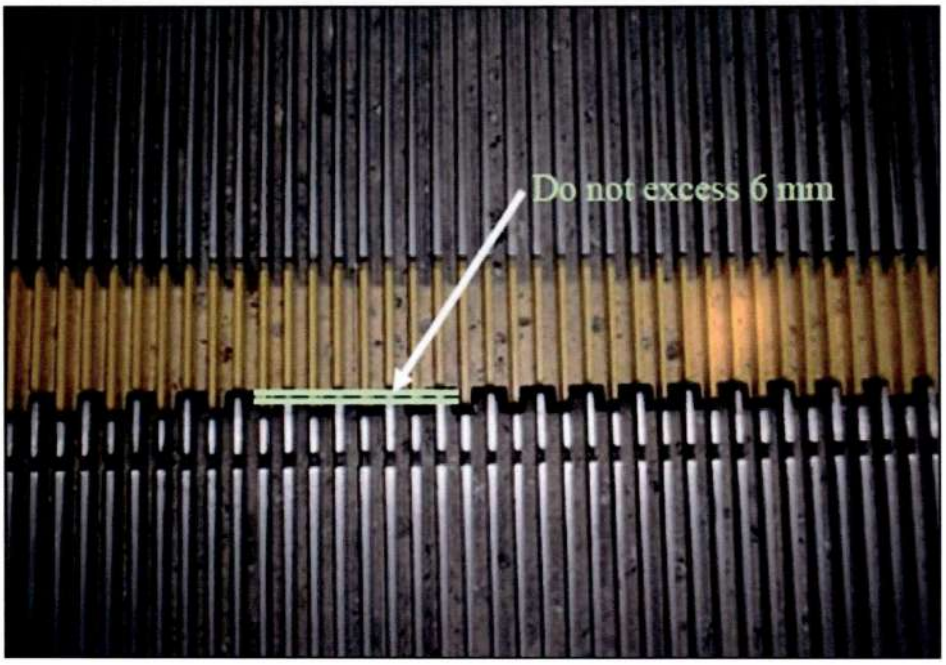
3.2.7.7 กุญแจสำหรับการเปิดและหยุดการใช้งาน



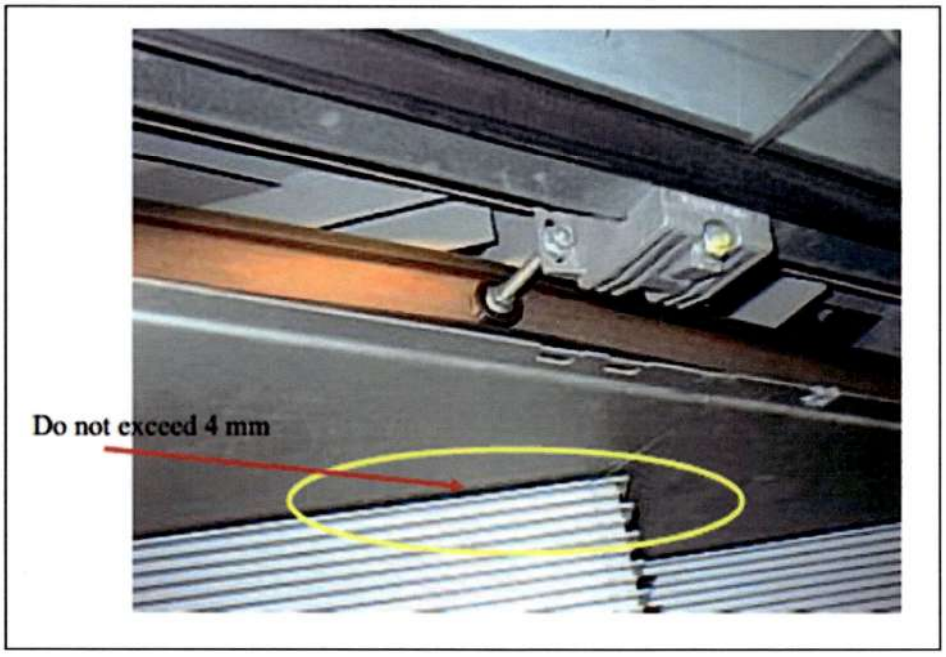
รูปที่ ก.8-8 อุปกรณ์เพื่อหยุดของบันไดเลื่อน



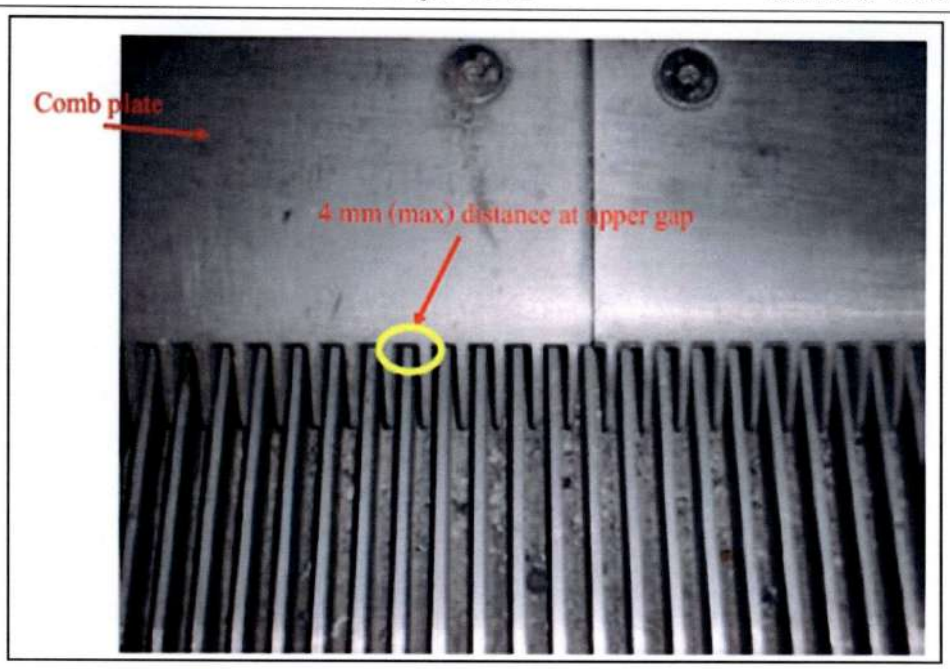
รูปที่ ก.8-9 อุปกรณ์ความปลอดภัย



รูปที่ ก.8-10 ช่องว่างระหว่าง Step กับ Step



รูปที่ ก.8-11 ช่องว่างระหว่าง Step กับ Skirting



รูปที่ ก.8-12 ช่องว่างระหว่าง Step กับ Comb

3.2.8 ข้อแนะนำการใช้งานบันไดเลื่อนและทางเลื่อน

เครื่องกลในอาคาร เช่นบันไดเลื่อนและทางเลื่อนที่เคลื่อนที่ไปโดยมีผู้โดยสารจะต้องออกแบบให้ปลอดภัยและสะดวกในการใช้งาน จะต้องง่ายในการเคลื่อนที่และไม่ซับซ้อน

รูปที่ ก.8-13 ตัวอย่างสัญลักษณ์ข้อแนะนำการใช้งานบันไดเลื่อน

3.2.8.1 ผู้ดูแลรักษาอุปกรณ์

ควรดูแลอุปกรณ์ให้ตรงตามคู่มือการใช้งานซึ่งจะแตกต่างกันไปตามแต่ละยี่ห้อ โดยจะต้องตรวจเป็นประจำทุก 1 เดือน, 3 เดือน, 6 เดือน และ 1 ปี ตัวอย่างการบำรุงรักษาที่ต้องตรวจสอบ คือ ระบบไฟฟ้า น้ำมันหล่อลื่น การสึกหรอของล้อบันไดเลื่อนและราง ปรับความตึงของโซ่และราวบันได ตรวจสอบซี่บันได ตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมที่ตกหล่นเข้าไปในบันไดเลื่อนปรับแต่งระยะห่างความปลอดภัยที่ซี่ขั้นบันได ช่องว่างขอบข้างบันได ช่องว่างทางเข้าและออกของราวบันได ขั้นบันไดกับแผ่นปิดห้องเครื่อง และอุปกรณ์ความปลอดภัยของบันไดเลื่อน

3.2.8.2 ข้อแนะนำสำหรับผู้ใช้งานให้ปลอดภัยอย่างน้อย มีดังนี้

(1) จับราวมือจับบันไดเลื่อนด้านหนึ่งด้านใดไว้ตลอดเวลา หลีกเลี่ยงการจับราวมือจับบันไดเลื่อนสองด้าน

(2) ยืนและวางตำแหน่งเท้าในขั้นบันไดเลื่อนให้มั่นคง อย่ายืนบนจมูกบันไดเลื่อนหรือวางเท้าชิดลูกตั้งบันไดเลื่อนเกินไป

(3) ยืนชิดด้านใดด้านหนึ่งของบันไดเลื่อน เพื่อเหลือช่องว่างที่ขั้นบันไดเลื่อนกรณีฉุกเฉิน

(4) ขณะใช้บันไดเลื่อนให้มีสมาธิ และหลีกเลี่ยงการใช้อุปกรณ์สื่อสาร

(5) ก้าวเดินเข้าและออกจากบันไดเลื่อนตามปกติ อย่าวิ่งหรือกระโดดข้ามแผ่นพื้นปิดบันไดเลื่อนหรือทางเลื่อน

(6) ขณะใช้บันไดเลื่อนเด็กเล็กต้องอยู่ในสายตาเสมอ ห้ามเด็กเล็กใช้บันไดเลื่อนโดยลำพัง

(7) ใช้บันไดเลื่อนให้ถูกทิศทาง

ตารางที่ ก.8-2 ข้อแนะนำสำหรับผู้ใช้งานให้ปลอดภัย

จับราวบันไดเลื่อนตลอดเวลา	เด็กเล็กต้องอยู่ในสายตา	ให้อุ้มเด็กเล็กที่ใช้บันไดเลื่อน
ใช้บันไดเลื่อนให้ทิศถูกทาง	ให้อุ้มเด็กเล็กที่ใช้บันไดเลื่อน	ยืนชิดด้านใดด้านหนึ่ง

ตารางที่ ก.8-3 ข้อแนะนำสำหรับผู้ใช้งานให้ปลอดภัย (ต่อ)

3.2.8.3 ข้อห้ามสำหรับผู้ใช้งานอย่างน้อย ดังนี้

(1) ห้ามชะโงกศีรษะและยื่นแขน ขาออกนอกบันไดเลื่อน

(2) ห้าม รองเท้าสเก็ต รองเท้าล้อเลื่อน จักรยาน รถเข็น ที่ไม่ได้ออกแบบล้อให้ล็อคกับขั้นบันไดเลื่อนหรือทางเลื่อน ใช้บันไดเลื่อนหรือทางเลื่อน

(3) ห้ามสัตว์เลี้ยงอยู่ที่ชั้นบันไดเลื่อน ต้องอุ้มสัตว์เลี้ยงไว้กับตัวเสมอ

(4) อย่าเก็บสิ่งของที่ตกหล่นอยู่ที่บันไดเลื่อน

(5) ห้ามใช้บันไดเลื่อนขนสัมภาระ

(6) ห้ามรถเข็นเด็กใช้บันไดเลื่อน ต้องพับเก็บและอุ้มเด็กเล็กไว้

(7) ห้ามเล่นหรือปีนป่ายราวมือจับบันไดเลื่อน

(8) ห้ามนั่งบนขั้นบันไดเลื่อน

(9) ห้ามยืนพิงราวมือจับบันไดเลื่อน

(10) ห้ามวางเท้าชิด เตะหรือใช้เท้าถูขอบข้างบันไดเลื่อน

(11) ห้ามกระทืบ กระแทกขั้นบันไดเลื่อน และแผ่นปิดบันไดเลื่อน

(12) ห้ามวิ่งสวนทางกับทิศทางการทำงานของบันไดเลื่อน

(13) กรณีเกิดไฟไหม้ห้ามใช้บันไดเลื่อน

(14) ให้กดปุ่มหยุดบันไดเลื่อน หรือทางเลื่อน ในกรณีฉุกเฉินหรือพบเห็นอุบัติเหตุจากการใช้งานบันไดเลื่อนหรือทางเลื่อน หลังจากนั้นให้แจ้งเจ้าหน้าที่ทันที

3.2.8.4 ข้อแนะนำสำหรับอาคาร

(1) ห้ามมีสิ่งปลูกสร้าง วางสิ่งของ หรือการออกแบบเสาขวางบริเวณทางเข้า และออกภายในระยะปลอดภัยของบันไดเลื่อน (ประมาณ 2.50 เมตร) จะต้องเป็นพื้นที่ว่าง

(2) บริเวณบันไดเลื่อนต้องแห้ง สะอาด ไม่มีขยะ และต้องไม่มีน้ำเจิ่งนอง

(3) ห้ามทำความสะอาดราวมือจับบันไดเลื่อนหรือทางเลื่อน ขั้นบันไดเลื่อน หรือทางเลื่อน และชิ้นส่วนต่าง ๆ ขณะที่บันไดเลื่อน หรือทางเลื่อนทำงาน

(4) บำรุงรักษาและตรวจสอบความปลอดภัยบันไดเลื่อนหรือทางเลื่อน ตามคำแนะนำของผู้ผลิตแต่ไม่น้อยกว่าเดือนละหนึ่งครั้ง

(5) ปรับแต่ง ซ่อมแซมส่วนที่ชำรุด สึกหรอตามอายุการใช้งานและตามคำแนะนำของผู้ผลิต

(6) ก่อนการเปิดใช้งานจะต้องเดินสำรวจตลอดบันไดเลื่อนหรือทางเลื่อนทุกครั้ง

(7) จัดให้มีการตรวจสอบความปลอดภัยประจำปีตามกฎหมาย

3.2.8.5 มีข้อความแนะนำและการปฏิบัติให้กับผู้ใช้บันไดเลื่อนและผู้พบเห็นในการกดปุ่มฉุกเฉินเพื่อหยุดบันไดเลื่อน

ในกรณีที่พบเห็นผู้ใช้งานบนบันไดเลื่อนเกิดอุบัติเหตุขึ้น เช่น ผู้ใช้บันไดเลื่อนถูกขั้นบันไดเลื่อน หรือขอบข้างบันไดเลื่อนหนีบชิ้นส่วนของร่างกาย ทั้งนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐานและข้อแนะนำของผู้ผลิต

3.2.8.6 มีการป้ายชื่อรหัสอุปกรณ์ติดภายในตู้โดยสาร และหน้าชั้นทุกชั้น เพื่อระบุและง่ายต่อการรับแจ้งเหตุ และขั้นตอนการปฏิบัติ / การติดต่อเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

3.3 ระบบประตูอัตโนมัติ (Automatic Door)

ผู้ให้บริการต้องพิจารณาให้มีความเหมาะสมกับโครงสร้างของอาคารและรูปลักษณ์มีความสอดคล้องเข้ากับการออกแบบของงานสถาปัตยกรรม การออกแบบชุดควบคุมอุปกรณ์ที่แม่นยำและทำงานร่วมกับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน โดยผู้ให้บริการมีข้อควรคำนึงหลัก ๆ ของระบบประตูอัตโนมัติ ดังนี้

3.3.1 ข้อกำหนดทั่วไป

เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับการออกแบบและติดตั้งใช้งานระบบประตูอัตโนมัติให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้มาใช้บริการ อุปกรณ์ที่นำมาใช้งานต้องเป็นวัสดุที่มีคุณภาพมีระบบควบคุมการทำงานที่แม่นยำ โดยมีข้อกำหนดดังต่อไปนี้

3.3.2 การออกแบบประตูอัตโนมัติตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องต้องเป็นไปตามมาตรฐานการฟ้านครหลวงและมาตรการติดตั้งทางไฟฟ้า ของสมาคมวิศวกรรมแห่งประเทศไทย

3.3.2.1 ชุดขับเคลื่อน ชุดควบคุม เซนเซอร์ และชุดรางพร้อมฝาครอบกรอบประตูต้องได้รับมาตรฐานอย่างน้อย 1 รายการ ได้แก่ ISO 9001, TiiV, DIN, NEMA, ANSI

3.3.2.2 ต้องได้รับมาตรฐานความปลอดภัยตามรายการต่อไปนี้อย่างน้อย 1 รายการ ได้แก่ UL, CE Mark หรือ EN

3.3.2.3 ชุดบานประตูอัตโนมัติเป็นแบบ Wide-Open (Breakout Type หรือ Panic Type)

3.3.2.4 ความกว้างของพื้นที่เปิดใช้งาน (Clear Open) ไม่น้อยกว่า 1,600 มิลลิเมตร

3.3.2.5 ความกว้างของพื้นที่เปิดในกรณีฉุกเฉิน (Escape Width) ไม่น้อยกว่า 85% ของความกว้างกรอบบานประตูในแต่ละชุด

3.3.2.6 มีวัสดุกันแกระแทกติดขอบบานเลื่อน เมื่อประตูบานเลื่อนเปิดเข้าหากัน

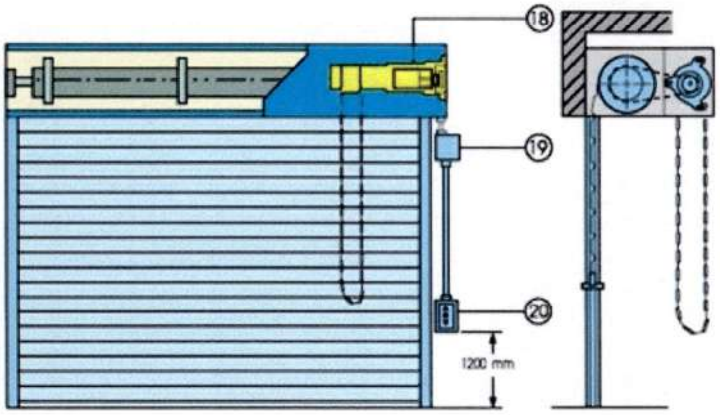
3.3.2.7 บานประตูเป็นกระจกนิรภัยประเภท Tempered หรือ laminated ความหนาไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร

3.3.2.8 มีระบบสำรองไฟใน Mode Standy ได้ไม่น้อยกว่า 30 นาที

3.3.2.9 ระบบควบคุมประตูอัตโนมัติสามารถเชื่อมต่อกับระบบศูนย์กลางควบคุม (Control Center) เพื่อควบคุมการเปิดปิดประตู เปิดดูประวัติการใช้งานย้อนหลัง ประวัติการซ่อมบำรุง และการแจ้งเตือนเมื่อเกิดการทำงานผิดพลาดของประตูอัตโนมัติ ได้หลาย ๆ บานแบบรวมศูนย์

3.4 ระบบประตูม้วนไฟฟ้า (Electronic Roller Shutter)

ผู้ให้บริการต้องพิจารณาให้มีความเหมาะสมกับโครงสร้างของอาคาร และรูปลักษณ์มีความสอดคล้องเข้ากับการออกแบบของงานสถาปัตยกรรม การออกแบบชุดควบคุมอุปกรณ์ที่แม่นยำและทำงานร่วมกับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน โดยผู้ให้บริการมีข้อควรคำนึงหลัก ๆ ของระบบประตูม้วนไฟฟ้า ดังนี้



รูปที่ ก.8-14 แสดงประตูม้วนไฟฟ้า

3.4.1 ข้อกำหนดทั่วไป

เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับการออกแบบและติดตั้งใช้งานระบบประตูม้วนไฟฟ้าให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้มาใช้บริการ อุปกรณ์ที่นำมาใช้งานต้องเป็นวัสดุที่มีคุณภาพ มีระบบควบคุมการทำงานที่แม่นยำ และต้องเป็นไปตามมาตรฐานต่อไปนี้

3.4.1.1 มาตรฐานทางด้านเครื่องกล ด้านไฟฟ้า ของระบบประตูม้วนไฟฟ้า ต้องได้ตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้
ISO 9001, JIS G3302, JIS G 3312/79, AS 1397-1993, ATMA 792-83

3.4.1.2 การออกแบบระบบไฟฟ้าตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องต้องเป็นไปตามมาตรฐาน

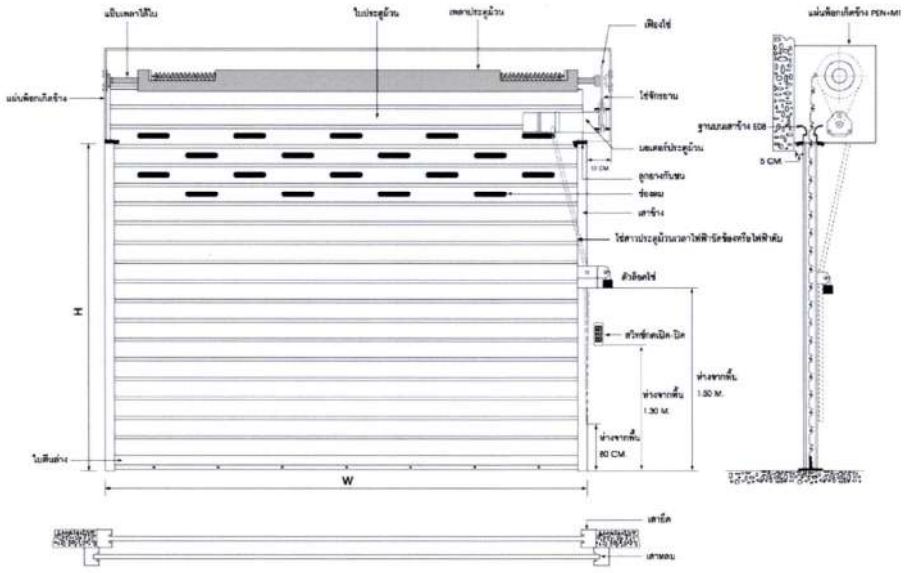
(1) การไฟฟ้านครหลวงและมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

3.4.1.3 มอเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน CE, UL, IEC, IEEE, CSA, EN, EMC, NEMA, BS, DIN, RoSH, JIS หรือ TIS อย่างใดอย่างหนึ่ง

3.4.1.4 ประตูม้วนไฟฟ้าเป็นวัสดุชนิดกันไฟ ใบบานประตูม้วนมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร

3.4.2 ส่วนประกอบและการทำงานของประตูม้วนไฟฟ้า

ประตูม้วนไฟฟ้าระบบมอเตอร์ เหมาะสำหรับประตูเหล็กม้วนแบบบานเดี่ยวทุกขนาด ใช้ได้กับประตูที่มีขนาดความกว้างไม่เกิน 10.00 เมตร และความสูงไม่เกิน 6.00 เมตร สามารถใช้ได้ทั้งระบบไฟฟ้าปกติ (สวิตช์กด) หรือรีโมทควบควบคุมระยะไกล ในกรณีไฟฟ้าขัดข้องสามารถใช้โซ่มือดึงเปิดฉุกเฉิน และสามารถปิดระบบไฟฟ้าได้ในเวลาทำความสะอาดหรือบำรุงรักษา ประตูม้วนไฟฟ้ามีอุปกรณ์หลัก ดังนี้



รูปที่ ก.8-15 แสดงอุปกรณ์ระบบประตูม้วนไฟฟ้า

3.4.2.1 ชุดมอเตอร์ไฟฟ้าพร้อมระบบโซ่สำรอง มีระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำไม่น้อยกว่า IP 56

3.4.2.2 เพลาประตูม้วน โดยเพลาประตูม้วนจะทำงานร่วมกับเฟืองโซ่และมอเตอร์ไฟฟ้าใช้ในการขับเคลื่อนประตูม้วนให้ขึ้นและลง

3.4.2.3 เฟืองโซ่ ทำงานร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้าใช้ในการขับเคลื่อนประตูม้วนให้ขึ้นและลง

3.4.2.4 โซ่ขับเคลื่อน ทำงานร่วมกับมอเตอร์และเฟืองโซ่เพื่อใช้ทดแรงในการเคลื่อนที่ของประตูม้วน

3.4.2.5 ใบประตูม้วน คือ ส่วนที่ป้องกันประตูม้วนในเวลาปิด ทำหน้าที่เป็นบานประตูให้กับประตูม้วน

3.4.2.6 โซ่สาวสำรอง ใช้ดึงให้ประตูม้วนเคลื่อนที่ขึ้นหรือลงในกรณีไฟดับหรือกรณีขัดข้อง

3.4.2.7 ลูกยางกันชน ใช้สำหรับป้องกันการกระแทกของประตูม้วนเมื่อเคลื่อนที่ขึ้น

3.4.2.8 สวิตช์ ใช้สำหรับควบคุมการเปิด - ปิดประตูม้วนไฟฟ้า

3.5 ระบบไม้กั้นรถยนต์อัตโนมัติ (Barrier Gate)

ไม้กั้นรถยนต์หรือแขนกั้นรถยนต์ ใช้สำหรับการแก้ปัญหาสำหรับการควบคุมการจราจรหรือการเคลื่อนตัวของยานพาหนะในพื้นที่จอดรถส่วนบุคคล พื้นที่จอดรถสาธารณะ และปิดกั้นทางเข้า - ออกในเขตพื้นที่หวงห้าม โดยไม้กั้นรถยนต์แบบเวลาในการยกขึ้นและลงตามมาตรฐาน เช่น ใช้เวลา 6 วินาทีสำหรับแขนกั้นยาว 6 เมตร ใช้เวลา 6 วินาที และสำหรับแขนกั้นยาว 3 เมตร ใช้เวลา 3 วินาที หรือแบบเวลาในการยกขึ้นลงอย่างรวดเร็ว ใช้กับปริมาณรถเข้าออกจำนวนมาก ความเร็วในการยกขึ้นลง จะอยู่ที่ 0.8 วินาที ถึง 1.0 วินาที และมีสัญญาณแจ้งเตือนการออกแบบหลอดไฟ LED บริเวณแขนกั้นของอุปกรณ์ไม้กั้นรถยนต์ เพื่อป้องกันอุบัติเหตุรถชนแขนกั้น

รูปที่ ก.8-16 การทำงานของระบบไม้กั้นรถยนต์

3.5.1 ข้อกำหนดทั่วไป

เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับการออกแบบและติดตั้งใช้งานระบบไม้กั้นรถยนต์ให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้มาใช้บริการ อุปกรณ์ที่นำมาใช้งานต้องเป็นวัสดุที่มีคุณภาพ มีระบบควบคุมการทำงานที่แม่นยำ และต้องเป็นไปตามมาตรฐานต่อไปนี้

3.5.1.1 การออกแบบอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ฉบับล่าสุด

3.5.1.2 ได้รับการรับรองมาตรฐาน CE เช่น EN 12100-1, EN 12100-2, EN 6020-1, EN 61000-6-2 และ 61000-6-3

3.5.1.3 การจัดการด้านความปลอดภัย ต้องเป็นไปตามกฎหมายหรือมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไปนี้

(1) พระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ.2553 (ฉบับที่ 4) หรือฉบับล่าสุด

(2) พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ.2554 หรือฉบับล่าสุด

(3) กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการให้บริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีว อนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ.2549 หรือฉบับล่าสุด

(4) กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการให้บริหารและการจัดการด้านความปลอดภัยอาชีว อนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้าง พ.ศ.2551 หรือฉบับล่าสุด

(5) กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการให้บริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีว อนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า พ.ศ.2554 หรือฉบับล่าสุด

(6) ข้อบังคับและคู่มือความปลอดภัยในการทำงานสำหรับผู้รับเหมา ฝ่ายความปลอดภัยในการทำงานและอาชีวอนามัย ทอท.

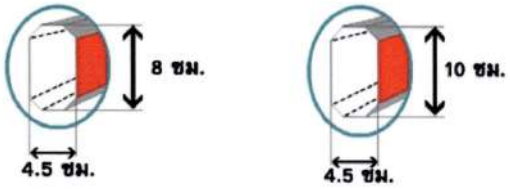
3.5.2 ส่วนประกอบและการทำงานของไม้กั้นรถยนต์

3.5.2.1 ตัวถังเครื่อง ทำจากแผ่นเหล็กหนา พับเป็นรูปกล่องแข็งแรง แล้วเข้าสู่กระบวนการลงสีพื้น และพ่นสีเหลือง ส้ม แดง

น้ำเงิน ขาว ตามแต่มาตรฐานของแต่ละประเทศ สำหรับประเทศไทยใช้สีเหลือง หรือส้มเพราะในขณะที่มีแสงแดดน้อย โทนสีเหลืองจะได้ชัดที่สุด เพื่อลดการชนของรถยนต์ยานพาหนะ ขนาดตัวถังประมาณ 320 x 280 x 1000 มม. โดยประมาณ กันฝุ่นกันน้ำฝน ตามมาตรฐาน IP4

รูปที่ ก.8-17 แสดงอุปกรณ์ตัวถังเครื่องระบบไม้กั้นรถยนต์

3.5.2.2 อุปกรณ์แขนกั้นของระบบไม้กั้นรถอัตโนมัติมี ทำจากท่ออลูมิเนียมอัลลอย เพราะมีน้ำหนักเบามาก แบบท่อกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 40 มม. หรือเป็นกล่องแปดเหลี่ยม มีความยาว 3 เมตร ถึง 6 เมตร ตรงใต้กล่องจะติดยางนุ่มไว้โดยตลอดความยาวเพื่อให้สัมผัสรถยนต์โดยไม่บุบเสียหาย



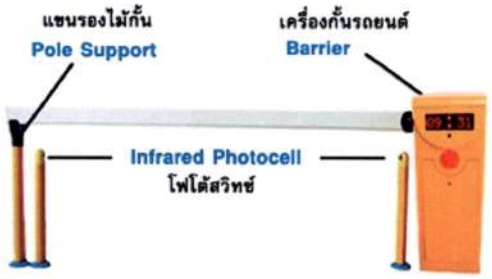
รูปที่ ก.8-18 แสดงขนาดอุปกรณ์แขนกั้นระบบไม้กั้นรถยนต์

รูปที่ ก.8-19 แสดงอุปกรณ์ตัวยึดแขนกั้นของระบบประตูม้วนไฟฟ้า

3.5.2.3 มอเตอร์ (Motor) คือตัวกำเนิดแรงบิดที่ถูกส่งไปยกแขนกั้นขึ้นจึงมีความสำคัญมากเนื่องจากการยกแขนกั้น ต้องยกขึ้นลงด้วยความนุ่มนวล แขนจะมีความเร็วเกือบสม่ำเสมอตอนลงต่ำสุด เซนเซอร์จะตัดไฟไฟเข้ามอเตอร์อย่างนุ่มนวลทำให้ไม้กั้น ไม่กระตุกสะท้อนขึ้นลงทำให้เจ้าของรถยนต์ตกใจกลัว จึงต้องเลือกใช้มอเตอร์ที่มีคุณสมบัติดังกล่าว ซึ่งเป็นมอเตอร์แบบแรงปิดสม่ำเสมอ (Torque Motor) มีคุณสมบัติตามต้องการเครื่องกั้นรถยนต์ ควบคุมรถเข้าออก จึงควรใช้ Torque Motor ทั้งสิ้น สำหรับประเทศไทยควรใช้ Torque Motor ขนาด 220V

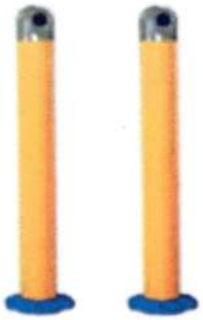
รูปที่ ก.8-20 แสดงมอเตอร์ไฟฟ้าไม้กั้นรถยนต์อัตโนมัติ

3.5.2.4 ระบบป้องกันรถยนต์เสียหายจากไม้กั้นรถยนต์ เมื่อไม้กั้นลงมากระทบรถยนต์แม้ว่าไม้กั้นจะทำจาก อลูมิเนียมกลวงเบา และมียางนิ่มติดไว้ใต้ไม้กั้นรถยนต์ และเมื่อไม้กั้นรถลงมาโดนด้านบนของรถยนต์ตัวรถจะมีแรงต้านฝืนไม้กั้น ทำให้มอเตอร์จะทำการยกตัวไม้ขึ้นกลับที่เดิมโดยอัตโนมัติ (Anti Collision) แล้วก็ตามเพื่อไม่ให้ไม้ลงมาสัมผัสรถยนต์เลยโดยสามารถพิจารณาตัวป้องกันการกระแทกวัตถุกีดขวางของไม้กั้นรถยนต์ได้ดังนี้



รูปที่ ก.8-21 แสดงอุปกรณ์ความปลอดภัยของระบบไม้กั้นรถยนต์

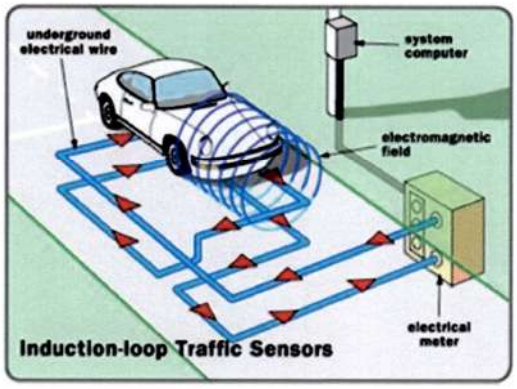
(1) โฟโต้สวิตช์ (Infrared Photo switch) ซึ่งใส่ไว้บนเสาโลหะรูปทรงกระบอกจำนวน 2 อัน ติดตั้งบนพื้นถนน 2 ข้าง ติดกับ แขนกั้นรถยนต์ โดยโฟโต้สวิตช์ตัวที่หนึ่งเป็นตัวส่งลำแสงไปยังตัวรับแสง ถ้ามีรถผ่านไม้กั้นรถยนต์ ตัวรถยนต์จะบังลำแสงจากตัวส่งลำแสงไม่สามารถผ่านรถไปถึงตัวรับ โดยตัวรับจะส่งสัญญาณตามสายไฟไปยังคอนโทรลของตัวเครื่องแขนกั้นรถยนต์ ไม่ให้ปล่อยไม้กั้นลงมา เป็นระบบเซฟตี้ชิ้นที่ 1



รูปที่ ก.8-22 โฟโต้สวิตช์ (Infrared Photo switch)

(2) ลูปดีเทคเตอร์ (Loop Detector) คือ อุปกรณ์ที่ใช้หลักการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กมาตรวจจับโลหะ โดยทำงานร่วมกับสายลูป โดยสายลูปคือ สายไฟฟ้าที่ถูกฝังและกลบในพื้นถนนลึกประมาณ 3-5 ซม. สายลูปจะขดเป็นรูปแปดเหลี่ยมคร่อมบริเวณไม้กั้นรถ โดยมีความกว้างเกือบเท่าตัวรถปลายสาย ทั้ง 2 ข้าง ของขดลวดลูปต่อเข้ากับตัวคอนโทรลที่อยู่ในตู้ยกไม้กั้นรถยนต์ กระแสไฟฟ้าจะถูกปล่อยจากคอนโทรลมายังขดลวดลูปที่ขดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ส่งผลให้เกิดสนามแม่เหล็กปริมาณมากบนพื้นที่สี่เหลี่ยมลูปเหนือถนนกว่า 60 ซม. ดังนั้นเมื่อมีรถยนต์ซึ่งมีตัวรถเป็นเหล็กอยู่บนสายลูปดังกล่าว กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวลูปดีเทคเตอร์จะมีปริมาณมากขึ้น ระบบอีเลคโทรนิคส์ของลูปจะตรวจจับพบการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าที่มากขึ้นและสั่งให้ไม้กั้นรถยนต์ไม่ตีกลับลงมา เมื่อรถยนต์ผ่านสี่เหลี่ยม

ลูปไปกระแสไฟฟ้าในลูปจะลดลงมาเท่าเดิม วงจรหน่วงเวลาจะหน่วงไม่ให้ไม้กั้นรถลงมาก่อน 3 วินาที เป็นระบบเซฟตี้ชิ้นที่ 2



รูปที่ ก.8-23 แสดงอุปกรณ์ลูปดีเทคเตอร์ (Loop Detector)

3.5.2.5 ระบบควบคุมลานจอดรถยนต์ประเภทเครื่องทาบบัตรพนักงาน และเครื่องจ่ายบัตรหรือจ่ายสลิปบันทึกเวลาเข้าที่จอดรถยนต์ คนขับรถยนต์จะเปิดกระจกเอาบัตรพนักงานมาทาบกับเครื่องอ่านที่ติดตั้งไว้บริเวณข้างรถยนต์ที่จอดใกล้กับแขนกั้นรถยนต์แขนก็จะยกขึ้น บัตรประจำตัวพนักงานก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ซึ่งนำไปใช้เลี้ยงวงจรไฟฟ้าภายในบัตรเพื่อนำข้อมูลที่เก็บไว้ในตัว memory ของบัตรส่งออกมาทางคลื่นวิทยุ เข้าหัวอ่านอีกที เรียกบัตรที่ไม่มีแบตเตอรี่ในตัวอ่านระบบ Passive RFID ซึ่งต้องนำไปใกล้หัวอ่านบัตร (RFID มาจาก Radio Frequency Identification)

รูปที่ ก.8-24 แสดงอุปกรณ์ควบคุมลานจอดของระบบประตูม้วนไฟฟ้า

3.5.2.6 ระบบควบคุมลานจอดรถยนต์ประเภทรีโมทคอนโทรลโดย กรณีที่ไม่ใช้ระบบอัตโนมัติพนักงานรักษาความปลอดภัย จะใช้รีโมทแบบไร้สายในการสั่ง เปิดปิดไม้กั้นรถ โดยรัศมีทำการประมาณ 30-50 เมตร จากตัวรีโมท

รูปที่ ก.8-25 แสดงอุปกรณ์รีโมทคอนโทรลของระบบไม้กั้นรถยนต์อัตโนมัติ

ภาคผนวก ก.9

งานระบบสุขาภิบาล

กรอบแนวคิดสำหรับการออกแบบ

UNIT CONCEPTUAL DESIGN (UCD)

ระบบสุขาภิบาล

1. บทนำ

แนวคิดในการออกแบบงานระบบสุขาภิบาลในโครงการพัฒนา ทภก. ระยะที่ 2 ประกอบไปด้วยระบบสุขาภิบาลภายนอกอาคารที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบสาธารณูปโภคของ ทภก. และระบบสุขาภิบาลภายในอาคาร โดยระบบต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องออกแบบเพื่อให้สอดคล้องกับระบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ ระบบประปา ระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบระบายน้ำฝนและน้ำเสีย และระบบจัดการขยะ

2. กฎหมายและมาตรฐาน

การออกแบบระบบสุขาภิบาลจะต้องเป็นไปตามกฎหมาย และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบฉบับปัจจุบัน โดยกฎหมายและมาตรฐานที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์การออกแบบมีดังนี้

2.1 พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้อง

2.2 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้อง

2.3 พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้อง

2.4 กฎกระทรวง ฉบับที่ 33 พ.ศ. 2535 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้อง

2.5 กฎกระทรวง ฉบับที่ 39 พ.ศ. 2537 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้อง

2.6 ข้อกำหนดของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย ฉบับที่ 37

2.7 ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภท และบางขนาด

2.8 มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

2.9 มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.)

2.10 มาตรฐานงานก่อสร้างและแบบมาตรฐานประกอบงานก่อสร้างของการประปาส่วนภูมิภาค (กปภ.)

2.11 มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค

2.12 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย (มอก.)

2.13 เกณฑ์ มาตรฐาน และแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน กรมควบคุมมลพิษ

2.14 American National Standard Institute (ANSI)

2.15 American Society of Mechanical Engineering Code (ASME)

2.16 American Society of Plumbing Engineers (ASPE)

2.17 American Society of Testing Materials (ASTM)

2.18 American Water Works Association (AWWA)

2.19 International Civil Aviation Organization (ICAO)

2.20 International Organization for Standardization 14001 (ISO 14001)

2.21 World Health Organization (WHO)

2.22 กฎหมาย มาตรฐาน และข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3. ความต้องการทั่วไป

3.1 ระบบประปา

ระบบประปาในโครงการพัฒนา ทภก. ระยะที่ 2 ประกอบไปด้วย 4 ส่วน คือ 1. ระบบสำรองและระบบจ่ายน้ำประปา บริเวณโรงผลิตน้ำประปา 2. ระบบท่อจ่ายน้ำประปาภายใน ทภก. 3. ระบบประปาภายในอาคารผู้โดยสารและอาคารอื่น ๆ และ 4. ระบบจ่ายน้ำรีไซเคิล

แนวทางการออกแบบระบบสำรองและระบบจ่ายน้ำประปา ทภก. ระบบสำรองน้ำประปา ทภก. เป็นถังคอนกรีตเสริมเหล็กหรืออื่น ๆ ที่มีความคงทนแข็งแรงต่อสภาพการใช้งานและสภาพแวดล้อม ปลอดภัยต่อการใช้งาน มีความสามารถในการสำรองน้ำประปาเพื่อใช้งานใน ทภก. ได้ไม่น้อยกว่า 4 วัน สอดคล้องกับจำนวนนผู้โดยสาร กิจกรรม และการขยายตัวในอนาคต โดยมีการรับน้ำประปามาจากหลายแห่ง เช่น โรงผลิตน้ำประปา ทภก. การประปาส่วนภูมิภาค (กปภ.) แหล่งจ่ายน้ำเอกชน ซึ่งท่อน้ำประปาที่เข้ามาเติมในถังสำรองน้ำ ต้องมีการตรวจวัดปริมาณ อัตราการไหล รวมถึงคุณภาพน้ำที่เข้ามา เพื่อใช้ในการติดตามตรวจสอบ และบริหารจัดการน้ำประปาภายใน ทภก. สำหรับระบบจ่ายน้ำประปาให้มีขนาดจำนวนที่เพียงพอและเหมาะสม รวมไปถึงมีระบบสำรองในกรณีซ่อมบำรุงโดยที่ไม่ทำให้ประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำประปาภายใน ทภก. ลดลง อุปกรณ์จ่ายน้ำต้องมีความสามารถในการปรับเปลี่ยนปริมาณการจ่ายน้ำให้เหมาะสมในแต่ละช่วงเวลาได้ โดยสามารถทำงานสลับ / ปรับเปลี่ยน ตามปริมาณการใช้งานโดยอัตโนมัติ เพื่อให้การใช้งานอุปกรณ์สูบจ่ายน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับระบบท่อจ่ายน้ำประปาภายใน ทภก. เป็นการต่อขยายเขตการจ่ายน้ำประปาปัจจุบัน ปรับปรุงระบบท่อจ่ายน้ำประปาปัจจุบันเพิ่มขึ้น รวมถึงเพิ่มขีดความสามารถ ศักยภาพและเสถียรภาพในการจ่ายน้ำประปาภายใน ทภก. ให้ครอบคลุมพื้นที่และปริมาณความต้องการน้ำประปาสอดคล้องกับโครงการพัฒนา ทภก. ระยะที่ 2 ซึ่งมีทั้งส่วนต่อขยายอาคารผู้โดยสารต่างประเทศ อาคารประกอบ และ พื้นที่ใช้น้ำอื่น ๆ เนื่องจากมีการเชื่อมต่อกับระบบจ่ายน้ำประปาปัจจุบัน การออกแบบให้คำนึงถึงการเชื่อมต่อกับระบบท่อปัจจุบันเป็นสำคัญ เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อการใช้งานน้ำประปาโดยรวมของ ทภก. แนวท่อประปาควรจะสามารถแบ่งพื้นที่การจ่ายน้ำประเภทการจ่ายน้ำ เช่น น้ำสำหรับรดน้ำต้นไม้ น้ำใช้ในอาคารผู้โดยสาร เป็นต้น (ตามความสำคัญ) และระบบท่อจ่ายน้ำประปาควรเป็น Loop เพื่อให้สามารถสลับทิศทางการไหลของน้ำได้กรณีที่ต้องมีการซ่อมบำรุง ทั้งนี้ควรมีประตูน้ำเป็นช่วง ๆ (Sectional Valve) เพื่อให้ปิดน้ำเป็นช่วง ๆ ได้ ในกรณีซ่อมบำรุง ระบบท่อจ่ายน้ำประปาต้องติดตั้งอุปกรณ์วัดอัตราการไหลที่สามารถติดตามและตรวจสอบได้

ผ่านระบบควบคุมส่วนกลาง ถ้าส่วนใดส่วนหนึ่งของท่อและอุปกรณ์ต้องอยู่ใต้ดิน ต้องออกแบบอุปกรณ์รองรับท่อและป้องกันการกระแทก รวมไปถึงป้องกันการผุกร่อนของท่อให้เป็นตามมาตรฐานที่กำหนด

ระบบประปาสำหรับส่วนต่อขยายอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ ประกอบด้วยน้ำประปาที่จ่ายไปยังสุขภัณฑ์ในห้องน้ำ อุปกรณ์ในห้องงานระบบ และพื้นที่ต่าง ๆ ตามความเหมาะสม โดยภายในอาคารต้องมีถังสำรองน้ำประปาที่มีปริมาตรเพียงพอต่อการใช้งาน สามารถสำรองน้ำใช้ภายในอาคารได้ไม่น้อยกว่า 2 วันการออกแบบระบบจ่ายน้ำประปาภายในอาคาร โดยมีเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Booster Pump Set) ทำหน้าที่สูบจ่ายไปยังจุดที่ต้องการใช้งานโดยมีอัตราการไหลและแรงดันน้ำที่เหมาะสม และต้องมีเครื่องสูบน้ำสำรองในกรณีมีแรงดันน้ำส่วนเกินต้องพิจารณาการออกแบบอุปกรณ์ลดแรงดัน (Pressure Reducing Valve : PRV) หากมีกรณีที่จุดจ่ายน้ำมีระยะทางไกล ๆ ทำให้แรงดันน้ำที่ต้องการ ณ จุดจ่ายต่ำกว่าค่าที่ออกแบบ ต้องพิจารณาการออกแบบเครื่องสูบน้ำเสริมแรงดันให้เหมาะสมกับความต้องการ การติดตั้งท่อประปาภายในอาคาร ต้องติดตั้งบริเวณที่สามารถซ่อมบำรุงได้สะดวก และต้องติดตั้งวาล์วเพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงเป็นช่วง ๆ เพื่อลดผลกระทบต่อการใช้งานของอาคารให้น้อยที่สุด รวมไปถึงติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการเกิดค้อนน้ำในเส้นท่อ (Water Hammer Arrestor) สำหรับป้องกันความเสียหายของท่อและอุปกรณ์ในระบบและลดผลกระทบด้านเสียงจากการใช้งาน

ในส่วนอาคารประกอบและพื้นที่อื่น ๆ ภายใน ทภก. ที่มีความต้องการใช้น้ำประปาสำหรับอุปโภค บริโภค และกิจกรรมต่าง ๆ ถ้าหากต้องมีการออกแบบถังสำรองน้ำประปาและเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน ให้มีการเลือกรูปแบบและขนาดที่เหมาะสมต่อการใช้งาน

การออกแบบระบบจ่ายน้ำรีไซเคิล น้ำรีไซเคิลที่จะถูกนำมาใช้จะถูกเก็บไว้ในถังเก็บน้ำรีไซเคิลบริเวณ โรงบำบัดน้ำเสีย การจ่ายน้ำรีไซเคิลทำโดยใช้เครื่องสูบน้ำเพื่อทำการสูบจ่ายผ่านระบบท่อมายังพื้นที่ใน ทภก. เช่น น้ำสำหรับรดน้ำต้นไม้ น้ำใช้สำหรับชักโครก และโถปัสสาวะ ภายในอาคารผู้โดยสาร เป็นต้น การติดตั้งท่อจ่ายน้ำรีไซเคิล ในกรณีติดตั้งใต้ดินต้องมีอุปกรณ์รองรับท่อ ท่อปลอกเพื่อป้องกันการกระแทกที่เหมาะสม หากมีการเปลี่ยนระดับของท่อต้องติดตั้งประตูน้ำระบายอากาศ (Air Valve) เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับระบบท่อ

การเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ของระบบประปา ต้องเป็นชนิดที่แข็งแรงทนทาน มีอายุใช้งานนาน ไม่เกิดสนิม และสามารถบำรุงรักษาได้ง่าย ทั้งนี้การออกแบบระบบประปาผู้ให้บริการต้องคำนึงถึงการขยายตัว การเชื่อมต่อกับโครงการในอนาคต รวมไปถึงต้องพิจารณาให้เหมาะสมและสัมพันธ์กับระบบที่มีอยู่เดิมด้วย

3.2 ระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย (Sewerage and Wastewater treatment System) และระบบนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle Water System)

ระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียและระบบนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ ในโครงการพัฒนา ทภก. ระยะที่ 2 ประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ 1. ระบบรวบรวมน้ำเสีย 2. ระบบบำบัดน้ำเสีย 3. ระบบนำน้ำกลับมาใช้ใหม่

ระบบรวบรวมน้ำเสีย แยกเป็น 2 ประเภท คือ น้ำเสียอาคาร ที่มาจากอาคารผู้โดยสาร และอาคารอื่น ๆ ของ ทภก. และ น้ำเสียอากาศยาน โดยน้ำเสียอาคาร เป็นการปรับปรุงระบบรวบรวมน้ำเสียที่มีอยู่ในปัจจุบัน ให้มีความสามารถรองรับการขยายอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ และอื่น ๆ ในโครงการพัฒนา ทภก. ระยะที่ 2 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนน้ำเสียอากาศยานเป็นระบบที่รองรับและรวบรวมน้ำเสียจากอากาศยานที่มาใช้บริการ ทภก. ซึ่งระบบรวบรวมน้ำเสียประกอบอย่างน้อยไปด้วย บ่อรวบรวมและสูบน้ำเสีย เครื่องสูบน้ำเสีย ท่อรวบรวมน้ำเสีย อาคาร และระบบประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี) องค์ประกอบของระบบรวบรวมน้ำเสียต้องมีขนาดเพียงพอที่จะสามารถรองรับน้ำเสียที่เกิดขึ้น รวมถึงสามารถรองรับเหตุฉุกเฉิน อุปกรณ์ที่ใช้งานในระบบต้องทนทานต่อสภาวะการใช้งาน และสภาวะแวดล้อม สำหรับน้ำเสียอากาศยานต้องจัดการให้เป็นไปตามข้อกำหนดด้าน การบินอย่างเคร่งครัด

สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่รองรับน้ำเสียจากกลุ่มอาคารผู้โดยสาร อาคารสนับสนุน และน้ำเสียอากาศยาน เพื่อมาบำบัดให้ได้คุณภาพน้ำทิ้งตามที่กฎหมายและมาตรฐานกำหนด รวมถึงคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย ยังคงต้องมีคุณภาพนำมาใช้ในระบบนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ได้ ขนาดของระบบบำบัดน้ำเสียต้องสามารรองรับปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการใช้งานของผู้โดยสาร เจ้าหน้าที่ จากอากาศยาน รวมทั้งกิจกรรมต่างๆที่ก่อให้เกิดน้ำเสียได้ทั้งในปัจจุบัน และการขยายตัวในอนาคต ระบบบำบัดน้ำเสียต้องมีเสถียรภาพ สามารถรองรับปริมาณและสมบัติของน้ำเสียที่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงจากการใช้งาน ทั้งนี้โรงบำบัดน้ำเสียต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถติดตาม และตรวจสอบการทำงานของระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงสามารถส่งสัญญาณหรือสื่อสารไปยังหน่วยงานที่รับผิดชอบกรณีมีความผิดปกติหรือเกิดเหตุฉุกเฉิน

ระบบนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ ออกแบบให้สอดคล้องกับสมบัติของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย และมีประสิทธิภาพในบำบัด / ปรับปรุง คุณภาพน้ำทิ้งให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในกิจกกรมที่กำหนดภายใน ทภก. ได้อย่างเหมาะสม โดยระบบ / อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบนำน้ำกลับมาใช้ใหม่เป็นระบบที่ไม่ความซับซ้อน มีความคุ้มค่า สะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษา รวมถึงมีการเชื่อมต่อการทำงานกับระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุด

3.3 ระบบระบายน้ำฝนและน้ำเสียอาคาร

การออกแบบระบบระบายน้ำฝนจากอาคาร ให้ใช้ค่ารอบการเกิดซ้ำ (Return period) ไม่น้อยกว่า 50 ปี โดยผู้ให้บริการจะต้องใช้ค่าความเข้มฝน (Rainfall intensity) ที่มีการตรวจวัดจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องบริเวณท่าอากาศยานภูเก็ตหรือพื้นที่ใกล้เคียงสำหรับการออกแบบ ในการออกแบบระบบระบายน้ำฝนอาคารต้องทำการออกแบบให้มีการระบายน้ำอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ เพื่อลดการสะสมของปริมาณน้ำฝนในบริเวณอาคาร พร้อมทั้งจัดเตรียมหัวระบายน้ำฝนสำรอง และ ระบบท่อน้ำล้น (Overflow pipe) สำหรับกรณีมีการซ่อมบำรุงหรือมีการอุดตัน หากมีส่วนพื้นที่อาคารชั้นใต้ดินและงานโครงสร้างใต้ดินอื่น ๆ ต้องจัดเตรียมระบบระบายน้ำสำหรับ

น้ำใต้ดิน น้ำฝนที่มีการรั่วซึมเข้ามาหรือน้ำที่เกิดจากการทำความสะอาดและซ่อมบำรุง โดยต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบระบายน้ำหลักของโครงการ

ระบบระบายน้ำเสียภายในอาคาร ให้แยกท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste pipe), ท่อระบายน้ำโสโครก(Soil pipe), ท่อระบายน้ำทิ้งจากครัว (Kitchen waste pipe), ท่อระบายน้ำทิ้งจากระบบปรับอากาศ (Condensate drain pipe) และท่อระบายน้ำทิ้งที่มีการปนเปื้อน เช่น ท่อน้ำทิ้งจากการล้างเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีการปนเปื้อนของน้ำมัน โดยท่อระบายน้ำที่มีการปนเปื้อนไขมันจะต้องมีระบบดักไขมัน หรือมีการแยกกำจัดตามมาตรฐานที่กำหนด ก่อนที่จะระบายลงบ่อสูบน้ำเสีย อัตราการเกิดน้ำเสียของอาคารให้ประมาณการจากอัตราการเกิดน้ำเสียในปัจจุบันเทียบเคียงไปปริมาณผู้โดยสารที่จะเพิ่มขึ้น และขยายขนาดของอาคารในอนาคต ทั้งนี้ระบบท่อระบายน้ำเสียในอาคารต้องทำการแบบท่อระบายอากาศ (Vent pipe) ในตำแหน่งที่เหมาะสมเพื่อให้ระบบท่อระบายน้ำมีระดับความดันสม่ำเสมอ และให้การไหลของท่อระบายน้ำมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งกำหนดจุดปลายของท่อระบายอากาศให้ระบายสู่ภายนอกอาคารโดยไม่กระทบกับการใช้งานของอาคาร การกำหนดขนาดท่อระบายน้ำและท่อระบายอากาศให้เป็นไปตามมาตรฐาน และหลักวิศวกรรม ในกรณีที่ท่อมีความยาวมาก ๆ หรือท่อที่มีการเปลี่ยนทิศทาง ต้องติดตั้งช่องล้างท่อ (Cleanout) เพื่อให้สามารถทำความสะอาดและซ่อมบำรุงได้อย่างสะดวก

การออกแบบบ่อสูบน้ำฝน / น้ำเสีย และเครื่องสูบน้ำ หากต้องมีสำหรับกรณีต้องระบายน้ำออกสู่ภายนอกออกอาคาร ขนาดของบ่อสูบน้ำต้องออกแบบให้มีขนาดเพียงพอต่อการใช้งาน โดยบ่อสูบน้ำเสียให้คำนวณจากอัตราการใช้น้ำสูงสุดของสุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์ ซึ่งตำแหน่งของบ่อสูบน้ำฝน / น้ำเสีย ต้องสามารถเข้าถึงได้สะดวก ง่ายต่อการบำรุงรักษา และต้องมีบ่อรวบรวมน้ำเสียจากบ่อสูบน้ำเสียย่อยในอาคาร เพื่อรวบรวมน้ำเสีย และส่งไปยังระบบรวบรวมน้ำเสียที่มีอยู่เพื่อนำไปบำบัดยังระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางของ ทภก. ต่อไป การกำหนดขนาดและจำนวนของเครื่องสูบน้ำ ต้องสามารถรองรับปริมาณน้ำเสีย / น้ำฝน สูงสุดได้ รวมไปถึงวัสดุและอุปกรณ์ประกอบของเครื่องสูบน้ำ ต้องสามารถทนการกัดกร่อนและป้องกันการอุดตันได้

3.4 ระบบจัดการขยะ

การบริหารและจัดการขยะที่เกิดขึ้นในอาคาร ผู้ให้บริการจะต้องจัดเตรียมแนวทางในการคัดแยกส่วนระหว่างขยะเปียก ขยะแห้ง ขยะที่นำกลับมาใช้ใหม่ และขยะอันตราย ภาชนะและอุปกรณ์เก็บกักขยะ จะต้องทำด้วยวัสดุที่ป้องกันการรั่วซึมของของเหลวที่อาจอยู่ในขยะไม่เป็นสนิม มีความมิดชิดในการเก็บกักเพื่อไม่ให้เกิดความไม่น่าดูและเกิดเป็นที่อยู่อาศัยของแมลงและสัตว์นำโรค ให้พิจารณาจัดเตรียมห้องเก็บขยะประจำชั้น อยู่ในตำแหน่งที่สามารถลำเลียงขยะเข้า - ออกได้สะดวกและไม่ติดกับบริเวณที่มีผู้ใช้บริการมาก โดยให้ขนาดห้องขยะประจำชั้นสามารถรองรับปริมาณขยะได้ไม่ต่ำกว่า 1 วัน และจัดเตรียมเส้นทางเก็บขนขยะจากชั้นต่าง ๆ ของอาคารไปสู่ห้องพักขยะหลักให้สะดวกและง่ายต่อการขนย้าย โดยห้องพักขยะหลักจะต้องตั้งอยู่ในบริเวณที่สามารถให้รถเก็บขนขยะเข้าถึงและขนย้ายถังขยะได้สะดวก จัดเตรียมถังขยะให้มีปริมาณที่สามารถรองรับขยะทั้งอาคารได้ไม่ต่ำ

กว่า 1 วัน โดยจะต้องเป็นถังชนิดโรลออฟ (Roll Off Tank) จำนวนอย่างต่ำ 2 ถัง และจะต้องพิจารณาออกแบบพื้นที่ห้องพักขยะหลักให้สามารถวางถังได้อย่างน้อย 2 เท่า เพื่อให้สะดวกในการสับเปลี่ยนถังในแต่ละวัน ในการขนย้ายขยะจะต้องใช้รถเก็บขนชนิดโรลออฟ (Roll Off Truck) มาสับเปลี่ยนระหว่างถังที่เต็มกับถังเปล่า

ผู้ให้บริการจะต้องจัดเตรียมระบบสาธารณูปโภครองรับ เช่น ระบบน้ำประปา ระบบระบายน้ำเสียเพื่อรวบรวมน้ำเสียไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง และระบบระบายอากาศเพื่อไม่ให้เกิดกลิ่นกระจายออกนอกห้อง