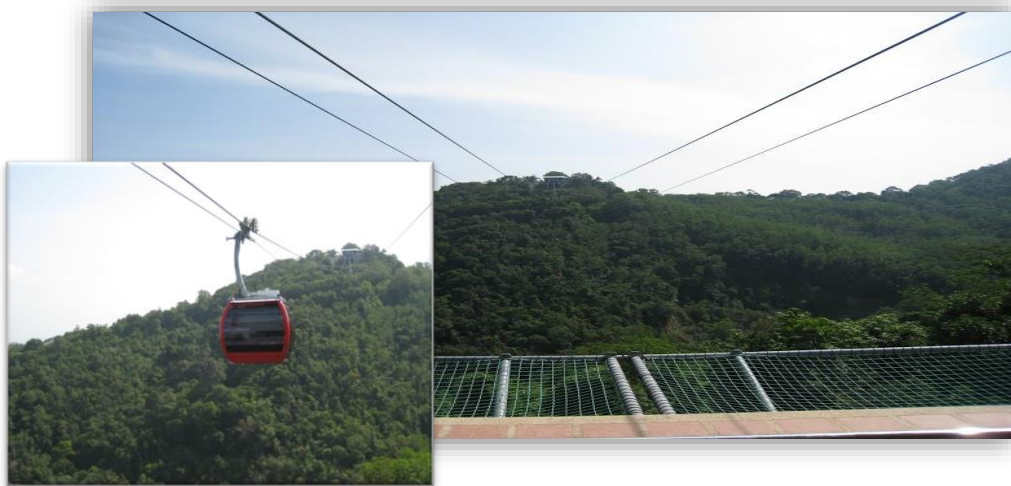


มยพ. 9901-59

มาตรฐานด้านความปลอดภัยของระบบรถไฟฟ้า



**กรมโยธาธิการและผังเมือง
กระทรวงมหาดไทย
พ.ศ. 2559**



มาตรฐานด้านความปลอดภัยของกระเช้าไฟฟ้า

มยผ. 9901-59
กรมโยธาธิการและผังเมือง
กระทรวงมหาดไทย

กรมโยธาธิการและผังเมือง

มาตรฐานด้านความปลอดภัยของกระแสไฟฟ้า

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ.2558

จัดทำโดย สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

กรมโยธาธิการและผังเมือง

ถ.พระราม 6 แขวงสามเสนใน

เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400

โทร. 0-2299-4321 โทรสาร 0-2299-4321

คำนำ

ในอดีตที่ผ่านมาพบว่ามีอุบัติเหตุหรือเหตุการณ์ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับกระแสไฟฟ้าที่มีการเปิดใช้ เนื่องจากการขาดการตรวจสอบ ดูแล บำรุงรักษา รวมถึงการติดตั้งที่ไม่มีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอ แต่การที่ประเทศไทยยังไม่มีมาตรฐานด้านความปลอดภัยของกระแสไฟฟ้า ที่สามารถใช้เป็นแนวทาง ในการปฏิบัติ และช่วยลดหรือป้องกันการเกิดอุบัติเหตุได้อย่างมีประสิทธิภาพ กรมโยธาธิการและผังเมือง จึงได้มอบหมายให้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เป็นผู้ศึกษาและจัดทำมาตรฐาน ด้านความปลอดภัยของกระแสไฟฟ้าฉบับนี้ เพื่อกำหนดรายละเอียดทางด้านความปลอดภัย เช่น การรับน้ำหนักบรรทุก การติดตั้ง การรื้อถอน การเคลื่อนย้าย การตรวจสอบ และการบำรุงรักษาทางด้าน ระบบโครงสร้าง ระบบเครื่องกล ระบบไฟฟ้า ระบบป้องกันและระบบอัคคีภัย และการใช้วัสดุ เป็นต้น อันจะทำให้ประเทศไทยมีมาตรฐานด้านความปลอดภัยของกระแสไฟฟ้าเพื่อลดความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้น เนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้กระแสไฟฟ้าลงได้

กรมโยธาธิการและผังเมืองขอขอบคุณ คณะทำงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในการศึกษาและจัดทำมาตรฐานฉบับนี้ ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการนำมาตรฐานนี้ไปใช้ จะทำให้เกิดความปลอดภัยกับประชาชนที่ใช้กระแสไฟฟ้าเพิ่มมากยิ่งขึ้น



(นายมนทล สดประเสริฐ)

อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง

คณะกรรมการจัดทำมาตรฐานด้านความปลอดภัยของกระแสไฟฟ้า

หัวหน้าคณะกรรมการ

รศ.เอนก

ศิริพานิชกร

คณะกรรมการหลัก

- | | |
|----------------------|--------------|
| 1. รศ.ดร.สุทัศน์ | ลีลาทวีวัฒน์ |
| 2. ผศ.ดร.ชูชัย | สุจิรกุล |
| 3. ดร.เชิดชัย | ประภาณวรัตน์ |
| 4. รศ.ดร.ชิต | เหล่าวัฒนา |
| 5. นางสาวบุษกร | แสนสุข |
| 6. รศ.ดร.สุทธิศักดิ์ | ศรีลัมพ์ |
| 7. ดร.สมศักดิ์ | เลิศบรรณพงษ์ |
| 8. ผศ.ดร.วรรณวิทย์ | เต็มทอง |

คณะกรรมการสนับสนุน

- | | |
|--------------------|---------------|
| 1. ผศ.ดร. ชัยณรงค์ | อิธิกุล |
| 2. นายอรรคพล | เถาว์ทิพย์ |
| 3. นายวงศา | วรารักษ์สัจจะ |
| 4. นายวิวัช | ซิ้มประดิษฐ์ |
| 5. นายอภิชาติ | โคตรทัศน์ |
| 6. นายทศพร | บุญแท้ |
| 7. นายบุญพงษ์ | กิจวัฒนาชัย |
| 8. นางสาวแพนวลี | เรืองอยู่ |
| 9. นางสาวณฐกานต์ | นัยนา |
| 10. นางดวงพร | ชินณะราศี |
| 11. นายกษิธิธร | จำประนต |
| 12. นางสาวจิราพร | โสมแก้ว |

คณะกรรมการกำกับดูแลการปฏิบัติงานของทีปรีक्षा
เรื่อง มาตรฐานด้านความปลอดภัยของกระแสไฟฟ้า

ประธานกรรมการ

นายสินธุ์ บุญสิทธิ์

ผู้อำนวยการสำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

คณะกรรมการ

นายอนวัช บุรพาชน

วิศวกรโยธาเชี่ยวชาญ

นายวิบูลย์ ลีพัฒนากิจ

ร.ก.วิศวกร โยธาเชี่ยวชาญ

นางสาวสุรีย์ ประเสริฐสุด

วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ

นายพรชัย สังข์ศรี

วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ

นางสาวรัตนา ลำโรงทอง

นักจัดการงานทั่วไปชำนาญการ

กรรมการและเลขานุการ

นายทยากร จันทรวงศ์

วิศวกรโยธาชำนาญการ

กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

นายธีรภัทร สุนทรจีน

วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

นายศุภกิจ จันทร์ปาน

วิศวกร โยธาปฏิบัติการ

ผู้ทรงคุณวุฒิในการจัดทำมาตรฐานด้านความปลอดภัยของกระแสไฟฟ้า

1. รองศาสตราจารย์ ดร. การุญ จันทรางศุ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ธัญวัฒน์ โพธิศิริ
3. นายธีระพันธ์ ทองประวดี
4. นายวัลลภ สุวรรณสุนทร
5. นายพิพัฒน์ ลีถาวรพร
6. นายสุธี ปิ่นไพสิฐ

สารบัญ

คำนำ	2
ส่วนที่ 1 ทั่วไป	1
1.1 ขอบเขต	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 การจำแนกกระเช้าไฟฟ้าประเภทอื่นๆ	2
1.4 วัสดุและวิธีการออกแบบสำหรับกระเช้าไฟฟ้า	2
1.5 ข้อยกเว้น	2
1.6 การติดตั้ง การรื้อถอน การเคลื่อนย้าย และการปรับเปลี่ยนกระเช้าไฟฟ้า	2
1.6.1 กระเช้าไฟฟ้าที่มีการใช้งานอยู่แล้ว	2
1.6.2 การติดตั้ง	2
1.6.3 การรื้อถอนและการเคลื่อนย้าย	2
1.6.4 การปรับเปลี่ยนกระเช้าไฟฟ้า	3
1.6.5 การรับรองสภาพหลังการเคลื่อนย้าย	3
1.7 การอ้างอิงถึงกฎเกณฑ์และมาตรฐานฉบับอื่น	3
1.8 การประกันคุณภาพ	3
1.8.1 การออกแบบ	4
1.8.2 การผลิต	4
1.8.3 การก่อสร้าง	4
1.8.4 การใช้งานและการบำรุงรักษา	4
1.9 มาตรฐานอ้างอิง	4
ส่วนที่ 2 นิยามและสัญลักษณ์	6
2.1 นิยาม	6
2.2 สัญลักษณ์	12
ส่วนที่ 3 การออกแบบและติดตั้งกระเช้าไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ไปตามลวดเกลียวโลหะ	13
3.1 ทั่วไป	13
3.1.1 น้ำหนักของผู้โดยสารที่ใช้ในการออกแบบ	13
3.1.2 อัตราการบรรทุกและอัตราเร็ว	13
3.1.3 ตำแหน่งที่ตั้ง	13
3.1.4 กรอบระยะปลอดภัย (Clearing Envelope)	14
3.1.5 ระยะปลอดภัย (Clearing Envelope)	14

3.1.6 โครงสร้างและฐานราก.....	16
3.1.7 ระบบการติดต่อสื่อสาร	17
3.1.8 เครื่องยนต์สันดาปและการจัดการน้ำมันเชื้อเพลิง	18
3.1.9 พื้นที่สำหรับผู้โดยสารขึ้นและลง	18
3.1.10 การเคลื่อนย้ายผู้โดยสารออกจากตู้โดยสารที่ค้าง	18
3.1.11 การตรวจสอบและทดสอบการใช้งาน	18
3.2 เทอร์มินัลและสถานี.....	21
3.2.1 หน่วยส่งกำลัง.....	21
3.2.2 อุปกรณ์ลดอัตราเร็วและระบบเกียร์	22
3.2.3 แบตเตอรี่ คลัตช์ ประกับเพลลา และเพลลา.....	22
3.2.4 การควบคุมอัตราเร่งและอัตราเร็ว.....	22
3.2.5 การหยุดและการตัดการทำงาน	23
3.2.6 เบรก	24
3.2.7 ตำแหน่งของเครื่องจักร	26
3.2.8 ล้อเฟืองและรอกที่เทอร์มินัลและที่สถานี (Bullwheel and Sheave).....	26
3.2.9 ล้อเฟืองแรงดึงที่ตู้โดยสาร (Tension Bullwheel Carriage)	29
3.2.10 ระบบแรงดึง	29
3.2.11 อุปกรณ์ประเภทสมอยึด (Anchoring Device)	31
3.2.12 การนำทาง (Guide) ไปยังทางเข้าและทางออกสถานีปลายทาง	32
3.3 โครงสร้างแนว (Line Structure)	32
3.3.1 หอคอย (Tower) สำหรับระบบเคเบิลคู่.....	32
3.3.2 การนำทาง (Guide) ที่หอคอยและระยะปลอดภัย	32
3.3.3 รอกแนวของลวดเกลียวโลหะดึง (Haul Rope Line Sheave) และแท่นติดตั้ง	33
3.3.4 อานจับเคเบิลกำหนดทิศทาง (Track Cable Saddle) และแท่นติดตั้ง	34
3.4 อุปกรณ์ของแนวเคเบิล (Line Equipment)	35
3.4.1 ลวดเกลียวโลหะดึง (Haul Rope).....	35
3.4.2 เคเบิลกำหนดทิศทาง (Track Cable)	36
3.4.3 ตู้โดยสาร	36
3.4.4 ตู้โดยสาร (ระบบเคเบิลคู่).....	38
3.5 ข้อกำหนดสำหรับบุคลากรที่ปฏิบัติงาน.....	41
3.6 คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา	41

3.6.1 คู่มือการใช้งาน	41
3.6.2 คู่มือการบำรุงรักษา	42
ส่วนที่ 4 การออกแบบและติดตั้งกระเช้าไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ไปตามราง.....	43
4.1 ทั่วไป	43
4.1.1 น้ำหนักของผู้โดยสารที่ใช้ในการออกแบบ	43
4.1.2 ตำแหน่งที่ตั้ง	43
4.1.3 ความกว้างของเส้นทาง.....	44
4.1.4 ระยะปลอดภัย	44
4.1.5 อัตราเร็วของผู้โดยสาร	45
4.1.6 โครงสร้างและฐานราก	46
4.1.7 ระบบการติดต่อสื่อสาร	46
4.1.8 เครื่องยนต์สันดาปและการจัดการน้ำมันเชื้อเพลิง	46
4.1.9 พื้นที่สำหรับผู้โดยสารขึ้นและลง	46
4.1.10 การอพยพคนจากผู้โดยสาร	47
4.1.11 การตรวจสอบและทดสอบการใช้งาน.....	47
4.2 เทอร์มินัลและสถานี	47
4.2.1 หน่วยส่งกำลัง	47
4.2.2 อุปกรณ์ส่งกำลังหลัก.....	47
4.2.3 หน่วยส่งกำลังฉุกเฉินหรือระบบขนถ่ายผู้โดยสาร (Docking) แบบอื่นๆ	48
4.2.4 การเชื่อมติดกัน (Interlock) ของหน่วยส่งกำลัง.....	48
4.2.5 อุปกรณ์ลดอัตราเร็วและระบบเกียร์	48
4.2.6 แบตเตอรี่ คลัตช์ ประกับเพลลา และเพลลา.....	48
4.2.7 การควบคุมอัตราเร่งและอัตราเร็ว	49
4.2.8 การควบคุมอัตราเร็ว.....	50
4.2.9 การหยุดและการตัดการทำงาน.....	50
4.2.10 เบรก	50
4.2.11 ตำแหน่งของเครื่องจักร	53
4.2.12 ล้อเฟืองและรอกที่เทอร์มินัลและที่สถานี (Bullwheel and Sheave)	53
4.2.13 ระบบแรงดึง	54
4.2.14 การระบายอากาศสำหรับอุโมงค์และพื้นที่ปิด.....	55
4.2.15 การออกแบบเส้นทาง (Guideway Design).....	59

4.2.16 ลวดเกลียวโลหะและรอก	61
4.2.17 ตู้โดยสาร	63
4.2.18 ข้อกำหนดสำหรับบุคลากรที่ปฏิบัติงาน	66
4.2.19 คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา.....	66
ส่วนที่ 5 การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า.....	67
5.1 การออกแบบทั่วไปและการทดสอบการติดตั้ง.....	67
5.1.1 มาตรฐานที่ใช้.....	67
5.1.2 สถานที่ตั้ง.....	67
5.1.3 การป้องกัน	67
5.1.4 เคเบิลเหนือศีรษะ (Overhead Cable).....	67
5.1.5 สายไฟ	68
5.1.6 การต่อลงดิน	69
5.2 การออกแบบและจำแนกชั้นคุณภาพวงจรระบบไฟฟ้า	69
5.2.1 ลำดับความสำคัญของวงจร	70
5.3 วงจรป้องกัน	70
5.3.1 วงจรตัดการทำงานฉุกเฉิน.....	71
5.3.2 การเคลื่อนที่เกิน (Overtravel) ของตู้โดยสาร	71
5.3.3 ระบบแรงดึง	71
5.3.4 การตรวจจับการหลุดของลวดเกลียวโลหะ.....	71
5.3.5 ระบบเบรก.....	72
5.3.6 การควบคุมอัตราเร็วเกินกำหนด.....	72
5.3.7 จุดตรวจสอบการควบคุมอัตราเร็ว	72
5.4 วงจรดำเนินงาน	72
5.5 วงจรควบคุมดูแล	72
5.5.1 ระบบแรงดึงนิวแมติกและไฮดรอลิก.....	73
5.5.2 การดูแลตรวจสอบอัตราเร็วและอัตราเร่ง	73
5.6 วงจรบายพาส	73
5.7 อุปกรณ์ส่งกำลังหลักแบบไฟฟ้า	73
5.8 การดูแลตรวจสอบหัวขับไฟฟ้าที่ควบคุมด้วยอัตราเร็ว	73
5.9 อุปกรณ์ควบคุมด้วยมือ	74
5.10 ความปลอดภัยของบุคลากรควบคุมและบำรุงรักษา.....	74

5.11 การทดสอบเพื่อการตรวจรับ (Acceptance Test) ในการใช้งานระบบไฟฟ้า	75
5.12 ความปลอดภัยของซอฟต์แวร์	75
5.13 การปฏิบัติงานในเวลากลางคืน	75
5.13.1 ความสว่าง (Illumination)	75
5.13.2 รูปแบบ	75
5.13.3 ตำแหน่ง	75
5.13.4 การให้แสงสว่างฉุกเฉิน	76
ส่วนที่ 6 การใช้งาน การบำรุงรักษา และการตรวจสอบกระเช้าไฟฟ้า	77
6.1 การใช้งานและการบำรุงรักษา	77
6.1.1 ความปลอดภัยโดยทั่วไปและความปลอดภัยของบุคลากร	77
6.1.2 การปฏิบัติงาน	77
6.1.3 การบำรุงรักษา	86
6.1.4 การตรวจสอบและการทดสอบ	87
6.1.5 การจดบันทึก	88
6.1.6 การประพาดดินของผู้โดยสารและความรับผิดชอบ	90
ส่วนที่ 7 ระบบความปลอดภัยทั่วไป และเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน	91
7.1 ระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย	91
7.2 การให้ความช่วยเหลือ หรือการกู้ภัยเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน	92
7.2.1 การอพยพ	92
7.2.2 ข้อกำหนดเรื่องการบายพาส	93
7.3 การบันทึกข้อมูล และการปฐมพยาบาลผู้บาดเจ็บและผู้ป่วย	93
7.3.1 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการบันทึกข้อมูล	93
7.3.2 การจำแนกเหตุการณ์ที่ต้องมีการปฐมพยาบาล	94
7.3.3 การแจ้งผู้ผลิต	95
บรรณานุกรม	96
ภาคผนวก ก ข้อกำหนดเกี่ยวกับลวดเกลียวโลหะ	101
ภาคผนวก ข ลวดเกลียวโลหะ รัวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกา –	124
ภาคผนวก ค ป้ายสัญลักษณ์	126
ภาคผนวก ง อุปกรณ์ของผู้ควบคุม	136
ภาคผนวก จ โซ่ข้อประเภทเชื่อม	137
ภาคผนวก ฉ โซ่ลูกกลิ้งหรือโซ่แบบติดปีก	140

มาตรฐานด้านความปลอดภัยของกระแสไฟฟ้า

ส่วนที่ 1 ทั่วไป

1.1 ขอบเขต

- 1.1.1** มาตรฐานนี้เกี่ยวข้องกับการออกแบบ ผลิต ก่อสร้าง ใช้งาน และซ่อมบำรุงกระแสไฟฟ้าสำหรับบรรทุกผู้โดยสาร
- 1.1.2** มาตรฐานนี้ระบุข้อกำหนดขั้นต่ำ หากมีเหตุผลหรือข้อบ่งชี้ว่ากระแสไฟฟ้าจำเป็นต้องมีสมรรถนะดีขึ้น ผู้ที่รับผิดชอบจะต้องดำเนินการโดยใช้หลักวิชาการที่ผ่านการศึกษาวิจัยและเป็นที่ยอมรับตามสากล ในกรณีที่ข้อกำหนดในมาตรฐานนี้ มีการอ้างอิงไปถึงข้อกำหนดในมาตรฐานอื่นสำหรับการออกแบบระบบต่างๆ ของกระแสไฟฟ้า ให้ถือว่าเป็นข้อกำหนดนั้นเป็นข้อกำหนดขั้นต่ำ และสามารถใช้มาตรฐานอื่นที่เป็นที่ยอมรับ ที่มีข้อกำหนดที่เทียบเคียงกับมาตรฐานที่อ้างอิงได้
- 1.1.3** การผลิต ก่อสร้าง ใช้งาน และซ่อมบำรุง จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานนี้ แต่ไม่ได้จำกัดไม่ให้ใช้วิธีการอื่นที่คงอยู่บนพื้นฐานทางวิศวกรรม เครื่องจักรกลขณะนี้ ตลอดทั้งรูปแบบการใช้งาน ย่อมมีอันตรายและความเสี่ยงต่างๆ แอบแฝงอยู่ บุคคลต่างๆ ที่กำลังจะเข้าใช้ กำลังขึ้นโดยสาร กำลังลง และกำลังออกจากกระแสไฟฟ้าย่อมอยู่ภายใต้ความเสี่ยงและอันตรายที่แอบแฝงอยู่ รวมทั้งความเสี่ยงและอันตรายในรูปแบบอื่นๆ การออกแบบ ก่อสร้าง ใช้งาน และซ่อมบำรุง กระแสไฟฟ้า ต้องทำด้วยวิธีการที่เหมาะสมที่ช่วยลดอันตรายและความเสี่ยงที่มีต่อผู้โดยสาร รวมถึงเจ้าหน้าที่ควบคุมและซ่อมบำรุง พร้อมทั้งสนับสนุนการปรับปรุงคุณภาพด้านการผลิต ประสิทธิภาพ การพัฒนา และความก้าวหน้าอย่างสอดคล้องกับเป้าหมาย
- 1.1.4** ในกรณีที่มีกฎหมายควบคุมอาคาร กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการออกแบบ การติดตั้ง และความปลอดภัยของกระแสไฟฟ้า ที่แตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ในมาตรฐานฉบับนี้ ให้ใช้หลักเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวตามที่กำหนดไว้ในกฎหมาย

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1** วัตถุประสงค์ของมาตรฐานฉบับนี้คือการกำหนดหลักปฏิบัติ หลักการ และข้อกำหนดต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับความทันสมัยของการออกแบบ การใช้งาน และการบำรุงรักษากระแสไฟฟ้าในปัจจุบัน สำหรับให้หน่วยงานของรัฐและหน่วยงานอื่นๆ นำไปใช้

1.3 การจำแนกกระเช้าไฟฟ้าประเภทอื่นๆ

กระเช้าไฟฟ้าที่มีรูปแบบแตกต่างจากรูปแบบทั่วไป แต่มีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับกระเช้าไฟฟ้าสำหรับบรรทุกผู้โดยสาร จะต้องผ่านการตรวจสอบโดยเจ้าหน้าที่ที่มีอำนาจในการตรวจสอบ และเป็นไปตามข้อกำหนดของวิศวกรผู้ออกแบบและเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องของมาตรฐานฉบับนี้

1.4 วัสดุและวิธีการแบบอื่นสำหรับกระเช้าไฟฟ้า

หากผู้ออกแบบหรือผู้ผลิตเสนอให้ใช้วัสดุหรือวิธีการที่ไม่อยู่ในมาตรฐานฉบับนี้ ผู้ออกแบบหรือผู้ผลิตต้องทำการระบุคุณสมบัติวัสดุและวิธีทดสอบวัสดุเหล่านั้น หรือทั้งสองประการ อย่างชัดเจน รวมทั้งจัดเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบและการทดสอบอย่างสมบูรณ์ให้กับผู้ซื้อ หรือผู้ประกอบการ และเจ้าหน้าที่ที่มีอำนาจในการตรวจสอบ

1.5 ข้อยกเว้น

ในกรณีที่จำเป็นที่อาจให้มีการยกเว้นจากข้อกำหนดในมาตรฐานฉบับนี้ หรือมีการใช้เครื่องมืออุปกรณ์หรือวิธีการลักษณะอื่นๆ ซึ่งมีองค์ประกอบที่เทียบเคียงได้กับที่ระบุไว้ในมาตรฐานนี้ หรือใช้มาตรฐานสากลที่เป็นที่ยอมรับ

1.6 การติดตั้ง การรื้อถอน การเคลื่อนย้าย และการปรับเปลี่ยนกระเช้าไฟฟ้า

1.6.1 กระเช้าไฟฟ้าที่มีการใช้งานอยู่แล้ว

กระเช้าไฟฟ้าที่มีการใช้งานอยู่แล้วก่อนวันที่มาตรฐานฉบับนี้มีผลบังคับใช้ ไม่จำเป็นต้องมีความสอดคล้องกับมาตรฐานนี้

1.6.2 การติดตั้ง

การติดตั้งกระเช้าไฟฟ้าให้ดำเนินการโดยผู้ที่มีความชำนาญ และเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต การติดตั้งกระเช้าไฟฟ้าใหม่หลังวันที่ประกาศมาตรฐานฉบับนี้ ต้องมีความสอดคล้องกับมาตรฐานฉบับนี้

1.6.3 การรื้อถอนและการเคลื่อนย้าย

การรื้อถอนและการเคลื่อนย้ายกระเช้าไฟฟ้าต้องกระทำโดยผู้ที่มีความชำนาญ และมีการควบคุมตรวจสอบโดยวิศวกรที่ได้รับอนุญาต ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง และต้องได้รับอนุญาตจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง หากมีการเคลื่อนย้ายกระเช้าไฟฟ้าที่มีอยู่แล้วและติดตั้งใหม่ ให้ถือว่าเป็นการติดตั้งใหม่ และต้องปฏิบัติตามมาตรฐานฉบับนี้

1.6.4 การปรับเปลี่ยนกระเช้าไฟฟ้า

การปรับเปลี่ยนกระเช้าไฟฟ้าหมายถึงการเปลี่ยนแปลงการออกแบบกระเช้าไฟฟ้าที่มีในปัจจุบันซึ่งส่งผลให้

- ก) ระบบมีอัตราเร็วเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
- ข) มีการเปลี่ยนแปลงอัตราการบรรทุกที่กำหนดไว้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนที่นั่ง ระยะเรียงของที่นั่ง หรือความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของที่นั่ง
- ค) มีการเปลี่ยนเส้นทางของลวดเกลิยวโลหะ
- ง) มีการเปลี่ยนแปลงชนิดของเบรกที่ใช้ และ/หรือ อุปกรณ์ Backstop หรือองค์ประกอบต่างๆ ของอุปกรณ์เหล่านี้
- จ) มีการปรับเปลี่ยนการจัดวางโครงสร้าง
- ฉ) มีการเปลี่ยนกำลังส่งหรือรูปแบบของอุปกรณ์ส่งกำลังหลักหรือหน่วยส่งกำลังฉุกเฉิน
- ช) มีการเปลี่ยนแปลงลอจิกของระบบควบคุม

กระเช้าไฟฟ้าที่มีการปรับเปลี่ยนดังกล่าวต้องได้รับการตรวจสอบ และ/หรือทดสอบเพื่อยืนยันความสอดคล้องกับการออกแบบที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ผู้ออกแบบหรือผู้ผลิตจะต้องเป็นผู้จัดเตรียมขั้นตอนการทดสอบและข้อกำหนดในการตรวจสอบ

1.6.5 การรับรองสภาพหลังการเคลื่อนย้าย

หากมีการเคลื่อนย้ายกระเช้าไฟฟ้าที่มีอยู่แล้วและติดตั้งใหม่ เจ้าของต้องจัดให้มีการตรวจสอบและรับรองสภาพหลังการติดตั้งใหม่ เสมือนว่าเป็นการติดตั้งใหม่ และต้องปฏิบัติตามมาตรฐานฉบับนี้

1.7 การอ้างอิงถึงกฎเกณฑ์และมาตรฐานฉบับอื่น

การออกแบบ ติดตั้ง ใช้งาน และซ่อมบำรุงกระเช้าไฟฟ้าและองค์ประกอบต่างๆ ซึ่งไม่ได้รวมอยู่ในมาตรฐานฉบับนี้จะต้องมีความสอดคล้องกับมาตรฐานและกฎเกณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ต้องมีการเลือกใช้กฎเกณฑ์หรือมาตรฐานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่สามารถหาได้ ให้ครอบคลุมกับองค์ประกอบทั้งหมด รวมถึง (แต่ไม่จำเป็นต้องจำกัดอยู่เท่านั้น) หน่วยแรงที่ยอมรับได้และคุณสมบัติของวัสดุ กฎหรือมาตรฐานแต่ละฉบับควรเป็นฉบับล่าสุด และผู้ออกแบบจะต้องระบุให้ชัดเจนว่าใช้กฎเกณฑ์หรือมาตรฐานฉบับใดในการออกแบบ องค์ประกอบที่ไม่อยู่ในมาตรฐานฉบับนี้จะต้องเป็นไปตามการตัดสินใจที่เหมาะสมของวิศวกร และความเห็นชอบของเจ้าหน้าที่ที่มีอำนาจในการตรวจสอบ

1.8 การประกันคุณภาพ

ผู้ออกแบบ ผู้ผลิต และผู้ประกอบการต้องมีการประกันคุณภาพ (QA) ที่เป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อให้มั่นใจในความสมบูรณ์ของการออกแบบ การผลิต การติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษากระเช้าไฟฟ้า

บรรทุกผู้โดยสาร วัตถุประสงค์ของการประกันคุณภาพคือการสร้างความมั่นใจว่ากระเช้าไฟฟ้าบรรทุกผู้โดยสารเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานฉบับนี้

1.8.1 การออกแบบ

วิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรต้องเป็นผู้ออกแบบ หรือเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบการออกแบบกระเช้าไฟฟ้าบรรทุกผู้โดยสารใหม่หรือกระเช้าไฟฟ้าบรรทุกผู้โดยสารที่มีการปรับเปลี่ยน การประกันคุณภาพของผู้ออกแบบกระเช้าไฟฟ้าตัวใหม่ กระเช้าไฟฟ้าที่มีการปรับเปลี่ยน หรือมีการเคลื่อนย้าย จะต้องมีการชี้แจงและมีเอกสารประกอบข้อกำหนดที่ใช้ในการออกแบบ เอกสารที่ต้องมีประกอบด้วยรายการคำนวณ การวิเคราะห์ และขั้นตอนการตรวจสอบ รวมถึงเอกสารอื่นๆ ซึ่งเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องร้องขอ

สำหรับกระเช้าไฟฟ้าที่มีการเคลื่อนย้าย ผู้ออกแบบการเคลื่อนย้ายต้องเป็นผู้รับผิดชอบจัดการการประกันคุณภาพสำหรับการติดตั้งดังกล่าว ผู้ออกแบบต้องอธิบายถึงวิธีการประกันคุณภาพที่ใช้สำหรับองค์ประกอบต่างๆ ของกระเช้าไฟฟ้าที่เคลื่อนย้าย วิธีการเหล่านี้อาจประกอบด้วยขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง การทดสอบแบบไม่ทำลาย และการทดลองให้บริการก่อนซึ่งให้ผลเป็นที่น่าพอใจ

1.8.2 การผลิต

การประกันคุณภาพของผู้ผลิตกระเช้าไฟฟ้าต้องประกอบด้วยคำชี้แจงและเอกสารประกอบที่แสดงว่าส่วนที่ทำการผลิตมีความสอดคล้องกับข้อกำหนดในการออกแบบ

1.8.3 การก่อสร้าง

วิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรต้องเป็นผู้ยืนยันกับผู้ประกอบการว่าการก่อสร้างหรือติดตั้งกระเช้าไฟฟ้าใหม่ หรือกระเช้าไฟฟ้าที่มีการปรับเปลี่ยน นอกเหนือจากอุปกรณ์ลากจูงเป็นไปอย่างสมบูรณ์และสอดคล้องกับข้อกำหนดที่ใช้ในการออกแบบ การประกันคุณภาพของผู้ติดตั้งกระเช้าไฟฟ้าใหม่หรือกระเช้าไฟฟ้าที่มีการปรับเปลี่ยน รวมทั้งอุปกรณ์ลากจูง ต้องมีการชี้แจงและเอกสารประกอบที่แสดงว่าการติดตั้งกระเช้าไฟฟ้ามีความสอดคล้องกับข้อกำหนดในการออกแบบ

1.8.4 การใช้งานและการบำรุงรักษา

การประกันคุณภาพของผู้ประกอบการกระเช้าไฟฟ้าทั้งหมด ต้องมีการชี้แจงและเอกสารประกอบที่แสดงว่าการทำงานและซ่อมบำรุงกระเช้าไฟฟ้ามีความสอดคล้องกับข้อกำหนดในการออกแบบ รวมถึงสมรรถนะของการทดสอบระหว่างการใช้งานโดยบุคลากรที่ได้รับอนุญาต

1.9 มาตรฐานอ้างอิง

มาตรฐานที่ใช้อ้างอิง ประกอบด้วย

- 1.9.1** กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย, "มาตรฐานการออกแบบอาคารด้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว (มยพ.1302)", 2552.
- 1.9.2** กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย, "มาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร (มยพ.1311)", 2550.
- 1.9.3** วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย “มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พศ. 2556”, 2556
- 1.9.4** วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย “มาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟฟ้าป้ายฉุกเฉิน”, มาตรฐาน วสท 2004-58, 2558
- 1.9.5** วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย “มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้”, 2553
- 1.9.6** วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย “มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย”, 2551
- 1.9.7** วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย “มาตรฐานระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ”, 2556
- 1.9.8** วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย “มาตรฐานระบบเครื่องกลขนส่งในอาคาร”, 2551
- 1.9.9** American Concrete Institute (ACI), "Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318)", 2002.
- 1.9.10** American Society of Civil Engineers (ASCE), "Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures (ASCE 7)", 2005.
- 1.9.11** American Institute of Steel Construction (AISC), "Load and Resistance Factor Design Specification for Structural Steel Buildings (LRFD)," 1999.
- 1.9.12** American National Standard Institute (ANSI) “American National Standard for Funiculars – Safety Requirements” ANSI B77.2 (Draft), 2013.
- 1.9.13** American National Standard Institute (ANSI) “American National Standard for Aerial Tramways, Aerial Lifts, Surface Lifts, Tows and Conveyors – Safety Requirements – Safety Requirements” ANSI B77.1, 2011.
- 1.9.14** National Fire Protection Association (NFPA) “Life Safety Code” NFPA101, 2015.
- 1.9.15** American Standard and Testing Method (ASTM) “Standard Test Method for Behavior of Materials in a Vertical Tube Furnace at 750°C” ASTM E-136, 2012.

ส่วนที่ 2 นิยามและสัญลักษณ์

2.1 นิยาม

“ความแข็งแรงแตกหักจริง (จากการวัด)” (Actual (measured) Breaking Force) คือความแข็งแรงแตกหักที่ได้จากการทำให้ลวดเกลียวโลหะหรือลวดดีเกลียวหลุดออกจากกันระหว่างการทดสอบการดึงขาด

“การเข้าใช้ของบุคคลตามกฎหมายว่าด้วยผู้พิการ” คือสถานที่ อาคาร โครงสร้างพื้นฐาน หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของสิ่งที่ยกมาถึงข้างต้นซึ่งสอดคล้องกับ ADAAG (Americans with Disabilities Act Accessibility Guideline)

“กระเช้าไฟฟ้า” คือสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการขนส่งบุคคลจากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่ง ซึ่งอาจหมายถึงกระเช้าไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ไปตามลวดเกลียวโลหะ (Aerial Tramway) หรือ กระเช้าไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ไปตามราง (Funicular) ตามแต่กรณี

“อนุญาต” (Approved) คือการอนุญาตโดยหน่วยงานที่มีอำนาจตามกฎหมาย

“เจ้าหน้าที่” (Attendant) คือบุคคลที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งในการควบคุมกระเช้าไฟฟ้า

“เจ้าหน้าที่ที่มีอำนาจในการตรวจสอบ” คือบุคคลที่มีอำนาจ ตามที่ระบุไว้ในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร และกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้อง

“เจ้าพนักงานท้องถิ่น” คือเจ้าพนักงานตามที่ระบุไว้ในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร

“หน่วยงานที่มีอำนาจตามกฎหมาย” (Authority Having Jurisdiction) คือหน่วยงานของรัฐใดๆ ที่ได้รับมอบอำนาจให้ควบคุมการออกแบบ การผลิต การก่อสร้าง การดำเนินการ การบำรุงรักษา และการใช้กระเช้าบรรทุกผู้โดยสาร หรืออย่างหนึ่งอย่างใด หากไม่มีหน่วยงานดังกล่าว ให้ถือว่าเจ้าของกระเช้าคือหน่วยงานที่มีอำนาจตามกฎหมาย

“การช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน” (Basic Life Support – BLS) คือขั้นตอนทางการแพทย์ที่เป็นที่ยอมรับสำหรับการช่วยรักษาชีวิตด้วยวิธีช่วยหายใจแบบ non-invasive

“ระบบเคเบิลคู่” (Bicable System) คือระบบที่ใช้เคเบิลกำหนดทิศทางเพื่อรองรับผู้โดยสารและลวดเกลียวโลหะดังสำหรับควบคุมการเคลื่อนที่ของผู้โดยสาร (ดูหัวข้อ 2.1 – ระบบเคเบิลเดี่ยว เพิ่มเติม)

“เบรก” (Brake) คืออุปกรณ์ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์แรงเสียดทานหนึ่งตัวหรือมากกว่านั้น ซึ่งทำหน้าที่เบรกเมื่อใช้งาน

“การเบรก” (Braking) คือกระบวนการซึมซับพลังงานเพื่อรักษาหรือลดอัตราเร็วของกระเช้า

เพิ่มเติม – แรงต้านทานทั่วไปที่มีประสิทธิภาพในการซึมซับพลังงานของกระเช้ารวมถึง

- (1) แรงต้านทานที่อยู่ในระบบ (เช่นแรงเสียดทาน)
- (2) แรงต้านทานโดยบังเอิญ (เช่น ความชัน แรงโน้มถ่วง ลม)
- (3) แรงต้านทานประยุกต์ (เช่น เบรก หน่วยส่งกำลัง)

“ล้อเฟือง” (Bullwheel) คือล้อแบบมีร่องขนาดใหญ่ที่เทอร์มินัลซึ่งหมุนอย่างต่อเนื่องเมื่อลวดเกลียวโลหะดึงเคลื่อนที่ และเปลี่ยนทิศลวดเกลียวโลหะดึงเป็นมุมอย่างน้อย 10 องศา

“ล้อเฟือง การเปลี่ยนทิศ” (Bullwheel, deflection) คือล้อเฟืองที่เปลี่ยนทิศลวดเกลียวโลหะดึงอย่างน้อย 10 องศา แต่ไม่เกิน 150 องศา

“ล้อเฟือง เส้นผ่านศูนย์กลาง” (Bullwheel, diameter of) เมื่อกล่าวถึงคำว่าเส้นผ่านศูนย์กลางในล้อเฟือง เส้นผ่านศูนย์กลางนี้นับจากด้านล่างของร่องล้อเฟือง (เส้นผ่านศูนย์กลางของขอบนอก)

“ล้อเฟือง การขับ” (Bullwheel, drive) คือล้อเฟืองที่ส่งกำลังให้กับลวดเกลียวโลหะดึง

“ล้อเฟือง แรงดึง” (Bullwheel, tension) คือล้อเฟืองที่รักษาแรงดึงในลวดเกลียวโลหะดึงด้วยการเปลี่ยนตำแหน่ง

“ห้องโดยสาร” (Cabin) คือการแบ่งส่วนที่มีการล้อมรอบอย่างสมบูรณ์หรือบางส่วนที่ใช้สำหรับการขนส่งผู้โดยสาร

“ตู้โดยสาร” (Carrier) คือการประกอบกันทางโครงสร้างหรือทางกลซึ่งใช้เป็นอุปกรณ์ขนส่งผู้โดยสารในระบบกระเช้า หากไม่ได้ระบุ ตู้โดยสารรวมถึงแฮงเกอร์ และตู้โดยสารหรือเก้าอี้

“วงจรไฟฟ้า” (Circuit, electrical power) คือวงจรที่ปกติไม่มีกระแสผ่าน และเมื่อมีกระแสผ่านจะเป็นตัวจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ขับ

“วงจรบายพาส” (Circuit, bypass) คือวงจรที่บายพาสอุปกรณ์ดูแลตรวจสอบเพียงบางส่วนหรือทั้งหมดและสัญญาณอินพุตระยะไกลของวงจรดำเนินงานที่ทำงานผิดพลาด เพื่อให้การดำเนินงานของระบบภายใต้เงื่อนไขเฉพาะสำหรับกระเช้าแต่ละประเภทสามารถดำเนินต่อไปได้

“องค์ประกอบที่ซับซ้อน” (Complex Electronic Element) คืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ประกอบด้วยองค์ประกอบแบบโซลิดสเตตมากกว่าหนึ่งชิ้นขึ้นไป ซึ่งรูปแบบการทำงานที่ผิดพลาดมีนิยามที่ไม่ชัดเจนหรือตรวจพบไม่ได้ และไม่สามารถระบุพฤติกรรมของอุปกรณ์ภายใต้เงื่อนไขการทำงานที่ผิดพลาดได้อย่างสมบูรณ์

ตัวอย่าง – Photocell ที่ควบคุมรีเลย์เพื่อดำเนินการฟังก์ชัน Stop Gate

“Continuous Diagnostic Coverage” คือฟังก์ชันตรวจสอบที่ใช้ตรวจสอบการทำงานที่ผิดพลาดขององค์ประกอบที่ซับซ้อนในช่วงเวลาที่ไม่เกินกว่าช่วงเวลาขั้นต่ำระหว่างการใช้งานฟังก์ชันของแต่ละองค์ประกอบ

“การหลุดของลวดเกลียวโลหะ” (Deropement) คือคำที่ใช้เมื่อลวดเกลียวโลหะหรือเคเบิลเคลื่อนจากตำแหน่งการทำงานเทียบกับร่องของล้อเฟือง รอก ล้อของตู้โดยสาร หรืออานรับ

“ระบบขับเคลื่อน” (Drive System) คือกลุ่มหรือการประกอบชิ้นส่วนที่มีความสัมพันธ์ระหว่างกันเพื่อส่งกำลัง หรือการเคลื่อนที่ให้กับลวดเกลียวโลหะดึง

“การตัดการทำงานฉุกเฉิน” (Emergency Shutdown) คือการหยุดซึ่งหากเริ่มขึ้นจะทำให้เบรกมากกว่าหนึ่งตัว (แล้วแต่การติดตั้ง) เริ่มทำงานและมีการตัดกระแสจากหน่วยส่งกำลัง การตัดการทำงานฉุกเฉินต้องเกิดขึ้นเมื่อมีการตรวจพบว่าการหยุดแบบปกติ หรือการหยุดแบบอื่นๆ ทำงานผิดปกติ และมีลำดับความสำคัญเหนือฟังก์ชันหรืออุปกรณ์การหยุดแบบอื่นๆ ทั้งหมด (ดูหัวข้อ 2.1 – การหยุดแบบปกติ เพิ่มเติม) การตัดกระแสจากหน่วยส่งกำลังหมายถึง

- มอเตอร์ไฟฟ้า คอนแทกเตอร์สำหรับกระแสเต็มกำลังหรืออุปกรณ์ปลดเซอร์กิตเบรกเกอร์ทำงานเพื่อตัดการทำงานของมอเตอร์
- เครื่องยนต์สันดาปภายใน เครื่องยนต์หยุดการทำงาน

“วงจรตัดการทำงานฉุกเฉิน” (Emergency Shutdown Circuit) คือวงจรป้องกันซึ่งส่งผลต่อการตัดการทำงานฉุกเฉิน

“หน่วยส่งกำลังสำหรับการอพยพ” (Evacuation Power Unit) คือหน่วยส่งกำลังซึ่งใช้ในการอพยพกระเช้าซึ่งหากทำงาน การขึ้นกระเช้าของผู้โดยสารต้องหยุด และการดำเนินงานของกระเช้าต้องหยุดเมื่อผู้โดยสารทั้งหมดลงจากกระเช้า

“ค่าความปลอดภัยสำหรับลวดเกลียวโลหะดึง” (Factor of Safety (wire rope)) คืออัตราส่วนของกำลังดึงขาด (Breaking Strength) ระบุของลวดเกลียวโลหะดึงและแรงดึงสถิตสูงสุดตามการออกแบบของลวดเกลียวโลหะ

“เครื่องตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อกระแสรั่วลงดิน” (Ground Fault Circuit Interrupter - GFCI) คืออุปกรณ์ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันบุคลากร ซึ่งทำงานด้วยการตัดกระแสเข้าสู่วงจรหรือบางส่วนของวงจรเป็นระยะเวลาตามที่กำหนด เมื่อกระแสไฟฟ้าลงดินมีค่าเกินกว่าค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ชั้นคุณภาพ A เครื่องตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อกระแสรั่วลงดินสำหรับอุปกรณ์ชั้นคุณภาพ A จะตัดการทำงานเมื่อกระแสลงดินมีค่าอยู่ในช่วง 4mA ถึง 6mA

“การป้องกันกระแสรั่วลงดิน” (Ground Fault Protection) คือระบบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันอุปกรณ์จากกระแสผิดพลาดลงดิน ซึ่งทำงานด้วยการสั่งให้เครื่องปลดวงจรปลดตัวนำที่ไม่ได้ลงดินทั้งหมดของวงจรที่ทำงานผิดพลาด การป้องกันนี้คือการป้องกันในระดับกระแสที่น้อยกว่าระดับที่ต้องการในการป้องกันตัวนำจากความเสียหายที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินในวงจรจ่ายไฟ

“ตัวแขวน” (Hanger) คือส่วนประกอบทางโครงสร้างที่เชื่อมกับตู้โดยสาร แก้อี หรืออุปกรณ์ขนส่งผู้โดยสาร กับเคเบิลกำหนดทิศทางของผู้โดยสารหรือตัวจับลวดเกลียวโลหะดึง

ลวดเกลียวโลหะดึง (Haul Rope) คือลวดเกลียวโลหะที่ใช้กับกระเช้าเพื่อทำให้ตู้โดยสารเกิดการเคลื่อนที่ โดยมีล้อเฟืองเป็นตัวขับ

“แนว” (Line) คือสิ่งที่แสดงเส้นทางของลวดเกลียวโลหะด้านขาขึ้นหรือขากลับของกระเช้า

“การตรวจสอบลวดเกลียวโลหะด้วยแม่เหล็ก” (Magnetic Rope Testing – MRT) การตรวจสอบลวดเกลียวโลหะด้วยแม่เหล็กแบบไม่ทำลายคือการใช้อุปกรณ์สนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือแม่เหล็กถาวรที่ใช้หลักการฟลักซ์แม่เหล็กและ/หรือการปล่อยฟลักซ์แม่เหล็กที่สามารถตรวจจับความไม่ต่อเนื่องและ/หรือการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หน้าตัดของโลหะในลวดเกลียวโลหะและเคเบิลประเภทสารแม่เหล็ก (Ferromagnetic)

“ความแข็งแรงแตกหักขั้นต่ำ” (Minimum Breaking Force) คือค่าระบุซึ่งความแข็งแรงแตกหักจริง (จากการวัด) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า คำว่า “ความแข็งแรงแตกหักขั้นต่ำ” เป็นคำที่นำมาใช้แทน “กำลังดึงมาตรฐาน” ในมาตรฐานลวดเกลียวโลหะ American Standard and Testing Method (ASTM) “Standard Test Method and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products” ASTM 370, 1977.

“ระบบเคเบิลเดี่ยว” (Monocable System) คือระบบที่ใช้ลวดเกลียวโลหะดึงเส้นเดียวทำหน้าที่รองรับและควบคุมการเคลื่อนที่ของผู้โดยสาร

“องค์ประกอบที่ไม่ซับซ้อน” (Non-complex element) คือ องค์ประกอบทางไฟฟ้าที่รูปแบบการทำงานที่ผิดพลาดมีนิยามที่ชัดเจน และสามารถระบุพฤติกรรมขององค์ประกอบภายใต้เงื่อนไขการทำงานที่ผิดพลาดได้ ตัวอย่าง – ระบบที่ประกอบด้วยสวิตช์ลิมิตที่ทำงานอยู่ภายในคอนแทกเตอร์หรือรีเลย์สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์

“การหยุดแบบปกติ” (Normal Stop) คือการหยุดซึ่งอุปกรณ์ส่งกำลังหลักหรือระบบอื่นๆ อาจมีส่วนในการเบรก และกระเช้าหยุดสนิทในสถานะที่ควบคุมได้

“สิ่งกีดขวาง” (Obstacle) คือวัตถุใดๆ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของกระเช้าบรรทุกผู้โดยสาร

“วงจรดำเนินงาน” (Operation Circuit) คือวงจรไฟฟ้าซึ่งจ่ายไฟให้ หรือเป็นตัวควบคุมเครื่องจักรของกระเช้า

“ผู้ควบคุม” (Operator) คือบุคคลที่ควบคุมดูแลกระเช้า (ดูหัวข้อ 2.1 – เจ้าหน้าที่เพิ่มเติม)

“Overhauling” คือสภาวะการดำเนินงานซึ่งน้ำหนักบรรทุกที่ไม่สมดุลมีผลมากกว่าแรงเสียดทานของแนวและระบบขับเคลื่อนจนทำให้เกิดแรงบิด ซึ่งทำให้ล้อยเฟืองเกิดการหมุนไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งในขณะที่เบรกและหน่วยส่งกำลังทั้งหมดไม่ได้เปิดใช้งาน

“เจ้าของ” (Owner) คือบุคคลที่เป็นเจ้าของ บริหาร หรือกำกับกระดำเนินงานและการบำรุงรักษากระเช้าบรรทุกผู้โดยสาร เจ้าของอาจหมายถึงรัฐหรือหน่วยงานปกครองส่วนท้องถิ่นหรือหน่วยงานที่ใช้เครื่องมืออุปกรณ์

“ผู้โดยสาร” (Passenger) คือบุคคลใดๆ ที่ใช้กระเช้าบรรทุกผู้โดยสารในการเดินทางส่วนบุคคล

“กระเช้าบรรทุกผู้โดยสาร” (Passenger Ropeway) รวมถึงอุปกรณ์ทุกประเภทที่ใช้บรรทุก ดึง หรือผลักผู้โดยสารตามเส้นทางที่ได้ระดับหรือมีความลาดเอียง (ไม่รวมลิฟต์) ด้วยวิธีการใช้ลวดเกลียวโลหะดึงหรือองค์ประกอบอื่นๆ ที่มีความยืดหยุ่นที่ขับเคลื่อนด้วยหน่วยส่งกำลังซึ่งยึดติดอยู่กับที่

“อุปกรณ์ส่งกำลังหลัก” (Prime Mover) คืออุปกรณ์ส่งกำลังที่ใช้สำหรับการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องของกระเช้าบรรทุกผู้โดยสาร

“วงจรป้องกัน” (Protection Circuit) คือวงจรไฟฟ้าที่ออกแบบให้หยุดกระเช้าเมื่อระบบกระเช้าเกิดการทำงานที่ผิดพลาด

“วิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร” (Qualified Engineer) คือวิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร

“ลวดเกลียวโลหะ” (Rope) คำว่าลวดเกลียวโลหะหมายถึงเชือกมัดเหล็กกล้าซึ่งประกอบด้วยลวดตีเกลียวหลายเส้นพันเข้าด้วยกัน (คำว่าลวดเกลียวโลหะและเคเบิลสามารถใช้แทนกันได้ ยกเว้นในกรณีที่คำว่าเคเบิลใช้อ้างถึงลวดเกลียวโลหะหรือลวดตีเกลียวที่ใช้เป็นเคเบิลกำหนดทิศทาง)

“ลวดเกลียวโลหะประเภทต้านทานการหมุน” (Rotation-resistant Rope) คือลวดเกลียวโลหะที่ประกอบด้วยลวดตีเกลียวด้านในตีเกลียวไปในทิศทางหนึ่งคลุมด้วยชั้นของลวดตีเกลียวที่ตีเกลียวไปในทิศทางตรงกันข้ามรูปแบบดังกล่าวมีผลในการต้านแรงบิดด้วยการลดแนวโน้มในการหมุนของตัวลวดเกลียวโลหะ

“กระเช้า” (Ropeway) ดูหัวข้อ 2.1 – กระเช้าบรรทุกผู้โดยสาร

“รอก” (Sheave) คือมู่เล่หรือล้อที่มีร่องรับลวดเกลียวโลหะ

“หน่วยรอก” (Sheave Unit) คือกลุ่มรอกขนาดใหญ่ที่สุดที่หมุนอย่างเป็นอิสระบนเพลาทัวไป

“รอก เส้นผ่านศูนย์กลาง” (Sheave, diameter of) เมื่อกล่าวถึงคำว่าเส้นผ่านศูนย์กลางในรอก เส้นผ่านศูนย์กลางนี้นับจากด้านล่างของร่องรอก (เส้นผ่านศูนย์กลางของขอบนอก)

“รอก แรงดึง” (Sheave, tension) คือรอกที่รักษาแรงดึงในระบบรื้อยแรงดึง (Tension Reeving System)

“รอก ลวดเกลียวโลหะดึง” (Sheave, haul rope) รอกของลวดเกลียวโลหะดึงคือรอกที่รองรับหรือจับยึดลวดเกลียวโลหะดึงที่ห่อหรือเทอร์มินัล (มุมที่ลวดเกลียวโลหะเปลี่ยนทิศทางจะมีขนาดเล็กมาก)

“การหยุด” (Stop) คือฟังก์ชันที่ทำหน้าที่หน่วงกระเช้า และทำให้กระเช้าหยุดสนิท (ดูหัวข้อ 1.4 – เบรก)

“ลวดตีเกลียว” (Strand) คำว่าลวดตีเกลียวหมายถึงลวดตีเกลียวที่ทำจากลวดเหล็กกล้าหลายเส้นพันเข้าด้วยกัน (เปรียบเทียบกับเชือกลวดเหล็กกล้าที่ประกอบด้วยลวดตีเกลียวหลายเส้นพันเข้าด้วยกัน)

“วงจรควบคุมดูแล” (Supervision Circuit) คือวงจรไฟฟ้าซึ่งดูแลระบบสื่อสาร ดูแลตรวจสอบหรือควบคุมดูแลสมรรถนะของระบบกระเช้าหลายๆ ระบบ และส่งข้อมูลของระบบให้กับผู้ควบคุม

“หัวหน้างาน” (Supervisor) คือ บุคคลที่รับผิดชอบบุคลากรและการใช้งานกระเช้าโดยสารตั้งแต่หนึ่งกระเช้าขึ้นไป (ดูหัวข้อ 2.1 – ผู้ควบคุม)

“อานรับเคเบิลกำหนดทิศทาง/อานจับเคเบิล” (Track Cable Saddle) คือองค์ประกอบที่ออกแบบให้รองรับเคเบิลกำหนดทิศทางโดยตรง

“เคเบิลกำหนดทิศทาง” (Track Cable) คือลวดเกลียวโลหะหรือลวดตีเกลียวที่ใช้รองรับตู้โดยสารในระบบเคเบิลคู่

“แรงดันไฟฟ้า” (Voltage) ค่าแรงดันไฟฟ้าของวงจรคือค่าความต่างที่มากที่สุดของค่าเฉลี่ยรากที่สองของความต่างศักย์ระหว่างตัวนำสองตัวในวงจร

“แรงดันไฟฟ้าต่ำ” (Voltage, low) คือค่าแรงดันไฟฟ้าที่จำกัดอยู่ที่ค่าระบุ 24 โวลต์

“แรงดันไฟฟ้าสูง” (Voltage, high) คือค่าแรงดันไฟฟ้าที่มีค่าเกินกว่า 600 โวลต์

“เชือกลวดเหล็กกล้า” (Wire Rope) ดูหัวข้อ 2.1 – ลวดเกลียวโลหะ

2.2 สัญลักษณ์

A	=	อัตราหน่วยสูงสุดของระบบ หน่วยเป็น เมตรต่อวินาที ²
A	=	ค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 2.5
d	=	เส้นผ่านศูนย์กลางระบุงของลวดเกลียวโลหะ
L	=	น้ำหนักของตู้โดยสารหนึ่งตู้
n	=	จำนวนล้อต่อตู้โดยสารหนึ่งตู้
R	=	รัศมีความโค้งของฟีก หน่วยเป็นเมตร
R	=	รัศมีของส่วนโค้งของเส้นทาง หน่วยเป็นเมตร
V	=	ความเร็วสูงสุดในการเดินทางตามปกติจากหอคอยหนึ่งไปยังอีกหอคอยหนึ่ง หน่วยเป็น เมตร/วินาที
V	=	อัตราเร็วของตู้โดยสาร หน่วยเป็น เมตรต่อวินาที
V	=	ความเร็วของตู้โดยสาร หน่วยเป็น เมตร/วินาที
X	=	ระยะคอर्ड (Chord) จากตำแหน่งที่ตู้โดยสารผ่านไปยังหอคอยหรือ โครงสร้างรองรับเคเบิล กำหนดทิศทางที่ใกล้ที่สุด
β	=	ความชันของเส้นทางที่มีค่าเป็นผลร้ายที่สุด หน่วยเป็นองศา
α	=	ความลาดเอียงของเส้นทาง

3.1 ทัวไป

3.1.1 น้ำหนักของผู้โดยสารที่ใช้ในการออกแบบ

สำหรับการออกแบบ ให้พิจารณาว่าผู้โดยสารมีน้ำหนักเฉลี่ยขั้นต่ำเท่ากับ 80 กิโลกรัม ผู้ประกอบการมีหน้าที่รับผิดชอบในการระบุสิ่งที่ควรพิจารณาอื่นๆ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อน้ำหนักของผู้โดยสารที่ใช้ในการออกแบบ หากผู้โดยสารมีพื้นที่ของพื้นกว้างกว่า 0.23 ตารางเมตรต่อผู้โดยสารหนึ่งคนหรือใช้ขนส่งสินค้าหรือน้ำ ต้องมีการติดตั้งระบบชั่งน้ำหนักสำหรับผู้โดยสารเพื่อป้องกัน การบรรทุกน้ำหนักเกิน ระบบชั่งน้ำหนักของผู้โดยสารต้องทำการแจ้งเตือนเมื่อน้ำหนักบรรทุกมีค่า เท่ากับน้ำหนักบรรทุกจรและต้องไม่ยอมให้ผู้โดยสารออกจากสถานีเมื่อน้ำหนักบรรทุกมีค่ามากกว่าน้ำหนักบรรทุกจรร้อยละ 10 (110%) ผู้ออกแบบต้องเป็นผู้กำหนดการรวมน้ำหนักบรรทุกจรสูงสุด

สำหรับออกแบบการขนส่งสินค้าและผู้โดยสารในการออกแบบกระเช้าไฟฟ้า คู่มือการใช้งานต้องมีเอกสารเกี่ยวกับตัวแปรของน้ำหนักบรรทุกจรและเงื่อนไขการใช้งานที่เกี่ยวข้อง คู่มือการใช้งานยังต้องระบุขั้นตอนในการหลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักเกิน หากระบบชั่งน้ำหนักใช้งานไม่ได้

3.1.2 อัตราการบรรทุกและอัตราเร็ว

ผู้ออกแบบต้องระบุอัตราการบรรทุกสูงสุดและต่ำสุดในการออกแบบ และเงื่อนไขของน้ำหนักบรรทุกที่ใช้ออกแบบ ซึ่งจะเป็นค่าที่ใช้ในการดำเนินงานของกระเช้าไฟฟ้า ผู้ออกแบบต้องระบุอัตราเร็วสูงสุดของการเคลื่อนที่ของลวดเกลิยวโลหะ และระบุค่าในการใช้งานด้วยการทดสอบและด้วยสมรรถนะการใช้งาน

3.1.3 ตำแหน่งที่ตั้ง

การเลือกตำแหน่งที่ตั้งและแนวของการติดตั้ง ต้องมีการพิจารณาหัวข้อดังต่อไปนี้ รวมทั้งพิจารณาเงื่อนไขอื่นๆ ที่สอดคล้องกับลักษณะของกระเช้าไฟฟ้าและสถานที่ตั้ง อาทิเช่น

- ก) การเข้าใช้ของบุคคลตามกฎหมายว่าด้วยผู้พิการ
- ข) สายไฟฟ้าส่งกำลังและตำแหน่งรองรับ
- ค) การพังทลายของหินและดิน การยุบตัว น้ำชะ และภัยพิบัติในลักษณะเดียวกัน
- ง) แรงลม
- จ) แนวลาดชัน
- ฉ) แม่น้ำและลำธาร
- ช) โครงสร้างใต้ดิน รวมถึงแนววางท่อ

- ข) การควบคุมพื้นที่ว่างด้านล่าง ด้านบน และในบริเวณใกล้เคียงกับการติดตั้ง
- ฅ) การพาดขวาง หรือกระเช้าไฟฟ้าอื่นๆ ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง
- ญ) ความสูงของผู้โดยสารเหนือพื้นผิวอื่นๆ ทั้งหมด
- ฎ) ถนน
- ฏ) อันตรายเนื่องจากเพลิงไหม้
- ฐ) โครงสร้าง
- ฑ) ทางรถไฟ

3.1.4 กรอบระยะปลอดภัย (Clearing Envelope)

ต้องไม่มีสิ่งกีดขวางใดๆ เว้นแต่ที่ยกเว้นในหัวข้อ 3.1.5 ในช่วงระยะ 1.5 เมตร เป็นอย่างน้อยจาก ลวดเกลียวโลหะ เคเบิลกำหนดทิศทาง และผู้โดยสาร ภายใต้เงื่อนไขการใช้งานตามการออกแบบ ผู้โดยสารต้องไม่มีการสัมผัสกับสิ่งกีดขวางใดๆ ระหว่างการใช้งานภายใต้เงื่อนไขของลมที่ใช้ ออกแบบ ต้องรักษาระยะปลอดภัยและพื้นที่ต่อเนื่องเพื่อลดความเสี่ยงเนื่องจากต้นไม้ที่อาจเป็น อันตราย และสิ่งกีดขวางอื่นๆ ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายต่อเครื่องมือที่ติดตั้ง (ดูหัวข้อ 6.1.3.1 (ฎ)) หรือกีดขวางเส้นทางการอพยพ

3.1.5 ระยะปลอดภัย (Clearing Envelope)

การออกแบบและติดตั้งสถานีปลายทางและหอคอยต้องมีระยะปลอดภัยตามที่กำหนดไว้ใน มาตรฐานฉบับนี้ และต้องมีการพิจารณาเงื่อนไขของลมในท้องที่เพื่อลดการกระชากของลวดเกลียว โลหะภายใต้เงื่อนไขการใช้งาน

3.1.5.1 ระยะปลอดภัยในแนวดิ่ง

ตามแนวระหว่างโครงสร้างเทอร์มินัลและสถานีระหว่างทางจะต้องมีระยะปลอดภัยใน แนวดิ่ง ซึ่งเป็นระยะระหว่างขอบล่างของผู้โดยสารหรือลวดเกลียวโลหะ กับแนวภูมิ ประเทศหรือสิ่งกีดขวางใดๆ เป็นค่าขั้นต่ำดังต่อไปนี้

- ก) 1.5 เมตร ระหว่างขอบล่างของผู้โดยสารหรือลวดเกลียวโลหะ กับแนวภูมิประเทศ หรือสิ่งกีดขวางใดๆ
- ข) 2.5 เมตร เมื่ออนุญาตให้มีผู้โดยสารเดินเท้าสัญจรไปมาผ่านบริเวณด้านล่างของ แนวเส้นทางได้
- ค) 5 เมตร เมื่ออนุญาตให้มียานพาหนะที่ผ่านการควบคุมสัญจรไปมาได้
- ง) 7.5 เมตร เมื่ออนุญาตให้มียานสาธารณะสัญจรไปมาได้แนวกระเช้าไฟฟ้าได้ (ถนน ทางรถไฟ และอื่นๆ ในลักษณะเดียวกัน)

3.1.5.2 ระยะปลอดภัยในแนวราบ

ระยะปลอดภัยขั้นต่ำระหว่างตู้โดยสารที่เคลื่อนที่ผ่านกันสองตู้ แต่ละตู้มีมุมเอียงจากแนวดิ่งร้อยละ 20 ต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่าที่มากกว่าระหว่าง 1.0 เมตรหรือ 1.0 เมตรบวกกับค่าที่คำนวณได้จากสูตร

$$0.004(X-150)$$

X คือ ระยะคอรัด์ (Chord) จากตำแหน่งที่ตู้โดยสารผ่านไปยังหอคอยหรือโครงสร้างรองรับเคเบิลกำหนดทิศทางที่ใกล้ที่สุด

เมื่อทำการตรวจสอบระยะปลอดภัยในแนวราบ ให้พิจารณาระยะห่างระหว่างลวดเกลียวโลหะดึง (หรือเคเบิลกำหนดทิศทาง) เท่ากับระยะความกว้าง (Gauge) ของแนว

ตู้โดยสารที่เคเบิลกำหนดทิศทางมีเบรก (Track cable brake) ซึ่งมีระยะปลอดภัยของการเหวี่ยงตัวด้านข้างโดยไม่มีสิ่งกีดขวางคิดเป็นร้อยละ 20 ของระยะระหว่างตู้โดยสารและหอคอย ไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์นำทาง

ตู้โดยสารที่เคเบิลกำหนดทิศทางไม่มีเบรก และมีการเหวี่ยงตัวด้านข้างโดยไม่มีสิ่งกีดขวางเมื่อเคลื่อนที่ผ่านอุปกรณ์นำทางที่ตู้โดยสารบริเวณหอคอย ระยะปลอดภัยต้องเป็นค่าที่มากกว่าของค่าดังต่อไปนี้

- ก) ร้อยละ 20
- ข) $2.5 \times V$ (เป็นร้อยละ) เมื่อ V คือ ความเร็วสูงสุดในการเดินทางตามปกติจากหอคอยหนึ่งไปยังอีกหอคอยหนึ่ง (เมตร/วินาที)

3.1.5.3 อานจับเคเบิล (Track Cable Saddle) สำหรับระบบเคเบิลคู่

หอคอยและสถานีปลายทางต้องมีรูปแบบการจัดวางที่ทำให้เคเบิลกำหนดทิศทางยังคงอยู่กับอานจับเคเบิลภายใต้เงื่อนไขการออกแบบตามการใช้งานที่เป็นกรณีที่เลวร้ายที่สุด และในขณะที่ไม่ใช้งาน ผู้ออกแบบอาจใช้อุปกรณ์ยึดรั้งหรืออุปกรณ์ลักษณะอื่นๆ ตามต้องการ อุปกรณ์เหล่านี้ต้องไม่กีดขวางการเคลื่อนที่หรือกระบวนการเบรกใดๆ ของเคเบิลกำหนดทิศทาง ผู้ออกแบบต้องระบุค่าความเร็วลมสูงสุดและสภาวะจำกัดในการออกแบบใดๆ ที่ใช้ออกแบบโครงสร้างภายใต้เงื่อนไขขณะไม่ใช้งาน และค่าจำกัดใดๆ สำหรับเงื่อนไขใช้งาน

3.1.5.4 ระบบรอกของลวดเกลียวโลหะดิ่ง (Haul Rope Sheave Unit) สำหรับระบบเคเบิลคู่

โดยทั่วไป ระบบรอกของลวดเกลียวโลหะดิ่งจะเป็นรูปแบบตามมาตรฐานฉบับนี้ แต่ไม่ครอบคลุมระบบรอกแบบ “Depression” หรือ “Hold-down” ซึ่งระบบดังกล่าวต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในหัวข้อ 1.2.2

3.1.5.5 ระบบนำทางสลิง (Rope Guidance) สำหรับระบบเคเบิลคู่

ระบบรอกแนว รวมทั้งระบบรอกแบบหอสู่และหอดูเดี่ยว จะต้องมีการรอกหรือระบบนำทางเพื่อ

- ก) สร้างเส้นทางที่ปราศจากสิ่งกีดขวางสำหรับตู้โดยสารที่ยึดติดกับลวดเกลียวโลหะดิ่งซึ่งไม่ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของลวดเกลียวโลหะดิ่งถูกรอกนำทาง ในขณะที่ตู้โดยสารกำลังเข้าใกล้ระบบรอก
- ข) นำทางลวดเกลียวโลหะดิ่งเข้าสู่ร่องของรอกเมื่อมีการยกตัวของลวดเกลียวโลหะภายใต้การใช้งานตามปกติ หรือด้วยเหตุผลอื่นๆ
- ค) นำทางลวดเกลียวโลหะตามที่จำเป็น ให้กับชุดรอกและโครงสร้างที่อยู่ใกล้เคียงเพื่อป้องกันไม่ให้ลวดเกลียวโลหะดิ่งพันกันเมื่อลวดเกลียวโลหะดิ่งกลับสู่ตำแหน่งการใช้งานตามปกติด้วยการเคลื่อนของตู้โดยสารจากตำแหน่งใดๆ ที่ลวดเกลียวโลหะเคลื่อนที่ไปเนื่องจากการใช้งาน

3.1.5.6 โครงสร้างระหว่างกลาง (ระบบเคเบิลคู่)

ต้องมีโครงสร้างสนับสนุนเพิ่มเติมที่อยู่ระหว่างกลาง (เช่น Haul Rope Carrier และ Slack Carrier) เพื่อช่วยระบบรอกในการรักษาระยะปลอดภัยขั้นต่ำตามที่ระบุไว้ในหัวข้อ 3.1.5.1

3.1.6 โครงสร้างและฐานราก

ต้องมีการออกแบบและก่อสร้างโครงสร้างและฐานรากทั้งหมดอย่างสอดคล้องกับหัวข้อที่ 1.3 รวมทั้งต้องมีความเหมาะสมกับสถานที่ น้ำหนักบรรทุกที่ใช้ในการออกแบบต้องรวมถึงน้ำหนักบรรทุกแบบคงที่ น้ำหนักบรรทุกจร แรงลม และแรงพลวัตตามเงื่อนไขปกติ และเงื่อนไขกรณีเกิดเหตุการณ์ที่ไม่ปกติ ที่อยู่ในความสามารถที่จะคาดการณ์ได้

3.1.6.1 โครงสร้าง

สำหรับระบบเคเบิลคู่ การเคลื่อนตัวเนื่องจากแรงบิดของหอคอยภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกที่ใช้ในการออกแบบสูงสุด จะต้องไม่เกินค่าที่กำหนดให้ที่ไม่ทำให้เคเบิลกำหนดทิศทางหลุดจากอานจับ

3.1.6.2 ฐานราก

การพิจารณาแรงต้านของดินต่อการเคลื่อนที่ของฐานราก จะต้องพิจารณาเงื่อนไขของชั้นดิน รวมทั้งแรงลอยตัวของน้ำใต้ดินซึ่งอาจมีอยู่ในบริเวณดังกล่าว หากไม่สามารถหาแรงต้านของดินในเชิงปฏิบัติได้ การออกแบบฐานรากหรือสมอยึดต้องออกแบบให้เป็นสมอยึดแบบใช้แรงโน้มถ่วง (Gravity Anchor) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานอย่างเหมาะสมกับคุณลักษณะทั่วไปของดิน และอยู่ในระดับความลึกที่เหมาะสม ฐานรากบนชั้นหินจะต้องยึดสมอดัดกับชั้นหินแข็งอย่างมั่นคง นอกจากออกแบบให้เป็นฐานรากแบบใช้แรงโน้มถ่วง

ด้านบนของฐานรากคอนกรีตจะต้องอยู่สูงกว่าชั้นพื้นปรับระดับไม่น้อยกว่า 150 มม. เว้นแต่ถ้าผู้ออกแบบมีการระบุการป้องกันฐานรากและเหล็กโครงสร้างได้ดินเป็นพิเศษ

การออกแบบการต้านโมเมนต์ที่ทำให้เกิดการพลิกคว่ำและการต้านการเลื่อนไถลจะต้องมีค่าความปลอดภัย (Safety factor) ขั้นต่ำไม่น้อยกว่า 2 ภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกแบบคงที่และแบบจร ค่าความปลอดภัยขั้นต่ำต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 1.5 ภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกเหล่านี้รวมกับแรงลม

3.1.7 ระบบการติดต่อสื่อสาร

ต้องมีระบบสื่อสารแบบใช้เสียงสองทางติดตั้งเป็นการถาวรระหว่างอุปกรณ์ส่งกำลังหลัก กับจุดควบคุมหน่วยส่งกำลังฉุกเฉิน อาคารที่เป็นที่ตั้งระบบขับเคลื่อน และสถานีขึ้นและลง ระบบไฟฟ้าของระบบนี้ต้องเป็นอิสระจากระบบกำลังหลัก และระบบสื่อสารต้องสามารถใช้งานได้และมีเสียงเตือนระหว่างไฟดับ (ดูหัวข้อ 5.5 (ก))

ระบบสัญญาณเสียงเตือนภัยด้วยเสียงจะต้องได้ยินชัดเจนที่ระดับเสียงตามธรรมชาติทั้งหมด และระบบสัญญาณเสียงเตือนภัย (เช่น ไซเรนแบบเรอิ่งแสง) จะต้องมองเห็นได้แม้ในสภาพที่มีแสงสว่างมาก ต้องมีระบบสื่อสารแบบใช้เสียงสองทางเพิ่มเติมจากห้องควบคุมไปยังตู้โดยสารทั้งหมด และไปยังชานชาลาสถานีปลายทางฝั่งตรงข้าม ขณะทำการบำรุงรักษาตู้โดยสาร

3.1.8 เครื่องยนต์สันดาปและการจัดการน้ำมันเชื้อเพลิง

ห้องเครื่องของเครื่องยนต์สันดาปจะต้องใช้วัสดุเป็นรูปแบบที่ไม่ติดไฟ รวมทั้งต้องมีการระบายอากาศที่ดี และมีอากาศเพียงพอกับความต้องการของระบบเครื่องยนต์ที่ใช้ จะต้องมีการใช้จำกัดความเร็วของเครื่องไม่ให้เกินค่าที่กำหนด และต้องมีระบบปิดเครื่องยนต์แบบอัตโนมัติ (Automatic Shutdown) เมื่อกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเกินกว่าที่ออกแบบไปมากกว่าร้อยละ 10

ถังที่ใช้เก็บเชื้อเพลิงต้องไม่เป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้าง และต้องอยู่ห่างจากแนวเคเบิล อย่างน้อย 3 เมตร ถังเก็บจะต้องมีวาล์วที่ใช้ในการปรับความดัน (Relief Venting) ให้ไม่เกินค่าที่เหมาะสม

ต้องจัดให้มีระบบในการควบคุมและติดตาม (Control and Monitor) ปริมาณเชื้อเพลิง ที่ใช้และที่ไหลเวียนอยู่ในระบบ และต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของเชื้อเพลิงเป็นระยะๆ

ต้องมีการเตรียมระบบดับเพลิง สำหรับกรณีฉุกเฉิน และระบบดับเพลิงนี้จะต้องมีการตรวจสอบว่าสามารถใช้งานได้ เป็นระยะๆ โดยประมาณทุกๆ 30 วัน

3.1.9 พื้นที่สำหรับผู้โดยสารขึ้นและลง

ชานชาลา ทางลาด และส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่มีพื้นที่สำหรับผู้โดยสารขึ้นและลงกระแสไฟฟ้า ย่อมมีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้งานกระแสไฟฟ้า การออกแบบและติดตั้งส่วนเหล่านี้ต้องสอดคล้องกับหัวข้อที่ 1.3

ชานชาลาต้องมีพื้นที่เพียงพอที่จะรองรับผู้โดยสารที่กำลังรอนขึ้นหรือลงจากผู้โดยสาร ต้องมีหลักปฏิบัติในการแยกผู้โดยสารที่กำลังเข้ามาใช้บริการและกำลังออกจากบริเวณเพื่อเป็นแนวปฏิบัติให้ผู้โดยสารเข้าและออกจากผู้โดยสาร

3.1.10 การเคลื่อนย้ายผู้โดยสารออกจากผู้โดยสารที่ค้าง

ต้องมีวิธีในการอพยพผู้โดยสารออกจากผู้โดยสารที่ห้อยค้าง (ดูหัวข้อ 6.1.2.5.6)

3.1.10.1 การอพยพคนจากผู้โดยสาร

การอพยพคนออกจากผู้โดยสารอาจใช้การหย่อนตัวผู้โดยสารบางส่วนหรือทั้งหมดลงจากผู้โดยสารที่ค้าง หากใช้วิธีการดังกล่าว เครื่องมือที่ใช้จะต้องเก็บอยู่บนผู้โดยสาร หรือใช้วิธีการดึงเครื่องมือขึ้นไป

3.1.11 การตรวจสอบและทดสอบการใช้งาน

การตรวจสอบและทดสอบการใช้งานกระแสไฟฟ้า จะต้องผ่านการทดสอบใช้งานมาไม่น้อยกว่า 10 ชั่วโมง การใช้งานอย่างต่อเนื่องต้องประกอบด้วย

- ก) การใช้งานอย่างต่อเนื่อง 6 ชั่วโมงของหน่วยส่งกำลังใดๆ ที่เป็นอุปกรณ์ส่งกำลังหลัก

ข) การใช้งานอย่างต่อเนื่อง 1 ชั่วโมงของหน่วยส่งกำลังใดๆ ที่เป็นหน่วยส่งกำลังฉุกเฉินหรือระบบกักเก็บ

ต้องใช้ค่าระยะเวลาต่ำสุดที่ผู้โดยสารซึ่งมีผู้โดยสารเต็มจออยู่ที่สถานี (Station Dwell Time) เพื่อเป็นการจำลองสถานการณ์ความจุตามการออกแบบสูงสุด

ต้องมีการตรวจสอบเทอร์มินัล โครงสร้างสาย อุปกรณ์สาย และผู้โดยสารทั้งหมดอย่างถี่ถ้วน ทั้งก่อนและระหว่างการใช้งานอย่างต่อเนื่อง เพื่อตรวจสอบความร้อนของชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนไหว การสั่นสะเทือนที่มากเกินไป หรือการเสียดสีขององค์ประกอบเชิงกลหรือทางโครงสร้าง การเคลื่อนที่อย่างอิสระของระบบแรงดึง และสภาพอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.1.11.1 การตรวจสอบข้อกำหนดในการใช้งาน

ก่อนการเปิดใช้งานกระเช้าไฟฟ้าต่อสาธารณชน กระเช้าไฟฟ้าซึ่งเป็นกระเช้าไฟฟ้าใหม่ เคลื่อนย้ายมาใหม่ หรือกระเช้าไฟฟ้าที่ไม่ได้ใช้งานและไม่มีการบำรุงรักษาที่ทำเป็นประจำ ในช่วง 2 ปีก่อนหน้า จะต้องได้รับการตรวจสอบและทดสอบการใช้งานอย่างถี่ถ้วนโดยวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรเพื่อตรวจสอบสอดคล้องกับแบบและข้อกำหนดของผู้ออกแบบ ผู้ประกอบการกระเช้าไฟฟ้าต้องรับผิดชอบตรวจสอบสิ่งต่างๆ ดังนี้

- ก) จุดต่อทางโครงสร้างทั้งหมดจะต้องมีความแน่นหนา
- ข) การใช้สารหล่อลื่นกับชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ทั้งหมด
- ค) แนวและระยะปลอดภัยของระบบเฟืองเปิด (Open Gearing) ทั้งหมด
- ง) การติดตั้งและแนวขององค์ประกอบของระบบขับเคลื่อนทั้งหมด
- จ) ตำแหน่งและความอิสระในการเคลื่อนที่ของคัมถ่วงน้ำหนัก หรือระบบแรงดึงอื่นๆ และผู้โดยสาร
- ฉ) แนวของลวดเกลียวโลหะดึงที่ตำแหน่งเข้าสู่ล้อเฟือง
- ช) การทำงานขององค์ประกอบทางไฟฟ้าทั้งหมด รวมทั้งระบบป้องกันวงจรและการต่อสายดิน
- ซ) การปรับแต่งเบรกให้มีอัตราความหน่วงตามที่ออกแบบ และการทดสอบแรงบิดของเบรกที่ Baseline
- ฌ) ระยะความปลอดภัยต่ำสุดสำหรับผู้โดยสาร เเบบกำหนดทิศทาง และระยะตกท้องช้างของลวดเกลียวโลหะดึงภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกสถิตที่มากที่สุด
- ญ) แนวที่เหมาะสมของอานรับเบบกำหนดทิศทางและชุดรอกของลวดเกลียวโลหะดึง

- ฎ) มุมที่เหมาะสมระหว่างเคเบิลกำหนดทิศทางกับอานรับ และการเคลื่อนที่ตามแนวของเคเบิลกำหนดทิศทางในอานรับโดยปราศจากสิ่งกีดขวางใดๆ
- ฏ) การทดสอบการใช้งานจริงของอุปกรณ์และขั้นตอนการอพยพ ณ ตำแหน่งที่มีความยากที่สุด
- ฐ) ตำแหน่งที่เหมาะสมของหอคอยและสถานีปลายทางตามแบบและข้อกำหนด ต้องมีการบันทึกตำแหน่ง Working Point ของลวดเกลียวโลหะ/เคเบิลที่เทอร์มินัลและหอคอยด้วยการสำรวจ “แบบสร้างจริง” และต้องมีการบันทึกความแตกต่างใดๆ กับแบบก่อสร้าง พร้อมทั้งการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบ
- ฑ) หากมีการใช้ตัวจับยึดลวดเกลียวโลหะดึงสำหรับผู้โดยสาร ต้องมีการทดสอบการเลื่อนไถล (ดูหัวข้อ 3.4.4.2.2 (ซ))

3.1.11.2 การทดสอบข้อกำหนดในการใช้งาน

ก่อนการเปิดใช้งานกระเช้าไฟฟ้าต่อสาธารณชน กระเช้าไฟฟ้าซึ่งเป็นกระเช้าไฟฟ้าใหม่เคลื่อนย้ายมาใหม่ หรือกระเช้าไฟฟ้าที่ไม่ได้ใช้งานและไม่มีการบำรุงรักษาที่ทำเป็นประจำในช่วง 2 ปีก่อนหน้า จะต้องได้รับการทดสอบอย่างถี่ถ้วนโดยวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับแบบและข้อกำหนดของผู้ออกแบบ ผู้ออกแบบหรือผู้ผลิตต้องเป็นผู้เสนอและส่งขั้นตอนการทดสอบและข้อตกลงในการใช้งาน

ต้องมีการทดสอบน้ำหนักบรรทุกและการใช้งานอย่างครบถ้วนภายใต้ น้ำหนักบรรทุกเต็มพิกัด และน้ำหนักบรรทุกบางส่วนซึ่งอาจทำให้เกิดเงื่อนไขการใช้งานที่เป็นผลร้ายที่สุด น้ำหนักทดสอบต่อผู้โดยสารแต่ละผู้ต้องมีค่าเกินกว่าค่าน้ำหนักบรรทุกจริงที่ใช้ออกแบบอยู่ร้อยละ 10 (110%) ต้องมีการตรวจสอบการทำงานของระบบการหยุดแบบใช้คนบังคับและแบบอัตโนมัติ สวิตช์หยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ (Limit Switch) การหลุดของลวดเกลียวโลหะ และการติดต่อสื่อสาร

ต้องมีการยืนยันอัตราการเร่งและการหน่วงภายใต้ทุกเงื่อนไขของน้ำหนักบรรทุก (ดูหัวข้อ 3.2.4 และ 3.2.5) อุปกรณ์ส่งกำลังและอุปกรณ์เบรกทั้งหมด (ดูหัวข้อ 3.2.6) ต้องมีพอเพียงต่อการใช้งานภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกที่เป็นผลร้ายที่สุด

ต้องมีการบันทึกกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของลวดเกลียวโลหะกับเวลาในการทดสอบการหยุดตามขั้นตอนการทดสอบและข้อตกลงในการใช้งานตามที่ผู้ผลิตหรือวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรกำหนด กราฟต้องแสดง

อัตราเร็วของลวดเกลียวโลหะทุกๆ 0.2 วินาทีเป็นอย่างน้อยตั้งแต่การเริ่มต้นของขบวนการหยุดจนกระทั่งลวดเกลียวสลึงหยุด

ผลการทดสอบตามข้อตกลงในการใช้งานจะต้องมีบันทึกการตั้งค่าระบบเบรกขึ้นสุดท้ายและค่าการทดสอบแรงเบรก (ดูหัวข้อ 3.2.6 เพิ่มเติม)

3.2 เทอร์มินัลและสถานี

3.2.1 หน่วยส่งกำลัง

กระเช้าไฟฟ้าต้องมีหน่วยส่งกำลังติดตั้งอยู่อย่างน้อย 2 หน่วย โดยหน่วยส่งกำลังอย่างน้อยหนึ่งหน่วย ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดในหัวข้อ 3.2.1.2

หน่วยส่งกำลังทั้งหมดต้องมีกำลังเพียงพอในการรองรับเงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกในการออกแบบที่เป็นผลร้ายที่สุด รวมถึงการเริ่มเดินเครื่องและการควบคุมกระเช้าไฟฟ้าที่ต้องสามารถรับน้ำหนักมากกว่าความจุร้อยละ 10 (110%)

จะต้องไม่มีการเปลี่ยนเกียร์ของหน่วยส่งกำลังที่มีลักษณะการส่งกำลังแบบ multispeed ที่ใช้ควบคุมขณะที่กระเช้าไฟฟ้ากำลังเคลื่อนที่

เมื่อหน่วยส่งกำลังสำหรับกระเช้าไฟฟ้าสามารถส่งกำลังได้สองทิศทาง (Bi-directional) ต้องมีเงื่อนไขที่ใช้ป้องกันการเปลี่ยนทิศทางโดยบังเอิญตลอดเวลาขณะมีการใช้งานกระเช้าไฟฟ้า

กระเช้าไฟฟ้าจะต้องมีหน่วยส่งกำลังมากกว่าหนึ่งหน่วยขณะใช้งาน ยกเว้นช่วงถ่ายผู้โดยสารลงหรือระหว่างการบำรุงรักษา

หากมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของระบบขับเคลื่อนที่ส่งผลต่อโมเมนต์ความเฉื่อย (ได้แก่การถอดมอเตอร์ไฟฟ้า) ระยะในการหยุดและอัตราหน่วงที่เปลี่ยนไปจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในหัวข้อ 3.2.5

3.2.1.1 อุปกรณ์ส่งกำลังหลัก

หน่วยส่งกำลังที่เป็นอุปกรณ์ส่งกำลังหลักต้องมีระบบตามหัวข้อ 3.1 และ 3.2 ที่ใช้งานได้ระหว่างการใช้งานกระเช้าไฟฟ้า (ดูหัวข้อ 2.1 - อุปกรณ์ส่งกำลังหลัก)

3.2.1.2 หน่วยส่งกำลังฉุกเฉิน

หน่วยส่งกำลังฉุกเฉินต้องเป็นแบบที่มีหน่วยส่งกำลังเป็นอิสระ เพื่อใช้ในการเคลื่อนตัวโดยสารไปยังสถานีปลายทางในกรณีที่อุปกรณ์ส่งกำลังหลักเสีย

การต่อไฟฟ้าของอุปกรณ์ส่งกำลังหลักต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในหัวข้อที่ 5.3.1 เพื่อให้วงจรตัดการทำงานของฉุกเฉินสามารถหยุดการทำงานได้ การทำงานของหน่วยส่งกำลัง

ถูกเงินเพื่อเคลื่อนกระเช้าไฟฟ้าต้องไม่ขึ้นอยู่กับความมั่นคงเชิงกลของอุปกรณ์ส่งกำลังหลัก การปลดอุปกรณ์ส่งกำลังหลักต้องสามารถกระทำได้ในกรณีที่เกิดการติดค้างเชิงกล

การออกแบบหน่วยส่งกำลังถูกเงินต้องทำให้สามารถเคลื่อนตัวโดยสารที่มีผู้โดยสารไปยังสถานีปลายทางได้ภายในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากเริ่มต่อการใช้งานกับระบบ

3.2.1.3 การเชื่อมติดกัน (Interlock) ของหน่วยส่งกำลัง

การติดตั้งระบบหรืออุปกรณ์ต้องป้องกันไม่ให้หน่วยส่งกำลังตั้งแต่ 2 หน่วยขึ้นไป ซึ่งไม่ได้ออกแบบให้ใช้งานร่วมกัน เชื่อมเข้ากับระบบขับเคลื่อนพร้อมๆ กันขณะใช้งาน ระบบเชื่อมติดทางไฟฟ้าจะต้องสอดคล้องกับหัวข้อ 5.4

3.2.1.4 การขับเคลื่อนระบบกู้ภัย

การใช้ระบบขับเคลื่อนที่แยกต่างหากหรือระบบขับเคลื่อนสำหรับการอพยพจึงลดความเสี่ยงโหลหระรถกู้ภัยที่แยกต่างหาก จะต้องต่อระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหัวข้อ 5.3.1 เพื่อให้วงจรตัดการทำงานถูกเงินสามารถหยุดการทำงานได้

3.2.2 อุปกรณ์ลดอัตราเร็วและระบบเกียร์

อุปกรณ์ลดอัตราเร็วและระบบเกียร์ทั้งหมดต้องมีกำลังเพียงพอที่จะเริ่มต้นการทำงานของกระเช้าไฟฟ้า ภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกทุกที่เป็นกรณีที่เลวร้ายที่สุด โดยไม่เกินอัตรากำลังของระบบ อุปกรณ์เหล่านี้ต้องมีค่าความปลอดภัยในการใช้งานที่เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน

3.2.3 แบริง คลัตช์ ประกับเพลลา และเพลลา

การเลือกใช้แบริง คลัตช์ ประกับเพลลา เพลลา และเพลลาข้อต่ออ่อน (Universal Joint Shaft) ต้องใช้ข้อมูลที่สอดคล้องกับการใช้งานตามที่ผู้ผลิตตีพิมพ์เป็นพื้นฐาน การออกแบบเพลลาต้องสอดคล้องกับหลักปฏิบัติของมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ ราวและคู่เก็บจะต้องสอดคล้องกับเงื่อนไขในหัวข้อที่ 3.2.7.1

ต้องมีการจัดทำวิธีการเกี่ยวกับการปรับแต่งค่าและการหล่อลื่นแบริง คลัตช์ และประกับเพลลาทั้งหมด

3.2.4 การควบคุมอัตราเร่งและอัตราเร็ว

การออกแบบอุปกรณ์ขับเคลื่อนจะต้องทำให้การเร่งและหน่วงเป็นไปอย่างราบรื่นและหลีกเลี่ยงการแกว่งหรือการกระเพื่อมภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกใดๆ อัตราเร่งควรมีค่าไม่เกิน 0.3 เมตรต่อวินาที ภายใต้เงื่อนไขการออกแบบที่เป็นกรณีที่เลวร้ายที่สุด ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้ผู้โดยสารเกิด

ความรู้สึกไม่สบายเนื่องจากการแกว่งตัวตามแนวยาวของผู้โดยสาร หรือเนื่องจากอัตราเร่งหรืออัตรา
หน่วงที่มากเกินไป และเพื่อให้การออกตัวและการหยุดของผู้โดยสารเป็นไปอย่างราบรื่น

การออกตัวของกระเช้าไฟฟ้าจะต้องเริ่มจากจุดต่ำสุดของช่วงอัตราเร็วหลังจากการหยุดทุก
รูปแบบ

ระบบขับเคลื่อนต้องสามารถเคลื่อนระบบที่ไม่ได้บรรทุกผู้โดยสารหรือสิ่งของใดๆ ด้วย
อัตราเร็วที่ปรับลดลงเพื่อการตรวจสอบตลอดเกลียวโลหะและการบำรุงรักษาอุปกรณ์ การใช้งานด้วย
อัตราเร็วที่ปรับลดลงอาจใช้ระบบขับเคลื่อนสำหรับการอพยพ

นอกจากนั้น การออกแบบต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- ก) ต้องมีข้อกำหนดสำหรับน้ำหนักบรรทุกที่เกิดจากการ Overhauling ระบบจะต้องปฏิบัติการ
โดยมีการควบคุมอัตราเร็วไม่ให้มีค่าเกินกว่าอัตราเร็วที่ออกแบบร้อยละ 6 ตลอดเวลา ต้อง
มีวิธีการสลายพลังงานที่เกิดจากน้ำหนักบรรทุกที่เกิดจากการ Overhauling ด้วยวิธีที่
เหมาะสมโดยไม่ใช้เบรกตามที่ระบุอยู่ในหัวข้อ 3.2.6
- ข) หากกระเช้าไฟฟ้าสามารถทำอัตราเร็วเกินพิกัดอัตราเร็วได้เกินกว่าร้อยละ 10 ต้องมีอุปกรณ์
ป้องกันอัตราเร็วเกินกำหนดแบบอัตโนมัติซึ่งจะทำหน้าที่หยุดกระเช้าไฟฟ้า
- ค) อุปกรณ์ส่งกำลังหลักต้องมีการเร่งและหน่วงที่ราบรื่นพอ เพื่อให้อัตราเร่งมีค่าอยู่ในพิกัดที่
ยอมให้และกระเช้าไฟฟ้าไม่เกิดการแกว่งตัวที่มากเกินไป

3.2.5 การหยุดและการตัดการทำงาน

ต้องมีการลดความเร็วลงอย่างราบรื่นสำหรับการหยุดแบบทั่วไป และการหยุดเมื่อใช้เบรกของ
ระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติตามที่ระบุในหัวข้อ 3.2.6 การใช้เบรกของล้อเฟืองต้องมีอัตราการลด
ความเร็วของกระเช้าไฟฟ้าไม่เกิน 2.4 เมตรต่อวินาที ภายใต้อิทธิพลของน้ำหนักบรรทุกที่ใช้รูปแบบ

ผู้โดยสารจะต้องหยุดนิ่งระหว่างที่ผู้โดยสารขึ้นและลง รวมทั้งต้องมีวิธีการให้ผู้โดยสารต้องอยู่
ในสถานะหยุดนิ่งระหว่างการขึ้นและลง

การหยุดแบบทั่วไป (ดูหัวข้อ 2.1 - การหยุดแบบทั่วไป) ต้องมีการใช้เบรกขณะทำงาน (Service
Brake) เพื่อให้กระเช้าไฟฟ้าหยุด

การตัดการทำงานฉุกเฉิน นอกเหนือจากข้อกำหนดในหัวข้อ 2.1 – การตัดการทำงานฉุกเฉิน
แล้ว จะต้องมีการใช้เบรกของล้อเฟือง ต้องมีการใช้เบรกขณะทำงานเพื่อให้กระเช้าไฟฟ้าหยุด
ผู้ออกแบบต้องเป็นผู้กำหนดว่าฟังก์ชันควบคุมฟังก์ชันใดจะเป็นตัวสั่งการให้เริ่มการตัดการทำงาน
ฉุกเฉิน

ผู้ออกแบบอาจระบุโหมดการหยุดแบบอื่นๆ นอกเหนือจากการหยุดแบบทั่วไปและการตัดการทำงานฉุกเฉิน สำหรับโหมดการหยุดเพิ่มเติม ผู้ออกแบบต้องระบุวิธีการหยุด รวมทั้งลักษณะและจังหวะของเบรกที่ใช้ รวมทั้งข้อกำหนดในการให้มีการหยุดดังกล่าว

3.2.6 เบรก

กระแสไฟฟ้าต้องประกอบด้วยเบรกประเภทแรงเสียดทานดังต่อไปนี้

- เบรกขณะทำงาน (Service Brake) ตามหัวข้อ 3.2.6.1
- เบรกล้อเฟือง (Bullwheel Brake) ตามหัวข้อ 3.2.6.2

สำหรับระบบซึ่งมีหรือไม่มีเบรกสำหรับลวดเกลียวโลหะรองรับ ดูหัวข้อ 3.4.4.2 ต้องมีการออกแบบและดูแลตรวจสอบเบรกของระบบการขับเคลื่อนทั้งหมดเพื่อให้

- ก) เมื่อกระแสไฟฟ้าเริ่มต้นเคลื่อนที่ไปตามทาง เบรกจะต้องอยู่ในตำแหน่งเปิด
- ข) เบรกขณะทำงานจะต้องไม่เปิดก่อนที่อุปกรณ์ส่งกำลังหลักจะเริ่มควบคุมกระแสไฟฟ้า
- ค) เบรกหลายตัวหรือระบบเบรกจะต้องไม่ทำงานพร้อมๆ กันจนทำให้กระแสไฟฟ้ามีอัตราหน่วงที่มากจนเกินไปภายใต้เงื่อนไขการออกแบบใดๆ
- ง) ในกรณีที่ระบบเบรกไม่สามารถหยุดกระแสไฟฟ้าได้ เหตุการณ์ดังกล่าวต้องทำให้ระบบเบรกที่สอง (หากมี) ทำงานโดยอัตโนมัติ การออกแบบเบรกขณะทำงานและเบรกล้อเฟืองจะต้องไม่ทำให้การที่ระบบใดระบบหนึ่งใช้งานไม่ได้ส่งผลกระทบต่อระบบอื่นๆ เบรกทั้งหมดจะต้องใช้แรงเบรกจากสปริง น้ำหนัก หรือรูปแบบพลังงานสะสมแบบอื่นๆ ที่เป็นวิธีที่เป็นที่ยอมรับ การออกแบบระบบไฮดรอลิกจะต้องลดโอกาสที่น้ำมันจะทำให้พื้นผิวเบรกสกปรก ในกรณีที่สายสูบ ลูกสูบ หรือข้อต่อเสียหายหรือใช้งานไม่ได้ การออกแบบเบรกขณะทำงานและเบรกล้อเฟืองจะต้องสามารถใช้งานได้ดีภายใต้เงื่อนไขใดๆ เบรกของระบบการขับเคลื่อนทั้งหมดต้องสามารถใช้งานได้ดีสอดคล้องกับการตรวจสอบประจำวันและการทดสอบตามช่วงเวลาของผู้ผลิตหรือวิศวกรที่ไม่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร จัดทำขั้นตอนการทำงานเป็นลายลักษณ์อักษรให้ปฏิบัติตาม และต้องระบุอุปกรณ์เพิ่มเติมอื่นๆ ที่จำเป็นในการทดสอบตามช่วงเวลาและการปรับแต่งค่าแรงจับของเบรกแต่ละตัว ต้องมีการระบุทิศทางการเคลื่อนที่ อัตราเร็ว ร้อยละของน้ำหนักบรรทุก และ ตำแหน่งของผู้โดยสาร และบันทึกไว้ในขั้นตอนของกลุ่มการบำรุงรักษา ขั้นตอนต้องระบุข้อมูลเพิ่มเติมดังนี้
- จ) แรงจับของเบรกลดและสูงสุดสำหรับเบรกขณะทำงานและเบรกล้อเฟือง หรือข้อกำหนดอื่นๆ ซึ่งเป็นตัวกำหนดขอบเขตของแรงจับที่ยอมรับได้
- ฉ) อัตราหน่วงต่ำสุดและสูงสุดสำหรับเบรกขณะทำงานและเบรกล้อเฟือง

ต้องมีการทดลองใช้งานตามขั้นตอนพื้นฐานเหล่านี้เมื่อการทดสอบข้อตกลงในการใช้งาน เสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งหลังทดสอบตามเวลาที่กำหนดหลังจากนั้น เพื่อแสดงให้เห็นว่าเบรกแต่ละตัวสามารถสร้างแรงหยุดได้ตามต้องการ (ดูหัวข้อ 3.1.11.2)

การบำรุงรักษาตามปกติจะต้องมีการทดสอบร่วมด้วยเสมอ การทดสอบจะต้องทำทุกเดือนเป็นอย่างน้อยในช่วงเวลาที่มีการใช้งานกระเช้าไฟฟ้า การทดสอบต้องไม่ทำในช่วงที่กระเช้าไฟฟ้าเปิดใช้งาน

หากมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้หยุดการทำงานของเบรกในช่วงการทดสอบ ต้องมีการดูแลตรวจสอบอุปกรณ์ดังกล่าวไม่ให้กระเช้าไฟฟ้าทำงาน เมื่อเบรกหยุดทำงาน

3.2.6.1 เบรกระยะทำงาน

เบรกระยะทำงานอาจติดตั้งอยู่ในตำแหน่งใดๆ ของระบบขับเคลื่อนที่ไม่มีสายพาน คลัตช์แบบแรงเสียดทาน หรืออุปกรณ์ที่ใช้แรงเสียดทานในลักษณะเดียวกันอยู่ระหว่างเบรก และล้อเฟือง เบรกระยะทำงานจะต้องไม่จับบนพื้นผิวเดียวกันกับเบรกล้อเฟือง

เบรกระยะทำงานจะต้องเป็นเบรกที่ทำงานอัตโนมัติเพื่อหยุดและทำให้กระเช้าไฟฟ้าอยู่กับที่ภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกที่ใช้ในการออกแบบที่เป็นผลร้ายที่สุด อัตราการเบรกต้องสามารถปรับแต่งได้ เบรกต้องมีความสามารถตามการออกแบบในการหน่วงกระเช้าไฟฟ้าด้วยอัตรา 0.6 เมตรต่อวินาที² เมื่อใช้งานในเงื่อนไขที่เป็นผลร้ายที่สุดของน้ำหนักบรรทุกที่เกิดจากการ Overhauling และขณะความเร็วสูงสุด

เบรกควรอยู่ในตำแหน่งใช้งานตามปกติ เบรกต้องอยู่ในตำแหน่งเปิดเมื่อมีการใช้งานกระเช้าไฟฟ้าและอยู่ในตำแหน่งใช้งานเมื่อกระเช้าไฟฟ้าหยุด

3.2.6.2 เบรกล้อเฟือง (Bullwheel Brake)

เบรกล้อเฟืองจะติดตั้งอยู่ที่ชุดประกอบล้อเฟืองที่เทอร์มินัลตามข้อกำหนดในหัวข้อ 3.2.8.2

เบรกล้อเฟืองจะต้องเป็นเบรกที่ทำงานอัตโนมัติเพื่อหยุดและทำให้กระเช้าไฟฟ้าอยู่กับที่ภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกที่ใช้ในการออกแบบ อัตราการเบรกต้องสามารถปรับแต่งได้ เบรกต้องมีความสามารถตามการออกแบบในการหน่วงกระเช้าไฟฟ้าด้วยอัตรา 0.45 เมตรต่อวินาที และภายใต้ค่าต่างๆ ที่ระบุในหัวข้อที่ 3.2.5

ตำแหน่งที่ตั้งและการทำงานของเบรกล้อเฟืองต้องทำให้เกิดการหน่วงภายในเวลา 3 วินาทีหลังจากผู้ควบคุมหรือเจ้าหน้าที่ตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่ทำให้ต้องใช้เบรก

การใช้เบรกมือเพื่อต้องทำให้มีการตัดไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไปยังหน่วยส่งกำลังที่ใช้
งานอยู่โดยอัตโนมัติ เบรกมือเพื่อต้องทำงานโดยอัตโนมัติเมื่ออัตราเร็วของลวดเกลียว
โลหะดิ่งมีค่าเกินกว่าอัตราเร็วที่ออกแบบร้อยละ 15 ไม่ว่าในทิศทางใด หรือหากตู้โดยสาร
เคลื่อนที่เลขตำแหน่งหยุดตามปกติในเทอร์มินัลฝั่งใดฝั่งหนึ่ง

3.2.7 ตำแหน่งของเครื่องจักร

3.2.7.1 ทั่วไป

ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร (Machine Safeguard) เพื่อป้องกันส่วนที่
เคลื่อนไหวของเครื่องจักรซึ่งคนอาจเข้าถึงได้ หากการแยกองค์ประกอบด้านการส่งกำลัง
อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บ ต้องมีวิธีการจัดเก็บองค์ประกอบดังกล่าวอย่างเหมาะสม อุปกรณ์
ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร และตู้เก็บต้องสอดคล้องกับมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับและ
ต้องมีการป้องกันกระแสไฟฟ้าสถิต และต้องมีอุปกรณ์ดับเพลิง

3.2.7.2 เครื่องจักรที่ไม่ได้อยู่ในห้องเครื่องจักร

ต้องมีแนวขอบเขตการป้องกันสาธารณะชนจากเครื่องจักรที่ไม่ได้อยู่ในห้องเครื่อง
จักรและระบบควบคุมจะต้องผ่านการตรวจสอบการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่
กำหนด

3.2.7.3 เครื่องจักรที่อยู่ในห้องเครื่องจักร

ห้องเครื่องจักรต้องมีการระบายอากาศอย่างเพียงพอ ต้องมีระบบการให้แสงสว่าง ที่
ติดตั้งอยู่อย่างถาวร เพียงพอต่อการดำเนินการบำรุงรักษาเครื่องจักร และลดความเสี่ยงใน
การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ การจัดวางเครื่องจักรต้องทำให้การบำรุงรักษาทำได้ง่าย
เหมาะสม ต้องมีประตูที่มีล็อกที่เหมาะสม และการออกแบบต้องทำให้สาธารณะชนไม่
สามารถเข้าใกล้เครื่องจักร ทางเดินระหว่างเครื่องจักรแต่ละเครื่อง หรือระหว่างเครื่องจักร
กับผนัง ต้องมีความกว้างอย่างน้อย 450 มม. ต้องมีวิธีการสำหรับทำให้อุณหภูมิในห้อง
เครื่องจักรเหมาะสมกับ คุณลักษณะของเครื่องจักร

3.2.8 ล้อเฟืองและรอกที่เทอร์มินัลและที่สถานี (Bullwheel and Sheave)

3.2.8.1 ทั่วไป

ต้องออกแบบล้อเฟืองและรอกทั้งหมด รวมทั้งแท่นติดตั้งและโครง เพื่อต้านทาน
น้ำหนักบรรทุกทุกแบบสถิตและแบบพลวัต การเลือกใช้ ออกแบบ และติดตั้งเบร้งและแท่น
ติดตั้ง ต้องสอดคล้องกับคำแนะนำของผู้ผลิตเบร้ง

เมื่อใช้ร่องแบบไม่มีแนว (Unlined Groove) กับลวดเกลียวโลหะ ร่องจะต้องเป็นแบบรูปตัววี และต้องมีส่วนล่างมีลักษณะโค้งมน และมีรัศมีความโค้งเท่ากับประมาณร้อยละ 55 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเกลียวโลหะ

เมื่อใช้ร่องแบบมีแนวร่อง (Lined Groove) ค่าแรงเบกทานที่ยอมให้ของวัสดุที่เป็นแนว (Liner) ต้องมีค่าไม่เกินค่าที่ยอมให้

3.2.8.2 ล้อเฟืองที่เทอร์มินัลสำหรับลวดเกลียวโลหะดึง

ต้องมีข้อกำหนดกำหนดอยู่ในการออกแบบเทอร์มินัลเพื่อให้มีการรักษาค่าแรงของล้อเฟืองที่เทอร์มินัลให้อยู่ในตำแหน่งการใช้งานตามปกติในกรณีที่เบรค เพลา หรือคัม เกิดการวิบัติ

ต้องมีวิธีการป้องกันไม่ให้ลวดเกลียวโลหะดึงหลุดออกจากล้อเฟืองที่เทอร์มินัลค่าต่ำสุดของเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อเฟืองที่เทอร์มินัลคือ 72 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางระบุของลวดเกลียวโลหะดึง โดยต้องไม่มีอุปกรณ์จับยึดใดๆ ผ่านรอบล้อเฟืองที่เทอร์มินัล ค่าต่ำสุดของเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อเฟืองที่เทอร์มินัลจะมีค่าเท่ากับ 80 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางระบุของลวดเกลียวโลหะดึงหากมีอุปกรณ์จับยึดผ่านรอบล้อเฟืองที่เทอร์มินัล

ต้องออกแบบล้อเฟืองที่เทอร์มินัลซึ่งทำหน้าที่จับ เบรค หรือรักษาค่าแรง เพื่อให้ไม่ให้ลวดเกลียวโลหะดึงหลุดจากร่องของล้อเฟือง ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานที่ใช้ในการออกแบบแนวร่องของล้อเฟือง (Bullwheel Liner) ดังกล่าวต้องมีค่าไม่เกินกว่าค่าที่แสดงอยู่ในตารางที่ 3.1

ตาราง 3.1 ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของแนวร่องของล้อเฟือง (Bullwheel Liner)

แนวร่องของล้อเฟือง	ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน
ร่องเหล็กกล้าหรือเหล็กหล่อ	0.070
หนัง	0.150
ยาง นิโอพรีน หรืออื่นๆ	0.205

ตาราง 3.2 เส้นผ่านศูนย์กลางต่ำสุดของรอกในระบบแรงดึงที่ไม่ได้กล่าวถึงในส่วนอื่นๆ ของหัวข้อนี้

เส้นผ่านศูนย์กลางของรอก	
เงื่อนไข A	เงื่อนไข B
38d	20d
d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางระบุของลวดเกลียวโลหะ	

3.2.8.3 รอกในระบบแรงดึงและรอกที่ไม่ได้กล่าวถึงในส่วนอื่นๆ ในหัวข้อนี้

เส้นผ่านศูนย์กลางต่ำสุดของรอกเหล่านี้ต้องเป็นไปตามที่แสดงในตารางที่ 3.2

เงื่อนไข A ใช้เมื่อลวดเกลียวโลหะมีการโค้งงอเกิดขึ้นเนื่องจากการเคลื่อนไหวระหว่างการใช้งาน อัตราส่วนขั้นต่ำใช้ได้กับลวดเกลียวโลหะที่มีความยืดหยุ่นในโครงสร้างแบบ 6×19 หรือดีกว่า และการใช้แนวร่องของล้อเฟืองแบบคันทวนที่มีค่าโมดูลัสยืดหยุ่นสูงสุดไม่เกิน 10 kN/mm² แนวร่องของรอกจะต้องทำเป็นร่องลึกอย่างน้อยเท่ากับ 0.33d โดยมีรัศมีไม่น้อยกว่า 0.5d ของเส้นผ่านศูนย์กลางระบุของลวดเกลียวโลหะ

เมื่อใช้รอกโลหะแบบไม่มีร่องและ/หรือลวดเกลียวโลหะที่มีความยืดหยุ่นน้อยกว่า ต้องเพิ่มค่าอัตราส่วนขั้นต่ำที่ใช้ขึ้นอีกร้อยละ 25 หรือใช้ค่าที่ผู้ผลิตลวดเกลียวโลหะเป็นผู้ระบุ

เงื่อนไข B ใช้เมื่อลวดเกลียวโลหะมีการโค้งงอเกิดขึ้นโดยไม่มีการเคลื่อนไหวระหว่างการใช้งาน

ในกรณีที่ขดของเคเบิลกำหนดทิศทางเคลื่อนผ่านรอกหรือ โซ่หมุนและยึดติดโดยตรงกับตุ้มถ่วงน้ำหนัก รัศมีความโค้งของรอกหรือโซ่หมุนต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่าที่มากกว่าระหว่างค่าสองค่าดังนี้คือ

- ก) 100 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเคเบิล หรือ
- ข) 1,200 เท่าของมิติที่ใหญ่กว่าของหน้าตัดของเส้นลวดที่ใหญ่ที่สุดในเคเบิล

เพิ่มเติม - สำหรับลวดที่ทำเป็นรูปร่าง ให้พิจารณามิติที่ใหญ่กว่า (ความกว้างหรือความสูง) ไม่ใช่การวัดระยะตามแนวเอียง ต้องมีข้อกำหนดเพื่อกำหนดให้รอกในระบบแรงดึงทั้งหมดหมุนได้อย่างเป็นอิสระ

3.2.8.4 รอกแนวของลวดเกลียวโลหะดึง (Haul Rope Line Sheave)

ต้องออกแบบรอกแนวของลวดเกลียวโลหะดึงในอานรับที่สถานี อานรับที่หอคอย และที่ Slack carrier ให้ทำงานได้ภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกที่ใช้ในการออกแบบและการใช้งาน ดูหัวข้อ 2.1.3.3 สำหรับระบบนำทางลวดเกลียวโลหะและข้อกำหนดด้านการจัดเก็บ

3.2.9 ล้อเฟืองแรงดึงที่คู่โดยสาร (Tension Bullwheel Carraige)

ระยะที่เคลื่อนได้ของล้อเฟืองแรงดึงและคู่โดยสารต้องเพียงพอสำหรับการเคลื่อนที่สูงสุดซึ่งเกิดจากเงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกที่ใช้ในการออกแบบที่เป็นกรณีที่เลวร้ายที่สุด

3.2.9.1 คู่โดยสารที่ติดตั้งแบบยึดแน่น

ต้องมีคำแนะนำสำหรับคู่โดยสารที่มีการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง สำหรับการจัดวางคู่โดยสารอื่นๆ นอกเหนือจากคู่โดยสารที่มีการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง แทนติดตั้งที่เคลื่อนไหวด้วยระบบแรงดึง จะต้องมีการแข็งแรงและเป็นแนวตรงเป็นที่รองรับผ่านระบบล้อ การออกแบบต้องพิจารณาน้ำหนักบรรทุกทั้งหมด รวมทั้งแรงบิดเนื่องจากแรงบิดขับเคลื่อนและเบรก และโครงสร้างและคู่โดยสารต้องสามารถส่งผ่านน้ำหนักบรรทุกเหล่านี้ไปยังฐานรากได้

3.2.10 ระบบแรงดึง

ต้องใช้ค้ำถ่วงน้ำหนัก กระบอกสูบไฮดรอลิกและนิวแมติก หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่เหมาะสมในการสร้างแรงดึงตามข้อกำหนดของการติดตั้งแต่ละรูปแบบ อุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้สร้างแรงดึงต้องมีระยะในการเคลื่อนตัวที่เหมาะสมเพื่อปรับตามการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักบรรทุกและอุณหภูมิในการใช้งานตามปกติ

วิศวกรออกแบบต้องเป็นผู้กำหนดแรงดึงในลวดเกลียวโลหะดึงและเคเบิลกำหนดทิศทางสำหรับทุกกรณีการใช้งาน ระบบแรงดึงอาจเป็นแบบ active หรือ passive อย่างไรก็ตามทุกระบบต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ดูแล ตรวจสอบซึ่งทำหน้าที่ป้องกันการใช้นอกเหนือค่าพิกัดในการออกแบบโดยอัตโนมัติ (ดูหัวข้อ 5.3.3 และ 5.5(ข) สำหรับข้อกำหนดเกี่ยวกับไฟฟ้า)

ระบบสมอยึดแบบฝังแน่น (Fix Anchorage System) ต้องมีเครื่องมือหรือขั้นตอนเพื่อดูแล ตรวจสอบลวดเกลียวโลหะและ/หรือเคเบิลให้มีค่าแรงดึงอยู่ในช่วงการใช้งาน ผู้ผลิตต้องเป็นผู้กำหนดขั้นตอนการตรวจสอบและช่วงเวลา

ระบบแรงดึงอาจสามารถปรับค่าได้เพื่อให้แรงดึงที่เหมาะสมกับกรณีการใช้งานแบบต่างๆ ของกระเช้าไฟฟ้า

การออกแบบระบบแรงดึงต้องพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในกรณีการใช้งานแบบต่างๆ ที่ส่งผลต่อแรงดึง ได้แก่การยึดตัวของลวดเกลียวโลหะ แรงเสียดทาน และแรงประเภทอื่นๆ ที่ส่งผลต่อแรงต้านแรงดึง (Traction) ในล้อเฟืองขับและล้อเฟืองเบรก น้ำหนักที่กระทำกับรอกและหอคอย และน้ำหนักบรรทุกในแนวดิ่งสูงสุดที่กระทำกับตัวจับยึดต่างๆ เพื่อให้มั่นใจว่าแรงดึงมีค่าอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ของการออกแบบ

3.2.10.1 ระบบไฮดรอลิกและนิวแมติก

เมื่อใช้กระบอกสูบไฮดรอลิกและนิวแมติก กระบอกสูบต้องมีระยะกระทุ้งที่เพียงพอเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักบรรทุกและอุณหภูมิในการใช้งานตามปกติ ต้องมีข้อกำหนดในการป้องกันกระบอกสูบจากสภาพแวดล้อม และการปนเปื้อนที่อาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องอย่างอิสระ

หากระบบเกิดผิดพลาดในการสร้างความดันในการใช้งานตามที่ออกแบบ กระแสไฟฟ้าต้องอยู่ในสภาพใช้งานได้เพื่อนำผู้โดยสารลง

กระบอกสูบและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องจะต้องมีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 5 ค่าความปลอดภัยมีค่าเท่ากับกำลังรับแรงดึงประลัยของกระบอกสูบหารด้วยค่าแรงดึงสูงสุดที่ออกแบบในการใช้งานแบบสม่ำเสมอ

ระบบที่สร้างความดันในการใช้งานให้กับกระบอกสูบต้องมีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 5 เว้นแต่จะมีการใช้วาล์วกันกลับ (Check valve) ความเร็วสูง หรืออุปกรณ์ควบคุมการไหลในบริเวณที่ต่อความดันต่อกับกระบอกสูบ วาล์วกันกลับต้องสามารถรองรับความดันที่สูงกว่าความดันใช้งานปกติสองเท่า ส่วนที่เหลือของระบบจะต้องมีค่าความดันไม่เกินค่าที่ผู้ผลิตพิมพ์เป็นลายลักษณ์อักษร ต้องมีข้อกำหนดเพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวของท่อความดันหรือท่ออากาศที่ก่อให้เกิดการหลุดเนื่องจากความดัน การจัดเก็บกระบอกสูบถังเก็บนิวแมติกถึง Accumulator หรืออุปกรณ์อื่นๆ ในลักษณะเดียวกัน จะต้องอยู่ในบริเวณที่อุปกรณ์เหล่านี้จะไม่ล้มเนื่องจากการกระแทกหรือเกิดความเสียหายใดๆ

3.2.10.2 ตั้มถ่วงน้ำหนัก (Counterweight)

การจัดวางตั้มถ่วงน้ำหนักต้องทำให้ตั้มเคลื่อนที่ขึ้นลงได้อย่างเป็นอิสระ ต้องใช้ผนังกันตั้มถ่วงน้ำหนักเมื่อจำเป็น เพื่อกันน้ำ หรือวัตถุอื่นๆ จากการสะสมอยู่ภายใต้และอยู่โดยรอบตั้มถ่วงน้ำหนักและรบกวนการเคลื่อนที่ของตั้มถ่วง ต้องมีการประเมินพื้นที่ด้านล่างและด้านบนของตั้มถ่วงน้ำหนักซึ่งอยู่ในบริเวณผนังหรือหลุมด้วยสายตา เมื่อตั้มถ่วงน้ำหนักอยู่ในบริเวณโครงสร้าง ต้องมีข้อกำหนดเพื่อป้องกันโครงสร้างและเพื่อให้ตั้มถ่วงน้ำหนักเคลื่อนที่ได้ได้อย่างเป็นอิสระ ต้องมีการใช้ราวป้องกันหรือผนังเพื่อป้องกันไม่ให้บุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาตสัมผัสกับตั้มถ่วงน้ำหนักหรือผ่านด้านใต้ตั้มถ่วงน้ำหนัก

3.2.10.3 ลวดเกลียวโลหะในระบบแรงดึง

ลวดเกลียวโลหะในระบบแรงดึงต้องมีค่าความปลอดภัยไม่น้อยกว่า 6 เมื่ออยู่ในสภาพใหม่ (ดูหัวข้อ ก.1.3.1 ในภาคผนวก ก) สำหรับรูปแบบที่มีการร้อยสายลวดเกลียวโลหะ (Rope Reeving) ค่าแรงดึงสถิติสูงสุดในการออกแบบที่รวมแรงเสียดทานของรอกคือค่าที่

ใช้เป็นพื้นฐานในการคำนวณค่าความปลอดภัย ดูหัวข้อ ก.3 ในภาคผนวก ก สำหรับข้อกำหนดเพิ่มเติมอื่นๆ ห้ามใช้ลวดเกลียวโลหะประเภทด้านการทานหมุนในระบบแรงดึง (Rotation-resistant Rope) (ดูหัวข้อ 2.1 - ลวดเกลียวโลหะประเภทด้านการทานหมุน)

ต้องปรับลวดเกลียวโลหะในระบบแรงดึงจนกระทั่งดัมถ่วงน้ำหนัก จะถึงจุดสิ้นสุดของการเคลื่อนที่ ในขณะที่ล้อยเฟืองแรงดึงที่คู่โดยสายที่ติดอยู่ยังคงเหลือระยะประมาณ 150 มม. ก่อนจุดสิ้นสุดของการเคลื่อนที่ ต้องปรับลวดเกลียวโลหะที่ใช้กับกระบอกสูบนิวแมติกหรือไฮดรอลิกเพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ที่เชื่อมติดอยู่สัมผัสกับอุปกรณ์รื้อยสายก่อนที่จะตัวกระทุ้งจะถึงจุดสิ้นสุดของการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

3.2.10.4 โซ่ในระบบแรงดึง

อาจใช้โซ่ลิงค์ที่เชื่อมติดกันในระบบแรงดึง (ดูภาคผนวก จ) แต่ห้ามใช้โซ่ลูกกลิ้ง หรือโซ่แบบติดปีก (Roller Chain or Leaf Chain) เป็นองค์อาคารรับแรงดึงในกระเช้าไฟฟ้าที่เป็นกระเช้าไฟฟ้าใหม่ (ดูภาคผนวก ฉ)

3.2.10.5 กว้านเคเบิล (Cable Winches) หรืออุปกรณ์ปรับโซ่ (Chain Adjusting Devices)

กว้านหรืออุปกรณ์เชิงกลอื่นๆ ที่ใช้สำหรับดึงขึ้นและยังคงเป็นส่วนหนึ่งของระบบจะต้องมีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 6 เมื่อเทียบกับกำลังสูงสุด และต้องมีลอคเพื่อป้องกันการหลุด เมื่อไม่สามารถทราบค่าความปลอดภัยดังกล่าวจากการรับรองของผู้ผลิต จะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์กับลวดเกลียวโลหะหรือโซ่ในระบบแรงดึงก่อนกว้าน/อุปกรณ์ ซึ่งสามารถที่จะทำให้ระบบแรงดึงยังอยู่ในสภาพเดิมในกรณีที่อุปกรณ์กว้านหรืออุปกรณ์อื่นๆ เกิดการคลายตัวหรือวิบัติ เส้นผ่านศูนย์กลางของม้วนลวดเกลียวโลหะ (winding drum) จะต้องมีความไม่น้อยกว่าค่าเส้นผ่านศูนย์กลางขั้นต่ำของรอกตามที่ระบุในเงื่อนไข B ในตาราง 2-2

3.2.11 อุปกรณ์ประเภทสมอยึด (Anchoring Device)

จุดต่อที่ปลายของสมอยึดทุกประเภทต้องอยู่สูงกว่าพื้น ส่วนใดของสมอยึดที่อยู่ใต้ดินจะต้องมีการป้องกันการสูญเสียกำลังเนื่องจากการกัดกร่อน และจะต้องออกแบบลวดเกลียวโลหะ และจุดต่อที่ใช้เป็นสมอยึดหรือใช้รับแรงดึง หรือใช้ด้วยวิธีอื่นๆ เพื่อยึดโครงสร้างเทอร์มินัลและหอคอย ให้มีค่าความปลอดภัยอย่างน้อยเท่ากับ 6 อุปกรณ์ปรับแต่งที่ใช้ในการจัดวางต้องสามารถลอคหรือถอดออกได้ระหว่างการใช้งาน จุดต่อของลวดเกลียวโลหะหรือเคเบิลที่ใช้กับอุปกรณ์ประเภทสมอยึดจะต้องสอดคล้องกับข้อกำหนด ก.3.2 ในภาคผนวก ก

3.2.12 การนำทาง (Guide) ไปยังทางเข้าและทางออกสถานีปลายทาง

ต้องมีราวนำทาง (Guide Rail) ที่มีปลายโค้งเพื่อให้การเข้าและออกของผู้โดยสารจากชานชาลาเป็นไปอย่างราบรื่นและมีแรงกระแทกน้อยที่สุดเมื่อผู้โดยสารเคลื่อนตัวออกจากแนวตั้งในด้านข้างร้อยละ 20 และในทิศทางขนานร้อยละ 20 พร้อมๆ กัน

3.3 โครงสร้างแนว (Line Structure)

ระบบเคเบิลเดี่ยวจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในหัวข้อ 3.3.1 ถึงหัวข้อ 3.3.3.

3.3.1 หอคอย (Tower) สำหรับระบบเคเบิลคู่

การออกแบบโครงสร้างและฐานรากของหอคอยต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดในหัวข้อ 3.1.6 ต้องมีวิธีการเข้าถึงยอดของหอคอยจากทางพื้นดิน ต้องมีลานสำหรับทำงานเพื่อให้เข้าถึงรอกแนวหรือชุดอานรับที่ด้านบนของหอคอย ต้องมีการติดตั้งโครงยกแบบถาวรเพื่อช่วยยกลดเกลียวโลหะดึงหรือเคเบิลกำหนดทิศทางหรือทั้งสองประเภทบนหอคอยทุกหอ ต้องมีสมอยึดแบบถาวรที่ด้านบนของหอคอยทุกหอเพื่อใช้ติดอุปกรณ์ป้องกันการตก และต้องมีการระบุตัวเลขลำดับของหอคอยทุกหออย่างชัดเจนเพื่อให้ผู้โดยสารมองเห็นได้

3.3.2 การนำทาง (Guide) ที่หอคอยและระยะปลอดภัย

ต้องมีการนำทางที่เหมาะสมเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้โดยสารสัมผัสกับหอคอยระหว่างกลาง (Intermediate Tower) หรือวัตถุอื่นๆ

ต้องมีการออกแบบที่นำทาง (Guide) ในระบบเคเบิลคู่ที่มีเบรกที่เคเบิลกำหนดทิศทางเพื่อจำกัดการแกว่งตัวให้อยู่ในค่าที่ยอมรับได้ตามความสัมพันธ์ของเบรกและอานจับเคเบิล หากมีหน้าต่างแบบเปิดได้ที่ด้านหอ ต้องรักษาระยะปลอดภัยอย่างน้อย 460 มม. จากความสูงของหน้าต่างเมื่อผู้โดยสารแกว่งตัวเข้าด้านในด้วยระยะสูงสุดที่ยอมรับได้ตามการออกแบบ สำหรับผู้โดยสารที่ปราศจากการดูแลจะต้องปิดหรือสกรีนหน้าต่างด้านล่าง

ต้องมีการออกแบบที่นำทางในระบบเคเบิลที่ไม่มีเบรกที่เคเบิลกำหนดทิศทางสำหรับค่าการแกว่งตัวด้านข้างสูงสุดที่ยอมรับของผู้โดยสาร (ดูหัวข้อ 3.1.5.2) ส่วนหนึ่งส่วนใดของผู้โดยสารจะต้องไม่สัมผัสกับส่วนหนึ่งส่วนใดของหอคอยเมื่อผู้โดยสารเคลื่อนที่ผ่านด้วยมุมแกว่งตัวด้านข้างสูงสุด

3.3.3 รอกแนวของลวดเกลียวโลหะดึง (Haul Rope Line Sheave) และแท่นติดตั้ง

เส้นผ่านศูนย์กลางของขอบนอก (Tread Diameter) ของรอกของลวดเกลียวโลหะดึงต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 10 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางระบุนของลวดเกลียวโลหะดึง เว้นแต่จะมีการใช้แนวร่องแบบอิลาสโตเมอร์

ข้อกำหนดในหัวข้อ 3.3.3 และ 3.3.3.1 ถึง 3.3.3.3 โดยทั่วไปใช้กับรอกที่รองรับหรือเหนี่ยวลวดเกลียวโลหะดึงที่หอคอยในระบบเคเบิลคู่ ข้อกำหนดเหล่านี้มีผลใช้กับกระแสไฟฟ้าทั้งสองด้าน

3.3.3.1 น้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่ยอมให้สำหรับรอก

ผู้ออกแบบกระแสไฟฟ้าต้องกำหนดน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่ยอมให้สำหรับรอกหนึ่งตัว

3.3.3.2 การออกแบบรอกและชุดรอก

ปีก (Flange) ของรอกจะต้องมีความลึกมากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ เมื่อพิจารณาเทียบกับองค์ประกอบอื่นๆ ของระบบ ในขณะที่การออกแบบติดตั้งลวดเกลียวโลหะดึงต้องให้สัมพันธ์กับแนวร่องของรอกเพื่อไม่ให้เกิดการสัมผัสปีกของรอกระหว่างการใช้งานตามปกติ โดยต้องพิจารณาถึงการสึกหรอที่คาดว่าจะเกิดขึ้นของแนวร่องในร่องของรอกประกอบด้วย อุปกรณ์ดัดลวดเกลียวโลหะอาจสัมผัสกับปีกของรอกในส่วนที่ติดกับลวดเกลียวโลหะดึงได้เมื่อผู้โดยสารแกว่งตัว หากมีการคำนึงถึงการสัมผัสดังกล่าวในกระบวนการออกแบบรอก นอกจากนั้นต้องออกแบบอุปกรณ์ดัดลวดเกลียวโลหะ ปีกของรอก และอุปกรณ์นำทางตัวแขวน (Hanger Guide) เพื่อไม่ให้ตัวแขวนติดอยู่ด้านหลังของอุปกรณ์นำทาง และลวดเกลียวโลหะและอุปกรณ์ดัดไม่หลุดออกจากรอก ในกรณีที่ผู้โดยสารแกว่งตัวอยู่ในช่วงพักที่ออกแบบขณะที่เคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณหอคอยหรือผ่านหอคอย

ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันซึ่งแข็งแรงพอเพื่อป้องกันแรงด้านข้างที่เกิดจากการเลื่อนหลุดของลวดเกลียวโลหะด้านใน

การก่อสร้างชุดรอกทั้งหมดต้องป้องกันไม่ให้ลวดเกลียวโลหะพันกันในชุดรอกในกรณีที่ลวดเกลียวโลหะหลุดจากรอกออกไปด้านนอก (ดูหัวข้อที่ 4.3.4)

หากมีการเปลี่ยนแปลงระยะเกจของระบบลวดเกลียวโลหะดึง ไม่ว่าในช่วงใดๆ ของแนวการออกแบบต้องมีการเผื่อระยะการเคลื่อนตัวในแนวนอน (Horizontal Departure) ที่หอคอยเพื่อป้องกันไม่ให้ลวดเกลียวโลหะเลื่อนหลุดเนื่องจากการเคลื่อนที่ดังกล่าว

ต้องออกแบบแท่นติดตั้งรอกหรือโครงสร้างติดตั้งให้สามารถปรับระยะได้ เพื่อให้ปรับแนวชุดรอกได้

3.3.3.3 การจัดเก็บลวดเกลียวโลหะดึง (Haul Rope Retention)

ผู้ออกแบบต้องมีข้อกำหนดในการจัดเก็บลวดเกลียวโลหะไว้ในร่องของรอกภายใต้เงื่อนไขน้ำหนัก บรรทุกทุกเงื่อนไข ยกเว้นที่จำเป็นสำหรับเส้นทางของตู้โดยสาร (ระบบเคเบิลคู่เท่านั้น)

ตู้โดยสารต้องไม่หลุดจากเคเบิลกำหนดทิศทางหากแรงดึงตามการออกแบบในลวดเกลียวโลหะดึงมีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 หรือลดลงร้อยละ 33 (ระบบเคเบิลคู่เท่านั้น)

เมื่อแนวระดับของลวดเกลียวโลหะดึงที่หอคอยอยู่ต่ำกว่าเส้นตรงที่ลากเชื่อมแนวระดับของลวดเกลียวโลหะดึงที่หอคอยที่อยู่ติดกันสองหอ ลวดเกลียวโลหะดึงต้องไม่หลุดจากกลุ่มรอกเมื่อแรงดึงในลวดเกลียวโลหะดึงมีค่าเกินกว่า 1.5 เท่าของค่าสูงสุดในการออกแบบที่ตำแหน่งดังกล่าว และต้องไม่มีตู้โดยสารในช่วงลวดเกลียวโลหะที่อยู่ติดกัน

3.3.4 อานจับเคเบิลกำหนดทิศทาง (Track Cable Saddle) และแท่นติดตั้ง

ต้องมีตัวจับเคเบิล (Cable Catcher) บนอานรับทั้งสองด้านของเคเบิลกำหนดทิศทางแต่ละเส้น ไม่จำเป็นต้องใช้ตัวจับเคเบิลเมื่อมีการออกแบบฝักเคเบิล (Cable Shoes) ที่ใช้กับเคเบิลกำหนดทิศทางเพื่อป้องกันการหลุดออกของเคเบิล

รัศมีความโค้งของอานรับเคเบิลต้องใช้ค่าสูงสุดที่ได้จากการคำนวณตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- ก) รัศมีต้องใหญ่พอเพื่อลดหน่วยแรงดัดในเคเบิล ไม่ว่าในกรณีใดๆ รัศมีความโค้งต้องมีค่าอย่างน้อย 1,200 เท่าของมิติที่ใหญ่ที่สุดของลวด (Wire) เส้นนอกของเคเบิล สำหรับลวดที่ทำเป็นรูปร่าง (Shaped Wire) ให้พิจารณามิติที่ใหญ่กว่า (ความกว้างหรือความสูง) ไม่ใช่การวัดระยะตามแนวเอียง
- ข) รัศมีต้องใหญ่พอเพื่อให้การเคลื่อนของตู้โดยสารจากช่วงเคเบิลหนึ่งไปยังอีกช่วงหนึ่งราบรื่นเพียงพอ
- ค) รัศมีต้องใหญ่พอเพื่อลดแรงแบกทานให้มีค่าเหมาะสมกับการหล่อลื่นเคเบิลเพื่อช่วยการสไลด์ตัวในร่องของอานรับ
- ง) รัศมีต้องใหญ่พอเพื่อให้ความเร่งเชิงมุมของตู้โดยสารมีค่าไม่เกิน 2.0 เมตรต่อวินาที² จากการคำนวณดังนี้

$$V^2/R \leq 2.0 \text{ เมตรต่อวินาที}^2$$

โดยที่ V คือ อัตราเร็วของตู้โดยสาร หน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

R คือ รัศมีความโค้งของฝัก หน่วยเป็นเมตร

แรงดันที่กระทำต่ออานจับ (Saddle Shoes) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันที่ใช้ในการกดให้ลวดเกลียวโลหะสัมผัสกับอานเมื่อมีแรงลมที่มีแรงดันเท่ากับ 132 kg. กระทำกับลวดเกลียวโลหะในแนวขึ้น ขนานกับแรงปฏิกิริยาที่หอคอย

อานจับต้องมีความยาวพอให้เคเบิลไม่สัมผัสกับปลายของร่องอานรับภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกที่ใช้ในการออกแบบสูงสุด

การออกแบบอานจับต้องทำให้เบรกสำหรับเคเบิลกำหนดทิศทางสามารถทำงานได้ โดยไม่เกิดการเลื่อนหลุดของล้อยของตู้โดยสาร

อานจับต้องยอมให้ตู้โดยสารเคลื่อนผ่านอย่างอิสระ แม้กระทั่งเมื่อตู้โดยสารมีการแกว่งตัวด้านข้างสูงสุดตามข้อจำกัดในการออกแบบเมื่อตู้เคลื่อนที่เข้าหาหอ หรือเคลื่อนที่ผ่านหอ

หากมีการเปลี่ยนแปลงระยะเกจของระบบลวดเกลียวโลหะถึง ไม่ว่าในช่วงใดๆ ของแนว ต้องรักษาระยะการเคลื่อนตัวออกนอกแนวนอน (Horizontal Departure) ที่หอคอยให้มีค่าต่ำที่สุด เพื่อป้องกันไม่ให้ล้อยของตู้โดยสารเลื่อนหลุดเมื่อตู้โดยสารเคลื่อนที่ผ่านอานรับ

ระบบที่ไม่มีเบรกสำหรับเคเบิลกำหนดทิศทางจะต้องมีอานจับโอบล้อมเคเบิลกำหนดทิศทางเป็นมุมไม่น้อยกว่า 180 องศา

3.4 อุปกรณ์ของแนวเคเบิล (Line Equipment)

3.4.1 ลวดเกลียวโลหะดึง (Haul Rope)

ภาคผนวก ก สำหรับข้อกำหนดพื้นฐานของการออกแบบและติดตั้งลวดเกลียวโลหะ ต้องมีวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการดึงลวดเกลียวโลหะดึงที่เกิดการพาดติด (Throw Over) ในระบบเคเบิลคู่

3.4.1.1 ค่าความปลอดภัย

ลวดเกลียวโลหะดึงต้องมีค่าความปลอดภัยสถิตขั้นต่ำไม่น้อยกว่า 5 เมื่ออยู่ในสภาพใหม่ ค่าความปลอดภัยสถิตมีค่าเท่ากับความแข็งแรงแตกหักขั้นต่ำ (ดูหัวข้อ ก.1.3 ในภาคผนวก ก) หาค่าด้วยค่าแรงดึงสูงสุดที่คำนวณได้จากน้ำหนักบรรทุกที่ใช้ออกแบบที่รวมผลกระทบของแรงเสียดทาน แต่ไม่รวมน้ำหนักบรรทุกพลวัต ในส่วนของลวดเกลียวโลหะดึงที่มีค่าหน่วยแรงสูงสุด

การออกแบบระบบและตำแหน่งของการต่อทาบลวดเกลียวโลหะดึงจะต้องทำให้ค่าความปลอดภัยของส่วนที่ต่อทาบไม่เกิน 20

3.4.1.2 ค่าความปลอดภัยของลวดเกลียวโลหะดิ่งที่ต่อทาบ (Spliced Haul Rope) ซึ่งมีศูนย์กลางของลวดเกลียวโลหะดิ่งแบบเป็นอิสระ

เมื่อใช้ลวดเกลียวโลหะดิ่งที่ต่อทาบ ซึ่งมีศูนย์กลางของลวดเกลียวโลหะดิ่งแบบเป็นอิสระ (Independent Wire Rope Center – IWRC) ต้องใช้ความแข็งแรงแตกหักขั้นต่ำของลวดเกลียวโลหะที่มีแกนเป็นไฟเบอร์เทียบเท่า

3.4.2 เกล็ดกำหนดทิศทาง (Track Cable)

ดูภาคผนวก ก สำหรับข้อกำหนดพื้นฐานของเกล็ดกำหนดทิศทางทั้งหมด ห้ามใช้เกล็ดกำหนดทิศทางที่มีลวดเกลียวโลหะเส้นเดียวที่ทำจากเส้นใยกลมทั้งหมด (ปกติมีชื่อเรียกว่า Smooth Coil Track Strand) ลวดเกลียวโลหะดิ่งที่ใช้เป็นเกล็ดกำหนดทิศทางจะต้องมีศูนย์กลางลวดเกลียวโลหะดิ่งแบบเป็นอิสระหรือเป็นลวดเกลียวโลหะ

3.4.2.1 ค่าความปลอดภัยของเกล็ดกำหนดทิศทาง

เกล็ดกำหนดทิศทางต้องมีค่าความปลอดภัยสถิตขั้นต่ำไม่น้อยกว่า 3 และค่าความปลอดภัยพลวัตขั้นต่ำไม่น้อยกว่า 2.5 เมื่ออยู่ในสภาพใหม่ แรงพลวัตต้องรวมแรงที่กระทำบนเกล็ดกำหนดทิศทางซึ่งเกิดจากการใช้เบรกสำหรับเกล็ดกำหนดทิศทาง

3.4.2.2 การติดตั้งเกล็ดกำหนดทิศทาง

ผู้ออกแบบกระเช้าไฟฟ้าต้องจัดเตรียมข้อมูลอย่างละเอียดเกี่ยวกับการจัดการและการติดตั้งเกล็ดกำหนดทิศทาง ข้อมูลเหล่านี้ต้องสอดคล้องกับคำแนะนำของผู้ผลิตเกล็ด การจัดการใดๆ ภายหลังจากการติดตั้งต้องสอดคล้องกับคำแนะนำนี้

3.4.3 ผู้โดยสาร

วิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรต้องเป็นผู้ออกแบบผู้โดยสารและองค์ประกอบอื่นๆ ทั้งหมดให้สอดคล้องกับข้อปฏิบัติในการออกแบบที่เป็นที่ยอมรับ หากรูปแบบที่ใช้ไม่มีประวัติการใช้งานส่งผู้โดยสารอย่างประสบความสำเร็จมาก่อน ต้องมีการทดสอบความเพียงพอด้วยการทดสอบด้วยน้ำหนักบรรทุกทุก การทดลองใช้งาน และการทดสอบด้วยน้ำหนักบรรทุกทุกแบบกระทำซ้ำ ผู้ออกแบบกระเช้าไฟฟ้าต้องเป็นผู้ระบุความจุสูงสุดของผู้โดยสารแต่ละตัว

3.4.3.1 ตัวจับ (ระบบเคเบิลเดี่ยว)

ที่รับลวดเกลียวโลหะดิ่งที่ใช้ในระบบเคเบิลเดี่ยวต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในหัวข้อที่

5.3.4

3.4.3.2 ตัวแขวน (Hanger)

ตัวแขวนต้องติดอยู่อย่างปลอดภัยกับตู้โดยสารหรืออุปกรณ์ติดลวดเกลียวโลหะดิ่ง และกับตู้โดยสารโดยไม่มีการหลุดออก

ตัวแขวนจะต้องมีความยาวในแนวดิ่งที่เพียงพอทำให้เมื่อเกิดการแกว่งตัวตามยาวภายใต้เงื่อนไขการออกแบบที่เป็นผลร้ายที่สุด ด้านบนของตู้โดยสารจะต้องไม่ชนกับลวดเกลียวโลหะดิ่ง เคมิลกำหนดทิศทาง หรือด้านล่างของอานรองรับที่ห่อ ไม่ว่าในกรณีใดๆ ตู้โดยสารต้องแกว่งตัวในแนวยาวโดยปราศจากการรบกวนใดๆ ได้เท่ากับค่าที่มากกว่าของค่าดังต่อไปนี้

ก) 20°

ข) $\arctan \left\{ \frac{3A \cos \beta}{9.81} \right\}$

A คือ อัตราหน่วงสูงสุด (Deceleration) ของระบบ หน่วยเป็น เมตรต่อวินาที²

β คือ ความชันของเส้นทางที่มีค่าเป็นผลร้ายที่สุด หน่วยเป็นองศา

9.81 คือ แรงโน้มถ่วง เป็น เมตรต่อวินาที²

ต้องใช้ตัวหน่วงการเอนตัวด้านข้าง (Sway Damper) เพื่อลดการเอนตัวในแนวยาว ของตู้โดยสารหากผู้ออกแบบกระเช้าไฟฟ้าแนะนำให้ใช้ ตัวหน่วงที่ใช้ต้องทำงานได้อย่างราบรื่น ไม่ทำให้ล้อของตู้โดยสารหรือลวดเกลียวโลหะดิ่งหลุด

3.4.3.3 ตู้โดยสาร

ตู้โดยสารที่ปิดสนิทต้องมีการระบายอากาศที่เหมาะสม ตู้โดยสารต้องมีประตูซึ่งครอบคลุมทางเข้าทั้งหมด ระยะปลอดภัยต่ำสุดของความกว้างตอนเปิดคือ 800 มม. ประตูแต่ละบานต้องมีล้อซึ่งอยู่ในตำแหน่งที่บุคคลที่ได้รับอนุญาต หรือการปลดล็อกโดยอัตโนมัติเท่านั้น ที่สามารถจะปลดล็อกดังกล่าวได้

หากประตูของตู้โดยสารสามารถเปิดจากด้านในได้ ประตูต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

ก) ประตูที่ไม่ได้ปิดและล็อกจะทำให้การเดินทางเริ่มขึ้นไม่ได้

ข) ประตูที่เปิดระหว่างการเดินทางต้องทำให้การเดินทางหยุดทันที

ค) กฎเกณฑ์ของตู้โดยสารต้องเก็บในตู้กระจก พร้อมป้ายห้ามใช้งานยกเว้นภายใต้เงื่อนไขกรณีฉุกเฉินที่กำหนดไว้

ช่องว่างในแนวนอนระหว่างขอบพื้นที่ช่องเปิดประตูกับขอบชานชาลาต้องมีค่าไม่เกิน 25 มม. ความสูงของพื้นตู้โดยสารและชานชาลาต้องอยู่ในระยะ ± 12.7 มม. เมื่อเหตุผลทางการใช้งานหรือทางโครงสร้างทำให้ไม่สามารถทำตามข้อกำหนดเหล่านี้ได้ ต้องมี

อุปกรณ์ของขานชาลา อุปกรณ์ของพาหนะ หรือ Bridge Plate สำหรับการขึ้นลงอย่างเป็นอิสระ หน้าต่างทั้งหมดต้องเป็นวัสดุประเภททนต่อการแตก ต้องมีวิธีการสำหรับอพยพผู้โดยสารในกรณีฉุกเฉิน

ต้องมีการแสดงความจุสูงสุดของผู้โดยสารทั้งในหน่วยกิโลกรัมและจำนวนผู้โดยสารโดยประมาณ ไว้ในบริเวณที่มองเห็นได้ชัดในแต่ละตู้โดยสาร (ดูตาราง ก.1(ค) ในภาคผนวก ก)

พื้นที่ว่างบนพื้นในตู้โดยสารสำหรับผู้โดยสารแต่ละคนต้องไม่น้อยกว่า 0.23 ตารางเมตรต่อผู้โดยสารหนึ่งคน สำหรับผู้โดยสาร 15 คนแรก และ 0.19 ตารางเมตรต่อผู้โดยสารหนึ่งคนหลังจากนั้น ต้องมีพื้นที่ว่างบนพื้นขนาด 1,220 มม. × 760 มม. สำหรับผู้โดยสารที่ใช้รถเข็น ผิวหน้าของพื้นต้องเป็นแบบกันลื่น

3.4.4 ตู้โดยสาร (ระบบเคเบิลคู่)

3.4.4.1 ล้อของผู้โดยสาร

สำหรับระบบเคเบิลคู่ น้ำหนักของผู้โดยสารที่มีผู้โดยสารและแรงปฏิกิริยาจากลวดเกลียวโลหะจะต้องถ่ายลงไปยังล้อของผู้โดยสาร โดยน้ำหนักบรรทุกบนล้อแต่ละล้อจะต้องมีค่าไม่เกินกว่าค่าที่แนะนำสำหรับเคเบิลกำหนดทิศทาง หรือวัสดุที่ใช้เป็นแนวของล้อ ไม่ว่าในกรณีใดๆ น้ำหนักบรรทุกต่อล้อหนึ่งล้อจะต้องมีค่าไม่เกินกว่า 1/80 ของแรงดึงที่ออกแบบสำหรับเคเบิลกำหนดทิศทางเมื่อใช้ลวดเกลียวโลหะกับล้อที่ไม่มีแนว หรือไม่เกินกว่า 1/60 เมื่อใช้กับแนวร่องที่ใช้วัสดุประเภทคันทันได้ หากใช้ลวดเกลียวโลหะเป็นเคเบิลกำหนดทิศทาง น้ำหนักต่อล้อหนึ่งล้อต้องมีค่าไม่เกินกว่า 1/40 ของแรงดึงที่ออกแบบสำหรับเคเบิลกำหนดทิศทาง

ตู้โดยสารต้องมีอุปกรณ์ซึ่งจะช่วยรั้งตู้โดยสารไว้กับเคเบิลกำหนดทิศทางให้ไกลที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ในกรณีที่ล้อเคลื่อนที่หลุดจากเคเบิล

3.4.4.2 เบรกสำหรับเคเบิลกำหนดทิศทาง

ตู้โดยสารแต่ละตู้ในกระเช้าไฟฟ้าแบบย้อนกลับได้ในระบบเคเบิลคู่จะต้องมีเบรกซึ่งจับยึดกับเคเบิลกำหนดทิศทาง (ดูหัวข้อ 3.4.4.2.1) การออกแบบอาจไม่ใช่เบรกกับเคเบิลกำหนดทิศทางหากรูปแบบเป็นไปตามเงื่อนไขในหัวข้อที่ 3.4.4.2.2

3.4.4.2.1 ตู้โดยสารกับเบรกสำหรับเคเบิลกำหนดทิศทาง

การออกแบบเบรกสำหรับเคเบิลกำหนดทิศทางต้องทำให้เบรกหยุดตู้โดยสารโดยลดอัตราเสี่ยงในการสร้างความเสียหายให้กับเคเบิลกำหนดทิศทาง ตู้โดยสารหรือโครงสร้างภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกทุกที่ใช้ในการออกแบบ (ดูหัวข้อ 3.1.5.4) การใช้เบรกสำหรับเคเบิลกำหนดทิศทาง ต้องส่งผลต่อการตัดการทำงานฉุกเฉินโดยอัตโนมัติ (ดูหัวข้อ 5.3(ฉ))

เจ้าหน้าที่ประจำตู้โดยสารต้องสามารถใช้เบรกสำหรับเคเบิลกำหนดทิศทางได้

เบรกจะต้องใช้ระบบสปริงหรือรูปแบบพลังงานสะสมแบบอื่นๆ ที่ได้รับการอนุมัติ เบรกต้องสามารถหยุดตู้โดยสารได้อัตโนมัติ โดยต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่อไปนี้ (ไม่จำเป็นต้องจำกัดเพียงเท่านี้)

- อัตราเร็วในการเดินทาง
- น้ำหนักบรรทุกของตู้โดยสาร
- ความชันของเส้นทาง
- แรงดึงในลวดเกลียวโลหะที่คงเหลืออยู่บนตู้โดยสาร
- การวิบัติของลวดเกลียวโลหะในตำแหน่งต่างๆ
- เวลาปิดตัวของเบรก
- การสึกของแนวร่องเบรก (Break Liner)
- แรงเสียดทานของแนวร่องเบรกบนเคเบิลกำหนดทิศทาง
- ผลกระทบเนื่องจากการหลุดออกจากเส้นทางของตู้โดยสารในพื้นที่ที่ลวดเกลียวโลหะเกิดการวิบัติ

3.4.4.2.2 ตู้โดยสารที่ไม่มีเบรกสำหรับเคเบิลกำหนดทิศทาง

กระเช้าไฟฟ้าแบบเคเบิลคู่ที่ไม่มีเบรกสำหรับเคเบิลกำหนดทิศทางต้องเป็นไปตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- ก) มีเคเบิลกำหนดทิศทางสองเส้นต่อหนึ่งเส้นทางการวิ่ง
- ข) ลวดเกลียวโลหะต้องเป็นแบบวนรอบต่อเนื่องที่ใช้การต่อทาบ
- ค) เส้นผ่านศูนย์กลางขั้นต่ำของลวดเกลียวโลหะคือ 20 มม.
- ง) ตู้โดยสารต้องยึดติดกับลวดเกลียวโลหะด้วยตัวจับแบบสปริง (Spring-loaded Clamp) ที่ทำงานอย่างเป็นอิสระจากกันอย่างน้อย 2 ตัว ตัวจับทั้งหมดต้องสามารถสร้างแรงเลื้อนไถลตามการคำนวณได้ไม่น้อยกว่า 3 เท่าของขนาดแรงในทิศทางลงของตู้โดยสารที่บรรทุกน้ำหนักเต็มที่ใน

ตำแหน่งที่มีความชันสูงสุดพร้อมการใช้ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางระนาบของลวดเกลียวโลหะดิ่งซึ่งมีการหล่อลื่นอย่างเหมาะสมในการคำนวณ

- จ) ตัวจับต้องทำจากเหล็กกล้า
- ฉ) สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสูงสุดระหว่างตัวจับและลวดเกลียวโลหะดิ่งต้องมีค่าไม่เกิน 0.16 การทดสอบแรงจริงที่ทำให้ตัวจับเลื่อนไถลต้องทำในการทดสอบข้อตกลงในการใช้งาน
- ช) การออกแบบตัวจับจะต้องทำให้ลวดเกลียวโลหะดิ่งลื่นหลุดจากตัวจับก่อนที่ค่าความปลอดภัยของลวดเกลียวโลหะดิ่งจะลดลงต่ำกว่า 2.5 ตามการคำนวณที่ใช้สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานเท่ากับ 0.16 ระหว่างการทดสอบเพื่อหาแรงเลื่อนไถลของตัวจับ ค่าความปลอดภัยของลวดเกลียวโลหะดิ่งต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 2.0
- ซ) ต้องทำการวัดค่าแรงเลื่อนไถลของลวดเกลียวโลหะดิ่งในตัวจับที่สถานที่จริง การทดสอบเหล่านี้ต้องทำในช่วงเวลาไม่เกิน 6 ปี และทุกครั้งที่ตัวจับเกิด Overhauling
- ฌ) การเลื่อนไถลของลวดเกลียวโลหะดิ่งในตัวจับจะต้องระบุได้ด้วยการตรวจสอบด้วยสายตา
- ญ) ต้องมีข้อกำหนดในการเก็บผู้โดยสารไว้ในสถานีระหว่างการเคลื่อนย้ายตัวจับและระหว่างกระบวนการตรวจสอบลวดเกลียวโลหะดิ่ง
- ฎ) การย้ายตำแหน่งตัวจับบนลวดเกลียวโลหะดิ่งเป็นช่วงเวลาตามรอบที่ผู้ผลิตระบุ ต้องทำการเคลื่อนลวดเกลียวโลหะดิ่งไปในทิศทางเดียวกันในการย้ายตำแหน่งแต่ละครั้ง
- ฏ) การย้ายตำแหน่งใหม่ของลวดเกลียวโลหะดิ่งต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 2 เท่าของระยะสัมผัสของตัวจับและอุปกรณ์นำทางบวกกับความยาวทาบ (Lay Length) สองช่วงความยาว
- ฐ) หลังจากย้ายตำแหน่งตัวจับและติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ต้องมีการทดสอบใช้งานกระเช้าไฟฟ้าเต็มรอบการทำงานตามปกติ เพื่อตรวจสอบการควบคุมดูแลและระยะดึงเข้า (Pull In) ก่อนการใช้งานที่ต้องรับผู้โดยสาร
- ฑ) ตำแหน่งต่อทาบต้องอยู่ในช่วงสูงกว่าผู้โดยสาร โดยมีระยะห่างจากผู้โดยสารไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของระยะที่ยาวที่สุดที่ใช้หยุด
- ฒ) ต้องมีการตรวจสอบ MRT ลวดเกลียวโลหะดิ่งตลอดความยาวภายในช่วงเวลาการใช้งาน 200 ชั่วโมงหลังจากการติดตั้งเพื่อเป็นข้อมูล

พื้นฐาน หลังจากนั้น การตรวจสอบ MRT ควรทำทุกๆ ช่วงหนึ่งปีหรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนด

- ณ) การเปลี่ยนแปลงเส้นผ่านศูนย์กลางระบุของลวดเกลียวโลหะดิ่งร้อยละ 10 ต้องไม่ทำให้ค่าแรงจับยึดลวดเกลียวโลหะดิ่งเปลี่ยนไปเกินกว่าร้อยละ 25
- ค) แรงจับยึดลวดเกลียวโลหะดิ่งตามการออกแบบต้องคงเหลืออยู่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 เมื่อเส้นผ่านศูนย์กลางระบุของลวดเกลียวโลหะดิ่งลดลงร้อยละ 20
- ด) ทางออกและทางเข้าของตัวจับลวดเกลียวโลหะดิ่งต้องทำให้รัศมีความโค้งที่เกิดจากการดัดของลวดเกลียวโลหะดิ่งมีค่ามากพอจนไม่ส่งผลต่ออายุการใช้งานของลวดเกลียวโลหะดิ่ง

3.5 ข้อกำหนดสำหรับบุคลากรที่ปฏิบัติงาน

ต้องมีการกำหนดตำแหน่งการทำงาน (Work Position) ของผู้ควบคุมและเจ้าหน้าที่ เพื่อช่วยจับตาและเฝ้าระวังสถานีและแนวในบริเวณตำแหน่งการทำงาน อุปกรณ์ควบคุมและสื่อสารของผู้ควบคุมจะต้องอยู่ในระยะที่เอื้อมถึงได้โดยไม่ต้องออกจากตำแหน่งการทำงาน

ตำแหน่งการทำงานในบริเวณปิดสนิทในสถานีต้องมีอากาศ และมีแสงสว่างอย่างเหมาะสม ตามตำแหน่งการทำงาน ในบริเวณที่ปิดสนิทต้องประกอบด้วย

- ก) การสื่อสารและการควบคุมตามข้อกำหนดของตำแหน่งการทำงาน
- ข) คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้งานและขั้นตอนฉุกเฉิน
- ค) อุปกรณ์ดับเพลิง
- ง) ข้อกำหนดในการล็อกเพื่อป้องกันไม่ให้บุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาตเข้าไปยังบริเวณในช่วงเวลาที่เจ้าหน้าที่ประจำอยู่

ข้อกำหนดเหล่านี้ไม่รวมถึงอุปกรณ์สื่อสารและควบคุมอื่นๆ ในบริเวณอื่นๆ ของกระเช้าไฟฟ้า

ห้องควบคุมต้องประกอบด้วยอุปกรณ์แสดงตำแหน่งของผู้โดยสารตลอดเวลา ในตำแหน่งที่ผู้ควบคุมสามารถมองเห็นได้ทั้งหมด

3.6 คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา

3.6.1 คู่มือการใช้งาน

ผู้ออกแบบกระเช้าไฟฟ้าใหม่ หรือในกรณีการย้ายกระเช้าไฟฟ้าจะต้องมีการจัดเตรียมคู่มือการดำเนินการสำหรับการติดตั้งดังกล่าว คู่มือต้องมีคำอธิบายเกี่ยวกับฟังก์ชันและการทำงานขององค์ประกอบและคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องมือที่ติดตั้งอย่างถูกต้อง

3.6.2 คู่มือการบำรุงรักษา

ผู้ออกแบบกระเช้าไฟฟ้าใหม่ หรือการย้ายกระเช้าไฟฟ้า จะต้องจัดเตรียมคู่มือสำหรับการติดตั้งดังกล่าวพร้อมการนำส่งกระเช้าไฟฟ้า คู่มือต้องมีคำอธิบายเกี่ยวกับคำแนะนำด้านการบำรุงรักษา และขั้นตอนการทดสอบ รวมถึง

- ก) ประเภทของสารหล่อลื่นที่ต้องใช้ และความรู้ในการใช้
- ข) นิยามและวิธีการวัดเพื่อป้องกันการสึกหรอที่มากเกินไป
- ค) ความถี่ที่แนะนำในการบำรุงรักษาองค์ประกอบแต่ละชนิด
- ง) ขั้นตอนการทดสอบและข้อตกลงในการใช้งาน
- จ) การทดสอบและตั้งค่าเบรก
- ฉ) ขั้นตอนการทดสอบแบบพลวัต

ส่วนที่ 4 การออกแบบและติดตั้งกระเช้าไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ไปตามราง

4.1 ทัวไป

ผู้ออกแบบต้องระบุกำลังออกแบบสูงสุดและเงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกทุกออกแบบที่กระเช้าไฟฟ้าสามารถใช้งานได้ ผู้ออกแบบต้องกำหนดความเร็วสูงสุดของลวดเกลิยวโลหะ การที่กระเช้าไฟฟ้าจะใช้ความเร็วดังกล่าวได้จะต้องผ่านการทดสอบและการแสดงสมรรถนะในการใช้งาน

4.1.1 น้ำหนักของผู้โดยสารที่ใช้ในการออกแบบ

สำหรับการออกแบบ ให้พิจารณาว่าผู้โดยสารมีน้ำหนักเฉลี่ยขั้นต่ำเท่ากับ 80 กิโลกรัม เจ้าของมีหน้าที่รับผิดชอบในการระบุสิ่งที่ควรพิจารณาอื่นๆ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อน้ำหนักของผู้โดยสารที่ใช้ในการออกแบบ หากเป็นกระเช้าไฟฟ้าขนส่งสินค้า ต้องมีการชั่งน้ำหนักสินค้า ซึ่งต้องมีค่าไม่เกินน้ำหนักบรรทุกทุกออกแบบ ผู้ออกแบบต้องกำหนดน้ำหนักบรรทุกทุกออกแบบสูงสุดสำหรับการขนถ่ายสินค้าบนกระเช้าไฟฟ้า คู่มือการใช้งานต้องระบุตัวแปรของน้ำหนักบรรทุกและเงื่อนไขอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

4.1.2 ตำแหน่งที่ตั้ง

การเลือกตำแหน่งที่ตั้งและแนวของการติดตั้ง ต้องมีการพิจารณาหัวข้อดังต่อไปนี้ รวมทั้งพิจารณาเงื่อนไขอื่นๆ ที่สอดคล้องกับลักษณะของกระเช้าไฟฟ้าและสถานที่ตั้ง อาทิเช่น

- ก) การเข้าใช้ของบุคคลตามกฎหมายว่าด้วยผู้พิการ
- ข) สายไฟฟ้าส่งกำลังและตำแหน่งรองรับ
- ค) การพังทลายของหินและดิน การขุดตัว น้ำชะ และภัยพิบัติในลักษณะเดียวกัน
- ง) แรงลม
- จ) แนวลาดชัน
- ฉ) แม่น้ำและลำธาร
- ช) โครงสร้างใต้ดิน รวมถึงแนววางท่อ
- ซ) การควบคุมพื้นที่ว่างด้านล่าง ด้านบน และในบริเวณใกล้เคียงกับการติดตั้ง
- ฌ) การพาดขวาง หรือกระเช้าอื่นๆ ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง
- ญ) ความสูงของผู้โดยสารเหนือพื้นผิวอื่นๆ ทั้งหมด
- ฎ) ถนน
- ฏ) อันตรายเนื่องจากเพลิงไหม้
- ฐ) โครงสร้าง
- ฑ) ทางรถไฟ

4.1.3 ความกว้างของเส้นทาง

กระแสไฟฟ้าต้องมีเขตทางของตนเอง โดยมีระยะแยกในแนวนอนอย่างสมบูรณ์จากระบบการขนส่งอื่นๆ

ระยะปลอดภัยของเส้นทางจะต้องกว้างพอที่จะไม่ให้พืชพันธุ์ต่างๆ รบกวนระบบกระแสไฟฟ้า หากจำเป็น ต้องมีการป้องกันระยะปลอดภัยดังกล่าวจากภัยธรรมชาติที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อเครื่องมือที่ติดตั้ง

4.1.4 ระยะปลอดภัย

ระยะปลอดภัยต้องพิจารณาถึงการเคลื่อนตัวสูงสุดที่เป็นไปได้ในแนวราบและแนวดิ่งของผู้โดยสารแต่ละตู้ในทิศทางเทียบกับวัตถุที่ไม่เคลื่อนที่ หรือการเคลื่อนที่เข้าหาตู้โดยสารที่เคลื่อนที่สวนกัน

ไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องไม่มีต้นไม้หรือพืชพันธุ์ใดๆ ยื่นล้ำเข้าไปภายในระยะ 1.5 เมตรจากส่วนใดๆ ของตู้โดยสารภายใต้เงื่อนไขการใช้งานปกติ

4.1.4.1 ระยะปลอดภัยในแนวดิ่งเหนือตู้โดยสาร

ในบริเวณสถานีปลายทาง อุโมงค์ ถนนด้านบน หรือพื้นที่ที่มีการปกคลุมแบบอื่นๆ ต้องมีพื้นที่ว่างขนาด 500 มิลลิเมตรระหว่างจุดสูงสุดของผู้โดยสารและเพดานของอุโมงค์ หรือสิ่งใดๆ ที่ยื่นออกมา สำหรับการพาดขวางกับกระแสไฟฟ้าที่บรรทุกผู้โดยสาร ให้ถือว่ากระแสไฟฟ้าเป็นการขนส่งสาธารณะและต้องมีระยะปลอดภัยตามที่ระบุไว้ใน หัวข้อ 3.1.5

4.1.4.2 ระยะปลอดภัยในแนวดิ่งใต้เส้นทางยกระดับ

ต้องมีระยะปลอดภัยในแนวดิ่งขั้นต่ำระหว่างขอบด้านล่างขององค์ประกอบใดๆ ของกระแสไฟฟ้า (ได้แก่ เส้นทาง ตู้โดยสาร ฯลฯ) ของระบบที่ยกระดับกับส่วนใดๆ ของภูมิประเทศหรือสิ่งกีดขวางใดๆ ดังต่อไปนี้

- ก) 5 เมตร สำหรับการขนส่งยานพาหนะ
- ข) 3 เมตร สำหรับการเล่นสกีด้านล่าง
- ค) เมื่อระยะปลอดภัยน้อยกว่า 2.5 เมตร ต้องมีข้อกำหนดไม่ให้บุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาตผ่านพื้นที่ใต้เส้นทาง

4.1.4.3 ระยะปลอดภัยในแนวราบ

ต้องรักษาระยะปลอดภัยดังต่อไปนี้

ก) ระยะปลอดภัยจากสิ่งกีดขวาง

(1) ตู้โดยสารแบบปิดต้องมีระยะปลอดภัยในแนวราบอย่างน้อย 500 มิลลิเมตร

(2) ตู้โดยสารแบบเปิดต้องมีระยะปลอดภัยในแนวราบอย่างน้อย 900 มิลลิเมตร

ข) ระยะปลอดภัยจากตู้โดยสารอื่นในบริเวณที่แซงได้

(1) ตู้โดยสารแบบปิดต้องมีระยะปลอดภัยในแนวราบอย่างน้อย 1.2 เมตร

(2) ตู้โดยสารแบบเปิดต้องมีระยะปลอดภัยในแนวราบอย่างน้อย 1.8 เมตร

ต้องออกแบบขนาดขาขึ้น/ลงในสถานีให้เส้นทางของตู้โดยสารไม่มีสิ่งกีดขวางในทุกเงื่อนไขการใช้งาน

สำหรับทางเข้าและการวิ่งขนานกับเส้นทางของยานพาหนะ ต้องรักษาระยะขั้นต่ำเท่ากับ 1.5 เมตร ระหว่างเส้นแบ่งเขตในแนวตั้งของตู้โดยสาร หรือองค์ประกอบของเส้นทางกับขอบของถนน ต้องมีการใช้อุปกรณ์ป้องกันหรือผนังกั้นเมื่อยานพาหนะสามารถรुक้าเข้ามายังเส้นทางได้

สำหรับกระเช้าไฟฟ้าที่วิ่งในอุโมงค์ อุโมงค์และถนนด้านบนต้องมีระยะปลอดภัยตามหัวข้อ 4.1.4.3 นอกจากนั้น เมื่อตู้โดยสารมีประตูออก ต้องมีระยะปลอดภัยอย่างน้อย 815 มิลลิเมตร ระหว่างด้านข้างของตัวรถที่มีประตูออก หากประตูออกเป็นแบบเปิดออก ระยะปลอดภัยขั้นต่ำต้องวัดจากตำแหน่งไกลที่สุดของประตูขณะที่เปิดเต็มที่

สำหรับกระเช้าไฟฟ้าที่พาดขวางเหนือเส้นทางถนน ต้องมีระยะปลอดภัยในแนวราบอย่างน้อย 1.5 เมตรระหว่างที่รองรับในแนวตั้งของเส้นทางกับขอบของถนน ยกเว้นการออกแบบที่รองรับเส้นทางมีการพิจารณาแรงกระแทกจากยานพาหนะ

สำหรับกระเช้าไฟฟ้าที่พาดขวางใต้เส้นทางถนน ต้องมีระยะปลอดภัยตามหัวข้อ 4.1.4.1 และ 4.1.4.3

ห้ามไม่ให้มีเส้นทางที่สัญจรที่พาดขวางเส้นทางที่ระดับพื้น ยกเว้นมีมาตรการเฉพาะในการป้องกันผู้สัญจรไปมาจากองค์ประกอบที่เคลื่อนที่ของกระเช้าไฟฟ้าและตู้โดยสาร

4.1.5 อัตราเร็วของตู้โดยสาร

ผู้ออกแบบต้องกำหนดความเร็วสูงสุดของตู้โดยสาร การที่ตู้โดยสารจะใช้ความเร็วดังกล่าวได้ จะต้องผ่านการทดสอบและการแสดงสมรรถนะในการใช้งาน

4.1.5.1 ข้อกำหนดเกี่ยวกับอัตราเร็ว

กระเช้าไฟฟ้าที่มีตู้โดยสารซึ่งมีอัตราเร็วในการใช้งานได้ถึง 6 เมตรต่อวินาทีจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- ก) ต้องมีการป้องกันเส้นทางจากการเข้าถึงที่ไม่ได้รับอนุญาต
- ข) ห้องควบคุมต้องมีเครื่องมือแสดงตำแหน่งของผู้โดยสารตลอดเวลา

กระเช้าไฟฟ้าที่มีผู้โดยสารซึ่งมีอัตราเร็วในการทำงานได้เกินกว่า 6 เมตรต่อวินาที จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดข้างต้น และข้อกำหนดต่อไปนี้

- ก) ลวดเกลียวโลหะต้องมียูปรณ์หรือระบบซึ่งตรวจจับการหลุดของลวดเกลียวโลหะดึงออกจากบริเวณใช้งานตามปกติและหยุดการทำงานของกระเช้าไฟฟ้า (ดูหัวข้อ 5.3.4)
- ข) ต้องมีเจ้าหน้าที่อยู่ในตู้โดยสารแต่ละตู้หรือแต่ละขบวน

4.1.6 โครงสร้างและฐานราก

โครงสร้างและฐานรากต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในหัวข้อ 3.1.6

4.1.6.1 วัสดุก่อสร้างสำหรับงานใต้ดิน

เมื่อส่วนหนึ่งของเส้นทางใช้การก่อสร้างด้วยวิธีขุดและกลบกลับ (Cut-and-Cover Method) การก่อสร้างกำแพงรอบและการก่อสร้างที่เกี่ยวข้องต้องเป็นการก่อสร้างที่ใช้วัสดุไม่ติดไฟ หรือเป็นไปตามผลการวิเคราะห์ทางวิศวกรรมเกี่ยวกับอันตรายจากเพลิงไหม้ที่อาจมีต่อโครงสร้าง หากส่วนหนึ่งของเส้นทางใช้การก่อสร้างด้วยวิธีก่อสร้างงานอุโมงค์ (Tunneling Method) ต้องใช้วัสดุประเภทท่อเหล็ก (Unprotected Steel Liner) คอนกรีตเสริมเหล็ก คอนกรีตพ่น (Shotcrete) หรือวัสดุเทียบเท่า ช่องเปิดที่ใช้เป็นทางออกในแนวตั้งและโครงสร้างการระบายอากาศต้องเป็นการก่อสร้างโดยใช้วัสดุที่ไม่ติดไฟ

4.1.7 ระบบการติดต่อสื่อสาร

ระบบการติดต่อสื่อสาร ต้องเป็นไปตามหัวข้อ 3.1.7

4.1.8 เครื่องยนต์สันดาปและการจัดการน้ำมันเชื้อเพลิง

เครื่องยนต์สันดาปและการจัดการน้ำมันเชื้อเพลิงต้องเป็นไปตามหัวข้อ 3.1.8

4.1.9 พื้นที่สำหรับผู้โดยสารขึ้นและลง

ชานชาลา ทางลาด และส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่มีพื้นที่สำหรับผู้โดยสารขึ้นและลงซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้งานกระเช้าไฟฟ้า การออกแบบและติดตั้งส่วนเหล่านี้ต้องสอดคล้องกับหัวข้อที่ 1.3

พื้นที่สำหรับผู้โดยสารขึ้นและลงต้องมีชานชาลาที่ได้ระดับในบริเวณทางเข้าตู้โดยสารแต่ละตู้ และต้องมีราวจับ ขึ้นบันได หรือทางลาดตามที่จำเป็น เพื่อเป็นทางเข้า การนำทาง และการควบคุมผู้โดยสาร

ต้องมีการออกแบบและติดตั้งประตูทางขึ้น พื้นเทียม และอุปกรณ์ช่วยในการขึ้นประเภทอื่นๆ โดยคำนึงถึงผู้โดยสารทุกประเภท รวมถึงผู้ที่ใช้อุปกรณ์ช่วยส่วนตัว ชานชาลาต้องมีพื้นที่เพียงพอที่จะรองรับผู้โดยสารที่กำลังรอจะขึ้นหรือลงจากผู้โดยสาร และต้องมีหลักปฏิบัติในการแยกผู้โดยสารที่กำลังเข้ามาใช้บริการและกำลังออกจากบริเวณเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้โดยสารปฏิบัติ

4.1.10 การอพยพคนจากผู้โดยสาร

ต้องมีวิธีการในการอพยพฉุกเฉินผู้โดยสารทุกประเภท เส้นทางต้องมีทางบริการ (Service Road) หรือทางเดินอย่างน้อยหนึ่งด้านที่ให้ผู้โดยสารสามารถออกจากยานพาหนะที่หยุดนิ่งในตำแหน่งใดๆ ตามแนวเส้นทาง รวมถึงการมีช่องทางที่แข็งแรงได้ ทางบริการหรือทางเดินต้องมีความกว้างในแนวราบอย่างน้อย 800 มิลลิเมตร การออกแบบทางเดินสำหรับการอพยพผู้โดยสารในอุโมงค์ พื้นผิวต้องทำจากวัสดุประเภทไม่ติดไฟ ต้องมีแสงสว่างฉุกเฉิน รวมทั้งแสงสว่างปกติ อย่างเพียงพอ เพื่อช่วยเหลือในสถานการณ์อพยพ

4.1.11 การตรวจสอบและทดสอบการใช้งาน

การตรวจสอบและทดสอบการใช้งาน ให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับกระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ไปตามราง ตามที่กำหนดในหัวข้อ 3.1.11

4.2 เทอร์มินัลและสถานี

4.2.1 หน่วยส่งกำลัง

หน่วยส่งกำลังทั้งหมดต้องมีกำลังเพียงพอในการรองรับเงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกในการออกแบบที่เป็นผลร้ายที่สุด รวมถึงการเริ่มเดินเครื่องและการควบคุมกระแสไฟฟ้าที่ต้องรับน้ำหนักมากกว่าความจุร้อยละ 10 (110%)

การออกแบบอุปกรณ์ส่งกำลังหลักหรือหน่วยส่งกำลังฉุกเฉินสำหรับกระแสไฟฟ้าต้องป้องกันการเปลี่ยนทิศทางโดยบังเอิญตลอดระยะเวลากระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่

4.2.2 อุปกรณ์ส่งกำลังหลัก

หน่วยส่งกำลังที่เป็นอุปกรณ์ส่งกำลังหลักที่ใช้งานตลอดระหว่างการใช้งานกระแสไฟฟ้า การปลดอุปกรณ์ส่งกำลังหลักต้องสามารถกระทำได้ในกรณีที่เกิดการติดค้างเชิงกล หากมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบในระบบขับเคลื่อนที่ส่งผลต่อโมเมนต์ความเฉื่อย (ได้แก่การถอดมอเตอร์ไฟฟ้า) ระยะในการหยุดและอัตราส่วนที่เปลี่ยนไปจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานที่มีกำหนดฉบับนี้

4.2.3 หน่วยส่งกำลังลูกเงินหรือระบบขนถ่ายตู้โดยสาร (Docking) แบบอื่นๆ

หากอุปกรณ์ส่งกำลังหลักใช้งานไม่ได้ ต้องมีวิธีการอื่นๆ ในการนำตู้โดยสารที่หยุดนิ่งและผู้โดยสารกลับไปยังสถานีปลายทางหรือพื้นที่สำหรับผู้โดยสารลงที่ผ่านการอนุมัติแล้ว วิธีการดังกล่าวต้องสามารถทำให้ตู้โดยสารเริ่มขับเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วควบคุมภายในน้ำหนักรถบรรทุกสูงสุด (น้ำหนักมากกว่าความจุร้อยละ 10 (110%)) และน้ำหนักบรรทุกบางส่วนซึ่งอาจทำให้เกิดเงื่อนไขการใช้งานที่เลวร้ายที่สุด

การออกแบบวิธีการขนถ่ายตู้โดยสารจะต้องทำให้ใช้งานและเคลื่อนตู้โดยสารที่มีผู้โดยสารไปยังสถานีปลายทางหรือพื้นที่ที่กำหนดได้ภายในช่วงเวลา 30 นาทีหลังจากเริ่มต่อการใช้งานกับระบบ ต้องมีวิธีการใดวิธีการหนึ่งดังต่อไปนี้

- ก) หากใช้หน่วยส่งกำลังลูกเงินหรือระบบเชิงกลแบบอื่นๆ การต่อไฟฟ้าของอุปกรณ์ส่งกำลังหลักต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในหัวข้อที่ 5.3.1 เพื่อให้วงจรตัดการทำงานลูกเงินสามารถหยุดการทำงานได้ การทำงานของหน่วยส่งกำลังลูกเงินเพื่อเคลื่อนกระเช้าต้องไม่ขึ้นอยู่กับความมั่นคงเชิงกลของอุปกรณ์ส่งกำลังหลัก
- ข) ระบบขนถ่ายตู้โดยสารแบบอื่นๆ ที่ใช้ระบบขับเคลื่อนแบบไม่ใช้มอเตอร์เพื่อเคลื่อนตู้โดยสารด้วยอัตราเร็วที่ควบคุม

4.2.4 การเชื่อมติดกัน (Interlock) ของหน่วยส่งกำลัง

การติดตั้งระบบหรืออุปกรณ์ต้องป้องกันไม่ให้หน่วยส่งกำลังตั้งแต่ 2 หน่วยขึ้นไป ซึ่งไม่สามารถออกแบบให้ใช้งานร่วมกัน เชื่อมติดเข้ากับระบบขับเคลื่อนพร้อมๆ กันขณะใช้งาน ระบบเชื่อมติดทางไฟฟ้าจะต้องสอดคล้องกับหัวข้อ 5.4

4.2.5 อุปกรณ์ลดอัตราเร็วและระบบเกียร์

อุปกรณ์ลดอัตราเร็วและระบบเกียร์ทั้งหมดต้องมีกำลังในการเริ่มต้นการทำงานกระเช้าไฟฟ้าภายในเงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกที่ใช้ในการออกแบบที่เป็นผลร้ายที่สุดโดยไม่เกินอัตราการออกแบบ อุปกรณ์เหล่านี้ต้องมีค่าความปลอดภัยในการใช้งานที่เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน

จะต้องไม่มีการเปลี่ยนเกียร์หน่วยส่งกำลังที่มีลักษณะการส่งกำลังแบบ multispeed ขณะที่กระเช้าไฟฟ้ากำลังเคลื่อนที่ หากมีการใช้เกียร์ลักษณะดังกล่าวกับอุปกรณ์ส่งกำลังหลักหรือหน่วยส่งกำลังลูกเงิน

4.2.6 แบร็ลงค์ คลัตช์ ประกับเพลลา และเพลลา

การเลือกใช้แบร็ลงค์ คลัตช์ ประกับเพลลา เพลลา และเพลลาข้อต่ออ่อน (Universal Joint Shaft) ต้องใช้ข้อมูลที่สอดคล้องกับการใช้งานตามที่ผู้ผลิตตีพิมพ์เป็นพื้นฐาน การออกแบบเพลลาต้องสอดคล้องกับ

หลักปฏิบัติของมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับต้องมีการจัดทำวิธีการเกี่ยวกับการปรับแต่งค่าและการหล่อ
ลื่นเบร้ง คลัตช์ และประกับ เพลาทั้งหมด

4.2.7 การควบคุมอัตราเร่งและอัตราเร็ว

การออกแบบอุปกรณ์ขับเคลื่อนจะต้องทำให้การเร่งและหน่วงเป็นไปอย่างราบรื่นเพื่อหลีกเลี่ยง
การแกว่งหรือการกระเพื่อมภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกใดๆ

การออกตัวของกระเช้าไฟฟ้าจะต้องเริ่มจากจุดต่ำสุดของช่วงอัตราเร็วหลังจากการหยุดทุก
รูปแบบ หลังจากการหยุดใดๆ กระเช้าไฟฟ้าจะเริ่มดำเนินการอีกครั้งไม่ได้จนกว่าจะหยุดสนิท
กระเช้าไฟฟ้าจะต้องมีการเร่งที่เป็นไปอย่างราบรื่นจากจุดหยุดนิ่งถึงความเร็วที่ใช้งาน

ความเร่งที่เกิดจากรูปทรงของเส้นทางและการเปลี่ยนอัตราเร็วของยานพาหนะจะต้องมีค่าไม่
เกินพิกัดที่แสดงอยู่ในตาราง 4-1 “คงค้าง” หมายถึงค่าระบุที่ไม่รวมผลของการสั่นแบบสุ่มที่มีค่าเกิน
1/2 Hz

ตาราง 4.1 รวมพิกัดสำหรับผู้โดยสารที่ยืน และผู้โดยสารที่นั่ง ซึ่งจะมีค่าความเร่งที่ยอมให้สูง
กว่า พิกัดในแนว “นั่ง” ใช้กับยานพาหนะที่ไม่มีการให้ผู้โดยสารยืน ซึ่งหมายถึงยานพาหนะที่
ผู้โดยสารด้านในนั่งอยู่ในที่ทั้งหมด หากการออกแบบยอมให้ผู้โดยสารยืนได้ ต้องใช้พิกัดในแถว
“ยืน”

ความเร่งในแนวราบ และแนวตั้ง คือค่าที่วัดได้จากเครื่องวัดความเร่ง (Accelerometer) ที่ติดตั้ง
บนพื้นยานพาหนะ แกนราบต้องตั้งฉากกับทิศทางเคลื่อนที่ของพาหนะ

ตาราง 4.1 ความเร่งสูงสุด/ต่ำสุดที่ยอมให้

คำอธิบาย	ยืน (เมตร/วินาที ²)	นั่ง (เมตร/วินาที ²)
ความเร่งเฉลี่ยสูงสุด	0.91	0.91
การหยุด – ความหน่วงแนวนอนสูงสุด	1.52	3.34
การหยุดฉุกเฉิน – ความหน่วงแนวนอนสูงสุด	3.05	5.76
การหยุดและการหยุดฉุกเฉิน – ความหน่วงแนวนอนสูงสุด	0.30	0.30
ความเร่งแนวตั้ง	±2.44	±2.44
ความเร่งแนวราบ	0.91	0.91

4.2.8 การควบคุมอัตราเร็ว

การออกแบบต้องทำตามข้อกำหนดเหล่านี้

- ก) ตู้โดยสารจะต้องหยุดนิ่งระหว่างที่ผู้โดยสารขึ้นและลง รวมทั้งต้องมีข้อกำหนดที่ระบุให้ผู้โดยสารต้องอยู่ตำแหน่งโดยประมาณระหว่างการขึ้นและลง
- ข) ต้องมีข้อกำหนดสำหรับน้ำหนักบรรทุกที่เกิดจากการ Overhauling ระบบจะต้องปฏิบัติการโดยมีการควบคุมอัตราเร็วไม่ให้มีค่าเกินกว่าอัตราเร็วที่ออกแบบร้อยละ 6 ตลอดเวลา ต้องมีวิธีการสลายพลังงานที่เกิดจากน้ำหนักบรรทุกที่เกิดจากการ Overhauling ด้วยวิธีที่เหมาะสมโดยไม่ใช้เบรก

ระบบขับเคลื่อนต้องสามารถเปลี่ยนระบบที่ไม่ได้บรรทุกผู้โดยสารหรือสิ่งของใดๆ ด้วยอัตราเร็วที่ปรับลดลงเพื่อการตรวจสอบลวดเกลียวโลหะและการบำรุงรักษาอุปกรณ์ การใช้งานด้วยอัตราเร็วที่ปรับลดลงอาจใช้ระบบขับเคลื่อนสำหรับการอพยพ

4.2.9 การหยุดและการตัดการทำงาน

สำหรับการหยุดทุกประเภท อัตราความเร่งต้องไม่เกินพิกัดที่แสดงไว้ในตาราง 4-1 การวัดนี้ต้องทำในช่วงเวลาหนึ่งวินาทีภายใต้เงื่อนไขการใช้งานใดๆ และอ้างอิงกับอัตราเร็วของลวดเกลียวโลหะที่เทอร์มินัลของระบบขับเคลื่อน

การหยุดแบบทั่วไป ต้องมีการใช้เบรกขณะทำงาน (Service Brake) เพื่อให้กระแสไฟฟ้าหยุด

การตัดการทำงานฉุกเฉิน จะต้องมีการใช้เบรกของล้อเฟือง ต้องมีการใช้เบรกขณะทำงานเพื่อให้กระแสไฟฟ้าหยุด ผู้ออกแบบต้องเป็นผู้กำหนดว่าฟังก์ชันควบคุมฟังก์ชันใดจะเป็นตัวสั่งการให้เริ่มการตัดการทำงานฉุกเฉิน

ผู้ออกแบบอาจระบุโหมดการหยุดแบบอื่นๆ นอกเหนือจากการหยุดแบบทั่วไปและการตัดการทำงานฉุกเฉิน สำหรับโหมดการหยุดเพิ่มเติม ผู้ออกแบบต้องระบุวิธีการหยุด รวมทั้งลักษณะและจังหวะของเบรกที่ใช้ รวมทั้งข้อกำหนดในการให้มีการหยุดดังกล่าว

4.2.10 เบรก

กระแสไฟฟ้าต้องประกอบด้วยเบรกประเภทแรงเสียดทานดังต่อไปนี้

- เบรกขณะทำงาน (Service Brake)
- เบรกล้อเฟือง (Bullwheel Brake)
- เบรกตู้โดยสาร (Carrier Brake)

ต้องมีการออกแบบและดูแลตรวจสอบเบรกของระบบการขับเคลื่อนทั้งหมดเพื่อให้

- ก) เมื่อกระแสเริ่มต้นเคลื่อนที่ไปตามทาง เบรกจะต้องอยู่ในตำแหน่งเปิด
- ข) เบรกหลายตัวหรือระบบเบรกจะต้องไม่ทำงานพร้อมๆ กันจนทำให้กระเช้ามีอัตราหน่วงที่มากจนเกินไปภายใต้เงื่อนไขการออกแบบใดๆ
- ค) ในกรณีที่ระบบเบรกไม่สามารถหยุดกระเช้าได้ เหตุการณ์ดังกล่าวต้องทำให้ระบบเบรกที่สองทำงานโดยอัตโนมัติ

การออกแบบเบรกขณะทำงานและเบรกหล่อเฟืองจะต้องไม่ทำให้การที่ระบบใดระบบหนึ่งใช้งานไม่ได้ส่งผลกระทบต่อระบบอื่นๆ

เบรกทั้งหมดจะต้องใช้แรงเบรกจากสปริง น้ำหนัก หรือรูปแบบพลังงานสะสมแบบอื่นๆ ที่ได้รับการอนุมัติ

การออกแบบระบบไฮดรอลิกจะต้องลดโอกาสที่น้ำมันจะทำให้พื้นผิวเบรกสกปรก ในกรณีที่สายสูบ ถูกลูกสูบ หรือข้อต่อเสียหายหรือใช้งานไม่ได้

เบรกของระบบการขับเคลื่อนทั้งหมดต้องสามารถใช้งานได้อย่างสอดคล้องกับการตรวจสอบประจำวันและการทดสอบตามช่วงเวลา

ผู้ผลิตหรือวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรต้องจัดทำขั้นตอนการทำงานเป็นลายลักษณ์อักษรให้ปฏิบัติตาม และต้องระบุอุปกรณ์เพิ่มเติมอื่นๆ ที่จำเป็นในการทดสอบตามช่วงเวลาและการปรับแต่งค่าแรงจذبของเบรกแต่ละตัว

ขั้นตอนต้องระบุข้อมูลเกี่ยวกับแรงจذبของเบรกต่ำสุดและสูงสุดสำหรับเบรกขณะทำงานและเบรกหล่อเฟือง

ต้องมีการทดลองใช้งานตามขั้นตอนเหล่านี้เมื่อการทดสอบข้อตกลงในการใช้งานเสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งหลังทดสอบตามช่วงเวลาที่กำหนดหลังจากนั้น เพื่อแสดงให้เห็นว่าเบรกแต่ละตัวสามารถสร้างแรงบิดได้ตามต้องการ

การบำรุงรักษาตามปกติจะต้องมีการทดสอบร่วมด้วยเสมอ การทดสอบต้องไม่ทำในช่วงที่กระเช้าเปิดใช้งาน การทดสอบจะต้องทำทุกเดือนเป็นอย่างน้อยในช่วงเวลาที่มีการใช้งานกระเช้าไฟฟ้า

หากมีอุปกรณ์ติดตั้งถาวรที่ใช้หยุดการทำงานของเบรกในช่วงการทดสอบ ต้องมีการดูแลตรวจสอบอุปกรณ์ดังกล่าวไม่ให้กระเช้าไฟฟ้าทำงานตามปกติเมื่อเบรกหยุดทำงาน

4.2.10.1 เบรกขณะทำงาน

เบรกขณะทำงานอาจอยู่ในตำแหน่งใดๆ ของระบบขับเคลื่อนที่ไม่มีสายพาน คลัตช์ แบบแรงเสียดทาน หรืออุปกรณ์ใช้แรงเสียดทานในลักษณะเดียวกันอยู่ระหว่างเบรกและล้อเฟือง เบรกขณะทำงานจะต้องไม่จับบนพื้นผิวเดียวกันกับเบรกล้อเฟือง

เบรกขณะทำงานจะต้องเป็นเบรกที่ทำงานอัตโนมัติเพื่อหยุดและทำให้กระเช้าไฟฟ้าอยู่กับที่ภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกที่ใช้ในการออกแบบที่เป็นผลร้ายที่สุด อัตราการเบรกต้องสามารถปรับแต่งได้เพื่อให้เบรกสามารถหยุดกระเช้าไฟฟ้าจากอัตราเร็วออกแบบสูงสุดได้ด้วยตนเอง ภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกทุกออกแบบที่เป็นผลร้ายที่สุด

เบรกต้องอยู่ในตำแหน่งใช้งานตามปกติและต้องไม่เปิดก่อนที่กระเช้าไฟฟ้าจะได้รับกำลังจากอุปกรณ์ส่งกำลังหลัก เบรกต้องอยู่ในตำแหน่งเปิดเมื่อมีการใช้งานกระเช้าไฟฟ้า และอยู่ในตำแหน่งใช้งานเมื่อมีการหยุดจ่ายไฟหรือเมื่อกระเช้าไฟฟ้าหยุด

เบรกขณะทำงานต้องสามารถทำอัตราความหน่วงที่กำหนด ได้โดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์เบรกอื่นๆ หรือระบบขับเคลื่อนช่วย

4.2.10.2 เบรกล้อเฟือง

เบรกล้อเฟืองจะต้องเป็นเบรกที่ทำงานอัตโนมัติเพื่อหยุดและทำให้กระเช้าไฟฟ้าอยู่กับที่ภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกที่เป็นผลร้ายที่สุด

ตำแหน่งที่ตั้งและการทำงานของเบรกล้อเฟืองต้องทำให้เกิดการหน่วงภายในช่วงเวลา 3 วินาทีหลังจากผู้ควบคุมหรือเจ้าหน้าที่ตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่ทำให้ต้องใช้เบรก

เบรกล้อเฟืองต้องอยู่ที่ชุดประกอบล้อเฟืองที่เทอร์มินัล การใช้เบรกล้อเฟืองต้องทำให้มีการตัดไฟจากแหล่งกำเนิดไปยังหน่วยส่งกำลังที่ใช้งานอยู่โดยอัตโนมัติ เบรกล้อเฟืองต้องทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อผู้โดยสารเคลื่อนที่เลยตำแหน่งหยุดตามปกติในเทอร์มินัลฝั่งใดฝั่งหนึ่ง

4.2.10.3 เบรกผู้โดยสาร

ไม่ว่าในขบวนจะมีผู้โดยสารผู้เดียวหรือหลายผู้ ผู้โดยสารแต่ละผู้ในกระเช้าไฟฟ้าต้องมีระบบเบรกผู้โดยสาร

การออกแบบระบบเบรกต้องทำให้กระเช้าไฟฟ้าหยุด โดยต้องพิจารณาความเสี่ยงที่ผู้โดยสารอาจได้รับบาดเจ็บ และความเสียหายที่อาจเกิดกับเส้นทางหรือราง ผู้โดยสาร หรือโครงสร้าง ภายใต้เงื่อนไขการออกแบบทั้งหมด การใช้เบรกผู้โดยสารต้องทำให้มีการตัดไฟที่หน่วยส่งกำลังโดยอัตโนมัติ

ระบบเบรกต้องสามารถ

- ก) หยุดผู้โดยสารที่มีน้ำหนักบรรทุกสูงสุด ในกรณีที่ลวดเกลียวโลหะดึงหรือลวดเกลียวโลหะถ่วงเกิดการวิบัติ
- ข) หยุดผู้โดยสารที่มีน้ำหนักบรรทุกสูงสุด ในตำแหน่งที่มีความชันสูงสุดในเส้นทาง โดยมีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 1.35 เมื่อวัสดุที่เป็นแนวเบรกอยู่สภาพใหม่
- ค) ทำงานโดยอัตโนมัติ ในกรณีที่ลวดเกลียวโลหะดึงเกิดการวิบัติ หรือค่าแรงดึงในลวดเกลียวโลหะไม่เป็นไปตามค่าต่ำสุดที่ผู้ออกแบบระบุ
- ง) เจ้าหน้าที่ในผู้โดยสารสามารถเปิดการทำงานได้
- จ) มีการเชื่อมติดกัน (Interlock) เพื่อให้เบรกไม่ทำงานจนกว่าการเคลื่อนที่ขึ้นเนินของผู้โดยสารจะหยุด เว้นในกรณีอัตราเร็วเกินกำหนด
- ฉ) ทำงานโดยอัตโนมัติ ในกรณีที่อัตราเร็วเกินกำหนดที่ระบุไว้

4.2.11 ตำแหน่งของเครื่องจักร

ตำแหน่งของเครื่องจักร ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในหัวข้อ 3.2.7

4.2.12 ล้อเฟืองและรอกที่เทอร์มินัลและที่สถานี (Bullwheel and Sheave)

ล้อเฟืองและรอกที่เทอร์มินัลและที่สถานี ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในหัวข้อ 3.2.8

เส้นผ่านศูนย์กลางต่ำสุดของรอกเหล่านี้ต้องเป็นไปตามที่แสดงในตารางที่ 4.2 ในตารางที่ 4.2 เงื่อนไข A ใช้เมื่อการโค้งงอของลวดเกลียวโลหะรอบตัวรอกมีความสำคัญมาก เงื่อนไข B ใช้เมื่อการโค้งงอของลวดเกลียวโลหะรอบตัวรอกมีความสำคัญ แต่การยอมให้อายุการใช้งานของลวดเกลียวโลหะลดลงสามารถยอมรับได้ เพื่อลดน้ำหนัก ทำให้การออกแบบประหยัดขึ้น ฯลฯ เงื่อนไข C ใช้กับรอกซึ่งไม่ควรหมุนภายใต้การเคลื่อนไหวกว้างๆ ของระบบแรงดึง แต่จะหมุนในกรณีที่มีการปรับค่าระบบแรงดึง

ตาราง 4.2 เส้นผ่านศูนย์กลางต่ำสุดของรอกในระบบแรงดึง และรอกที่ไม่ได้กล่าวถึงในส่วนอื่นๆ

ประเภทของลวดเกลียวโลหะ	เส้นผ่านศูนย์กลางของรอก		
	เงื่อนไข A	เงื่อนไข B	เงื่อนไข C
6×7	72d	42d	24d
6×19	45d	30d	20d
6×37	27d	18d	12d
เพิ่มเติม – d คือเส้นผ่านศูนย์กลางระบุของลวดเกลียวโลหะ			

4.2.13 ระบบแรงดึง

ต้องใช้ตั้มถ่วงน้ำหนัก กระบอกสูบไฮดรอลิกและนิวแมติก หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่เหมาะสมในการสร้างแรงดึงตามข้อกำหนดของการติดตั้งแต่ละรูปแบบ อุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้สร้างแรงดึงต้องมียุทธในการเคลื่อนตัวที่เหมาะสมเพื่อปรับตามการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักบรรทุกและอุณหภูมิในการใช้งานตามปกติ

วิศวกรออกแบบต้องเป็นผู้กำหนดแรงดึงในลวดเกลียวโลหะดึงและเคเบิลกำหนดทิศทางสำหรับทุกโหมดการใช้งาน ระบบแรงดึงอาจเป็นแบบอัตโนมัติหรือใช้คนควบคุม อย่างไรก็ตามทุกระบบต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ดูแลตรวจสอบซึ่งทำหน้าที่ป้องกันการใช้งานนอกเหนือค่าพิกัดในการออกแบบโดยอัตโนมัติ

ระบบแรงดึงอาจสามารถปรับค่าได้เพื่อให้แรงดึงที่เหมาะสมกับโหมดการใช้งานแบบต่างๆ ของกระเช้า

การออกแบบระบบแรงดึงต้องพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในโหมดการใช้งานแบบต่างๆ ที่ส่งผลต่อแรงดึง ได้แก่การยึดตัวของลวดเกลียวโลหะ แรงเสียดทาน และแรงประเภทอื่นๆ ที่ส่งผลต่อแรงต้านแรงดึง (Traction) ในล้อเฟืองขับ ล้อเฟืองเบรก หรือล้อเฟืองรักษาแรงดึง เพื่อรักษาแรงดึงให้อยู่ในพิกัดที่ออกแบบ

แรงเสียดทานหรือแรงประเภทอื่นๆ ที่เกิดขึ้นในระบบแรงดึงที่ประกอบด้วยผู้โดยสารเคลื่อนที่ได้ รอกตั้มถ่วงน้ำหนัก การรื้อสาย และระบบนำทาง จะต้องรวมอยู่ในการคำนวณแรงดึงของลวดเกลียวโลหะดึงสำหรับทุกเงื่อนไขของน้ำหนักบรรทุก

4.2.13.1 ระบบไฮดรอลิกและนิวแมติก

ระบบไฮดรอลิกและนิวแมติก ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในหัวข้อ 3.2.10.1

4.2.13.2 ตั้มถ่วงน้ำหนัก

ตั้มถ่วงน้ำหนัก ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในหัวข้อ 3.2.10.2

4.2.13.3 แป้นปะทะตั้มถ่วงน้ำหนัก (กันชน)

หากมีการใช้แป้นปะทะตั้มถ่วงน้ำหนัก (กันชน) การออกแบบจะต้องทำให้แป้นสามารถสลายพลังงานที่คำนวณจากแรงกดที่เบรกผู้โดยสารที่เกิดจากน้ำหนักบรรทุกและตำแหน่งผู้โดยสารที่ส่งผลเลวร้ายที่สุด

4.2.13.4 ลวดเกลียวโลหะในระบบแรงดึง

ลวดเกลียวโลหะในระบบแรงดึง ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในหัวข้อ 3.2.10.3

4.2.13.5 กว้างเคเบิลหรืออุปกรณ์ปรับโซ่

กว้างหรืออุปกรณ์เชิงกลอื่นๆ ที่ใช้สำหรับดึงขึ้นและยังคงเป็นส่วนหนึ่งของระบบจะต้องมีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 6 เมื่อเทียบกับกำลังสูงสุด และต้องมีล๊อคแบบ Positive เพื่อป้องกันการหลุด เมื่อไม่สามารถระบุค่าความปลอดภัยดังกล่าวจากการรับรองของผู้ผลิต การติดตั้งอุปกรณ์จะต้องติดตั้งกับลวดเกลียวโลหะหรือโซ่ในระบบแรงดึงก่อน กว้าง/อุปกรณ์ ซึ่งจะส่งผลให้ระบบแรงดึงยังอยู่ในสภาพเดิมในกรณีที่อุปกรณ์เกิดการคลายตัวหรือวิบัติ

เส้นผ่านศูนย์กลางของม้วนสลิงจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่าเส้นผ่านศูนย์กลางขั้นต่ำของรอกตามที่ระบุในเงื่อนไข C ในตาราง 4-2

4.2.13.6 อุปกรณ์ประเภทสมอยึด

อุปกรณ์ประเภทสมอยึด ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในหัวข้อ 3.2.11

4.2.14 การระบายอากาศสำหรับอุโมงค์และพื้นที่ปิด

4.2.14.1 ระบบระบายอากาศฉุกเฉิน

ต้องใช้ข้อกำหนดด้านสภาพแวดล้อมและระบบระบายอากาศเชิงกลต่อไปนี้ในกรณีเพลิงไหม้ฉุกเฉินภายในอุโมงค์กระเช้าไฟฟ้าหรือทางเดิน ข้อกำหนดด้านการระบายอากาศดังต่อไปนี้พิจารณาจากความยาวของเส้นทางใต้ดินหรือเส้นทางที่อยู่ในบริเวณปิด

- ก) ระยะทางยาวกว่า 300 เมตร ต้องมีระบบระบายอากาศฉุกเฉินแบบเชิงกล
- ข) ระยะทางไม่เกิน 300 เมตร แต่เกินกว่า 60 เมตร จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขต่อไปนี้
 - (1) ต้องมีระบบระบายอากาศฉุกเฉินแบบเชิงกล
 - (2) ต้องมีการวิเคราะห์เชิงวิศวกรรมเพื่อพิจารณาความต้องการระบบระบายอากาศฉุกเฉินแบบเชิงกล
- ค) ระยะทางไม่เกิน 60 เมตร ไม่จำเป็นต้องมีระบบระบายอากาศฉุกเฉินแบบเชิงกล

ระบบระบายอากาศฉุกเฉินแบบเชิงกลต้องมีข้อกำหนดเพื่อป้องกันผู้โดยสาร ถูกจ้ำงและเจ้าหน้าที่ฉุกเฉิน จากไฟและควันไฟระหว่างเกิดเหตุเพลิงไหม้ การออกแบบต้องให้อัตราการไหลเวียนของอากาศเป็นไปตามข้อกำหนดอย่างน้อยหนึ่งชั่วโมง แต่ไม่น้อยกว่าเวลาที่ต้องใช้ในการอพยพ

4.2.14.2 การออกแบบ

การออกแบบระบบระบายอากาศฉุกเฉินแบบเชิงกลต้องทำให้ระบบสามารถ

- ก) รักษาสภาพแวดล้อมที่ดำรงชีพอยู่ได้ (Tenable Environment) ตลอดเส้นทางอพยพจากเหตุเพลิงไหม้
- ข) สร้างอัตราการไหลเวียนของอากาศอย่างเพียงพอเพื่อป้องกันการ Back-layering ของควันไฟในเส้นทางอพยพ
- ค) สามารถทำงานในโหมดปฏิบัติการแบบเต็มกำลังได้ภายใน 120 วินาทีการออกแบบต้องครอบคลุมถึง
- ง) อัตราการปลดปล่อยความร้อนจากน้ำหนักรถบรรทุกที่ติดไฟได้ของยานพาหนะ และวัสดุที่ติดไฟได้ประเภทใดๆ ที่อาจส่งผลต่อเพลิงไหม้ในบริเวณที่เกิดเหตุ
- จ) อัตราการเติบโตของไฟ
- ฉ) รูปทรงของอุโมงค์และพื้นที่ปิด
- ช) ระบบของพัดลม ช่องเปิด และอุปกรณ์สำหรับควบคุมการไหลเวียนของอากาศในอุโมงค์และพื้นที่ปิด
- ซ) โปรแกรมเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงานในสภาวะฉุกเฉินที่ทำให้ผู้ควบคุมสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ได้ในทันที ในกรณีที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ฉุกเฉิน

4.2.14.3 พัฒนาระบายอากาศฉุกเฉิน

พัฒนาระบายอากาศฉุกเฉินที่ออกแบบไว้สำหรับกรณีเกิดเหตุเพลิงไหม้ฉุกเฉินต้องทำงานได้ตามข้อกำหนดเกี่ยวกับการระบายอากาศฉุกเฉิน ทั้งในโหมดป้อนหรือระบายอากาศ การออกแบบมอเตอร์สำหรับพัฒนาระบายอากาศฉุกเฉินแต่ละตัวต้องทำให้มอเตอร์ทำงานด้วยอัตราเร็วสูงสุดได้ภายใน 30 วินาทีจากตำแหน่งที่หยุดนิ่ง และได้ภายใน 60 วินาทีสำหรับมอเตอร์ที่มีอัตราเร็วหลายอัตรา

ต้องออกแบบพัฒนาระบายอากาศฉุกเฉิน มอเตอร์ และองค์ประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่สัมผัสกับไอเสีย ให้สามารถทำงานได้ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียสได้หนึ่งชั่วโมงเป็นอย่างน้อย โดยจำนวนชั่วโมงที่แท้จริงต้องมาจากการวิเคราะห์ ไม่ว่าในกรณีใดๆ อุณหภูมิใช้งานต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 149 องศาเซลเซียส

สตาร์ทเตอร์และอุปกรณ์ควบคุมการใช้งานที่เกี่ยวข้องของพัดลมแต่ละตัวต้องอยู่ห่างจากกระแสลมของพัดลมให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติ ห้ามใช้อุปกรณ์ป้องกันความร้อนสูงเกินไปกับตัวควบคุมมอเตอร์ของพัดลมที่ใช้ในการระบายอากาศฉุกเฉิน

พัดลมสำหรับเพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้โดยสารหรือพนักงาน ที่ไม่ได้ออกแบบให้ทำงานเป็นส่วนหนึ่งของระบบระบายอากาศฉุกเฉิน จะต้องหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อมีการระบุเหตุ และมีการเริ่มดำเนินการตามโปรแกรมการระบายอากาศฉุกเฉินเพื่อไม่ทำ

ให้เกิดความเสียหาย หรือขัดแย้งกับการไหลเวียนของอากาศในสภาวะฉุกเฉิน ส่วนการไหลเวียนของอากาศในสภาวะปกติที่ไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของอากาศในสภาวะฉุกเฉินตามผลการวิเคราะห์ทางวิศวกรรมให้สามารถทำงานต่อไปได้

การออกแบบพัฒมวิกฤติในห้องแบตเตอรี่หรือบริเวณลักษณะเดียวกันซึ่งอาจมีการปลดปล่อยแก๊สไฮโดรเจนหรือแก๊สอันตรายอื่นๆ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดเกี่ยวกับการระบายอากาศที่เป็นที่ยอมรับ พัฒมเหล่านี้ และพัฒมวิกฤติอื่นๆ ในห้องควบคุมกระเช้าไฟฟ้าอัตโนมัติ ห้องสื่อสาร และพื้นที่ปิด/พื้นที่ว่างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจะต้องรวมอยู่ในการวิเคราะห์เชิงวิศวกรรม และต้องอยู่ในสภาวะที่ใช้งานได้ตามที่จำเป็นในช่วงเกิดเหตุเพลิงไหม้ฉุกเฉิน

4.2.14.4 องค์ประกอบของการระบายอากาศ

องค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับพัฒมระบายอากาศฉุกเฉิน และต้องเผชิญกับอากาศไหลเวียนในระบบระบายอากาศฉุกเฉิน ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรงพอจะต้านทานความดันในกระบอกที่กระทำซ้ำสูงสุดและความดันเพิ่มเติมเนื่องจากกระเช้าไฟฟ้าที่กำลังเคลื่อนไหวและความเร็วของอากาศไหลเวียนในสภาวะฉุกเฉิน องค์ประกอบเหล่านี้ต้องสร้างจากวัสดุที่ไม่ติดไฟและทนไฟ ซึ่งสามารถใช้งานได้ในอุณหภูมิใช้งาน ต้องมีการป้องกันระบบควบคุมองค์ประกอบที่จุดเกิดเหตุให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติ

ช่องเปิดที่เปิดทะลุพื้นผิว และใช้เป็นทางให้อากาศเข้าและระบายออกสำหรับเหตุการณ์เพลิงไหม้หรือควันไฟฉุกเฉินจะต้องอยู่ในตำแหน่ง หรือมีการป้องกัน เพื่อไม่ให้ควันไฟไหลเวียนเข้าไปในระบบอีกครั้งผ่านทางช่องเปิดที่พื้นผิว หากไม่สามารถกระทำได้ จะต้องใช้การป้องกันด้วยวิธีการอื่นๆ เพื่อป้องกันไม่ให้ควันไฟกลับเข้าไปยังระบบอีกครั้ง ต้องพิจารณาโครงสร้างที่อยู่ใกล้เคียงและการใช้งานอย่างเหมาะสม

4.2.14.5 การควบคุม/ใช้งานระบบระบายอากาศฉุกเฉิน

การทำงานขององค์ประกอบของระบบระบายอากาศฉุกเฉินจะต้องเริ่มจากสถานีควบคุมของหัวหน้างาน สถานีควบคุมดูแลจะต้องได้รับการยืนยันด้านการตอบสนองอย่างเหมาะสมของพัฒมระบายอากาศฉุกเฉินและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง จึงจะยอมให้สถานีควบคุมเฉพาะที่ออกคำสั่งแทนสถานีควบคุมกลางได้ในทุกโหมดการทำงาน เมื่อสถานีควบคุมกลางไม่สามารถปฏิบัติงานได้ หรือเมื่อการทำงานขององค์ประกอบของระบบระบายอากาศฉุกเฉินต้องการการเปลี่ยนเส้นทางไปยังสถานที่อื่น

การทำงานของระบบระบายอากาศฉุกเฉินจะต้องไม่หยุดลงจนกว่าผู้ควบคุมจะสั่งการ

4.2.14.6 กำลังไฟและการเดินสายไฟฟ้าระบบระบายอากาศฉุกเฉิน

กำลังไฟของพัดลมระบายอากาศฉุกเฉินต้องมาจากแหล่งจ่ายไฟสองแหล่งที่แตกต่างกันและแยกจากกัน ระยะของแหล่งจ่ายไฟทั้งสองแหล่งไปยังองค์ประกอบแต่ละตัวต้องอยู่ห่างจากกันให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ หากไม่มีแหล่งจ่ายไฟแหล่งที่สอง สามารถใช้ระบบสำรองฉุกเฉินเป็นแหล่งจ่ายไฟตัวที่สองได้ การออกแบบต้องให้ระบบมีกำลังเพียงพอสำหรับการใช้งานในโหมดฉุกเฉิน เมื่อมีการใช้ระบบสำรองฉุกเฉิน ระบบต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ วัสดุและอุปกรณ์ติดตั้งเกี่ยวกับสายไฟทั้งหมดต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ

- ก) วัสดุที่ผลิตเพื่อใช้เป็นท่อร้อยสายไฟ ระบบทางเดินไฟฟ้า ท่อ กล่อง ตู้ ผนังกัน และวัสดุตกแต่งพื้นผิวต้องสามารถทนทานต่ออุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 500 เซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อยหนึ่งชั่วโมง และต้องไม่ช่วยการเผาไหม้ภายใต้เงื่อนไขอุณหภูมิเดียวกัน การวัสดุอื่นๆ โดยฝังอยู่ในคอนกรีตสามารถกระทำได้
- ข) ตัวนำทั้งหมดต้องมีฉนวน สายดินเป็นสายเปลือยได้ ความหนาของฉนวนทั้งหมดต้องสอดคล้องกับ มาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ
- ค) ฉนวนทั้งหมดต้องสอดคล้องกับมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ และต้องเป็นแบบทนทานต่อความชื้นและความร้อน และมีอัตราทนอุณหภูมิสอดคล้องกับเงื่อนไขการใช้งาน แต่ต้องไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส ไม่ว่าในกรณีใดๆ
- ง) ลวดเกลียวโลหะและเคเบิลสำหรับใช้ในวงจรควบคุม และวงจรกำลังที่ใช้กับอุปกรณ์ฉุกเฉินจะต้องผ่านข้อกำหนดด้านทานเปลวเพลิงของมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ
- จ) ต้องมีการป้องกันตัวนำทั้งหมดของพัดลมระบายอากาศฉุกเฉินและอุปกรณ์ฉุกเฉินที่เกี่ยวข้องจากความเสียหายทางกายภาพที่อาจเกิดจากกระแสไฟฟ้าหรือการใช้งานระบบกระแสไฟฟ้าทั่วไป และจากไฟในระบบกระแสไฟฟ้า ด้วยการฝัง ห่อหุ้ม หรือจัดวางที่เหมาะสม ตัวนำประเภทห่อหุ้มต้องมีการห่อหุ้มอย่างสมบูรณ์ในแผ่นป้องกัน ท่อร้อยสาย หรือกล่องและตู้ระบบทางเดินสายไฟปิด ยกเว้นในบริเวณพื้นที่สนับสนุนหรือพื้นที่ที่ไม่ใช่สาธารณะ สามารถฝังตัวนำที่อยู่ในท่อร้อยสายไฟหรือระบบทางเดินสายไฟไว้ในคอนกรีต หรือวิ่งผ่านท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดินแบบคอนกรีต แต่ต้องไม่ติดตั้งแบบเปิดหรือติดตั้งบนพื้นผิวให้สัมผัสกับอากาศซึ่งอาจมีอุณหภูมิสูงขึ้นในกรณีเกิดเหตุเพลิงไหม้ฉุกเฉิน
- ฉ) ชิ้นส่วนป้องกันกระแสเกินที่ออกแบบให้ป้องกันตัวนำที่ต่อกับมอเตอร์ของพัดลมฉุกเฉินและอุปกรณ์ฉุกเฉินอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องที่อยู่ในบริเวณอื่นๆ นอกเหนือจากห้อง

อุปกรณ์ระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าต้องไม่ขึ้นกับคุณสมบัติด้านอุณหภูมิสำหรับการใช้งาน

4.2.14.7 การทดสอบระบบระบายอากาศฉุกเฉิน

ผู้ผลิตหรือวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรต้องจัดทำขั้นตอนการทำงานเป็นลายลักษณ์อักษรให้ปฏิบัติตามเพื่อทดสอบระบบระบายอากาศฉุกเฉิน และต้องมีการทดสอบตามขั้นตอนพื้นฐานเหล่านี้ตามข้อกำหนด และช่วงเวลาที่กำหนดแต่ไม่เกินหนึ่งปี

4.2.15 การออกแบบเส้นทาง (Guideway Design)

การออกแบบเส้นทาง หรือพื้นรองราง (Rail Bed) และโครงสร้างรองรับเส้นทางต้องสอดคล้องกับแนวทางที่กำหนดในมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ

4.2.15.1 การเข้าถึงเส้นทาง

ต้องมีวิธีการสำหรับเข้าถึงโครงสร้างเส้นทางจากระดับพื้นได้ทันที ต้องมีอุปกรณ์เช่น บันได หรือบันไดแบบเคลื่อนย้ายได้ หากใช้บันไดแบบเคลื่อนย้ายได้ จำนวนของบันไดต้องมีเพียงพอ

4.2.15.2 ราวของเส้นทาง

ต้องมีการจัดการเส้นทางและสถานีปลายทางเพื่อให้การยึดราวกับเส้นทางและโครงสร้างของสถานีปลายทางเป็นไปอย่างแน่นหนาภายใต้เงื่อนไขการใช้งานและไม่ใช้งานที่เป็นผลร้ายที่สุด ข้อกำหนดเหล่านี้ต้องไม่รบกวนการเบรกตู้โดยสาร รูปแบบของรางที่ใช้ขึ้นอยู่กับน้ำหนักบรรทุกทุกใช้งาน กำลังรับแรงแบกทานของที่รองรับ และรูปแบบการทำงานของเบรกของตู้โดยสาร การติดราวกับที่รองรับจะต้องสามารถส่งถ่ายแรงที่มีอิทธิพลทั้งหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งแรงจากการเบรกตู้โดยสาร

4.2.15.3 ส่วนโค้งของเส้นทาง

รัศมีต่ำสุดของส่วนโค้งในแนวราบของเส้นทางต้องเป็นค่าสูงสุดระหว่างความยาว 100 เมตร หรือค่าที่คำนวณได้จากสูตร

$$R = A \times V^2 \text{ โดยที่}$$

R คือ รัศมีของส่วนโค้งของเส้นทาง (เมตร)

A คือ ค่าคงที่ มีค่าเท่ากับ 2.5

V คือ ความเร็วของตู้โดยสาร (เมตร/วินาที)

เส้นทางสามารถมีส่วนโค้งในแนวโค้งหากค่าพิกัดสูงสุด/ต่ำสุดของน้ำหนักบรรทุกของรถเป็นไปตามที่ผู้ผลิตกำหนด

4.2.15.4 ความลาดเอียงของเส้นทาง

ความลาดเอียงเกินกว่าร้อยละ 100 ต้องได้รับการอนุมัติจากหน่วยงานที่มีอำนาจตามกฎหมาย

4.2.15.5 น้ำหนักบรรทุกของเส้นทาง

น้ำหนักบรรทุกของตู้โดยสารใดๆ ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า

$$20\% \times 1/n \times L \times \cos\alpha$$

ภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกที่เป็นผลร้ายที่สุด (ลม ความคดเคี้ยวของส่วนโค้ง แรงเหวี่ยง) สำหรับกระเช้าแบบย้อนกลับทั่วไปที่มีบริเวณที่แขงได้ โดยที่

L คือ น้ำหนักของตู้โดยสารหนึ่งตู้

α คือ ความลาดเอียงของเส้นทาง

n คือ จำนวนล้อต่อตู้โดยสารหนึ่งตู้

4.2.15.6 บริเวณที่แขงได้ในเส้นทาง

เมื่อจำเป็นต้องมีบริเวณที่แขงได้กลางเส้นทางสำหรับตู้โดยสาร ต้องรักษาระยะปลอดภัยระหว่างตู้โดยสารตามหัวข้อ 4.1.4.3 (ข) เป็นระยะทางไม่น้อยกว่าความยาวของตู้โดยสารตู้เดียวหรือขบวนตู้โดยสาร

การพิจารณาความยาวของบริเวณที่แขงได้ต้องรวมระยะหยุดของตู้โดยสารหากลดเกลิยวโลหะถึงเกิดการวิบัติจากอัตราเร็วที่กำหนด เพื่อไม่ให้ตู้โดยสารชนกันในบริเวณที่แขงได้

4.2.15.7 เบ้นปะทะ (Buffer) ที่ปลายเส้นทาง (กันชน)

ที่ปลายเส้นทางของกระเช้าไฟฟ้า ต้องมีเบ้นปะทะที่สลายพลังงานเพื่อป้องกันตู้โดยสารจากการกระแทกกับโครงสร้างของสถานีปลายทางในกรณีที่มีการเคลื่อนที่เกินการออกแบบเบ้นปะทะต้องสามารถสลายพลังงานจากการกระแทกและทำให้ตู้โดยสารตู้เดียวหรือขบวนตู้โดยสารหยุดโดยสมบูรณ์โดยไม่เกิดความเสียหายกับสถานีปลายทาง

ความเร็วต่ำสุดสำหรับการออกแบบเป็นปะทะจะต้องเป็นอัตราเร็วควบคุมปกติที่ต่ำที่สุดระหว่างการเข้าสู่สถานีปลายทาง ตามที่ผู้ผลิตเป็นผู้กำหนด

4.2.15.8 รายละเอียดของทางออกฉุกเฉิน

ต้องมีทางออกฉุกเฉินจากอุโมงค์และเส้นทางที่เป็นพื้นที่ปิดไปยังตำแหน่งที่ปลอดภัย

ต้องมีบันไดทางออกฉุกเฉินตลอดช่วงอุโมงค์ เพื่อให้ระยะไปยังทางออกฉุกเฉินมีค่าไม่เกิน 380 เมตร เว้นแต่ว่าหน่วยงานที่มีอำนาจตามกฎหมายอนุมัติให้เป็นอย่างอื่นได้ การออกแบบบันไดต้องเป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง บันไดต้องเป็นพื้นที่ปิดและต้องนำออกไปยังบริเวณด้านนอกหรือไปยังพื้นที่อพยพที่ปลอดภัยโดยตรง

ประตูทางออกต้องเปิดไปในทิศทางที่เคลื่อนที่ออก และต้องมีอุปกรณ์ติดตั้งตามมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ แรงที่ต้องใช้ในการเปิดประตูอย่างสมบูรณ์เมื่อเปิดจากด้านสลักต้องน้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ และไม่เกิน 220 N นอกจากนี้ ประตูและอุปกรณ์ต้องแข็งแรงพอที่จะต้านทานความดันบวกและลบจากตู้โดยสารที่เคลื่อนที่ผ่านไป

ต้องมีการแสดงและบำรุงรักษาสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับทางออกฉุกเฉินอย่างเหมาะสมเพื่อให้สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์

4.2.16 ลวดเกลียวโลหะและรอก

4.2.16.1 ลวดเกลียวโลหะดึง

ดูภาคผนวก ก สำหรับข้อกำหนดเพิ่มเติมของลวดเกลียวโลหะดึง

4.2.16.2 ค่าความปลอดภัย

ค่าความปลอดภัยสถิติมีค่าเท่ากับความแข็งแรงแตกหักขั้นต่ำหารด้วยค่าแรงดึงสูงสุดที่คำนวณได้จากน้ำหนักบรรทุกทุกที่ใช้ออกแบบที่รวมผลกระทบของแรงเสียดทาน แต่ไม่รวมน้ำหนักบรรทุกพลวัต ในส่วนของลวดเกลียวโลหะดึงที่มีค่าน้ำหนักแรงสูงสุด

ลวดเกลียวโลหะดึงต้องมีค่าความปลอดภัยสถิติขั้นต่ำไม่น้อยกว่า 6 เมื่ออยู่ในสภาพใหม่ ระหว่างการใช้เบรกตู้โดยสาร ค่าความปลอดภัยของลวดเกลียวโลหะถ่วง (Counter Rope) หรือดรัมถ่วงน้ำหนักอาจลดลงเหลือไม่ต่ำกว่า 3

สำหรับกระเช้า ซึ่งตำแหน่งหรือแนวอาจส่งผลให้มีเงื่อนไขการใช้งานที่เป็นผลร้ายกับอายุการใช้งานของลวดเกลียวโลหะดึง เช่น การกักร่อนสูง โอกาสที่จะเกิดหินถล่ม หรือส่วนโค้งในแนวราบจำนวนมาก ค่าความปลอดภัยต้องมีค่าเท่ากับ 8 วิศวกรออกแบบต้องเป็นผู้ตัดสินใจเรื่องดังกล่าว

4.2.16.3 แรงดึงขั้นต่ำในลวดเกลียวโลหะ

แรงดึงขั้นต่ำในลวดเกลียวโลหะภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกใดๆ และ/หรือ ความหน่วง ต้องมีค่าสูงกว่าแรงดึงขั้นต่ำในลวดเกลียวโลหะที่ตั้งไว้สำหรับการทำงาน อัตโนมัตินของเบรกคู่โดยสาร (ดูหัวข้อ 4.2.10.3(ค))

ในระบบลวดเกลียวโลหะดึง ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมดูแลแรงดึงเพื่อหยุดการทำงานของระบบขับเคลื่อน หากแรงดึงในลวดเกลียวโลหะมีค่าต่ำกว่าค่าต่ำสุดที่แนะนำ ซึ่งผู้ออกแบบกระเช้าไฟฟ้าเป็นผู้กำหนด (ดูหัวข้อ 4.2.13)

4.2.16.4 รอกและแท่นติดตั้งของเส้นทาง

เส้นผ่านศูนย์กลางของขอบนอก (Tread Diameter) ของรอกของลวดเกลียวโลหะดึง ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 10 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางระบุของลวดเกลียวโลหะดึงสำหรับรอกโลหะ หรือ 8 เท่าสำหรับรอกที่มีแนวร่องแบบอีลาสโตเมอร์

เส้นผ่านศูนย์กลางของขอบนอกของรอกของลวดเกลียวโลหะถ่วงต้องไม่น้อยกว่า 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางระบุของลวดเกลียวโลหะ

อาจใช้ลูกกลิ้งเป็นที่รองรับลวดเกลียวโลหะได้ ลูกกลิ้งไม่จำเป็นต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขั้นต่ำตามที่ระบุไว้ในตาราง 5-2

ผู้ออกแบบกระเช้าไฟฟ้าต้องเป็นผู้กำหนดน้ำหนักบรรทุกที่ยอมให้สูงสุดต่อรอกหนึ่งตัว

ปีก (Flange) ของรอกจะต้องมีความลึกมากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ เมื่อพิจารณาเทียบกับ องค์ประกอบอื่นๆ ของระบบ ในขณะที่การออกแบบติดตั้งลวดเกลียวโลหะต้องให้ สัมพันธ์กับแนวร่องของรอกเพื่อไม่ให้เกิดการสัมผัสปีกของรอกระหว่างการใช้งานตามปกติ โดยต้องพิจารณาถึงการสึกหรอที่คาดว่าจะเกิดขึ้นของแนวร่องในร่องของรอกประกอบด้วย

ต้องมีการติดตั้งรอกและลูกกลิ้งเพื่อนำทางลวดเกลียวโลหะตามเส้นทางอย่างเหมาะสม การติดตั้งต้องมีตำแหน่งและระยะเรียงเพื่อป้องกันไม่ให้ลวดเกลียวโลหะสัมผัสกับแท่น ติดตั้งหรือองค์ประกอบทางโครงสร้างของเส้นทาง

ในกรณีที่ลวดเกลียวโลหะเลื่อนหลุดจากรอก ต้องมีข้อกำหนดเพื่อนำลวดเกลียวโลหะ กลับเข้าสู่แนวร่องของรอกในกรณีที่ผู้โดยสารเคลื่อนที่ผ่านรอกหรือที่รองรับ พร้อมทั้ง ป้องกันไม่ให้ลวดเกลียวโลหะพันกับอุปกรณ์ในเส้นทาง

การออกแบบแท่นติดตั้งรอกและลูกกลิ้งต้องพิจารณาข้อกำหนดเกี่ยวกับแรงผลัดจาก การเบรกคู่โดยสาร

ต้องมีข้อกำหนดและวิธีการในการจัดเก็บลวดเกลียวโลหะไว้ในร่องของรอกในเส้นทางภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกทุกเงื่อนไข รวมถึงแนวเส้นทางที่เข้า และภายใต้เงื่อนไขการออกแบบการใช้งานตามปกติทุกเงื่อนไข รวมทั้งการเร่งและการเบรก ยกเว้นตามที่กำหนดสำหรับเส้นทางของตู้โดยสาร

ต้องมีโครงสร้างป้องกันเพื่อปกป้องผู้โดยสารและสาธารณชนจากการเคลื่อนหลุดของลวดเกลียวโลหะใกล้กับสถานีระหว่างทางหรือใกล้กับบริเวณที่สาธารณชนสามารถเข้าถึงเส้นทางที่อยู่ติดกันด้านในของทางโค้งในแนวราบ

4.2.17 ตู้โดยสาร

วิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรต้องเป็นผู้ออกแบบตู้โดยสารและองค์ประกอบอื่นๆ ทั้งหมดอย่างสอดคล้องกับข้อปฏิบัติในการออกแบบที่เป็นที่ยอมรับ ผู้ออกแบบกระเช้าไฟฟ้าต้องเป็นผู้ระบุความจุสูงสุดของผู้โดยสารแต่ละห้อง น้ำหนักบรรทุกทุกใช้งานสูงสุดของผู้โดยสารมีค่าเท่ากับจำนวนผู้โดยสารคูณด้วยน้ำหนักผู้โดยสารที่ใช้รูปแบบและ/หรือความสามารถในการรองรับของวัสดุ

หากรูปแบบที่ใช้ไม่มีประวัติการใช้งานส่งผู้โดยสารอย่างประสบความสำเร็จมาก่อน ต้องมีการทดสอบความเพียงพอด้วยการทดสอบด้วยน้ำหนักบรรทุก การทดลองใช้งาน และการทดสอบด้วยน้ำหนักบรรทุกแบบกระทำซ้ำ

การออกแบบขององค์ประกอบทางโครงสร้างต้องทำให้การใช้งานภายใต้น้ำหนักบรรทุกที่ส่งผลร้ายที่สุด รวมถึงน้ำหนักตู้โดยสาร น้ำหนักบรรทุกจร แรงแผ่นดินไหวและแรงลม คูณด้วยค่าความปลอดภัยเท่ากับ 3 มีค่าไม่เกินกำลังครากของวัสดุไม่ว่าในช่วงใดๆ

ค่าความปลอดภัยต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 2 เสมอสำหรับการพลิกคว่ำเนื่องจากความเร็วลมใช้งานด้านข้างสูงสุด ต้องมีการพิจารณาแรงลม แรงเหวี่ยง แนวของราง ความลาดเอียงของเส้นทาง ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของผู้โดยสาร ฯลฯ

สำหรับกระเช้าไฟฟ้าประเภทที่ใช้ราง 3 ราง ทางคู่ หรือทางเดี่ยว ต้องมีการป้องกันการพลิกคว่ำด้วยการใช้การหยุดเชิงกลภายในราง

สำหรับการใช้งานที่มีตู้โดยสารหลายตู้ การยึดตู้ติดกันต้องใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงรถที่แข็งแรงและมีจุดต่อสำรองที่ออกแบบให้ต้านทานแรงปกติและฉุกเฉินที่กระทำกับส่วนที่ถ่วงน้ำหนักลงดินของผู้โดยสาร จุดต่อของผู้โดยสารต้องมีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 6 ขบวนตู้โดยสารต้องมีการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าและต่อฝาก

กระเช้าไฟฟ้าที่ใช้ในอุโมงค์หรือพื้นที่ปิดประเภทอื่นๆ ตู้โดยสารต้องทำจากวัสดุทนไฟของเหลวนตู้โดยสารสำหรับระบบเบรก ฯลฯ ที่มีปริมาณเกินกว่า 3.8 ลิตร จะต้องเป็นประเภทไม่ติดไฟ

4.2.17.1 ส่วนที่ถ่ายน้ำหนักลงดิน

ส่วนที่ถ่ายน้ำหนักลงดินต้องมีอุปกรณ์ที่ป้องกันการตกของตู้โดยสารเป็นช่วงยาวที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

4.2.17.2 ตู้โดยสาร

ต้องมีพื้นที่โล่งอย่างน้อยเท่ากับ 1220 มม. × 760 มม. ในตู้โดยสารสำหรับรถเข็นผู้พิการ พื้นผิวของพื้นต้องเป็นแบบกันลื่น ผนังกระจกและหน้าต่างของตู้โดยสารต้องเป็นกระจกนิรภัยประเภทเทมเปอร์ (Tempered Glass) หรือเป็นวัสดุชนิดแตกแล้วไม่ละเอียด (Shatterproof) ทั้งหมด ต้องมีการแสดงความสูงสุดของตู้โดยสาร ทั้งในหน่วยปอนด์และกิโลกรัม และจำนวนตู้โดยสารที่เป็นตู้ใหญ่โดยประมาณ ในบริเวณที่เห็นได้ชัด ในตู้โดยสารแต่ละห้อง

สำหรับการใช้งานกลางคืน การใช้งานใต้ดิน และเส้นทางปิดที่ยาวกว่าค่าที่มากกว่าระหว่างระยะ 15 เมตร หรือหนึ่งช่วงความยาวรถ ตู้โดยสารต้องมีความสว่าง และ ตู้โดยสารต้องมีไฟหน้าอยู่ด้านนอกในทิศทางเดียวกับการเดินทาง

ตู้โดยสารที่มีความจุน้อยกว่า 35 คน ต้องมีอุปกรณ์ดับเพลิง อยู่ในบริเวณที่เห็นได้ชัด พร้อมคำแนะนำในการใช้งาน

ตู้โดยสารที่มีความจุตั้งแต่ 35 คนขึ้นไป ต้องมีอุปกรณ์ดับเพลิง อยู่ในบริเวณที่เห็นได้ชัด พร้อมคำแนะนำในการใช้งาน อย่างน้อย 2 ถัง

4.2.17.3 ตู้โดยสารแบบปิด

ห้องโดยสารสำหรับผู้โดยสารต้องมีการระบายอากาศอย่างพอเพียง ตู้โดยสารหรือบริเวณโดยสารต้องมีทางออกฉุกเฉิน

4.2.17.4 ตู้โดยสารแบบเปิด

ผู้ผลิตต้องพิจารณาองค์ประกอบหรืออุปกรณ์ที่รองรับและล้อมตู้โดยสารเพื่อวัตถุประสงค์ในการโดยสารตู้โดยสารแบบเปิด สิ่งเหล่านี้อาจรวมถึง (แต่ไม่จำกัดอยู่เพียงเท่านั้น) เก้าอี้ ผนังด้านข้าง ผนัง ราวจับ คำแนะนำสำหรับผู้โดยสาร ฯลฯ

4.2.17.5 ประตูดังโดยสาร

ประตูของแต่ละส่วนต้องมีล้ออยู่ในตำแหน่งที่การล็อกและปลดล็อกต้องทำโดยบุคคลที่ได้รับอนุญาตหรือด้วยวิธีอัตโนมัติเท่านั้น ความกว้างในการเปิดขึ้นต่ำคือ 815 มม. ประตูอัตโนมัติต้องมีแรงที่ใช้ปิดไม่เกินกว่า 133 N ไม่ว่าในตำแหน่งใดๆ ประตูอัตโนมัติทั้งหมดต้องมีอุปกรณ์ประเภท “Safety Edges” หรืออุปกรณ์ตรวจจับตลอดความสูงของทางเข้าออกประตู ซึ่งจะทำให้ประตูหยุดและเปิดออกอีกครั้งเมื่อมีสิ่งกีดขวางประตูขณะประตูกำลังปิด

ช่องเปิดสำหรับประตูจะต้องติดตั้งประตูซึ่งครอบคลุมช่องเปิดที่เป็นทางเข้าทั้งหมด การออกแบบประตูดังโดยสารต้องเป็นดังนี้

- ก) ประตูที่ไม่ได้ปิดและล็อกจะทำให้การเดินทางเริ่มขึ้นไม่ได้
- ข) ประตูที่เปิดระหว่างการเดินทางต้องทำให้การเดินทางหยุดทันที
- ค) กฎเฉพาะประตูของผู้โดยสารต้องเก็บในตู้กระจก พร้อมป้ายห้ามใช้งานยกเว้นภายใต้เงื่อนไขกรณีฉุกเฉินที่กำหนดไว้

ประตูทุกบานต้องติดตั้งกลไกซึ่งสามารถเข้าถึงได้จากด้านนอกของผู้โดยสารเพื่อให้คนสามารถปลดล็อกประตูได้โดยไม่ต้องอาศัยไฟฟ้าจากผู้โดยสาร ส่วนของผู้โดยสารแต่ละส่วนต้องมีประตูอย่างน้อยหนึ่งบาน ซึ่งคนสามารถเปิดปิดจากด้านในโดยไม่ต้องอาศัยไฟฟ้าจากยานพาหนะ ประตูบานสวิงต้องเปิดออกทางด้านนอกเท่านั้น

ช่องว่างในแนวนอนระหว่างขอบพื้นที่ช่องเปิดประตูกับขอบชานชาลาต้องมีค่าไม่เกิน 25 มม. เว้นในกรณีที่ผู้ควบคุมได้จัดเตรียมวิธีการอื่นๆ ความสูงของพื้นผู้โดยสารและชานชาลาต้องอยู่ในระยะ + 12.5 มม.

4.2.17.6 การต้านทานไฟของโครงสร้างผู้โดยสาร

ส่วนของตัวผู้โดยสารที่แยกการจุดระเบิดที่สำคัญ พลังงาน หรือแหล่งถ่านน้ำมัน เชื้อเพลิงจากส่วนของผู้โดยสาร รวมถึงหลังคาผู้โดยสารส่วนที่ใช้บรรทุกเครื่องมือ จะต้องมีความสามารถในการต้านทานที่เพียงพอในการต้านทานไฟจากภายนอกไม่ให้เข้ามายังภายในผู้โดยสาร เป็นช่วงเวลาสอดคล้องกับการอพยพผู้โดยสารเต็มผู้โดยสารออกจากผู้โดยสารได้อย่างปลอดภัยภายใต้สถานการณ์ที่เลวร้ายที่สุด การออกแบบระบบพื้นต้องคำนึงถึงอันตรายจากเพลิงไหม้เนื่องจากองค์ประกอบด้านการใช้งานใต้พื้น สิ่งของที่ผู้โดยสารขนไปกับตัว และการใช้ รวมถึงคุณลักษณะของเขตทางซึ่งส่งผลกระทบต่อเวลาในการอพยพ

4.2.17.7 ความต้านทานการลัดลัมของไฟภายใน

วัสดุและอุปกรณ์ตกแต่งในตัวโดยสารถ้องมีความสามารถในการต้านทานการลัดลัมของไฟได้อย่างพอเพียง สอดคล้องกับการอพยพผู้โดยสารเต็มตัวโดยสารออกจากตัวโดยสารได้อย่างปลอดภัย หรือต่ำกว่าที่ระบุไว้ในส่วนที่ 7 ของมาตรฐานนี้ การประเมินอันตรายจากเพลิงไหม้ของยานพาหนะต้องรวมถึงวัสดุและอุปกรณ์ตกแต่งเหล่านี้ รวมถึงต้องประเมินคุณลักษณะอื่นๆ นอกเหนือจากความต้านทานการลัดลัมของไฟ เช่น การปลดปล่อยควันไฟ ความง่ายในการติดไฟ อัตราความร้อน และการปล่อยควัน

วิธีการสองวิธีสำหรับประเมินอันตรายเนื่องจากเพลิงไหม้สำหรับวัสดุและอุปกรณ์ตกแต่งที่ใช้ภายในตัวโดยสารคือการทำการวิเคราะห์อันตราย (Hazard Load Analysis) หรือการใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสม

วัสดุและอุปกรณ์ตกแต่งที่กล่าวถึงในข้างต้นต้องรวมถึงผนังด้านในและแนวเพดาน ที่คลุมพื้น เพดาน ที่นั่ง ที่บังแดด ม่านประดับ ม่าน กระจก แผ่นโปร่งใส กำแพงเบา อิลาสโตเมอร์ และฉนวน

4.2.18 ข้อกำหนดสำหรับบุคลากรที่ปฏิบัติงาน

ข้อกำหนดสำหรับบุคลากรที่ปฏิบัติงาน ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในหัวข้อ 3.5

4.2.19 คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา

คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในหัวข้อ 3.6

ส่วนที่ 5 การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า

5.1 การออกแบบทั่วไปและการทดสอบการติดตั้ง

ก่อนการใช้งาน ต้องมีการตรวจสอบระบบไฟฟ้าของกระเช้าไฟฟ้าที่ติดตั้งใหม่ หรือกระเช้าไฟฟ้าที่มีการปรับเปลี่ยนระบบไฟฟ้า เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานฉบับนี้ พร้อมทั้งบันทึกผลการทดสอบการออกแบบการควบคุมและขับเคลื่อนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดต้องพิจารณาความไวต่ำสุด (Minimum Sensitivity) ต่อสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า (Electrical Noise) และการปล่อยกระแสไฟฟ้า เช่น สัญญาณรบกวนที่กระชากในสายไฟฟ้าและฟ้าผ่า การส่งสัญญาณวิทยุ สารกึ่งตัวนำประเภทไทรสเตอร์ (Thyristors) หรือโซลินอยด์ (Solenoid) หรือสัญญาณรบกวนของรีเลย์ที่ระดับและความถี่ซึ่งอาจทำให้เกิดการสูญเสียการควบคุม

5.1.1 มาตรฐานที่ใช้

ระบบไฟฟ้าทั้งหมดต้องสอดคล้องกับมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับในประเทศไทยหรือระดับสากล

5.1.2 สถานที่ตั้ง

สายไฟฟ้าที่อยู่ใกล้ หรือที่จะพาดผ่านแนวกระเช้าไฟฟ้าต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดตามมาตรฐานและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

5.1.3 การป้องกัน

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าใช้งานเกินกว่า 24 โวลต์ระบุ ต้องมีตัวอักษร/ตัวเลขแสดงอย่างชัดเจนด้วยขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 6 มม. แสดงถึงแรงดันไฟฟ้าสูงสุดของอุปกรณ์ดังกล่าว จำนวนของเฟส และประเภทของกระแสว่าเป็นกระแสสลับหรือกระแสตรง อุปกรณ์ทุกชนิดที่มีแรงดันไฟฟ้าสูงกว่า 600 โวลต์ต้องมีสัญลักษณ์เตือนที่เห็นได้ชัดพร้อมข้อความ “อันตรายไฟฟ้าแรงสูง” อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกประเภทต้องมีการป้องกันการใช้ไฟเกินด้วยเซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือฟิวส์

อุปกรณ์ไฟฟ้า รวมถึงแบตเตอรี่ ที่อยู่ในตำแหน่งที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ จะต้องมีฝาปิดหรือราวป้องกันที่แข็งแรงเพียงพอเพื่อป้องกันความเสียหายดังกล่าว

5.1.4 เคเบิลเหนือศีรษะ (Overhead Cable)

ขอมให้เฉพาะ เคเบิลสัญญาณ เคเบิลสื่อสาร เคเบิลของวงจรควบคุม และลวดเกลียวโลหะที่ใช้ในระบบกุญแจเท่านั้น ที่สามารถใช้สำหรับกระเช้าไฟฟ้าเป็นได้ แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ต้องจำกัดอยู่ที่ค่าแรงดันไฟฟ้าต่ำ คือ 24 โวลต์ระบุ ยกเว้นวงจรสำหรับระบบโทรศัพท์อาจมีค่าแรงดันไฟฟ้าเกินกว่าข้อกำหนดที่ระบุได้

เคเบิลเหนือศีรษะจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ไม่สัมผัสกับลวดเกลียวโลหะดิ่ง ลวดเกลียวโลหะกำหนดทิศทาง หรือผู้โดยสาร ภายใต้เงื่อนไขการใช้งานกระเช้าไฟฟ้าตามปกติ หากเคเบิลหลุดและเคลื่อนออกจากตำแหน่งปกติ กระเช้าไฟฟ้าต้องหยุดทำงานทันที (ดูหัวข้อ 5.5 (ง))

5.1.5 สายไฟ

สายไฟที่ใช้ต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดของผู้ออกแบบและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

5.1.5.1 การจำแนกชั้นคุณภาพของสายไฟระบบควบคุม

สายไฟระบบควบคุมทั้งหมดต้องเป็นชั้น 1 สอดคล้องกับหัวข้อ 725 ของ ANSI/NFPA 70-2011

ข้อยกเว้น – เคเบิลแวน (ดูหัวข้อ 5.1.4)

5.1.5.2 สายไฟระบบสื่อสาร

สายไฟและระบบสื่อสารทั้งหมดได้รับการยกเว้นจากข้อกำหนดในหัวข้อ 800 ของ ANSI/NFPA 70-2011

5.1.5.3 ฉนวน

สายไฟระบบควบคุมทั้งหมดได้รับการยกเว้นจากข้อกำหนดในหัวข้อ 725.49 Part B ของ ANSI/NFPA 70-2011 ผู้ออกแบบต้องระบุขนาดและประเภทของตัวนำ และฉนวนที่เหมาะสมกับข้อกำหนดด้านระบบไฟฟ้าและเครื่องกลของการใช้งาน

5.1.5.4 การให้แสงสว่างภายนอก

การให้แสงสว่างภายนอกทั้งหมดที่ไม่ต่อสายดิน ซึ่งติดตั้งอยู่กับ หรืออยู่ภายในระยะ 18 เมตรของแนวเส้นศูนย์กลางของกระเช้าไฟฟ้าจะต้องมีการป้องกันกระแสรั่วลงดิน

5.1.5.5 เครื่องตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อกระแสรั่วลงดินเพื่อป้องกันบุคลากร

ตัวรับขนาด 15 และ 20 แอมแปร์ 120 โวลต์แบบเฟสเดียวทั้งหมดที่อยู่ในบริเวณที่อาจต้องใช้กับอุปกรณ์วินิจฉัยเครื่องมือไฟฟ้าทั่วไป (Hand Tool) หรืออุปกรณ์การให้แสงสว่างแบบพกพา จะต้องมีการตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อกระแสรั่วลงดินเพื่อป้องกันบุคลากร

5.1.6 การต่อลงดิน

5.1.6.1 โครงสร้าง

โครงสร้างโลหะทั้งหมดต้องมีการต่อฝากเพื่อสร้างระบบต่อหลักดินตามที่ระบุในหัวข้อที่ 250 ของ ANSI/NFPA 70-2011S ชิ้นส่วนโลหะของโครงสร้างต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าด้วยการใช้จุดต่อเชิงกล และต้องต่อฝากกับตัวนำฝากทั่วไป

5.1.6.2 โครงสร้างของเทอร์มินัลขับเคลื่อน

โครงสร้างของเทอร์มินัลขับเคลื่อนต้องมีจุดอ้างอิงหนึ่งจุดเป็นจุดต่อหลักดินตามที่ระบุใน ANSI/NFPA 70-2011S ระบบไฟฟ้าทั้งกระแสดตรงและกระแสสลับต้องอ้างอิงกับจุดนี้ หากใช้อุปกรณ์ขับเคลื่อนหลักเป็นไฟฟ้า สายดินของระบบไฟฟ้าจะต้องสิ้นสุดที่ตำแหน่งนี้ พร้อมกับสายดินของโครงสร้างที่อ้างอิงตามหัวข้อ 5.1.6.1 ภายใต้เงื่อนไขที่เป็นผลร้ายที่สุด ค่าความต้านทานจากหลักดินไปยังจุดต่อลงดินใดๆ ภายในระบบกระแสไฟฟ้าต้องมีค่าไม่เกิน 50 โอห์ม เพื่อเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าลงดิน ต้องไม่ใช่ระบบสายดินสำหรับกระแสไฟฟ้าเป็นระบบสายดินสำหรับระบบอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับระบบกระแสไฟฟ้า เพื่อให้มั่นใจว่าข้อกำหนดระบบสายดินมีค่าความต้านทานไม่เกิน 50 โอห์มภายใต้ทุกสภาวะดิน ความชื้น อุณหภูมิ และกระแสดินและอากาศที่หมุนเวียน เทอร์มินัลและโครงสร้างแนวทั้งหมดต้องมีการต่อฝากร่วมกันด้วยตัวนำฝาก

5.1.6.3 การต่อลวดเกลียวโลหะถึงลงดิน

ต้องมีการต่อรอกลงดินด้วยสายตัวนำ (Conductive Liner) หรือวิธีเทียบเท่า อย่างน้อยหนึ่งตำแหน่ง เพื่อเป็นการต่อลวดเกลียวโลหะถึงและเปิดกำหนดทิศทางลงดินเพื่อการถ่ายเทประจุไฟฟ้า ลวดเกลียวโลหะถึงในระบบเคเบิลคู่ หรือระบบเคเบิลเดี่ยวที่มีลวดเกลียวโลหะถึงแยกหรือลวดเกลียวโลหะถึงหุ้มฉนวนรวมอยู่ในวงจรดำเนินงาน ไม่จำเป็นต้องมีการต่อลงดินหากวงจรดำเนินงานมีการพิจารณาการถ่ายประจุแล้ว

5.1.6.4 การป้องกันการให้แสงสว่าง

หากมีการป้องกันการให้แสงสว่าง การป้องกันดังกล่าวต้องเป็นไปตาม ANSI/NFPA 780-2008, Standard for the Installation of Lightning Protection Systems

5.2 การออกแบบและจำแนกชั้นคุณภาพวงจรระบบไฟฟ้า

ผู้ออกแบบ หรือผู้ผลิตกระแสไฟฟ้าที่รับผิดชอบการออกแบบ ต้องทำการระบุและจำแนกชั้นคุณภาพวงจรไฟฟ้าใหม่ที่ยังไม่ผ่านการจำแนกชั้นให้เป็นวงจรป้องกัน วงจรดำเนินงาน หรือวงจรควบคุมดูแล

5.2.1 ลำดับความสำคัญของวงจร

วงจรป้องกันต้องมีลำดับความสำคัญกว่าวงจรอื่นๆ ทุกประเภท วงจรดำเนินงานต้องมีลำดับความสำคัญกว่าวงจรควบคุมดูแล หากฟังก์ชันการทำงานของวงจรต่อกับวงจรที่มีระดับการป้องกันสูงกว่า วงจรนั้นจะมีชั้นคุณภาพที่ระดับสูงกว่า

5.3 วงจรป้องกัน

วงจรไฟฟ้าที่ออกแบบให้ทำการหยุดกระแสไฟฟ้าในกรณีที่ระบบกระแสไฟฟ้าทำงานผิดพลาดหรือวิบัติจะมีชั้นคุณภาพเป็นวงจรป้องกัน ระบบกระแสไฟฟ้าต้องมีวงจรป้องกันอย่างน้อย 2 วงจร โดยวงจรหนึ่งวงจรต้องกำหนดเป็นวงจรตัดการทำงานฉุกเฉิน (ดูหัวข้อ 5.3.1) วงจรป้องกันจะยอมให้ระบบทำงานเมื่อมีกระแสผ่าน และเมื่อไม่มีกระแสผ่านจะต้องหยุดการทำงาน หรือต้องมีการออกแบบให้มีระดับการป้องกันที่เทียบเท่า

วงจรป้องกันอาจประกอบด้วยองค์ประกอบที่ไม่ซับซ้อน (Non-Complex) (ดูหัวข้อ 2.1 – องค์ประกอบที่ไม่ซับซ้อน) และ/หรือองค์ประกอบที่ซับซ้อน (Complex) (ดูหัวข้อ 2.1 – องค์ประกอบที่ซับซ้อน) ผู้ออกแบบต้องใช้ Continuous Diagnostic Coverage (ดูหัวข้อ 2.1 – Continuous Diagnostic Coverage) ทำให้การทำงานที่ผิดพลาดขององค์ประกอบที่ซับซ้อนส่งผลให้กระแสไฟฟ้าหยุดการทำงานหรือห้ามไม่ให้ขบวนรถไปออกเดินทาง เว้นแต่ว่ามีองค์ประกอบอื่นๆ ในวงจรป้องกันทำงานแทน (Redundancy) หากมีการทำงานแทนของวงจรสำรอง ต้องมีการแจ้งการทำงานที่ผิดพลาดขององค์ประกอบแรกในช่วงเริ่มต้นการทำงานทุกๆ วันเป็นอย่างน้อย

ผู้ออกแบบหรือผู้ผลิตต้องสร้างขั้นตอนและความถี่ในการทดสอบวงจรป้องกัน วงจรป้องกันทุกวงจรต้องได้รับการปรับตั้งค่าและทดสอบรายปีเป็นอย่างน้อย

วงจรป้องกันรวมถึง (แต่ไม่จำเป็นต้องจำกัดอยู่เพียงเท่านี้)

- ก) การตัดการทำงานฉุกเฉิน (ดูหัวข้อ 5.3.1)
- ข) อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนที่เกินของตู้โดยสาร (ดูหัวข้อ 5.3.2)
- ค) การตรวจความผิดพลาดของระบบแรงดึง (ดูหัวข้อ 5.3.3)
- ง) วงจรตรวจจับการเคลื่อนหลุดของลวดเกลียวโลหะ (ดูหัวข้อ 5.3.4)
- จ) ระบบเบรก (ดูหัวข้อ 5.3.5)
- ฉ) การควบคุมอัตราเร็วเกินกำหนด (ดูหัวข้อ 5.3.6)
- ช) จุดตรวจสอบการควบคุมอัตราเร็ว (ดูหัวข้อ 5.3.7)
- ซ) การตรวจความผิดพลาดของประตูตู้โดยสาร (ดูหัวข้อ 5.3.3)
- ฌ) ระบบตรวจจับการใช้เบรกของเกเบิ้ลกำหนดทิศทาง (ดูหัวข้อ 5.3.2)

5.3.1 วงจรตัดการทำงานฉุกเฉิน

ระบบกระแสไฟฟ้าทั้งหมดต้องประกอบด้วยวงจรป้องกันซึ่งระบุเป็น “วงจรตัดการทำงานฉุกเฉิน” อย่างน้อยหนึ่งวงจร (ดูหัวข้อ 2.1– การตัดการทำงานฉุกเฉิน) การตัดการทำงานต้องมีความสำคัญเหนือกว่าคำสั่งการหยุดหรือการควบคุมอื่นๆ หากผู้ควบคุมสูญเสียการควบคุมกระแสไฟฟ้าไม่ว่าด้วยเหตุผลใดก็ตาม ระหว่างการใช้วงจรควบคุมการใช้งาน การควบคุมต้องประกอบด้วยวงจรตัดการทำงานฉุกเฉินซึ่งทำให้ผู้ควบคุม/เจ้าหน้าที่สามารถหยุดกระแสไฟฟ้าได้ เงื่อนไขดังต่อไปนี้คือการสูญเสียการควบคุมกระแสไฟฟ้า

- ก) กระแสไฟฟ้าความเร็วไม่ลดลงเมื่อใช้คำสั่งลดความเร็ว
- ข) กระแสไฟฟ้าไม่หยุดเมื่อใช้คำสั่งหยุด
- ค) กระแสไฟฟ้ามีอัตราเร็วเกินกว่าค่าควบคุมที่ตั้งไว้ และ/หรือ อัตราเร็วสูงสุดตามการออกแบบ
- ง) กระแสไฟฟ้ามีอัตราเร่งเกินกว่าอัตราเร่งปกติตามการออกแบบ
- จ) กระแสไฟฟ้าติดเครื่องเองหรือเร่งเครื่องเองโดยไม่มีการสั่งการ
- ฉ) กระแสไฟฟ้าเปลี่ยนทิศทางเองโดยไม่มีการสั่งการ

5.3.2 การเคลื่อนที่เกิน (Overtravel) ของตู้โดยสาร

ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนที่เกินซึ่งจะทำหน้าที่หยุดการทำงานของระบบ หากตู้โดยสารเคลื่อนที่เกินตำแหน่งที่หยุดตามปกติ

5.3.3 ระบบแรงดึง

ระบบแรงดึงแบบ Active (ได้แก่ คัมถ่วงน้ำหนัก ไฮดรอลิก เป็นต้น) ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันซึ่งจะทำหน้าที่หยุดกระแสไฟฟ้าเมื่อระบบแรงดึงมีค่าเกินกว่าพิกัดการใช้งานตามปกติ

ข้อยกเว้น – สวิตช์การเคลื่อนที่เกินของคัมถ่วงน้ำหนักของเคเบิลกำหนดทิศทางสามารถตั้งโปรแกรมให้การเดินทางยังดำเนินต่อไปและทำการลือการเดินทางครั้งถัดไป ต้องมีการประกาศการเปิดใช้สวิตช์อย่างต่อเนื่องที่ตำแหน่งของผู้ควบคุม

5.3.4 การตรวจจับการหลุดของลวดเกลียวโลหะ

ระบบเคเบิลคู่ต้องมีระบบหรืออุปกรณ์ซึ่งทำการหยุดกระแสไฟฟ้าเมื่อมีการตรวจพบสิ่งเหล่านี้

- ก) ลวดเกลียวโลหะดึงสัมผัสกับเคเบิลกำหนดทิศทาง ลวดเกลียวโลหะอื่นๆ สายสื่อสาร หรืออุปกรณ์ต่อลงดิน
- ข) เคเบิลกำหนดทิศทางออกจากอานรับมายังตัวจับเคเบิล

5.3.5 ระบบเบรก

ระบบเบรกต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในหัวข้อที่ 3.2.6

5.3.6 การควบคุมอัตราเร็วเกินกำหนด

หากอัตราเร็วของลวดเกลียวโลหะที่เทอร์มินัลขับเคลื่อนมีค่าเกินกว่าอัตราเร็วที่ออกแบบร้อยละ 10 เบรกขณะทำงานต้องทำการหน่วงและหยุดกระแสไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ

ต้องมีการติดตั้งระบบหรืออุปกรณ์ที่จะกำหนดใช้เบรกสล็อตเฟืองเมื่ออัตราเร็วของลวดเกลียวโลหะถึงเกินค่าที่ออกแบบร้อยละ 15 ในทิศทางใดๆ ก็ตาม

5.3.7 จุดตรวจสอบการควบคุมอัตราเร็ว

อุปกรณ์หรือระบบสำรองต้องเริ่มต้นกระบวนการหยุดในกรณีที่การควบคุมอัตราเร็วด้วยการใช้คนบังคับหรือแบบอัตโนมัติไม่สามารถลดอัตราเร็วของกระแสไฟฟ้าให้มีค่าเท่ากับค่าที่ออกแบบเมื่อกระแสไฟฟ้าเข้ามายังเขตเข้าสู่สถานีและหอ

5.4 วงจรดำเนินงาน

วงจรดำเนินงานคือวงจรที่ส่งกระแสไฟหรือบังคับควบคุมระบบเครื่องจักรของกระแสไฟฟ้าผู้ออกแบบหรือผู้ผลิตต้องระบุวงจรดำเนินงานซึ่งต้องทำการทดสอบเป็นช่วงเวลา รวมถึงสร้างขั้นตอนและความถี่ในการทดสอบ วงจรดำเนินงานทุกวงจรต้องได้รับการปรับตั้งค่าและทดสอบรายปีเป็นอย่างน้อยวงจรดำเนินงานรวมถึง (แต่ไม่จำเป็นต้องจำกัดอยู่เพียงเท่านั้น)

- ก) วงจรไฟฟ้า
- ข) วงจรตรวจความผิดพลาดของการขับ
- ค) การหยุดแบบปกติ (ดูหัวข้อ 1.4-การหยุดแบบปกติ)
- ง) วงจรสั่งการอัตราเร็ว (ได้แก่ เร็ว ช้า เป็นต้น)
- จ) การเชื่อมติดกันของหน่วยส่งกำลัง

5.5 วงจรควบคุมดูแล

วงจรควบคุมดูแลรวมถึงระบบสื่อสารทั้งหมด นอกจากนั้น ระบบควบคุมดูแลอาจใช้ดูแลตรวจสอบหรือควบคุมสมรรถนะของระบบหลายๆ ระบบในกระแสไฟฟ้า หรือจัดเก็บข้อมูลของระบบให้กับผู้ควบคุมกระแสไฟฟ้า

ผู้ออกแบบหรือผู้ผลิตต้องระบุวงจรควบคุมดูแลซึ่งต้องทำการทดสอบเป็นช่วงเวลา รวมถึงสร้างขั้นตอนและความถี่ในการทดสอบ วงจรควบคุมดูแลทุกวงจรต้องได้รับการปรับตั้งค่าและทดสอบรายปีเป็นอย่างน้อย

วงจรควบคุมดูแลรวมถึง (แต่ไม่จำเป็นต้องจำกัดอยู่เพียงเท่านี้)

- ก) ระบบไฟฟ้าของโทรศัพท์และเสียง (ดูหัวข้อ 3.1.7)
- ข) วงจรแสดงผลข้อมูล
- ค) อุปกรณ์เตือนภัยด้วยเสียง (ดูหัวข้อ 5.10)
- ง) การตรวจตราเคเบิลเหนือศีรษะ (ดูหัวข้อ 3.1.4)
- จ) อุปกรณ์ตรวจจับและหน่วยแสดงผลเกี่ยวกับอัตราเร็วและทิศทางลม
- ฉ) ความดันน้ำมันเกียร์ อัตราการไหลของน้ำมันและอุณหภูมิ
- ช) ความดันระบบแรงดันนิวแมติกและไฮดรอลิก (ดูหัวข้อ 5.5.1)
- ซ) การตรวจจับผู้โดยสารที่ไม่ได้รับอนุญาตบนยานพาหนะ
- ณ) ความผิดพลาดเกี่ยวกับอัตราเร่ง/อัตราหน่วง (ดูหัวข้อ 5.5.2)

5.5.1 ระบบแรงดันนิวแมติกและไฮดรอลิก

เมื่อมีการใช้ระบบแรงดันนิวแมติกและไฮดรอลิก ต้องมีการใช้อุปกรณ์ตรวจจับแรงดันซึ่งสามารถหยุดระบบกระเช้าไฟฟ้าได้เมื่อความดันขณะใช้งานมีค่าเกินกว่าหรือต่ำกว่าช่วงความดันที่ออกแบบ การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับแรงดันต้องอยู่ใกล้กับอุปกรณ์แรงดัน อุปกรณ์ตรวจจับแรงดันต้องไม่แยกออกจากอุปกรณ์แรงดัน

5.5.2 การดูแลตรวจสอบอัตราเร็วและอัตราเร่ง

ต้องมีการดูแลตรวจสอบอัตราเร่งและอัตราหน่วงของกระเช้าไฟฟ้า ในกรณีที่อัตราเร่งหรืออัตราหน่วงมีค่าเกินกว่าข้อกำหนดในหัวข้อ 3.2.4 กระเช้าไฟฟ้าต้องหยุดทำงานและมีการแจ้งข้อผิดพลาดดังกล่าว

5.6 วงจรบายพาส

อาจมีการติดตั้งวงจรชั่วคราวเพื่อต่อผ่านวงจรไฟฟ้าที่ทำงานผิดพลาด การใช้วงจรบายพาสต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในหัวข้อ 5.1.2.5.8

5.7 อุปกรณ์ส่งกำลังหลักแบบไฟฟ้า

ระบบกระเช้าไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้อุปกรณ์ส่งกำลังหลักแบบไฟฟ้า (มอเตอร์ไฟฟ้า) ต้องมีการป้องกันการขาดเฟสหรือแรงดันหาย (Phase-loss) ในเฟสกำลังทุกเฟส และการป้องกันแรงดันตกหรือแรงดันเกิน หรือทั้งสองประการ เมื่อการควบคุมอัตราเร็วได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนค่าของแรงดัน

5.8 การดูแลตรวจสอบหัวขับไฟฟ้าที่ควบคุมด้วยอัตราเร็ว

ต้องมีตัดการทำงานของหัวขับไฟฟ้าที่ควบคุมด้วยอัตราเร็วและมอเตอร์ไฟฟ้าทั้งหมด ในกรณีที่

- ก) การสูญเสียสนามแม่เหล็ก (มอเตอร์กระแสตรง)
- ข) อัตราเร็วเกิน
- ค) การสูญเสียการตอบกลับเกี่ยวกับอัตราเร็ว หากมี
- ง) กระแสเกิน

5.9 อุปกรณ์ควบคุมด้วยมือ

อุปกรณ์สำหรับหยุดและตัดการทำงานทั้งแบบอัตโนมัติและแบบควบคุมด้วยมือต้องเป็นแบบที่ตั้งค่าการทำงานใหม่ด้วยมือ อุปกรณ์การหยุดแบบอัตโนมัติแบบแม่เหล็กหรือควบคุมด้วยระบบออพติกจะได้รับการยกเว้นจากข้อกำหนดนี้ โดยวงจรดำเนินงานจะต้องระบุให้อุปกรณ์ดังกล่าวเริ่มหยุดการทำงานและวงจรต้องเป็นแบบที่ตั้งค่าการทำงานใหม่ด้วยมือ

สวิตช์หยุดการทำงานด้วยมือ (ปุ่มกด) ต้องเป็นแบบเปิดด้วยแรงกล และกลไกการเปิดต้องไม่ขึ้นกับสปริง

ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ประเภทควบคุมด้วยมือที่ตำแหน่งการทำงานของผู้ควบคุม ห้องควบคุม ห้องเครื่อง และภายนอกอาคารในบริเวณพื้นที่ขึ้นลงของผู้โดยสาร

ตำแหน่งการทำงานของผู้ควบคุมต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ตัดการทำงานฉุกเฉินและอุปกรณ์หยุดการทำงานแบบปกติ อุปกรณ์ควบคุมการทำงานด้วยมือทั้งหมดที่อยู่ในหรือบนแท่นควบคุมจะต้องติดตั้งให้อยู่ในระนาบหรือด้านเดียวกัน

อุปกรณ์ที่แสดงในภาคผนวก ง จะต้องมองเห็นได้อย่างชัดเจนและมีการแสดงเครื่องหมายฟังก์ชันการใช้งานอย่างเหมาะสมและสีตามมาตรฐานอย่างถาวร

5.10 ความปลอดภัยของบุคลากรควบคุมและบำรุงรักษา

ต้องมีข้อกำหนดในการออกแบบกระเช้าไฟฟ้าเพื่อกำหนดให้ระบบทำงานไม่ได้เมื่อจำเป็น ต้องมีการป้องกันอันตรายด้วยระบบล็อกและติดป้าย (Lockout Tagout) ให้กับบุคลากรที่กำลังทำงานบนกระเช้าไฟฟ้า

เมื่อมีบุคลากรปฏิบัติงานอยู่บนกระเช้าไฟฟ้า ต้องมีป้ายแสดงข้อความ “เจ้าหน้าที่กำลังปฏิบัติงานบนกระเช้าไฟฟ้า – ห้ามเดินเครื่อง” หรือการเตือนในลักษณะเดียวกันแขวนกับสวิตช์ตัดการควบคุมหลัก หรือที่จุดควบคุมที่ใช้เริ่มเดินเครื่องอุปกรณ์ส่งกำลังหลักหรือหน่วยขับเคลื่อนสำหรับการอพยพ

กระเช้าไฟฟ้าต้องมีอุปกรณ์สัญญาณเสียงเตือนซึ่งส่งสัญญาณบอกถึงการทำงานที่กำลังจะเริ่มขึ้นหลังจากกดปุ่มเริ่มทำงาน อุปกรณ์จะต้องส่งสัญญาณเสียงเตือนเป็นช่วงเวลาอย่างน้อย 2 วินาที และต้องส่งสัญญาณต่อเนื่องจนกระทั่งระบบขับเคลื่อนของกระเช้าไฟฟ้าเริ่มเคลื่อนที่ อุปกรณ์สัญญาณเสียงเตือนต้องให้เสียงที่ได้ยินทั้งด้านในและด้านนอกสถานีปลายทางและห้องเครื่องทั้งหมด และมีเสียงดังกว่าระดับเสียงในธรรมชาติทั้งหมด

5.11 การทดสอบเพื่อการตรวจรับ (Acceptance Test) ในการใช้งานระบบไฟฟ้า

เมื่อทำการทดสอบเพื่อการตรวจรับในการใช้งานแล้วเสร็จ ก่อนการเปิดใช้งานกระแสไฟฟ้าให้กับสาธารณชน วิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรต้องรับรองฟังก์ชันของซอฟต์แวร์และ/หรือลอจิกของรีเลย์ การรับรองต้องรวมอยู่ในรายงานการทดสอบข้อตกลงในการใช้งาน ต้องมีการแสดงการปรับเปลี่ยนการออกแบบระบบไฟฟ้าใดๆ ไว้ในเอกสารหน้างานอย่างชัดเจน รวมทั้งมีวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรลงนามกำกับ (ดูหัวข้อ 3.1.11.2)

5.12 ความปลอดภัยของซอฟต์แวร์

ต้องมีเอกสาร ประกอบด้วยขั้นตอนซึ่งผู้ผลิตหรือวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรเป็นผู้ทำขึ้น เพื่อยืนยันความปลอดภัยให้กับลอจิกของซอฟต์แวร์และค่าคงที่ในการใช้งานซึ่งใช้ในการควบคุมกระแสไฟฟ้า เมื่อทำการทดสอบเพื่อการตรวจรับในการใช้งานแล้วเสร็จ จะต้องดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าวโดยมีการป้องกันไม่ให้บุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาตทำการเปลี่ยนแปลงลอจิกของซอฟต์แวร์หรือค่าคงที่ในการใช้งาน ต้องมีการบันทึกลอจิกที่โปรแกรมได้และค่าคงที่ไว้ทั้งหมด

5.13 การปฏิบัติงานในเวลากลางคืน

สำหรับการใช้งานในเวลากลางคืน กระแสไฟฟ้าที่ใช้จะต้องมีระบบการให้แสงสว่าง บริเวณผู้โดยสารขึ้นและลงต้องมีการให้แสงสว่าง

5.13.1 ความสว่าง (Illumination)

โคมไฟจะต้องติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ให้แสงสว่างอย่างสม่ำเสมอ

5.13.2 รูปแบบ

โคมไฟที่ใช้ต้องเป็นรูปแบบที่เหมาะสมและสามารถใช้ได้กับอุณหภูมิต่ำสุดในสถานที่ การออกแบบอุปกรณ์จับยึดต้องทำอย่างเหมาะสมเพื่อรักษาคุณลักษณะในการใช้งานของไฟ

5.13.3 ตำแหน่ง

โคมไฟต้องติดตั้งอยู่กับเสาหรืออุปกรณ์ยกสูง หอกระแสไฟฟ้าและโครงสร้างสถานีปลายทางอาจเป็นที่รองรับสำหรับโคมไฟ โดยต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- ก) วิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรต้องเป็นผู้อนุมัติ
- ข) ตัวนำไฟฟ้าไปยังหอกระแสไฟฟ้าหรือโครงสร้างสถานีปลายทางต้องอยู่ใต้ดินหรืออยู่ในระบบทางเดินไฟฟ้าที่แข็งแรง
- ค) หอกระแสไฟฟ้าหรือโครงสร้างสถานีปลายทางต้องมีเครื่องปลดวงจรแบบห่อหุ้มและการป้องกันกระแสรั่วลงดิน

- ง) ระบบทางเดินไฟฟ้าที่เป็นโลหะบนหอหรือโครงสร้างสถานียปลายทางต้องลงดินทั้งหมด
- จ) การให้แสงสว่างแบบต่างๆ ต้องไม่ขัดแย้งกับข้อกำหนดอื่นๆ ของมาตรฐานฉบับนี้ และต้องไม่รบกวนการใช้งานกระเช้าไฟฟ้าไม่ว่าในรูปแบบใดๆ

5.13.4 การให้แสงสว่างฉุกเฉิน

ต้องมีการให้แสงสว่างฉุกเฉินในกรณีที่กระแสไฟฟ้าดับเพื่อ

- ก) ให้ผู้โดยสารลงจากอาคารกระเช้าไฟฟ้าได้ตามปกติ
- ข) อพยพผู้โดยสารฉุกเฉิน
- ค) การใช้การขับเคลื่อนในการอพยพหรือกู้ภัย

ส่วนที่ 6 การใช้งาน การบำรุงรักษา และการตรวจสอบกระเช้าไฟฟ้า

6.1 การใช้งานและการบำรุงรักษา

หัวข้อย่อนี้ครอบคลุมข้อกำหนดสำหรับการใช้งานและการบำรุงรักษากระเช้าไฟฟ้า ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องหลายๆ ข้อ มีการระบุอยู่ในมาตรฐาน และภาคผนวกที่อ้างอิงถึง เนื่องจากข้อกำหนดเหล่านั้นส่งผลต่อการติดตั้งและการออกแบบ บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานและการบำรุงรักษาจำเป็นต้องทำความเข้าใจที่ถูกต้อง ความคุ้นเคยกับข้อกำหนดในบทนี้และคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษากระเช้าไฟฟ้า (ดูหัวข้อ 3.6)

6.1.1 ความปลอดภัยโดยทั่วไปและความปลอดภัยของบุคลากร

การใช้งานและการบำรุงรักษาอุปกรณ์ของกระเช้าไฟฟ้า อาจก่อให้เกิดอันตรายกับบุคลากร ขั้นตอนการทำงานที่เหล่านี้ต้องมีมาตรการในการป้องกันที่จำเป็นเพื่อลดความเสี่ยงของบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ผู้ประกอบการ หัวหน้างาน และเจ้าหน้าที่แต่ละคนจะต้องรับผิดชอบในการปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ที่เป็นขั้นตอนสำหรับป้องกันสาธารณชนและบุคลากรที่ควบคุมการใช้งานและบำรุงรักษา

ต้องมีการเตือนและป้องกันไม่ให้ผู้โดยสารและบุคลากรที่ควบคุมการใช้งานนำวัตถุหรือวัสดุที่อาจมีขนาดเกินกว่าข้อจำกัดของระยะปลอดภัยของผู้โดยสารหรือน้ำหนักบรรทุกที่ใช้ออกแบบขึ้นไปบนผู้โดยสาร

6.1.1.1 ข้อกำหนดด้านการออกแบบที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบต้องเป็นไปตามข้อกำหนดด้านการออกแบบ ตามมาตรฐานนี้ หรือมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ และเป็นฉบับที่ปรับปรุงล่าสุด

6.1.1.2 ป้ายสัญลักษณ์

ดูกฎเกณฑ์ในภาคผนวก ค สำหรับข้อกำหนดเกี่ยวกับป้ายสัญลักษณ์ในที่สาธารณะดูหัวข้อ 4.1.3 สำหรับการแจ้งเตือนเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า

ต้องมีการแขวนป้ายแสดงข้อความ “เจ้าหน้าที่กำลังปฏิบัติงานบนกระเช้าไฟฟ้า – ห้ามเดินเครื่อง” หรือการเตือนในลักษณะเดียวกัน ตามข้อกำหนดในหัวข้อที่ 5.10

6.1.2 การปฏิบัติงาน

ข้อกำหนดในหัวข้อย่อนี้คือพื้นฐานสำหรับการใช้งานกระเช้าไฟฟ้า แบบย้อนกลับได้ อาจมีการเพิ่มจำนวนของบุคลากรในแต่ละระดับ รวมถึงมีการแจกจ่ายหน้าที่ของบุคลากรควบคุมใหม่เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตและคุณลักษณะเฉพาะของข้อกำหนดในการใช้

งานของกระเช้าไฟฟ้า ต้องมีการระบุนการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ไว้ในเอกสารขั้นตอนการใช้งานกระเช้าไฟฟ้า

6.1.2.1 บุคลากรและการควบคุมดูแล

บุคลากรที่ควบคุมกระเช้าไฟฟ้า ต้องผ่านการฝึกอบรม และผู้ประกอบการคือผู้รับผิดชอบการควบคุมดูแลและฝึกอบรมบุคลากรเหล่านี้ตามหัวข้อ 6.1.2.3 การฝึกอบรมต้องรวมถึงขั้นตอนในการดูแลตรวจสอบการปฏิบัติงานและการใช้กระเช้าไฟฟ้า และการให้คำแนะนำและช่วยเหลือผู้โดยสาร รวมทั้งผู้โดยสารพิการที่ใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือแบบ Common Adaptive ในขณะที่ใช้งานกระเช้าไฟฟ้า จะต้องมีบุคคลอย่างน้อยหนึ่งคนที่มีความคุ้นเคยกับขั้นตอนฉุกเฉินประจำอยู่ตลอดเวลา บุคลากรทุกคนต้องดูแลความสะอาด บุคลากรทุกคนต้องปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและกฎระเบียบเกี่ยวกับกระเช้าไฟฟ้า บุคคลที่ปฏิบัติงานในฐานะบุคลากรของกระเช้าไฟฟ้า อาจทำการสับเปลี่ยนความรับผิดชอบกันได้ตามคำสั่งของเจ้าหน้าที่ควบคุมดูแล โดยมีข้อแม้ว่าบุคคลเหล่านั้นต้องผ่านการฝึกอบรมในงานที่ได้รับมอบหมาย

6.1.2.1.1 หัวหน้างาน

ต้องมีการกำหนดตัวบุคคลให้ควบคุมดูแลหลักปฏิบัติในการดำเนินการ ผู้ที่ได้รับการแต่งตั้งเป็นหัวหน้างานอาจมอบหมายอำนาจงานบางส่วนให้กับผู้อื่น แต่ตนเองต้องเป็นผู้ดูแลการใช้งานและบุคลากรที่เป็นผู้ควบคุมกระเช้าไฟฟ้า ด้วยตนเอง ตามการสั่งงานของผู้ประกอบการซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของแผนการประกันคุณภาพของการดำเนินการและบำรุงรักษา (ดูหัวข้อ 1.8.4)

6.1.2.1.2 ผู้ควบคุม

ต้องมีการกำหนดตัวบุคคลให้เป็นผู้ควบคุม ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบกระเช้าไฟฟ้า แต่ละตัว ผู้ควบคุมต้องผ่านการฝึกอบรมและมีประสบการณ์ในขั้นตอนการดำเนินการแบบปกติและแบบฉุกเฉิน รวมทั้งต้องมีการบันทึกข้อมูลการอบรมดังกล่าว

6.1.2.1.3 เจ้าหน้าที่

ต้องมีการกำหนดตัวเจ้าหน้าที่ให้ปฏิบัติหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งภายใต้การกำกับดูแลของผู้ควบคุม เจ้าหน้าที่ต้องผ่านการฝึกอบรมเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินการแบบปกติและแบบฉุกเฉินที่ตนเองได้รับมอบหมาย รวมทั้งต้องมีการบันทึกข้อมูลการอบรมดังกล่าว

หากมีเจ้าหน้าที่ประจำตู้โดยสาร เจ้าหน้าที่ดังกล่าวต้องผ่านการฝึกอบรมเกี่ยวกับการกิจที่เกี่ยวข้องกับตู้โดยสาร รวมถึงขั้นตอนการขึ้นลงของผู้โดยสาร การสื่อสาร และการใช้สื่อและกฎเกณฑ์สำหรับประตู เจ้าหน้าที่ประจำตู้โดยสาร ต้องมีความคุ้นเคยกับฟังก์ชันของน้ำหนักบรรทุกและกฎเกณฑ์ด้านความปลอดภัยที่เกี่ยวข้อง ใช้งานอุปกรณ์ที่ควบคุมด้วยมือที่อยู่ภายใต้ความควบคุมของตนได้อย่างคล่องแคล่ว ผ่านการอบรมการใช้งานอุปกรณ์และขั้นตอนการอพยพฉุกเฉินรวมทั้งต้องมีการบันทึกข้อมูลการอบรมดังกล่าว

6.1.2.1.4 การปฐมพยาบาล

ต้องมีบุคคลอย่างน้อยหนึ่งคนที่ผ่านการอบรมด้านการปฐมพยาบาล/การดูแลฉุกเฉินในระดับการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน (BLS) และ CPR อยู่ตลอดเวลาขณะ มีการใช้งานกระเช้าไฟฟ้า และขนส่งผู้โดยสาร ต้องมีเวชภัณฑ์และเครื่องมือปฐมพยาบาล/การแพทย์ฉุกเฉินที่ใช้ได้ทันที รวมทั้งการจัดเตรียมการขนส่งบุคคลที่ได้รับบาดเจ็บไปยังที่พักระหว่างเป็นสถานที่ปิดมิดชิด

6.1.2.2 จำนวนขั้นต่ำของบุคลากรดำเนินงาน

บุคลากรดังต่อไปนี้คือข้อกำหนดขั้นต่ำสำหรับการดำเนินการสาธารณะ

- ก) หัวหน้างานต้องดูแลการใช้งานกระเช้าไฟฟ้า และบุคลากร บุคคลดังกล่าวอาจทำหน้าที่เป็นผู้ควบคุมไปในขณะเดียวกัน หากภารกิจที่เพิ่มขึ้นไม่รบกวนการปฏิบัติหน้าที่ในฐานะหัวหน้างาน
- ข) ผู้ควบคุมต้องดูแลกระเช้าไฟฟ้าระหว่างรอบการเดินทาง บุคคลดังกล่าวอาจทำหน้าที่เป็นเจ้าหน้าที่ไปในขณะเดียวกัน หากภารกิจที่เพิ่มขึ้นไม่รบกวนการปฏิบัติหน้าที่ในฐานะผู้ควบคุม และได้รับการอนุมัติจากหัวหน้างาน
- ค) เจ้าหน้าที่ต้องปฏิบัติหน้าที่ที่ชานชาลาหรือสถานีขึ้น/ลง บุคลากรซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบตู้โดยสารอาจทำหน้าที่เป็นเจ้าหน้าที่ประจำชานชาลาหรือสถานี
- ง) ต้องมีบุคคลซึ่งผ่านการอบรมและเป็นผู้ชำนาญการอีกอย่างน้อยหนึ่งคน เพื่อประเมินและแก้ไขปัญหาสถานการณ์ที่ผิดปกติเกี่ยวกับการใช้งาน

นอกจากนี้ การจัดการเรื่องพนักงานจะต้องเป็นไปตามที่ผู้ผลิตกระเช้าไฟฟ้าระบุ

6.1.2.3 ภารกิจของบุคลากรที่เป็นผู้ควบคุม

บุคลากรต้องปฏิบัติตนอย่างรอบคอบระหว่างทำภารกิจของตน

6.1.2.3.1 หัวหน้างาน

ภารกิจของบุคคลที่ได้รับมอบหมายให้เป็นหัวหน้างานประกอบด้วย

- ก) ควบคุมดูแลฝึกซ้อมเพื่อพิจารณาว่ากระเช้าไฟฟ้า สามารถใช้งานได้ และดูแลให้บุคลากรที่เป็นผู้ได้รับการฝึกอบรม มีอุปกรณ์ครบถ้วน และสามารถปฏิบัติงานของตนได้ก่อนการเปิดใช้งานกับสาธารณะ
- ข) หยุดการทำงานของกระเช้าไฟฟ้า เนื่องจากเหตุทางกายภาพ สภาพอากาศ เหตุเกี่ยวกับบุคลากร หรือเหตุอื่นๆ
- ค) ควบคุมดูแลขั้นตอนการดำเนินการและการปฏิบัติตามกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับกระเช้าไฟฟ้า

6.1.2.3.2 ผู้ควบคุม

ภารกิจของบุคคลที่ได้รับมอบหมายให้เป็นผู้ควบคุมประกอบด้วย

- ก) ต้องเป็นผู้มีความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินการและขั้นตอนฉุกเฉิน รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการที่ได้รับมอบหมาย
- ข) รับผิดชอบการควบคุมกระเช้าไฟฟ้า
- ค) มอบหมายและควบคุมดูแลเจ้าหน้าที่ทุกคนบนกระเช้าไฟฟ้า
- ง) ยืนยันว่าการตรวจสอบก่อนการดำเนินการเป็นไปอย่างสมบูรณ์และมีการบันทึกผลก่อนการเปิดใช้งานกับสาธารณะ
- จ) เป็นผู้เริ่มต้นเดินเครื่องกระเช้าไฟฟ้า ระหว่างการดำเนินการกับสาธารณะ (ดูหัวข้อ 6.1.2.5.2)
- ฉ) บันทึกข้อมูลลงในบันทึกการดำเนินการประจำวันตามที่กำหนดในหัวข้อที่ 6.1.5.1
- ช) ปฏิเสธไม่ให้บุคคลใดๆ ใช้กระเช้าไฟฟ้า ตามขั้นตอนและข้อกำหนดที่มี
- ซ) ให้คำแนะนำกับหัวหน้างานเมื่อสังเกตพบสถานการณ์ที่ผิดปกติซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยในการดำเนินการ
- ณ) หยุดการดำเนินการเกี่ยวกับผู้โดยสาร (ดูหัวข้อ 6.1.2.5.7)

6.1.2.3.3 เจ้าหน้าที่

ภารกิจของเจ้าหน้าที่ประกอบด้วย

- ก) ต้องเป็นผู้มีความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินการและขั้นตอนฉุกเฉิน รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการที่ได้รับมอบหมาย

- ข) คู่มือตรวจสอบการใช้กระแสไฟฟ้าของผู้โดยสาร รวมถึงสังเกตการณ์
แนะนำ และช่วยเหลือผู้โดยสารในขณะที่ผู้โดยสารอยู่ในพื้นที่รับผิดชอบ
ของตน ในขณะที่ผู้โดยสารกำลังขึ้นหรือลงจากลิฟต์ และรับผิดชอบต่อ
เหตุหรือสถานการณ์ที่ผิดปกติ เจ้าหน้าที่ต้องใช้การกระทำที่เหมาะสม ซึ่ง
อาจประกอบด้วยการ
- 1) ช่วยเหลือผู้โดยสาร
 - 2) ลดความเร็วกระแสไฟฟ้า (หากทำได้)
 - 3) หยุดกระแสไฟฟ้า
 - 4) ดำเนินการและสังเกตการณ์อย่างต่อเนื่อง
- ค) ปฏิเสธไม่ให้บุคคลใดๆ ใช้กระแสไฟฟ้าตามขั้นตอนและข้อกำหนดที่มี
- ง) ให้คำแนะนำกับหัวหน้างานเมื่อสังเกตพบสถานการณ์ที่ผิดปกติซึ่งอาจ
ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยในการดำเนินการ

6.1.2.4 ขั้นตอนการดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินการอาจเป็นส่วนเสริมคู่มือการดำเนินการของผู้ออกแบบ (ดูหัวข้อ
3.6.1) และโปรแกรมประกันคุณภาพของผู้ประกอบการ (ดูหัวข้อ 1.8.4)

6.1.2.4.1 การควบคุมผู้โดยสาร

กระแสไฟฟ้าแต่ละตัวต้องมีวิธีการที่ชัดเจนในการควบคุมผู้โดยสารขึ้นและลง
การสร้างระบบขึ้นลงสำหรับบุคคลหรือกลุ่มคนอาจต้องใช้ รั้ว ประตู และการ
เข้าถึง และ/หรือวิธีการขึ้นแบบอื่นๆ

6.1.2.4.2 การตรวจสอบก่อนการดำเนินการประจำวัน

ก่อนการดำเนินการกับสาธารณะ ต้องมีการตรวจสอบก่อนการดำเนินการ
ประจำวันและบันทึกผล การตรวจสอบอย่างน้อยจะต้องประกอบด้วย

- ก) การตรวจสอบแต่ละเทอร์มินัลและสถานี และกระแสไฟฟ้าตลอดช่วง
ความยาว ด้วยสายตา
- ข) การยืนยันว่าระบบแรงดึงทำงาน และอุปกรณ์ระบบแรงดึง (คัมถ่วง
น้ำหนัก กระบอกสูบ ตู้โดยสาร และอุปกรณ์ในลักษณะเดียวกัน) มีระยะ
สำหรับการเคลื่อนที่ที่เพียงพอ พร้อมทั้งมีระยะปลอดภัยที่เหมาะสมทั้ง
สองด้าน
- ค) การทำงานของสวิทช์ที่ใช้มือควบคุมและแบบอัตโนมัติที่เทอร์มินัล สถานี
ตำแหน่งทำงาน ตู้โดยสาร และพื้นที่ขึ้นลง ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ง) การทำงานของเบรกของระบบขับเคลื่อนทั้งหมด

เพิ่มเติม – ผู้ออกแบบระบบกระเช้าไฟฟ้าอาจทำการระบุว่า การตรวจสอบนี้ต้อง ทำขณะที่กระเช้าไฟฟ้าไม่เคลื่อนไหว

จ) การทำงานของระบบสื่อสาร

ฉ) การทำงานของกระเช้าไฟฟ้า รวมทั้งการตรวจสอบลวดเกลียวโลหะและตู้โดยสารทั้งหมดด้วยสายตา

ช) สำหรับกระเช้าไฟฟ้าที่ใช้อุปกรณ์ขับเคลื่อนหลักเป็นเครื่องยนต์สันดาปภายใน ตรวจสอบปริมาณเชื้อเพลิง ให้มีปริมาณพอเพียงต่อการทำงานในช่วงเวลาที่กำหนดโดยไม่ต้องมีการเติมเชื้อเพลิง สำหรับกระเช้าไฟฟ้าที่ใช้หน่วยขับเคลื่อนสำหรับการอพยพเป็นเครื่องยนต์สันดาปภายใน ปริมาณเชื้อเพลิงต้องมีเพียงพอสำหรับการถ่ายผู้โดยสารลง ระหว่างการเติมเชื้อเพลิงต้องปิดหน่วยส่งกำลัง กระเช้าไฟฟ้าที่ใช้อุปกรณ์ขับเคลื่อนหลักเป็นเครื่องยนต์สันดาปภายใน ต้องมีการตรวจสอบสภาพเครื่องยนต์ ระหว่างการตรวจสอบและต้องเดินเครื่องอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง ต้องมีการใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในขับเคลื่อนกระเช้าไฟฟ้าอย่างน้อยเดือนละ 30 นาที

ซ) ตรวจสอบสิ่งอำนวยความสะดวกในการขึ้นลง และทำความสะอาดให้

ฌ) ตรวจสอบองค์ประกอบเชิงกลของผู้โดยสารให้มีการทำงานที่ถูกต้อง

ญ) การยืนยันว่าระบบปลอดภัยในแนวนอนและแนวตั้งเป็นไปตามที่กำหนด (ดูหัวข้อ 3.1.4 และ 3.1.5)

6.1.2.4.3 การเข้าถึงสิ่งอำนวยความสะดวก

ระหว่างการดำเนินการ บุคลากรที่ได้รับอนุญาตเท่านั้นจึงสามารถเข้าห้องเครื่องจักร และห้องของผู้ควบคุมและเจ้าหน้าที่ทั้งหมด ทางเข้าทั้งหมดต้องมีสัญลักษณ์ตามที่แสดงอยู่ในตาราง ค.1 ในภาคผนวก ค

เมื่อไม่ใช่ระหว่างการดำเนินการ ต้องล๊อคทางเข้าห้องเครื่องจักร และห้องของผู้ควบคุมและเจ้าหน้าที่ทั้งหมด อาจเปิดทางเข้าบางแห่งไว้เพื่อใช้เป็นที่พักและเพื่อการเข้าถึงโทรศัพท์ฉุกเฉินเพื่อความปลอดภัยของสาธารณชน แต่ต้องไม่ให้บุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาตเข้าไปใช้อุปกรณ์ของกระเช้าไฟฟ้าได้

6.1.2.5 ข้อกำหนดด้านการดำเนินการ

6.1.2.5.1 ทั่วไป

ผู้ประกอบการและหัวหน้างานของกระเช้าไฟฟ้า แต่ละแห่งต้องทบทวนเนื้อหา และภาคผนวกที่อ้างถึงในมาตรฐานฉบับนี้ เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงการออกแบบและสภาพการติดตั้งดั้งเดิมโดยฝ่าฝืนจากข้อกำหนดของมาตรฐานฉบับนี้

6.1.2.5.2 การเริ่มเดินเครื่อง

หลังจากปฏิบัติตามขั้นตอนครบทุกประการ ผู้ควบคุมจะเป็นผู้เริ่มเดินเครื่องกระเช้าไฟฟ้าหรือเป็นผู้สั่งการให้เดินเครื่อง

6.1.2.5.3 การหยุด

หลังจากการหยุดกระเช้าไฟฟ้า ผู้ควบคุมต้องหาสาเหตุการหยุด และไม่เริ่มเดินเครื่องอีกครั้งจนกว่าทุกสถานีจะส่งสัญญาณพร้อม

6.1.2.5.4 ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับผู้โดยสาร

หากผู้โดยสารใดๆ เกิดความเสียหาย หรือพิจารณาแล้วว่าอยู่ในสภาพไม่เหมาะสมกับการขนส่งผู้โดยสารภายใต้การใช้งานแบบปกติ ต้องทำเครื่องหมายแสดงอย่างชัดเจน และไม่ใช่ผู้โดยสารนั้นขนส่งผู้โดยสารจนกว่าจะมีการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ การเคลื่อนย้ายหรือซ่อมแซมผู้โดยสารดังกล่าวควรทำในพื้นที่ที่สามารถกระทำได้

6.1.2.5.5 สภาพอากาศที่เลวร้าย

เมื่อพิจารณาตามข้อกำหนดที่ตั้งไว้ตามประสบการณ์การดำเนินการในพื้นที่ และการพิจารณาเงื่อนไขในการออกแบบของผู้ออกแบบแล้วพบว่า สภาพลม หรือน้ำแข็งทำให้การดำเนินการเป็นอันตรายต่อผู้โดยสารหรืออุปกรณ์ ต้องขนถ่ายผู้โดยสารลงจากกระเช้าไฟฟ้าและหยุดการดำเนินการ หากจำเป็น ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ ณ ตำแหน่งที่เหมาะสมเพื่อให้ความเร็วลมและทิศทางเป็นไปตามข้อกำหนดที่ตั้งไว้ ต้องไม่ดำเนินการใช้กระเช้าไฟฟ้าหากมีพายุฝนฟ้าคะนองในบริเวณใกล้เคียง หากมีพายุฝนฟ้าคะนองเกิดขึ้นขณะที่กระเช้าไฟฟ้าอยู่ในระหว่างการใช้งาน ต้องหยุดการขึ้นของผู้โดยสาร และการใช้งานต้องดำเนินต่อไปเฉพาะเท่าที่จำเป็นเพื่อขนถ่ายผู้โดยสารลงเท่านั้น เมื่อการหยุดการทำงานเกิดขึ้นเนื่องจาก

พายุฝนฟ้าคะนอง สามารถใช้วงจรควบคุมและลวดเกลิวโลหะซึ่งใช้เป็นตัวนำในระบบการสื่อสารเป็นตัวต่อลงดินได้ ต้องยกเลิกการต่อลงดินดังกล่าวก่อนการเริ่มการดำเนินการขนส่งผู้โดยสารอีกครั้ง

6.1.2.5.6 การอพยพ

ต้องมีการทำแผนการอพยพผู้โดยสารสำหรับกระเช้าไฟฟ้าแต่ละแห่งพร้อมทั้งบันทึกเป็นเอกสาร แผนดังกล่าวต้องประกอบด้วย

- ก) ลำดับอำนาจสั่งการที่ชัดเจนเมื่อต้องมีการอพยพ ลำดับอำนาจสั่งการต้องประกอบด้วย
 - 1) ตำแหน่งที่รับผิดชอบในการตัดสินใจว่าต้องมีการอพยพหรือไม่ และสั่งการให้มีการอพยพโดยใช้หน่วยส่งกำลังสำหรับการอพยพหรือการอพยพจากผู้โดยสาร
 - 2) บุคลากรที่ต้องรับผิดชอบการอพยพ การปฐมพยาบาล และการดูแลผู้โดยสารอพยพบนภาคพื้นดิน
- ข) คำอธิบายเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการอพยพและสถานที่จัดเก็บ
- ค) ข้อกำหนดเกี่ยวกับการฝึกอบรมหน้าที่ที่ต้องปฏิบัติระหว่างขั้นตอนการอพยพอย่างเพียงพอ อย่างน้อยหนึ่งครั้งในช่วงหนึ่งฤดูกาลของการดำเนินการ ต้องมีการจัดบันทึกการซ้อมดังกล่าวไว้ในบันทึกการดำเนินงานของกระเช้าไฟฟ้าแต่ละตัว (ดูหัวข้อ 6.1.5.1)
- ง) เวลาที่ประเมินว่าจำเป็นต้องใช้ในการอพยพกระเช้าไฟฟ้าแต่ละตัว
- จ) คำอธิบายเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศที่ผิดปกติ และแผนการจัดการกับสภาพภูมิประเทศเหล่านั้นระหว่างการอพยพ
- ฉ) การประเมินช่วงเวลาที่ควรเริ่มต้นการอพยพในกรณีที่กระเช้าไฟฟ้าไม่สามารถใช้งานได้ต่อไป
- ช) ข้อกำหนดสำหรับการสื่อสารกับผู้โดยสารในกระเช้าไฟฟ้าที่ใช้งานไม่ได้ ความถี่ของการสื่อสารดังกล่าว ช่วงเวลาที่ต้องเริ่มการสื่อสารดังกล่าวกับผู้โดยสารภายหลังจากกระเช้าไฟฟ้าไม่สามารถใช้งานได้ และความถี่ของการสื่อสารภายหลังจากนั้น
- ซ) วิธีการอพยพผู้โดยสารทั่วไปและผู้โดยสารที่พิการ และผู้โดยสารที่ไม่ต้องการรถพยาบาล
- ณ) ข้อกำหนดเกี่ยวกับการสื่อสารกับทีมช่วยเหลืออพยพ

- ฅ) ฃ้อกำหนดเก้วกับกำรหุคกำรอพยพในกรณีทีกระเช้ำไฟฟ้ำกลั้มมำอยู่ใ
สภำพใช้งำนได้ระหว่ำงกำรอพยพ
- ฆ) ฃ้อกำหนดเก้วกับกำรควมคุมและช่วยเหลือผู้อพยพจนกว่ำจะมำกำรปล่อย
ตัว
- ง) ฃ้อกำหนดเก้วกับร่ำยงำนหลั้งกำรอพยพ

เชือกประเภทไม่ใช้โลหะที่ใช้ในกำรอพยพต้องเป็นไนลอนหรือเส้นใยโพลิเอ
สเตอร์ (Dacron) แบบตีเกลียวหรือแบบถัก เชือกไนลอนตีเกลียวจะต้องเป็น
ประเภทตีเกลียวแข็ง เชือกเหล่านี้นี้ต้องเป็นประเภท Static Rescue หรือประเภท
Dynamic Mountaineering ควมแข็งแรงขั้้นแตกหัก (Breaking Strength) ต้องมีค่ำ
มำกกว่ำน้้ำหนักบรรทุกใช้งำนสูงสุดอย่งน้อย 15 เท้ำ แต่ไม่เกิน 17.8 kN เมื่ออยู่
ในสภำพใหม่ ห้้มใช้เชือกประเภทเส้นใยธรรมชาติหรือโพลิโพรไพลีน

ต้องมำกำรจัดเก็บเชือกเหล่านี้อย่งดีเมื่อไม่ใช้งำน และต้องมำกำรตรวจสอบ
สภำพทุกครั้้งหลั้งกำรอพยพเสร็จสิ้นลง และก่อนฤดูกลของกำรดำเนินกำร ทั้งฤดู
ร้อนและฤดูหนาว เพื่อให้มั่นใจว่ำเชือกอยู่ในสภำพดี

หำกมำกำรใช้ห้วงเก้วนิรภัย (Carabiner) จะต้องใช้ประเภทล็อก

6.1.2.5.7 กำรสิ้นสุดกำรดำเนินกำรประจ่ำวัน

ต้องมีขั้้นตอนกำรสิ้นสุดกำรดำเนินกำรประจ่ำวัน โดยต้องไม่ให้มีผู้โดยสาร
หลงเหลืออยู่บนกระเช้ำไฟฟ้ำหลั้งกำรหุคท่ำงำน ต้องมำกำรปิดท่งลัดสำหรับ
ขั้้นตมข้อมำหนด พร้อมทั้งมำกำรลงชื่อก่ำกับ

เมื่อไม่มำกำรใช้งำนส่วนที่ใช้ขั้้นหรือลงในสถำนีระหว่ำงกล่ง ต้องมำกำรลงชื่อ
ก่ำกับและปิดสถำนีขั้้นลงไม่ให้ส่ำรณชนเข้าถึง

6.1.2.5.8 ข้อมำหนดเรื่องกำรบำยพาส

กำรใช้วงจรชั่วคร่ำวที่ติดตั้งเพื่อบำยพาสวงจรไฟฟ้ำที่ท่ำงำนผลิตพลด (ดูห้วข้อ
ที่ 5.6) ต้องเป็นไปตมข้อมำหนด โดยเรียงล่ำดับดั่งนี้

- ก) ต้องมำกำรตรวจสอบสภำวะที่กำหนดไว้เ็นเบื่งต้น (Default) ของวงจร
ดั่งกล่ำวอย่งละเอียด เพื่อให้มั่นใจว่ำมำกำรท่ำงำนที่ผลิตพลดของ
วงจรไฟฟ้ำดำเนินกำรเกิดขึ้นจริง
- ข) ห้วหน่งำนของกระเช้ำไฟฟ้ำหรือตัวแทนที่ได้รับมอบหมำยเทำนันที่
ส่ำมรถสั่งกำรให้ท่ำกำรบำยพาสได้

- ก) เมื่อทำการบายพาส ต้องเฝ้าสังเกตการณ์ฟังก์ชันที่มีการบายพาสอย่างสม่ำเสมอ ด้วยสายตาอย่างใกล้ชิด
- ง) ต้องมีการบันทึกการใช้วงจรบายพาส โดยต้องประกอบด้วยเวลาที่ใช้ ผู้สั่งการ รวมถึงช่วงระยะเวลาที่ใช้
- จ) แผนควบคุมการดำเนินการต้องแสดงผลว่ากำลังมีการบายพาส

6.1.3 การบำรุงรักษา

6.1.3.1 ทั่วไป

ต้องมีการตรวจสอบฐานราก และองค์ประกอบทางโครงสร้าง ทางกล และไฟฟ้า อย่างสม่ำเสมอและมีการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดี ต้องทำตามข้อกำหนดเรื่องการบำรุงรักษา และการทดสอบตามที่ผู้ออกแบบหรือวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรเป็นผู้กำหนด (ดูหัวข้อ 5.6.2) ต้องมีการบันทึกการบำรุงรักษาและการทดสอบ (ดูหัวข้อ 6.1.5.2)

ต้องมีการทำแผนการบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรและทำตามแผนดังกล่าว แผนต้องประกอบด้วยการระบุความถี่ของช่วงการเติมสารหล่อลื่น การตั้งค่า การตรวจสอบ และการทดสอบ แผนต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้ (แต่ไม่จำเป็นต้องจำกัดเพียงเท่านี้)

- ก) ลวดเกลียวโลหะและเคเบิลกำหนดทิศทางทั้งหมด (ดูภาคผนวก ก)
- ข) หน่วยรอกแนว รอก แบร็ง และแนวรอก
- ค) ล้อเฟือง แบร็ง และแนวรอก
- ง) ระบบแรงดึง
- จ) ระบบขับเคลื่อน รวมทั้งแบร็ง และข้อต่อเพลลา (Coupling)
- ฉ) ระบบเบรก
- ช) ระบบควบคุมไฟฟ้า
- ซ) ระบบการสื่อสาร
- ฌ) ตู้โดยสาร
- ญ) โครงสร้าง
- ฎ) แนวกระเช้าไฟฟ้า (ดูหัวข้อ 3.1.4)

6.1.3.2 บุคลากรด้านการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษากระเช้าไฟฟ้าต้องทำโดยบุคลากรที่ผ่านการฝึกอบรมและมีความเชี่ยวชาญ ผู้ประกอบการต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมดูแลการฝึกอบรม และต้องมีการบันทึกการฝึกอบรมดังกล่าว บุคลากรทุกคนต้องดูแลความสะอาด โดยเน้นการหลีกเลี่ยงสภาพการณ์ใดๆ ที่อาจนำไปสู่การบาดเจ็บ บุคลากรทุกคนต้องปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและกฎระเบียบเกี่ยวกับกระเช้าไฟฟ้า

6.1.4 การตรวจสอบและการทดสอบ

6.1.4.1 การตรวจสอบทั่วไป

ต้องมีผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับกระเช้าไฟฟ้า ซึ่งไม่ขึ้นกับผู้ประกอบการ ทำการตรวจสอบกระเช้าไฟฟ้าทุกปี การตรวจสอบต้องตรวจสอบความสมบูรณ์ของการออกแบบดั้งเดิม และครอบคลุมข้อกำหนดของมาตรฐานฉบับนี้เกี่ยวกับการบำรุงรักษา การดำเนินการ การตรวจสอบด้วยตนเอง และการเก็บรักษาข้อมูล ต้องมีการจดบันทึกการตรวจพบชิ้นส่วนที่ชำรุดหรือไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ต้องมีการส่งรายงานที่ลงชื่อกำกับโดยผู้เชี่ยวชาญให้กับผู้ประกอบการ

6.1.4.2 การตรวจสอบลวดเกลียวโลหะ เคเบิลกำหนดทิศทาง และโช้

การตรวจสอบต้องสอดคล้องกับ

- ลวดเกลียวโลหะ (หัวข้อ ก.4.1 ในภาคผนวก ก)
- เคเบิลกำหนดทิศทาง (หัวข้อ ก.4.2 ในภาคผนวก ก)
- โช้ลิงค์ที่เชื่อมติดกัน (ภาคผนวก จ)

สำหรับโช้ลูกกลิ้งหรือโช้แบบติดปีกที่มีอยู่ ดูภาคผนวก จ

6.1.4.3 การทดสอบผู้โดยสาร

ต้องมีการทดสอบผู้โดยสาร ตัวแขวน และผู้โดยสารทั้งหมดตามข้อตกลงในการใช้งานที่ผู้ออกแบบหรือผู้ผลิตกำหนด หรือวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรเป็นผู้กำหนด ในกรณีที่ผู้ออกแบบหรือผู้ผลิตเลิกดำเนินธุรกิจ และไม่สามารถใช้ข้อกำหนดดั้งเดิมได้

ผู้ออกแบบหรือผู้ผลิตจะต้องระบุลักษณะเฉพาะของผู้โดยสาร ตัวแขวน และผู้โดยสารทั้งหมด หากพบความชำรุดใดๆ จะต้องทำการปรึกษาผู้ออกแบบ/ผู้ผลิต/วิศวกรที่มี

ใบรับรอง ต้องไม่นำขึ้นส่วนใดๆ ที่ไม่เป็นไปตามข้อตกลงในการใช้งานกลับไปใช้งาน จนกว่าจะมีการแก้ไขความชำรุดนั้นๆ แล้ว

หากหน่วยงานอื่นๆ ที่ไม่ใช่ผู้ผลิตอุปกรณ์ดั้งเดิมเป็นผู้ทำการทดสอบตู้โดยสาร ตัว แขนง และตู้โดยสาร ผู้ผลิตกระเช้าไฟฟ้าจะต้องได้รับสำเนาของขั้นตอนการทดสอบและ ผลการทดสอบ ผู้ประกอบการจะต้องได้รับสำเนาของขั้นตอนการทดสอบและผลการ ทดสอบ

6.1.4.4 การทดสอบแรงพลวัต

การทดสอบแรงพลวัตจะต้องทำในช่วงเวลาที่ห่างกันไม่เกิน 7 ปี

ต้องมีการสร้างแผนการทดสอบแรงพลวัตอย่างเป็นระบบเป็นลายลักษณ์อักษรและทำ ตามแผนดังกล่าว ผู้ประกอบการต้องจัดหาบุคลากรที่มีประสบการณ์เพื่อออกแบบและ กำกับกับการทดสอบแรงพลวัต แผนการต้องมีการระบุความถี่และเงื่อนไขในการทดสอบแรง พลวัต การทดสอบต้องจำลองแรงเฉื่อย (Initial Loading) น้ำหนักบรรทุกทุกที่ใช้ทดสอบต้อง เทียบเท่ากับน้ำหนักบรรทุกทุกจรที่ใช้ออกแบบ ต้องมีการบันทึกผลการทดสอบไว้ในบันทึก การบำรุงรักษา การทดสอบต้องประกอบด้วย (แต่ไม่จำเป็นต้องจำกัดอยู่เพียงเท่านี้)

- ก) ระบบเบรก
- ข) หน่วยส่งกำลังสำหรับการอพยพ
- ค) ระบบแรงดึง
- ง) ระบบไฟฟ้า

6.1.5 การจดบันทึก

6.1.5.1 บันทึกการดำเนินการ

ต้องมีการทำบันทึกสำหรับกระเช้าไฟฟ้า ต้องมีการจดข้อมูลรายวัน โดยมีข้อมูลขั้นต่ำ ดังต่อไปนี้

- ก) วันที่
- ข) ชื่อและตำแหน่งทำงานของบุคลากรด้านการควบคุม
- ค) ชั่วโมงการดำเนินการและวัตถุประสงค์ของการดำเนินการ
- ง) อุณหภูมิ ลม และสภาพอากาศ
- จ) บันทึกแสดงการตรวจสอบการดำเนินการรายวัน รวมถึงขานขาลาและทางลาด สำหรับขึ้นลง

- ณ) ตำแหน่งและสภาพของ Tension Carriage ตั้มถ่วงน้ำหนัก หรืออุปกรณ์รับแรงดึงอื่นๆ
- ข) อุบัติเหตุ การทำงานที่ผิดพลาด หรือเหตุผิดปกติใดๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการ
- ช) ลายมือชื่อของผู้ควบคุม
- ณ) บันทึกการอพยพกระแสไฟฟ้าและการซ่อมการอพยพ (ดูหัวข้อ 6.1.2.5.6 (ค))

6.1.5.2 บันทึกการบำรุงรักษา

ต้องมีการทำบันทึกที่สมบูรณ์พร้อมการลงลายมือชื่อ โดยต้องบันทึกการบำรุงรักษาที่ได้ทำจริง บันทึกต้องมีการระบุชิ้นส่วนที่มีการซ่อมแซมและสภาพขององค์ประกอบ ต้องมีการบันทึกการเปลี่ยนชิ้นส่วนต่างๆ

6.1.5.3 บันทึกของลวดเกลียวโลหะและเคเบิลกำหนดทิศทาง

ต้องมีการทำบันทึกสำหรับกระแสไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วยข้อมูลของลวดเกลียวโลหะดังต่อไปนี้

- ก) ข้อกำหนด (ดูหัวข้อ ก.1.1 ในภาคผนวก ก)
- ข) สำเนาของผลการทดสอบที่ได้รับการรับรอง
- ค) วันที่ติดตั้ง
- ง) ใบรับรองการต่อทาบสำหรับการต่อทาบแต่ละจุดหรือการตีเกลียวของลวดเกลียวโลหะ
- จ) บันทึกการหล่อลื่น รวมทั้งประเภทของสารหล่อลื่นและวันที่ใช้
- ฉ) บันทึกการตรวจการบำรุงรักษา
- ช) รายงานการตรวจสอบลวดเกลียวโลหะ เคเบิลกำหนดทิศทาง และจุดต่อต่างๆ (ดูภาคผนวก ก.4.1.2 ก.4.2.2 และ ก.4.3 ในภาคผนวก ก)
- ซ) รายงานอุบัติเหตุหรือการบาดเจ็บ

6.1.5.4 บันทึกการใช้โซ่

ต้องมีการทำบันทึกสำหรับกระแสไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วยข้อมูลของโซ่ที่ใช้เป็นองค์ประกอบรับแรงดึงดังนี้

- ก) ข้อกำหนด (ดูภาคผนวก จ และ ฉ)
- ข) สำเนาของผลการทดสอบที่ได้รับการรับรอง
- ค) วันที่ติดตั้ง

- ง) บันทึกการหล่อลื่น รวมทั้งประเภทของสารหล่อลื่นและวันที่ใช้
- จ) บันทึกการตรวจการบำรุงรักษา
- ฉ) รายงานอุบัติเหตุหรือการบาดเจ็บ

6.1.6 การประพัตินของผู้โดยสารและความรับผิดชอบ

6.1.6.1 ความรับผิดชอบของผู้โดยสาร

เครื่องจักรลักษณะนี้ ตลอดทั้งรูปแบบการใช้งาน ย่อมมีอันตรายและความเสี่ยงต่างๆ แอบแฝงอยู่ บุคคลต่างๆ ที่ กำลังขึ้น โดยสาร หรือกำลังลงจากกระเช้าไฟฟ้าย่อมอยู่ภายใต้ ความเสี่ยงและอันตรายที่แอบแฝงอยู่ (ดูหัวข้อ 1.2) ผู้โดยสารต้องยอมรับความเสี่ยงในการ เข้าร่วมซึ่งบุคคลทั่วไปที่มีความรอบคอบย่อมตระหนักถึง

ผู้โดยสารต้องใช้วิจารณญาณและประพัตินอย่างรับผิดชอบในขณะที่ใช้กระเช้า ไฟฟ้ารวมถึง

- ก) ขึ้นโดยสาร หรือลง โดยประพัตินเพื่อลดความเสี่ยงต่อตนเองและผู้อื่น
- ข) ทำตามคำแนะนำและคำเตือนทั้งที่เป็นลายลักษณ์อักษรและวาจา
- ค) งดเว้นจากการใช้กระเช้าไฟฟ้าเมื่ออยู่ภายใต้อิทธิพลของเครื่องดื่มมึนเมา
- ง) ใช้กระเช้าไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้เหมาะสม

6.1.6.2 ความคล่องตัวและความสามารถของผู้โดยสาร

ผู้โดยสารทุกคนที่ใช้กระเช้าไฟฟ้าจะต้องรับผิดชอบต่อการขึ้น การโดยสาร และการลง ของตนเอง ผู้โดยสารต้องมีความสามารถที่เพียงพอ มีความคล่องตัวทางกายภาพ และ/หรือ ผู้ช่วยส่วนตัวในการช่วยเหลือ และการอพยพออกจากกระเช้าไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

6.1.6.3 การขึ้นและลงของผู้โดยสาร

ผู้โดยสารต้องขึ้นและลงกระเช้าไฟฟ้าในบริเวณที่กำหนดไว้ ผู้โดยสารจะต้องไม่ขึ้น กระเช้าไฟฟ้าโดยปราศจากความเข้าใจและการสังเกตขั้นตอนการขึ้น การโดยสาร และการ ลง (ดูตาราง ก.1 (ก) ในภาคผนวก ก)

6.1.6.4 การโดยสารของผู้โดยสาร

ระหว่างที่ผู้โดยสารกำลังโดยสารกระเช้าไฟฟ้า จะต้องไม่โยนหรือกำจัดวัตถุหรือ สิ่งของใดๆ จากกระเช้าไฟฟ้า และต้องไม่ปฏิบัติสิ่งใดๆ ที่เป็นการรบกวนการดำเนินการ ของกระเช้าไฟฟ้า ผู้โดยสารต้องไม่เจตนาประพัตินในรูปแบบใดๆ ซึ่งอาจมีส่วนหรือ เป็นสาเหตุให้บุคคลอื่นได้รับบาดเจ็บ

ส่วนที่ 7 ระบบความปลอดภัยทั่วไป และเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

7.1 ระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย

7.1.1 ต้องจัดให้มีระบบการป้องกันอัคคีภัย และเส้นทางหนีไฟที่เหมาะสม และเป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้รวมถึงตัวอาคารที่กระเช้าไฟฟ้าติดตั้งอยู่ ส่วนของตัวตู้โดยสารที่จะต้องมีความสามารถในการทนไฟตามระยะเวลาที่สอดคล้องกับการอพยพผู้โดยสารเต็มตู้โดยสารออกจากตู้โดยสารได้อย่างปลอดภัยภายใต้สถานการณ์ที่เลวร้ายที่สุด วัสดุที่ใช้ในตู้โดยสาร ต้องเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

(1) วัสดุที่ไม่มีส่วนใดติดไฟหรือลุกไหม้เมื่อถูกไฟที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 750 องศาเซลเซียส ภายใต้การทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E 136 หรือมาตรฐานอื่นตามที่กรมโยธาธิการและผังเมืองเห็นชอบ

(2) วัสดุที่มีอัตราการลามไฟไม่เกิน 75 และอัตราการกระจายควันไม่เกิน 450 ตามมาตรฐานเอ็นเอฟพีเอ 101-2000 (NFPA 101-2000) หรือมาตรฐานอื่นตามที่กรมโยธาธิการและผังเมืองเห็นชอบ

(3) วัสดุที่มีอัตราการลามไฟไม่เกิน 25 และอัตราการกระจายควันไม่เกิน 450 ตามมาตรฐานเอ็นเอฟพีเอ 101-2000 (NFPA 101-2000) หรือมาตรฐานอื่นตามที่กรมโยธาธิการและผังเมืองเห็นชอบ สำหรับวัสดุที่ใช้ในตู้โดยสารแบบปิด

7.1.2 เจ้าของกระเช้าไฟฟ้าต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ดับเพลิงเบื้องต้น ในปริมาณและจำนวนที่เพียงพอ และเป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐานนี้ในหัวข้อที่เกี่ยวกับตู้โดยสาร ห้องเครื่อง และเส้นทางอพยพ ในส่วนของอาคารสถานี ต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ดับเพลิงเบื้องต้นตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ต้องมีป้ายแสดงสถานที่ตั้งของอุปกรณ์ดับเพลิง

7.1.3 นอกจากการป้องกันอัคคีภัยที่เกิดกับกระเช้าไฟฟ้า เจ้าของกระเช้าไฟฟ้าต้องพิจารณาถึงการป้องกันอัคคีภัย ที่อาจจะเกิดจากการลุกลามของไฟจากข้างเคียง องค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อการลุกลามของไฟ รวมถึง (แต่ไม่ได้จำกัดอยู่เพียง) ลักษณะผังบริเวณ และระยะห่างระหว่างอาคารข้างเคียง สิ่งแวดล้อม เช่น ความเร็วของลม ท่อหลุมรอบบริเวณ ฯลฯ

7.1.4 ต้องมีการประเมินความเสี่ยงจากอัคคีภัย และประเมินเส้นทางหนีไฟ เป็นระยะๆ หรือทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลกระทบต่อความเสี่ยงจากอัคคีภัย อาทิเช่น การเปลี่ยนสถานที่ติดตั้ง การเปลี่ยนวัสดุ การก่อสร้างข้างเคียง ฯลฯ

7.1.5 เจ้าของสถานที่ ต้องจัดให้มีระบบแจ้งเหตุ ให้ผู้โดยสาร และผู้อยู่ในอาคารสถานีสืบถึงเหตุเพลิงไหม้ ด้วยระบบเสียง กระดิ่งให้สัญญาณฉุกเฉิน และต้องมีระบบการแจ้งให้อพยพ

- 7.1.6 ต้องมีการเตรียมแผนฉุกเฉิน เพื่อการอพยพ และต้องครอบคลุม การช่วยเหลือผู้ภัยเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน หัวข้อขั้นตอนการอพยพ เส้นทางอพยพ การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องหน้าที่ในการติดต่อกับพนักงานดับเพลิงและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- 7.1.7 ต้องมีการอบรมพนักงานใหม่ให้ทราบถึงขั้นตอน ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน และต้องจัดให้มีการตรวจสอบอุปกรณ์ดับเพลิงเป็นระยะ และมีการซ้อมดับเพลิงและอพยพจากเหตุฉุกเฉินอย่างน้อยหนึ่งครั้งต่อปี
- 7.1.8 การก่อสร้างสถานีต้องพิจารณาถึงทางเข้าออก ของรถดับเพลิง สถานที่จอดรถดับเพลิง ถนนและโครงสร้างทางเข้าออก ต้องสามารถรองรับน้ำหนักของรถดับเพลิง ทางเข้าออกสำหรับรถดับเพลิงและรถพยาบาล ต้องไม่มีการจอดรถกีดขวางทางเข้าออก

7.2 การให้ความช่วยเหลือ หรือการกู้ภัยเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

7.2.1 การอพยพ

ต้องมีการทำแผนการอพยพผู้เล่นสำหรับเครื่องเล่นแต่ละแบบกระเช้าไฟฟ้า พร้อมทั้งบันทึกเป็นเอกสาร แผนดังกล่าวต้องประกอบด้วย

- ก) ลำดับอำนาจสั่งการที่ชัดเจนเมื่อต้องมีการอพยพ ลำดับอำนาจสั่งการต้องประกอบด้วย
 - (1) ตำแหน่งที่รับผิดชอบในการตัดสินใจว่าต้องมีการอพยพหรือไม่ และสั่งการให้มีการอพยพ
 - (2) บุคลากรที่ต้องรับผิดชอบการอพยพ การปฐมพยาบาล และการดูแลผู้โดยสารอพยพบนภาคพื้นดิน
- ข) อุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการอพยพที่เหมาะสมกับเครื่องเล่นละแบบ เช่น กระเช้า เชือก ฯลฯ และสถานที่จัดเก็บ
- ค) การฝึกอบรมหน้าที่ที่ต้องปฏิบัติระหว่างขั้นตอนการอพยพอย่างเพียงพอ อย่างน้อยหนึ่งครั้งในช่วงหนึ่งฤดูกาลของการดำเนินการ ต้องมีการจดบันทึกการซ้อมดังกล่าวไว้ในบันทึกการดำเนินงานของกระเช้าไฟฟ้าแต่ละตัว
- ง) เวลาที่ประเมินว่าจำเป็นต้องใช้ในการอพยพกระเช้าไฟฟ้าแต่ละตัว
- จ) คำอธิบายเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศที่ผิดปกติ และแผนการจัดการกับสภาพภูมิประเทศเหล่านั้นระหว่างการอพยพ
- ฉ) การประเมินช่วงเวลาที่ต้องเริ่มต้นการอพยพในกรณีที่กระเช้าไฟฟ้า ไม่สามารถใช้งานได้อีกต่อไป
- ช) ระบบการสื่อสารกับผู้โดยสารในกระเช้าไฟฟ้าที่ใช้งานไม่ได้ ความถี่ของการสื่อสารดังกล่าว ช่วงเวลาที่ต้องเริ่มการสื่อสารดังกล่าวกับผู้โดยสาร และความถี่ของการสื่อสารภายหลังจากนั้น
- ซ) วิธีการอพยพผู้โดยสาร

- ฅ) การสื่อสารกับทีมช่วยผู้อพยพทั้งที่เป็นเจ้าหน้าที่ของผู้ประกอบการเอง หรือเป็นเจ้าหน้าที่จากภายนอก
- ญ) การหยุดการอพยพในกรณีที่กระแสไฟฟ้ากลับมาอยู่ในสภาพใช้งานไ้ระหว่างกรอพยพ
- ฎ) การควบคุมและช่วยเหลือผู้อพยพจนกว่าจะมีไ้ได้รับความปลอดภัย
- ฏ) รายงานหลังการอพยพ

ในกรณีที่ต้องใช้เชือกประเภทไมใช่โลหะที่ใช้ในการอพยพต้องเป็นไนลอนหรือเส้นใยโพลีเอสเตอร์ (Dacron) แบบตีเกลียวหรือแบบถัก เชือกไนลอนตีเกลียวจะต้องเป็นประเภทตีเกลียวแข็ง เชือกเหล่านี้ต้องเป็นประเภท Static Rescue หรือประเภท Dynamic Mountaineering กำลังดึงขาด (Breaking Strength) ต้องมีค่ามากกว่าน้ำหนักบรรทุกทุกใช้งานสูงสุดอย่างน้อย 15 เท่า แต่ไม่เกิน 17.8 kN เมื่ออยู่ในสภาพใหม่ ห้ามใช้เชือกประเภทเส้นใยธรรมชาติหรือโพลิโพรไพลีน

ต้องมีการจัดเก็บเชือกเหล่านี้อย่างดีเมื่อไม่ใช้งาน และต้องมีการตรวจสอบสภาพทุกครั้งหลังการอพยพเสร็จสิ้นลง และก่อนฤดูกาลของการดำเนินการ ทั้งฤดูร้อนและฤดูหนาว เพื่อให้มั่นใจว่าเชือกอยู่ในสภาพดี

หากมีการใช้ห่วงเกี่ยวนิรภัย (Carabiner) จะต้องใช้ประเภทล็อก

7.2.2 ข้อกำหนดเรื่องการบายพาส

การใช่วงจรชั่วคราวที่ติดตั้งเพื่อบายพาสวงจรไฟฟ้าที่ทำงานผิดพลาด ต้องเป็นไปตามข้อกำหนด โดยเรียงลำดับดังนี้

- ก) ต้องมีการตรวจสอบสถานะที่กำหนดไว้ในเบื้องต้น (Default) ของวงจรดังกล่าวอย่างละเอียด เพื่อให้มั่นใจว่ามีการทำงานที่ผิดพลาดของวงจรไฟฟ้าดำเนินการเกิดขึ้นจริง
- ข) หัวหน้างานของหรือตัวแทนที่ไ้รับมอบหมายเท่านั้นที่สามารถสั่งการให้ทำการบายพาสไ้
- ค) เมื่อทำการบายพาส ต้องเฝ้าสังเกตการณ์ฟังก์ชันที่มีการบายพาสอย่างสม่ำเสมอ ด้วยสายตาอย่างใกล้ชิด
- ง) ต้องมีการบันทึกการใช่วงจรบายพาส โดยต้องประกอบด้วยเวลาที่ใช้ ผู้สั่งการ รวมถึงช่วงระยะเวลาที่ไ้ใช้
- จ) แผนควบคุมการดำเนินการต้องแสดงผลว่ากำลังมีการบายพาส

7.3 การบันทึกข้อมูล และการปฐมพยาบาลผู้บาดเจ็บและผู้ป่วย

7.3.1 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการบันทึกข้อมูล

- 17.3.1.1 ควรมีการบันทึกเกี่ยวกับการบริหารจัดการการบริการและการปฏิบัติด้านการแพทย์
- ฉุกเฉินตามที่เจ้าของ/ผู้ควบคุมกระแสไฟฟ้าเห็นสมควร เพื่อจัดเก็บเอกสารเกี่ยวกับวิธีการปฐมพยาบาลทั้งหมด รวมถึงอาการบาดเจ็บและป่วยเล็กน้อย ไว้ในบันทึก

ประจำวันการปฐมพยาบาล อาการบาดเจ็บและอาการป่วยนอกเหนือจากนี้ควร
รวมอยู่ในรายงานเหตุการณ์ที่ต้องมีการปฐมพยาบาลที่สอดคล้องกับหัวข้อที่ ค.
5.1.2

7.3.1.2 รายงานเหตุการณ์ที่ต้องมีการปฐมพยาบาล – รายงานเหตุการณ์ที่ต้องมีการปฐม
พยาบาลต้องประกอบด้วยอาการบาดเจ็บและอาการป่วยทั้งหมดที่ทำให้ผู้ประสบ
เหตุต้องเข้าโรงพยาบาลหรือต้องได้รับการรักษาด้วยยา ควรได้รับการรักษาด้วยยา
หรืออาจต้องรักษาด้วยยาในอนาคต อาการบาดเจ็บและอาการป่วยทั้งหมดที่มีการ
บันทึก และนอกเหนือจากที่จำแนกเป็นอาการบาดเจ็บและป่วยเล็กน้อย สามารถ
จำแนกไว้ในหมวดหมู่นี้

7.3.1.3 ข้อมูลที่บันทึก

7.3.1.3.1 ข้อมูลที่บันทึกไว้ในรายงานเหตุการณ์ที่ต้องมีการปฐมพยาบาลควร
ประกอบด้วย (แต่ไม่จำเป็นต้องจำกัดอยู่เพียงเท่านั้น) ข้อมูลเหล่านี้

7.3.1.3.2 วันเวลาที่เกิดเหตุ

7.3.1.3.3 ชื่อ ที่อยู่ และหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่ได้รับการบริการด้านการแพทย์
ฉุกเฉิน

7.3.1.3.4 อายุของผู้ที่ได้รับการบริการด้านการแพทย์ฉุกเฉิน

7.3.1.3.5 ชื่อของผู้ผลิตกระเช้าไฟฟ้า

7.3.1.3.6 คำอธิบายเกี่ยวกับอาการบาดเจ็บหรืออาการป่วย คำอธิบายเชิงกายภาพ
เกี่ยวกับอาการบาดเจ็บหรืออาการป่วย คำอธิบายเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เป็น
สาเหตุและมีความเกี่ยวข้องกับอาการดังกล่าว

7.3.1.3.7 คำอธิบายเกี่ยวกับการปฐมพยาบาลที่ใช้ รวมถึงยาที่ให้

7.3.1.3.8 เหตุการณ์ตามที่จำแนกไว้ในหัวข้อที่ ค.5.2

7.3.1.3.9 ข้อมูลเพิ่มเติมที่เจ้าของ/ผู้ควบคุมเห็นว่าจำเป็น

7.3.2 การจำแนกเหตุการณ์ที่ต้องมีการปฐมพยาบาล

17.3.2.1 การบันทึกเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการปฐมพยาบาล เจ้าของ/ผู้ควบคุมควรจำแนก
อาการบาดเจ็บและอาการป่วย ตามข้อมูลที่ได้รับจากรายงานหรือการสังเกตการณ์
ที่เชื่อถือได้ ให้สอดคล้องกับหมวดหมู่ดังต่อไปนี้

17.3.2.2 เหตุการณ์ของเครื่องเล่นหรืออุปกรณ์การเล่นจำแนกตามลักษณะอาการบาดเจ็บ
และระดับของอาการบาดเจ็บ – เจ้าของ/ผู้ควบคุมควรเป็นผู้พิจารณา อาการบาดเจ็บ
อาการป่วย การบาดเจ็บ/ป่วยอย่างรุนแรง และการบาดเจ็บ/ป่วยเล็กน้อย เพื่ออธิบาย
สถานการณ์ของเหตุการณ์อย่างดีที่สุด

7.3.3 การแจ้งผู้ผลิต

เจ้าของ/ผู้ควบคุมกระแสไฟฟ้า ควรแจ้งให้ผู้ผลิตกระแสไฟฟ้าทราบเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บที่ร้ายแรงภายในเวลา 7 วันหลังจากเกิดเหตุ

บรรณานุกรม

- [1] Advanced Semiconductor Materials (ASM), “Atlas of Fatigue Curves”
- [2] Advanced Semiconductor Materials (ASM), “Fatigue and Fracture”, Handbook Volume 19.
- [3] American Concrete Institute (ACI), "Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318)", 2002.
- [4] American Concrete Institute (ACI), "Specification for masonry structures (ACI 530.1 / ASCE 6 / TMS 602)", 2002.
- [5] American Concrete Institute (ACI), “Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary (ACI 301)”
- [6] American Concrete Institute (ACI), “Specifications for Structural Concrete (ACI 301)”
- [7] American Forest Paper Association (AFPA), “National Design Standard for ASD Design (NDS)”
- [8] American Forest Paper Association (AFPA), “National Design Specification for Wood Construction (NDS 2005)”
- [9] American Institute of Steel Construction (AISC), "Load and Resistance Factor Design Specification for Structural Steel Buildings (LRFD)", 1999.
- [10] American Institute of Steel Construction (AISC), "Manual on Steel Construction, Allowable Stress Design (ASD) "
- [11] American Institute of Steel Construction (AISC), "Manual on Steel Construction, Load & Resistance Factor Design (LRFD)",
- [12] American National Standard Institute (ANSI) “American National Standard for Funiculars – Safety Requirements (ANSI B77.2)”, Draft, 2013.
- [13] American National Standard Institute (ANSI) “American National Standard for Aerial Tramways, Aerial Lifts, Surface Lifts, Tows and Conveyors – Safety Requirements – Safety Requirements (ANSI B77.1)”
- [14] American National Standards Institute (ANSI), “Graphic Symbols for Fluid Power Diagrams (ANSI Y32.10)”
- [15] American National Standards Institute (ANSI), “Pneumatic Fluid Power—Systems Standard for Industrial Machinery (ANSI B93.114M)”
- [16] American National Standards Institute (ANSI), “Risk Assessment and Risk Reduction—A Guide to Estimate, Evaluate, and Reduce Risks Associated with Machine Tools (ANSI B11.TR3)”

- [17] American National Standards Institute (ANSI), “Specifications for Structural Steel Buildings (ANSI/AISC 360-05)”,
- [18] American Society for Testing and Materials (ASTM), "Standard Specification for Uncoated High-Strength Steel Bar for Prestressing Concrete (ASTM A722/A722M-98)", 2003.
- [19] American Society for Testing and Materials (ASTM), "Standard Test Methods for Strength of Anchors in Concrete and Masonry Elements (ASTM E488-96)", 2003.
- [20] American Society for Testing and Materials (ASTM), "Standard Test Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils (ASTM D1586-99)", 1999.
- [21] American Society for Testing and Materials (ASTM), “Composite Materials: Fatigue and Fracture (ASTM STP-1330)”, 7th Volume.
- [22] American Society of Civil Engineers (ASCE), " Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures (ASCE/SEI 7-05)"
- [23] American Society of Civil Engineers (ASCE), "Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures (ASCE 7)", 2005.
- [24] American Society of Civil Engineers (ASCE), "Seismic Rehabilitation of Existing Buildings (ASCE 41)", 2007.
- [25] American Society of Civil Engineers (ASCE), "Standard for Load and Resistance Factor Design (LRFD) for Engineered Wood Construction (ASCE 16)"
- [26] American Society of Civil Engineers (ASCE), “Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures (ASCE 7)”
- [27] American Society of Mechanical Engineers (ASME), " Boiler and Pressure Vessel Code "
- [28] American Society of Mechanical Engineers (ASME), "Safety Code for Elevators and Escalators (ASME A17.1)"
- [29] American Society of Mechanical Engineers (ASME), "Safety Standards for Mechanical Power Transmission Apparatus (ASME B15.1)"
- [30] American Society of Mechanical Engineers (ASME), “Safety Standard for Mechanical Power Transmission Apparatus (ASME B15.1-2000 (R2008))”
- [31] American Welding Society (AWS), “Specification for Welded Joints in Machinery and Equipment (ANSI/AWS D14.4)”
- [32] American Welding Society (AWS), “Structural Welding Code—Steel (ANSI/AWS D1.1/D1.1M)”
- [33] British Standards Institute (BSI), “Code of Practice for Fatigue Design and Assessment of Steel Structures (BS 7608)”,

- [34] British Standards Institute (BSI), “Steel, Concrete and Composite Bridges—Code of Practice for Fatigue (BS 5400-10)”
- [35] Building Codes, “International Building Code Chapter 16 (Structural Design)”
- [36] Building Codes, “National Building Code of Canada Companion-action load combinations”
- [37] Center for Disease Control (CDC), “Basic Body Measurements”
- [38] European Committee for Standardization (CEN), “Eurocode 8 - Design of structures for earthquake resistance - Part 3: Assessment and retrofitting of buildings.”, 2005.
- [39] European Standard (EN), “Eurocode 1: Actions on structures (EN 1991)”
- [40] European Standard (EN), “Eurocode 2: Design of concrete (EN 1992)”
- [41] European Standard (EN), “Eurocode 3: Design of steel structures (EN 1993)”
- [42] European Standard (EN), “Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures (EN 1994)”
- [43] European Standard (EN), “Eurocode 5: Design of timber structures (EN 1995)”
- [44] European Standard (EN), “Low-Voltage Switchgear and Controlgear (EN 60947-1)”
- [45] European Standard (EN), “Mobile Elevating Work Platforms—Design Calculations, Stability Criteria, Construction, Safety, Examinations, and Tests (EN 280)”
- [46] European Standard (EN), “Safety of Machinery—Principles for Risk Assessment (EN 1050)”
- [47] European Standard (EN), “Safety of Machinery—Safety Related Parts of Control Systems—General Principles for Design (EN 954-1)”
- [48] Federal Documents, “Handbook—Wood As An Engineering Material, Forest Service, Forest Products Laboratory”
- [49] Federal Documents, “U.S. Dept. of Agriculture, The Wood (USDA-72)”
- [50] Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), “National Electrical Safety Code (IEEE C2-2007)”
- [51] International Electrotechnical Commission (IEC), “Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety-Related Systems—General Requirements(IEC-61508-1)”
- [52] International Electrotechnical Commission (IEC), “Functional Safety: Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector (IEC-61511)”
- [53] International Electrotechnical Commission (IEC), “Safety of Machinery—Electrical Equipment of Machines—Part 1: General Requirements (IEC-60204-1)”

- [54] International Electrotechnical Commission (IEC), “Safety of Machinery—Electrosensitive Protective Equipment—General Requirements and Tests (IEC-61496-1)”
- [55] International Electrotechnical Commission (IEC), “Safety of Machinery-Functional Safety-Electrical, Electronic, and Programmable Electronic Control Systems (IEC-62061)”
- [56] International Organization for Standardization (ISO), “Connections for hydraulic fluid power and general use -- Ports and stud ends with ISO 261 metric threads and O-ring sealing – Part 1: Ports with truncated housing for O-ring seal (ISO 6149-1)”
- [57] International Organization for Standardization (ISO), “Hydraulic fluid power – General rules relating to systems (ISO 4413)”
- [58] International Organization for Standardization (ISO), “Particle Count Chart (ISO 4406)”
- [59] International Organization for Standardization (ISO), “Pneumatic Fluid Power General Rules Relating to Systems (ISO 4414)”
- [60] National Electrical Manufacturers Association (NEMA), “Electrical Standard for Industrial Machinery (NEMA-79)”
- [61] National Electrical Manufacturers Association (NEMA), “Enclosures for Electrical Equipment (NEMA 250)”
- [62] National Fire Protection Association (NFPA), “Flammable and Combustible Liquids Code (ANSI/NFPA 30-2008)”
- [63] National Fire Protection Association (NFPA), “Life Safety Code (NFPA-101)”
- [64] National Fire Protection Association (NFPA), “Liquefied Petroleum Gas Code (ANSI/NFPA 58-2008)”
- [65] National Fire Protection Association (NFPA), “National Electric Code (NEC) (NFPA-70)”
- [66] National Fire Protection Association (NFPA), “National Electrical Code (ANSI/NFPA 70-2011)”
- [67] National Fire Protection Association (NFPA), “National Fire Alarm Code (ANSI/NFPA 72-2010)”
- [68] National Fire Protection Association (NFPA), “Standard for Portable Fire Extinguishers (ANSI/NFPA 10-2007)”
- [69] National Fire Protection Association (NFPA), “Standard for the Installation of Lightning Protection Systems (ANSI/NFPA 780-2008)”
- [70] National Fluid Power Association (NFPA), “Hydraulic Fluid Power - Systems Standard for Stationary Industrial Machinery Supplement to ISO 4413; 1998 - Hydraulic Fluid Power - General Rules Relating to Systems (NFPA/T2.24.1)”

- [71] National Fluid Power Association (NFPA), “Pneumatic Fluid Power—Systems Standard for Industrial Machinery (NFPA/JIC T2.25.1M)”
- [72] กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับการป้องกันและระงับอัคคีภัย พ.ศ. 2555
- [73] กฎกระทรวง ฉบับที่ 48 ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 กำหนดลักษณะ และคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้เป็น โครงสร้างหลักของอาคาร และกระจกที่ใช้ในการก่อสร้างอาคาร
- [74] กฎกระทรวง ว่าด้วยการอนุญาตให้ใช้อาคารเพื่อประกอบกิจการโรงมหรสพประเภทและระบบ ความปลอดภัยของโรงมหรสพ และอัตราค่าธรรมเนียมสำหรับอนุญาตให้ใช้อาคารเพื่อประกอบ กิจการโรงมหรสพ พ.ศ. 2550
- [75] กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย, "มาตรฐานปฏิบัติในการซ่อมแซมคอนกรีต (มยผ. 1901)", 2551.
- [76] กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย, “มาตรฐานการออกแบบอาคารด้านทานการ สั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว (มยผ.1302)”, 2552.

ภาคผนวก ก ข้อกำหนดเกี่ยวกับลวดเกลียวโลหะ

ก.1 สมบัติด้านกายภาพ

ก.1.1 ข้อกำหนด

ผู้ออกแบบลิฟต์จะต้องเป็นผู้ระบุลวดเกลียวโลหะที่เป็นองค์อาคารรับแรงดึงข้อกำหนดนี้ระบุให้องค์อาคารที่เป็นลวดเกลียวโลหะต้องมีความสอดคล้องกับข้อกำหนดในหัวข้อ ก.1

ลวดเกลียวโลหะจะต้องเป็นแบบที่อยู่ในข้อกำหนดและสอดคล้องกับข้อกำหนดเท่านั้นจึงสามารถนำไปใช้กับกระเช้าไฟฟ้าบรรทุกผู้โดยสารได้

ผู้ออกแบบกระเช้าไฟฟ้าหรือผู้ผลิตลวดเกลียวโลหะต้องระบุความถี่และวิธีการในการบำรุงรักษาหรือการตรวจสอบลวดเกลียวโลหะที่ไม่ได้ระบุอยู่ในหัวข้อนี้เพิ่มเติม

ผู้ผลิตกระเช้าไฟฟ้า ผู้ประกอบการ และเจ้าหน้าที่ที่มีอำนาจในการตรวจสอบ จะต้องมีส่วนในการรับรองของลวดเกลียวโลหะข้อกำหนดมีรายละเอียดดังนี้

ก.1.1.1 ข้อกำหนดของลวดเกลียวโลหะ

ข้อกำหนดสำหรับลวดเกลียวโลหะจะต้องประกอบด้วย

- ก) เส้นผ่านศูนย์กลางระบุ (Nominal Diameter)
- ข) จำนวนและการจัดวางลวด (Construction)
- ค) ชั้นคุณภาพของกำลัง (Grade)
- ง) ประเภทของแกน (Type of Core)
- จ) การตีเกลียวของลวดเกลียวโลหะ (Lay)
- ฉ) ความแข็งแรงแตกหักขั้นต่ำ (Minimum Breaking Load)
- ช) ประเภทของสารหล่อลื่น

สำหรับลวดเกลียวโลหะวิ่ง ผู้ตรวจสอบลวดเกลียวโลหะต้องได้รับประวัติการใช้งานและทำการสุ่มตรวจสอบลวดเกลียวโลหะด้วยสายตาที่ตำแหน่งหลายๆ ตำแหน่งเพื่อพิจารณาสภาพ ต้องทำการตรวจสอบลวดเกลียวโลหะที่ใช้กับกระเช้าไฟฟ้าและลิฟต์ลอยฟ้าด้วยวิธีแบบ MRT (Magnetic Rope Testing) ร่วมกับการตรวจสอบด้วยสายตา วิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรต้องเป็นผู้พิจารณาว่าลวดเกลียวโลหะมีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานฉบับนี้หรือ ข้อกำหนดที่ผู้ผลิตลวดเกลียวโลหะแนะนำให้ใช้ของกระเช้าไฟฟ้าหรือไม่ ต้องมีการดำเนินการทดสอบ และการตรวจสอบให้กับผู้ประกอบการและเจ้าหน้าที่ที่มีอำนาจในการตรวจสอบ

ก.1.1.2 ข้อกำหนดสำหรับลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนดทิศทาง

ข้อกำหนดสำหรับลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนดทิศทางจะต้องประกอบด้วย

- ก) เส้นผ่านศูนย์กลางระบุและค่าผิดพลาดที่ยอมรับ
- ข) จำนวน ประเภท/รูปแบบ และการจัดวางลวด
- ค) ค่าขั้นต่ำของกำลังรับแรงดึง แรงบิด และความเหนียวของลวด
- ง) ระยะดีเกลียว (ลวดด้านนอก) ของลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนดทิศทาง
- จ) ความแข็งแรงแตกหักขั้นต่ำ
- ฉ) ประเภทของสารหล่อลื่น

ก.1.2 ค่าผิดพลาดที่ยอมรับของเส้นผ่านศูนย์กลาง

ก.1.2.1 ลวดเกลียวโลหะ

ลวดเกลียวโลหะต้องมีค่าผิดพลาดที่ยอมรับของเส้นผ่านศูนย์กลาง +5% และ -0% การวัดต้องทำกับลวดเกลียวโลหะใหม่ที่รับแรงดึงระหว่างร้อยละ 10 ถึง 20 ของความแข็งแรงแตกหักต่ำสุด

ก.1.2.2 ลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนดทิศทาง

ค่าผิดพลาดที่ยอมรับของเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเกลียวโลหะต้องเป็นไปตามค่าที่กำหนดไว้ในข้อกำหนด

เพิ่มเติม – วิธีการที่ระบุเป็นวิธีการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเกลียวโลหะและการวัดขนาดจริงต้องสอดคล้องกับคำแนะนำของผู้ผลิตลวดเกลียวโลหะ

ก.1.3 ความแข็งแรงแตกหักขั้นต่ำ

ในการทดสอบ ลวดเกลียวโลหะที่ยอมรับให้ใช้งานได้ต้องไม่ขาดภายใต้แรงดึงที่น้อยกว่าความแข็งแรงแตกหักขั้นต่ำที่กำหนด (ดูหัวข้อ ก.2.1.3)

ก.1.3.1 ลวดเกลียวโลหะ

กำลังของลวดเกลียวโลหะที่ผู้ออกแบบใช้ในการคำนวณร่วมกับค่าความปลอดภัยต้องมีค่าไม่เกินความแข็งแรงแตกหักขั้นต่ำ (ดูหัวข้อ 2.1 – ความแข็งแรงแตกหักขั้นต่ำ) ที่ระบุในรายการของผู้ผลิตหรือตาราง ก.1 ตามค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง รูปแบบ และชั้นคุณภาพของเหล็กที่ผู้ออกแบบเลือกใช้ค่าความปลอดภัยคืออัตราส่วนของกำลังดึงขาด (Breaking Strength) ระบุของลวดเกลียวโลหะดึงและแรงดึงสถิติสูงสุดตามการออกแบบของลวดเกลียวโลหะ

ก.1.3.2 ลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนดทิศทาง

กำลังของลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนดทิศทางที่ผู้ออกแบบใช้ในการคำนวณต้องมีค่าไม่เกินความแข็งแรงแตกหักขั้นต่ำในข้อกำหนด ค่าที่ได้จากการคำนวณความแข็งแรงแตกหักขั้นต่ำของลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนดทิศทางต้องไม่เกินค่ารวมของกำลังรับแรงดึงของลวดแต่ละเส้น

ตาราง ก.1 ความแข็งแรงแตกหักกักขาค้นต่ำ (กำลังดึงขาดระบุ)

		6 x 7 FC		6 x 19 และ 6 x 36 FC						6 x 19 และ 6 x 36 IWRC						ช่วงเส้นผ่านศูนย์กลาง	
เส้นผ่านศูนย์กลางกลาง		IPS	1770	IPS	1770	EIP	1960	EEIP	2160	IPS	1770	EIP	1960	EEIP	2160	(ดู ก.1.2.1)	
นิ้ว	มม.	tons	kN	tons	kN	tons	kN	tons	kN	tons	kN	tons	kN	tons	kN	ต่ำสุด - นิ้ว	สูงสุด - นิ้ว
	6		21.2		21		23.3		25.7		22.7		25.1		27.7	0.236	0.250
1/4		2.64		2.74		3.01				2.94		3.40				0.250	0.265
	7		28.8		28.6		31.7		34.9		30.9		34.2		37.7	0.276	0.292
5/16		4.1		4.26		4.69				4.58		5.27				0.313	0.331
	8		37.6		37.4		41.4		45.6		40.3		44.7		49.2	0.315	0.331
	9		47.6		47.3		52.4		57.7		51.0		56.5		62.3	0.354	0.372
3/8		5.86		6.1		6.71		7.38		6.56		7.55		8.30		0.375	0.394
	10		58.8		58.4		64.7		71.3		63.0		69.8		76.9	0.394	0.413
	11		71.1		70.7		78.3		86.2		76.2		84.4		93.0	0.433	0.455
7/16		7.93		8.27		9.1		10		8.89		10.2		11.2		0.438	0.459
	12		84.6		84.1		93.1		103		90.7		100		110.7	0.472	0.496
1/2		10.3		10.7		11.8		12.9		11.5		13.3		14.6		0.500	0.525
	13		99.3		98.7		109		120		106		118		130	0.512	0.537
	14		115		114		127		140		124		137		151	0.551	0.579
9/16		13		13.5		14.9		16.3		14.5		16.8		18.5		0.563	0.591
5/8		15.9		16.7		18.4		20.2		17.7		20.6		22.7		0.625	0.656
	16		150		150		166		182		161		179		197	0.630	0.661
	18		190		189		210		231		204		226		249	0.709	0.744
	19		212		211		233		257		227		252		278	0.748	0.785
3/4		22.7		23.8		26.2		28.8		25.6		29.4		32.4		0.750	0.788
	20		235		234		259		285		252		279		308	0.787	0.827
	22		284		283		313		345		305		338		372	0.866	0.909
7/8		30.7		32.2		35.4		39.0		34.6		39.8		43.8		0.875	0.919
	24		338		336		373		411		363		402		443	0.945	0.922
1		39.7		41.8		46		50.6		44.9		51.7		56.9		1.000	1.050
	26		397		395		437		482		426		472		520	1.024	1.075
	28		461		458		507		559		494		547		603	1.102	1.157
1 1/8		49.8		52.6		57.9		63.6		56.5		65.0		71.5		1.125	1.181
1 1/4		61		64.6		71.1		78.2		69.4		79.9		87.9		1.250	1.313
	32		602		598		662		730		645		715		787	1.260	1.323
1 3/8		73.1		77.7		85.5		94.0		83.5		96.0		106		1.375	1.444
	36		762		757		838		924		817		904		997	1.417	1.488
1 1/2		86.2		92		101		111		98.9		114		125		1.500	1.575
	40				935		1035		1140		1008		1116		1230	1.575	1.654
1 5/8				107		118		129		115		132		146		1.625	1.706
	44				1131		1252		1380		1220		1351		1489	1.732	1.819
1 3/4				124		136		150		133		153		169		1.750	1.838
1 7/8				141		155		171		152		174		192		1.875	1.969
	48				1346		1490		1642		1452		1608		1772	1.890	1.984
2				160		176		194		172		198		217		2.000	2.100
	52				1579		1749		1927		1704		1887		2079	2.047	2.150
2 1/8				179		197		217		192		221		243		2.125	2.231
	56				1832		2028		2235		1976		2188		2411	2.205	2.315
2 1/4				200		220		242		215		247		272		2.250	2.363
	60				2103		2328		2566		2268		2512		2768	2.362	2.480
2 3/8				222		2344		269		239		274		301		2.375	2.494

ก.1.4 ข้อกำหนดเกี่ยวกับกำลังรับแรงดึง

ก.1.4.1 ข้อกำหนดของลวดเกลียวโลหะดึง

เพิ่มเติม – ลวดเกลียวโลหะดึงอาจทำจากลวดที่มีกำลังรับแรงดึงแตกต่างกัน กำลังรับแรงดึงดั้งเดิมของลวดคือสิ่งสำคัญในการเปลี่ยนลวดเกลียวโลหะของกระเช้าไฟฟ้า

ก.1.4.2 กำลังรับแรงดึงของลวดในลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนดทิศทาง

ความแข็งแรงแตกหักจริงของลวดหนึ่งเส้นต้องมีค่าแตกต่างจากกำลังรับแรงดึงที่แสดงไว้ในข้อกำหนดไม่เกินกว่า +12% หรือ -2.5%

ก.1.5 ข้อกำหนดเกี่ยวกับแรงบิด

ก.1.5.1 ค่าแรงบิดของลวดในลวดเกลียวโลหะ

ลวดต้องมีค่าแรงดึงไม่น้อยกว่าค่าที่แสดงในตาราง ก.2 ไม่จำเป็นต้องทดสอบการรับแรงบิดของลวดสำหรับลวดเกลียวโลหะในระบบแรงดึง

ก.1.5.2 ค่าแรงบิดของลวดในลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนดทิศทาง

ค่าแรงบิดของลวดกลมและความเหนียวตามแนว (Profile Wire Ductility) ของลวดต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในข้อกำหนด

ก.2 การทดสอบ – ลวดเกลียวโลหะและลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนดทิศทาง

ก่อนการดำเนินงาน ต้องมีรายงานการทดสอบเป็นภาษาอังกฤษที่มีการรับรอง ซึ่งมีเนื้อหาครอบคลุมการทดสอบตามที่กำหนดไว้ ณ ที่นี้ ที่ออกโดยห้องปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพและมีใบรับรอง เว้นแต่ว่าระบุเป็นอย่างอื่น ผู้ผลิตลวดเกลียวโลหะหรือลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนดทิศทางต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับข้อกำหนดด้านการทดสอบในมาตรฐานนี้ทั้งหมด ผู้ประกอบการ ผู้ผลิต และเจ้าหน้าที่ที่มีอำนาจในการตรวจสอบ จะต้องมีส่วนของผลทดสอบ

ก.2.1 ขั้นตอนการทดสอบ

ก.2.1.1 การเก็บตัวอย่าง

ต้องตัดตัวอย่างให้ยาวพอที่จะมีความยาวอิสระ (Free Length) เท่ากับ 2.75 เมตรจากช่วงความยาวจากการผลิต เพื่อนำมาใช้ในการทดสอบกำลังประลัยและการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเกลียวโลหะ หากการทดสอบแรงดึงและแรงบิดจะใช้ลวดที่นำมาจากลวดเกลียวโลหะที่ผลิตเสร็จแล้ว ต้องตัดตัวอย่างเส้นที่สองยาว 915 มม.

เพิ่มเติม จากเส้นตัวอย่างที่สั้นแต่ละเส้น ต้องเตรียมชิ้นทดสอบอย่างน้อยหนึ่งชิ้นจาก ลวดเส้นหลักหนึ่งขนาดในลวดเกลียวโลหะแต่ละเส้น จำนวนชิ้นทดสอบทั้งหมดต้องไม่ น้อยกว่าร้อยละ 15 ของจำนวนเส้นลวดหลัก

เมื่อทำการทดสอบลวดก่อนการผลิตลวดเกลียวโลหะ การทดสอบในภายหลังจะต้องใช้ จำนวนตัวอย่างเท่ากัน ผู้ผลิตต้องเก็บบันทึกการทดสอบก่อนหน้าไว้เพื่อใช้ระบุผลกับลวด เกลียวโลหะที่ทำการผลิตในภายหลัง

ก.2.1.2 การตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลาง

การวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต้องทำกับตัวอย่างเส้นยาว 2.75 เมตรที่กึ่งกลางความ ยาวและที่ระยะ 915 มม.จากกึ่งกลางทั้งสองด้าน (ดูหัวข้อ ก.1.2) ค่าเฉลี่ยของการวัดทั้งสาม ครั้งคือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเกลียวโลหะหรือลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนด ทิศทางที่ตรวจสอบ

ตาราง ก.2 ค่าแรงบิดสำหรับลวด

เส้นผ่านศูนย์กลางลวด (นิ้ว)	จำนวนรอบในระยะเกจ 8 นิ้ว*		
	Improve Plow Steel	Extra-improved Plow Steel	Extra-extra improved Plow Steel
ลวดที่ทดสอบก่อน การผลิตลวดเกลียว โลหะ 0.000-0.079 0.080-0.158	(2.36/d) - 2 (2.36/d) - 2	(2.20/d) - 2 (1.92/d) - 2	(2.20/d) - 2 (1.92/d) - 2
ลวดที่นำมาจาก ลวดเกลียวโลหะที่ผลิต แล้วทุกขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลาง	(2.24/d) - 2	(2.16/d) - 2	(2.16/d) - 2
เพิ่มเติม d คือเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดหน่วยเป็นนิ้ว * การเปลี่ยนเป็นแรงบิด (รอบ) ใน 100d ให้คูณด้วย 12.5d			

ตาราง ก.3 แรงดึงบนลวดระหว่างการทดสอบแรงบิด

เส้นผ่านศูนย์กลางลวด		แรงดึง	
จาก (นิ้ว)	ถึง (นิ้ว)	ค่าต่ำสุด (ปอนด์)	ค่าสูงสุด (ปอนด์)
0.000	0.009	0.5	1.0
0.010	0.014	1.0	2.0
0.015	0.019	1.5	3.0
0.020	0.029	2.0	4.0
0.030	0.039	3.0	6.0
0.040	0.049	4.0	8.0
0.050	0.059	5.0	10.0
0.060	0.069	6.0	12.0
0.070	0.079	7.0	14.0
0.080	0.089	8.0	16.0
0.090	0.099	9.0	18.0
0.100	0.109	10.0	20.0
0.110	0.119	11.0	22.0
0.120	0.129	12.0	24.0
0.130	0.139	13.0	26.0
0.140	0.149	14.0	28.0
0.150	0.159	15.0	30.0
0.160	เป็นต้นไป	16.0	32.0

ก.2.1.3 การทดสอบความแข็งแรงแตกหัก

ต้องมีการทดสอบความแข็งแรงแตกหักจริง (จากการวัด) ของลวดเกลียวโลหะ การทดสอบต้องทำกับตัวอย่างเส้นยาว (ดูหัวข้อ ก.2.1.1) ความแข็งแรงแตกหักจริง (จากการวัด) ต้องมีค่าแรงดึงไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุสำหรับลวดเกลียวโลหะ

ก.2.1.4 การทดสอบแรงดึงของลวด

ตัวอย่างจากลวดเกลียวโลหะต้องประกอบด้วยลวดแต่ละขนาดจำนวนไม่น้อยกว่า 6 เส้น ยกเว้นลวดเส้นกลาง ตัวอย่างของลวดเส้นกลางที่จะทำการทดสอบต้องใช้อย่างน้อย 2 ตัวอย่าง

ระยะอิสระของเส้นลวดต้องไม่น้อยกว่า 255 มม. ความเร็วระหว่างการทดสอบต้องไม่เกินกว่า 25 มม.ต่อนาที ผลการทดสอบต้องรวมอยู่ในรายงานการทดสอบสำหรับลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนดทิศทาง ต้องทำความตกลงเรื่องตัวแปรและปริมาณในการทดสอบกับผู้ผลิตและระบุไว้ในข้อกำหนด

ก.2.1.5 การทดสอบแรงบิดของลวดเกลียวโลหะ

ค่าแรงบิดของลวดหาได้จากวิธีการใดวิธีการหนึ่งใน 2 วิธีนี้

ก) ทดสอบลวดก่อนนำมาผลิตเป็นลวดเกลียวโลหะ

ข) ทดสอบลวดที่นำมาจากลวดเกลียวโลหะที่ผลิตเสร็จแล้ว

ก.2.1.5.1 ขั้นตอนการทดสอบแรงบิด

เส้นลวดที่นำมาทดสอบแรงบิดต้องผ่านการดึงให้ตรงด้วยมือ ก่อนทำการทดสอบ ระยะอิสระของลวดในเครื่องทดสอบต้องมีค่าเท่ากับ 203.2 มม. + 1.6 มม. ปากจับด้านหนึ่งในเครื่องมือทดสอบต้องเป็นแบบเคลื่อนที่ได้ในทิศทางกับแกนของลวดที่จะทดสอบ โดยต้องใช้แรงดึงในแนวแกนที่สอดคล้องกับตาราง ก.3 ทำให้ลวดอยู่ในแนวตรงระหว่างการทดสอบ การบิดลวดทดสอบทำได้สองวิธี คือ ปากจับทั้งสองด้านอาจหมุนไปในทิศทางตรงกันข้ามหรือปากจับด้านหนึ่งอาจหมุนในขณะที่ปากจับอีกด้านอยู่กับที่ ด้วยอัตราการหมุนคงที่ไม่เกิน 60 รอบต่อนาที ไม่ว่าใช้กรณีใด ให้นำจำนวนรอบการหมุนและบันทึกลงในรายงาน

ก.2.1.5.2 ขั้นตอนการทดสอบแบบอื่นๆ

เนื่องจากจำนวนรอบการหมุนในการทดสอบแรงบิดเป็นอัตราส่วนกับความยาวอิสระ ความยาวอิสระก่อนทำการทดสอบอาจมีค่าเท่ากับ 101.6 มม. +1.6 มม. สำหรับลวดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1.02 มม. หรือเท่ากับ 152.4 มม. +1.6 มม. สำหรับลวดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1.52 มม. ขึ้นทดสอบที่มีความยาวอิสระเท่ากับ 101.6 มม. ต้องไม่ขาดเมื่อจำนวนรอบการบิดเป็นครึ่งหนึ่งของจำนวนรอบการบิดที่แสดงอยู่ในตาราง ก.2 ขึ้นทดสอบของลวดที่มีความยาวอิสระเท่ากับ 152.4 มม. ต้องไม่ขาดเมื่อจำนวนรอบการบิดเป็นสามในสี่ของจำนวนรอบการบิดที่แสดงอยู่ในตาราง ก.2 การทดสอบต้องทำตามขั้นตอนที่อธิบายไว้ในหัวข้อ ก.2.1.5.1

ก.2.1.6 การทดสอบความเหนียวของลวดในลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนดทิศทาง

ลวดในลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนดทิศทางต้องสามารถดัดโค้ง 90 องศารอบแกน (Mandrel) ได้หนึ่งรอบ ลวดจะต้องไม่แตกตัวหรือแตกระหว่างการทดสอบ ดังต่อไปนี้

- ก) ลวดกลม เส้นผ่านศูนย์กลางของแกนต้องมีค่ามากกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของลวด 3 เท่า
- ข) ลวดที่ทำเป็นรูปร่าง เส้นผ่านศูนย์กลางของแกนต้องมีค่ามากกว่ามิติที่ใหญ่กว่าของความกว้างหรือความสูง 3 เท่า ระบุการดัดคือระนาบที่มีระยะห่างระหว่างหัวจับ (Chuck) น้อยที่สุดในการจับรูปตามยาวของลวด (ดูรูป ก.1)



รูป ก-1 รูปตามยาวของลวดในหัวจับ

ก.2.2 รายงานผลการทดสอบ

ก.2.2.1 ลวดเกลียวโลหะ

รายงานผลการทดสอบลวดเกลียวโลหะต้องประกอบด้วยรายละเอียดต่อไปนี้

- ก) คำอธิบายโดยละเอียดของลวดเกลียวโลหะที่ทำการทดสอบ รวมทั้งพื้นที่หน้าตัดของโลหะ ชั้นคุณภาพ ประเภทของแกน และความแข็งแรงขั้นต่ำของลวดเกลียวโลหะ จำนวน เส้นผ่านศูนย์กลาง/รูปตามยาว รูปร่าง การจัดวาง และพื้นที่หน้าตัดของโลหะของลวด
- ข) เส้นผ่านศูนย์กลางจริงของลวดเกลียวโลหะ (ดูหัวข้อ ก.1.2.1)
- ค) ความแข็งแรงแตกหักจริง (จากการวัด) (ดูหัวข้อ ก.2.1.3)
- ง) ผลการทดสอบแรงดึงของลวด (ดูหัวข้อ ก.2.1.4)
- จ) ผลการทดสอบแรงบิดรวมทั้งขนาดของลวดที่ทดสอบ (ดูหัวข้อ ก.2.1.5)

ก.2.2.2 ลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนดทิศทางที่ทำการทดสอบ

รายงานผลการทดสอบลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนดทิศทางต้องประกอบด้วยรายละเอียดต่อไปนี้

- ก) คำอธิบายโดยละเอียดของลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนดทิศทางที่ทำการทดสอบ รวมทั้งพื้นที่หน้าตัดของโลหะ ชั้นคุณภาพ ประเภทของแกน และความแข็งแรงแตกหักขั้นต่ำของลวดเกลียวโลหะ จำนวน เส้นผ่านศูนย์กลาง/รูปตามยาว รูปร่าง การจัดวาง และพื้นที่หน้าตัดของโลหะของลวด
- ข) เส้นผ่านศูนย์กลางจริงของลวดเกลียวโลหะ (ดูหัวข้อ ก.1.2.2)
- ค) ความแข็งแรงแตกหักจริง (จากการวัด) (ดูหัวข้อ ก.2.1.3)
- ง) ความแข็งแรงแตกหักจริง ขนาด และลักษณะของลวดที่ทดสอบ (ดูหัวข้อ ก.2.1.4)
- จ) ผลการทดสอบแรงบิดรวมทั้งขนาดของลวดที่ทดสอบ (ดูหัวข้อ ก.2.1.5)

ก) ผลการทดสอบความเหนียวรวมถึงขนาดและลักษณะของลวดที่ทดสอบ (ดูหัวข้อ

ก.2.1.6)

ก.2.3 การไม่ยอมรับและการทดสอบใหม่

ก.2.3.1 การไม่ยอมรับ

หากมีตัวอย่างเพียงตัวอย่างเดียวจากช่วงความยาวจากการผลิต และขึ้นทดสอบที่นำมาจากตัวอย่างนี้ไม่ผ่านการทดสอบตามที่ระบุลวดเกลียวโลหะทั้งม้วนจากช่วงความยาวการผลิตนั้นจะไม่ได้รับการยอมรับทั้งหมด

หากตัวอย่างทดสอบที่เก็บแยกจากลวดเกลียวโลหะที่ม้วนเพื่อเตรียมจัดส่ง การที่ขึ้นทดสอบชิ้นใดๆ ไม่ผ่านการทดสอบตามที่ระบุ เฉพาะม้วนที่ทำการเก็บชิ้นส่วนทดสอบมาเท่านั้นที่จะไม่ได้รับการยอมรับ

ก.2.3.2 การทดสอบใหม่

ในการทดสอบความแข็งแรงขั้นแตกหักประลัยของลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนดทิศทาง หากค่าความแข็งแรงขั้นแตกหักที่วัดได้มีค่าต่ำกว่าข้อกำหนด ต้องทำการทดสอบตัวอย่างจากม้วนเดียวกันใหม่อีกหนึ่งครั้ง หากค่าความแข็งแรงขั้นแตกหักที่วัดได้มีค่าสูงข้อกำหนด ให้ถือว่าผ่านการทดสอบ

เมื่อขึ้นตัวอย่างทดสอบขนาดที่จับหรือที่ปลาย ต้องไม่นำผลการทดสอบดังกล่าวมาพิจารณา และต้องทำการทดสอบขึ้นตัวอย่างอีกครั้งโดยไม่ถือเป็นการทดสอบใหม่

ในการทดสอบแรงดึงและแรงบิดของลวด ลวดหนึ่งเส้นอาจมีค่าต่ำกว่าข้อกำหนดได้ แต่ต้องไม่ต่ำเกินกว่าร้อยละ 20 ในกรณีดังกล่าว ต้องทำการทดสอบลวดขนาดเดียวกันเพิ่มอีกเป็นจำนวน 6 เส้น และผลทดสอบของทั้ง 6 เส้นต้องผ่านข้อกำหนดทั้งหมด

ก.3 จุดต่อที่ปลายและการต่อทาบสำหรับลวดเกลียวโลหะ

ผู้ออกแบบกระเช้าไฟฟ้า ผู้ผลิตลวดเกลียวโลหะ ผู้ดำเนินการประกอบ หรือวิศวกรที่มีใบรับรอง ต้องเป็นผู้กำหนดตัวแปรต่างๆ ในการติดตั้ง การตรวจสอบ การบำรุงรักษา การซ่อมแซม หรือการเปลี่ยนจุดต่อที่ปลายและการต่อทาบที่หัวข้อนี้ไม่ได้ครอบคลุม

การต่อที่ปลายและการต่อทาบต้องทำโดยหน่วยงานหรือนุคคลที่ชำนาญการ หรืออยู่ภายใต้ความดูแลของบุคคลดังกล่าว และต้องสอดคล้องกับคู่มือที่รับรองโดยผู้ออกแบบกระเช้าไฟฟ้า ผู้ผลิตลวดเกลียวโลหะ ผู้ดำเนินการประกอบ หรือวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร

หน่วยงานหรือบุคคลที่ชำนาญการต้องจัดเตรียมเอกสารเพื่อแสดงว่าการต่อปลายและต่อทาบใดๆ เป็นไปอย่างสอดคล้องกับข้อกำหนดในมาตรฐานฉบับนี้ เอกสารต้องประกอบด้วยชื่อ วันที่ และลายมือชื่อของบุคคลที่ดำเนินการต่อทาบหรือต่อปลาย

ตัวแปรเหล่านี้ คำชี้แนะ และเอกสารเกี่ยวกับจุดต่อปลายและการต่อทาบต้องเป็นส่วนหนึ่งของบันทึกของลวดเกลียวโลหะและต้องมีการปรับปรุงตามความจำเป็น

ก.3.1 การต่อทาบ

ก.3.1.1 ลวดเกลียวโลหะดึง

ระยะขั้นต่ำในการต่อทาบต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 1,200 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุของลวดเกลียวโลหะ ปลาย หรือความยาวของลวดเกลียวโลหะที่เก็บเข้าไปในศูนย์กลางของลวดเกลียวโลหะในการต่อทาบต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 30 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุของลวดเกลียวโลหะเมื่อลวดเกลียวโลหะมีการต่อทาบยาวตั้งแต่สองจุดขึ้นไป ตำแหน่งการต่อทาบจะต้องแยกห่างจากกันด้วยช่วงความยาวของลวดเกลียวโลหะที่ไม่มีการต่อไม่น้อยกว่า 2,400 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุของลวดเกลียวโลหะ

ห้ามใช้การต่อทาบอื่นๆ นอกจากการต่อทาบแบบ “ยาว” (Long Splice) ทั่วไปในการต่อปลายสองปลายของลวดเกลียวโลหะดึงเข้าด้วยกัน

ข้อยกเว้น – สำหรับกระแสไฟฟ้าที่ใช้ลวดเกลียวโลหะและเป็นไปตามข้อกำหนดในหัวข้อที่ 6 สามารถใช้ที่จับต่อทาบแบบ Sleeve Type และแบบลิ้มได้ โดยต้องทำการติดตั้งสอดคล้องกับคำแนะนำของผู้ผลิต การต่อทาบลักษณะนี้ต้องเปลี่ยนทุกปี

ห้ามมิให้ทำการต่อทาบลวดเกลียวโลหะดึงในระบบเคเบิลคู่ เว้นแต่ในกรณี

ก) ระบบหมุนเวียน

ข) เมื่อใช้ลวดเกลียวโลหะดึงสองเส้น ลวดเส้นใดเส้นหนึ่งต้องรับแรงน้ำหนักบรรทุกสูงสุดพร้อมกับค่าความปลอดภัยในการออกแบบด้วยแรงสถิตเท่ากับ 5 ในกรณีที่ลวดอีกเส้นหนึ่งขาด

ค) ในกรณีซึ่งนานๆ ครั้ง กฎนี้ทำให้ไม่สามารถดำเนินการขนส่งได้ด้วยวิธีการขนส่งที่มีอยู่

เมื่อใช้การต่อทาบในระบบเคเบิลคู่ ต้องดูแลไม่ให้มีผลกระทบต่อการต่อทาบเนื่องจากการบิดตัวของลวดเกลียวโลหะ

ก.3.1.2 เคเบิลกำหนดทิศทาง

ห้ามใช้ Coupling กับเคเบิลกำหนดทิศทางหากล้อยของตู้โดยสารอาจเคลื่อนที่ผ่าน Coupling ห้ามมีการต่อทาบในลวดเกลียวโลหะที่ใช้เป็นเคเบิลกำหนดทิศทาง

ก.3.1.3 ลวดเกลียวโลหะที่ใช้ในระบบแรงดึง

ห้ามมีการต่อทาบในลวดเกลียวโลหะในระบบแรงดึง

ก.3.2 จุดต่อที่ปลาย

ก.3.2.1 ลวดเกลียวโลหะดึง (ระบบเคเบิลคู่)

จุดต่อที่ปลายต้องสามารถรับแรงดึงสถิติสูงสุดตามการออกแบบของลวดเกลียวโลหะดึง คุณด้วยค่าความปลอดภัยที่เกี่ยวข้อง และต้องสอดคล้องกับหัวข้อ ก.3.2.5

ก.3.2.2 เคเบิลกำหนดทิศทาง

วิธีการติดปลายจะต้องเป็นวิธีที่ปฏิบัติในปัจจุบัน หรือผ่านการทดสอบ และต้องรับแรงได้อย่างน้อยร้อยละ 90 ของความแข็งแรงแตกหักขั้นต่ำของเคเบิล และต้องสอดคล้องกับหัวข้อ ก.3.2.5

ก.3.2.3 ลวดเกลียวโลหะที่ใช้ในระบบแรงดึง

การออกแบบจุดต่อที่ปลายต้องไม่ให้จุดต่อเกิดการวิบัติหรือเลื่อนไถลภายใต้แรงดึงเท่ากับร้อยละ 80 ของความแข็งแรงแตกหักขั้นต่ำของเคเบิล และต้องสอดคล้องกับหัวข้อ ก.3.2.5

เมื่อมีการต่อลวดเกลียวโลหะในระบบแรงดึงกับเคเบิลกำหนดทิศทางโดยตรง ต้องมีการจำกัดการส่งถ่ายแรงบิดไปยังเคเบิลกำหนดทิศทาง

ก.3.2.4 ระบบสมอยึด

เมื่อใช้ลวดเกลียวโลหะเป็นที่รัดหรือสมอยึดกับโครงสร้าง ทั้งลวดเกลียวโลหะและจุดต่อที่ปลายต้องมีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 6

ก.3.2.5 รูปแบบและวิธีการ

ต้องออกแบบเบ้า (Socket) (เบ้าหล่อ (Poured) เบ้าเหล็ก (Swaged) แบบกล (Mechanical) และแบบจับยึด (Clamping)) สำหรับลวดเกลียวโลหะและเคเบิลโดยไม่ให้หน่วยแรงที่เกิดขึ้นมีค่าเกินจุดครากของวัสดุที่ใช้ เมื่อลวดเกลียวโลหะหรือเคเบิลที่ข้อต่อยึด

อยู่ต้องรับแรงดึงเท่ากับน้ำหนักบรรทุกใช้งานที่ใช้ออกแบบกระเช้าไฟฟ้าคุณด้วยค่าความปลอดภัยที่เกี่ยวข้อง

เพิ่มเติม – วิธีการที่เป็นที่ยอมรับในการทดสอบความสามารถของสถานประกอบการหรือบุคคลที่ทำจุดต่อปลายแบบเบ้าหล่อ เบ้าเหล็ก เบ้ากล และเบ้าจับยึด คือการทดสอบความแข็งแรงขึ้นแตกหักของลวดเกลียวโลหะที่มีลักษณะเดียวกัน และจัดเตรียมด้วยวิธีเดียวกันกับที่ใช้ในงานจริง ขึ้นทดสอบต้องมีค่าความแข็งแรงขึ้นแตกหักไม่น้อยกว่าค่าความแข็งแรงขึ้นแตกหักที่ได้จากการทดสอบลวดเกลียวโลหะ วัตถุประสงค์ของการทดสอบคือการวัดความสามารถของสถานประกอบการหรือบุคคลในการทำจุดต่ออย่างเหมาะสม ข้อมูลของอุปกรณ์ดัดที่ปลายที่ใช้กันทั่วไปมีดังนี้

ก.3.2.5.1 เบ้าหล่อ

เบ้าตะกั่วต้องมีเอกสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมด รวมทั้ง องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุที่ใช้ในเบ้า อุณหภูมิของวัสดุขณะหล่อ และส่วนของเบ้าที่มีการให้ความร้อนก่อน (Preheated)

เบ้ายางต้องมีเอกสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมด รวมทั้งกระบวนการล้างและวัสดุที่ใช้ในเบ้า

ก.3.2.5.2 เบ้ากลและเบ้าจับยึด

เบ้ากลและเบ้าจับยึดต้องมีเอกสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมด รวมทั้งการวัดตำแหน่งของลวดเกลียวโลหะและเบ้าที่ Base Line หลังจากรับแรงดึง และการวัดภายหลังจากนั้นและ/หรือการตรวจสอบที่ต้องทำระหว่างการทดลองใช้งานครั้งแรก

ก.3.2.5.3 เบ้าเหล็ก

การติดตั้งเบ้าเหล็กต้องดำเนินการโดยสถานประกอบการหรือบุคคลผู้ชำนาญการ (ดู ก.3.2.5 – เพิ่มเติม) โดยใช้ข้อต่อตามการออกแบบที่เป็นที่ยอมรับและผู้ผลิตลวดเกลียวโลหะนิยมใช้ทั่วไป โดยต้องพิจารณาเงื่อนไขขึ้นต่อดังต่อไปนี้

- ก) จะต้องร้อยลวดเกลียวโลหะไปยังด้านล่างของรู
- ข) ด้านล่างของรูจะต้องห่างจากส่วนที่ทำเป็นเบ้าเท่ากับระยะเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเกลียวโลหะ

- ค) ระยะวิกฤติได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอกก่อนบริเวณที่ทำเป็นเบ้า เส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอกหลังบริเวณที่ทำเป็นเบ้า เส้นผ่านศูนย์กลางด้านใน ความลึกของรู
- ง) เบ้าเหล็กใช้ได้กับลวดเกลียวโลหะที่มีแกนเป็นโลหะในส่วนที่ลวดเกลียวโลหะร้อยผ่านด้านล่างของรูเท่านั้น ต้องถอดแกนของลวดเกลียวโลหะที่มีแกนเป็นไฟเบอร์ออกและใส่ลวดเกลียวโลหะ IWRC ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่เหมาะสมแทนก่อนการทำเบ้า

ก.3.2.5.4 คลิปตัวยู (Clips) และห่วงรองสลิง (Thimbles) สำหรับลวดเกลียวโลหะ

คลิปตัวยูและห่วงรองสลิงสำหรับลวดเกลียวโลหะต้องมีการใช้งานดังนี้

- ก) จำกัดเฉพาะการใช้กับลวดเกลียวโลหะดิ่งในระบบเคเบิลคู่ ลวดเกลียวโลหะในระบบแรงดึง สมอยึด และสายยึดโยง
- ข) คลิปตัวยูต้องห้ามใช้คลิปตัวยูแบบเหล็กหล่อ
- ค) ใช้ตามจำนวนและระยะเรียงที่ผู้ผลิตคลิปตัวยูลวดเกลียวโลหะกำหนด
- ง) คลิปตัวยูลวดเกลียวโลหะประเภทอานรับเดี่ยวต้องติดตั้งพร้อมสลักรูปตัวยูในด้าน “Dead End” และกับอานรับในด้าน “Live End”
- จ) ค่าแรงบิดและขั้นตอนในการขันแน่น (Retightening) ต้องสอดคล้องกับคำแนะนำของผู้ผลิตคลิปตัวยู
- ฉ) ต้องออกแบบรัศมีความโค้งของลวดเกลียวโลหะรวมกับการใช้คลิปตัวยูอย่างถูกต้องให้มีการยึดติดที่มีประสิทธิภาพอย่างน้อยร้อยละ 80

ก.3.2.5.5 ทำห้วแบบใช้เครื่องอัดปลอก (Mechanical Thimble Splices)

ปลอกต่อทาบแบบกลที่ใช้ได้มี 2 ประเภท คือ

- ก) ทำห้วแบบ Flemish ที่มีแกนโลหะแบบ Swaged
- ข) แบบพับกลับ (Fold-back) หรือวงรอบย้อนกลับ (Return Loop) พร้อมปลอกและแกนโลหะแบบ Swaged

ก.3.2.5.6 เสา (Bollards)

เส้นผ่านศูนย์กลางขั้นต่ำของเสา คือ

- ก) ลวดเกลียวโลหะดิ่ง (Reserved)
- ข) เคเบิลกำหนดทิศทางต้องพันรอบเสาอย่างน้อยสามรอบพร้อมตัวจับ 2 ตัว และตัวจับเกจ (Gage Clamp) เส้นผ่านศูนย์กลางของคีมสำหรับสมอยึด เคเบิลกำหนดทิศทางต้องมีค่าไม่น้อยกว่า

- 1) 65 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเคเบิล หรือ
- 2) 600 เท่าของค่าที่มากกว่าระหว่างความสูงหรือความกว้างของลวดตัวนอก

ก.4 การบำรุงรักษา การตรวจสอบ และการเปลี่ยน

ผู้ออกแบบกระเช้าไฟฟ้า ลวดเกลียวโลหะ หรือผู้ผลิตลวดเกลียวโลหะ ต้องระบุความถี่และวิธีการสำหรับการบำรุงรักษาหรือการตรวจสอบเพิ่มเติมใดๆ ของลวดเกลียวโลหะตามข้อกำหนด (ดูหัวข้อ ก.1.1) ที่ไม่ได้ระบุไว้ในหัวข้อนี้

ก.4.1 ลวดเกลียวโลหะ

ก.4.1.1 การหล่อลื่น

ต้องใช้ประเภทสารหล่อลื่นและความถี่ในการหล่อลื่นตามที่คุณผลิตหรือผู้ออกแบบลวดเกลียวโลหะแนะนำ ลวดเกลียวโลหะที่มีการเคลื่อนที่เพียงเล็กน้อยหรือไม่มีการเคลื่อนที่ เช่น ลวดเกลียวโลหะในระบบแรงดึง สมอยึด สายยึดโยง ต้องการการป้องกันการกัดกร่อนเป็นพิเศษ

ก.4.1.2 การตรวจสอบ

ต้องมีการตรวจสอบลวดเกลียวโลหะทุกเส้นอย่างละเอียดด้วยการตรวจสอบด้วยสายตาตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งต้องไม่เกิน 1 ปี หรือทดสอบในทันทีที่มีอุบัติเหตุซึ่งอาจส่งผลต่อความแข็งแรงของลวดเกลียวโลหะ

การตรวจสอบด้วยสายตาและด้วยวิธี MRT ต้องดำเนินการโดยผู้ตรวจสอบลวดเกลียวโลหะที่ได้รับการรับรอง ผู้ตรวจสอบลวดเกลียวโลหะที่ได้รับการรับรองคือผู้ที่มีความรู้ ประสบการณ์ และการฝึกอบรมเกี่ยวกับการใช้งานลวดเกลียวโลหะซึ่งสามารถตัดสินสภาพการณ์ของลวดเกลียวโลหะได้

ต้องมีการตรวจสอบลวดเกลียวโลหะทั้งเส้น จุดต่อปลาย และการต่อทาบ รวมทั้งการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ระยะติเกลียวและความยาวของลวดเกลียวโลหะ (ตามที่กำหนดโดยคู่มือถ่วงน้ำหนักหรือตำแหน่งของ Tension Carriage โดยอ้างอิงอุณหภูมิและน้ำหนักบรรทุก) เป็นอย่างน้อย

ระหว่างการตรวจสอบด้วยสายตา ผู้ตรวจสอบต้องอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กับลวดเกลียวโลหะเพียงพอที่จะสังเกตการณ์และตรวจสอบทางกายภาพได้ ในกรณีของลวดเกลียวโลหะดึงที่มีการเคลื่อนไหว การตรวจสอบต้องทำโดยการขยับลวดเกลียวโลหะดึงอย่างช้าๆ ผ่าน

ตำแหน่งการตรวจสอบที่อยู่กับที่ ต้องมีการหยุดการเคลื่อนไหวย่างสม่ำเสมอเพื่อ
ดำเนินการตรวจสอบโดยละเอียดและทำการวัดตามที่จำเป็น

ต้องมีการตรวจสอบตำแหน่งของการต่อทาบและตัวจับของลวดเกลียวโลหะดังอย่าง
ละเอียด ต้องหยุดลวดเกลียวโลหะดังเพื่อทำการตรวจสอบการต่อทาบแต่ละตำแหน่งอย่าง
ละเอียด ต้องมีการตรวจสอบจุดต่อปลายอย่างละเอียด

นอกจากนั้น ต้องมีการตรวจสอบด้วยวิธี MRT ในกรณีดังต่อไปนี้

- ก) เมื่ออัตราส่วนระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางของล่อเฟืองกับเส้นผ่านศูนย์กลางของ
ลวดเกลียวโลหะ (D/d Ratio) ของกระเช้าไฟฟ้า มีค่าน้อยกว่า 80
- ข) เมื่อค่าค่าความปลอดภัยในการออกแบบลวดเกลียวโลหะของกระเช้าไฟฟ้ามีค่า
ต่ำกว่า 5
- ค) ลวดเกลียวโลหะในกระเช้าไฟฟ้าเคเบิลคู่
- ง) ตัวจับแบบถอดได้ของกระเช้าไฟฟ้าที่ใช้งานที่ความเร็วเกินกว่า 3 เมตร/วินาที

เมื่อต้องตรวจสอบด้วยวิธี MRT ต้องมีการตรวจสอบ Base Line ภายในช่วงปีแรก การ
ตรวจสอบด้วยวิธี MRT เพิ่มเติมต้องทำในช่วงไม่เกิน 3 ปี ต้องมีการประเมินลวดเกลียว
โลหะด้วยสายตาในบริเวณที่มีการตรวจสอบด้วยวิธี MRT

เพิ่มเติม – ดูหัวข้อ 3.4.4.2.2 (ค) สำหรับข้อกำหนดเพิ่มเติมของกระเช้าไฟฟ้าที่มีผู้
โดยสารที่ไม่มีเบรกที่เคเบิลกำหนดทิศทาง

ผู้ตรวจสอบลวดเกลียวโลหะอาจต้องตรวจสอบด้วยสายตา หรือด้วยวิธี MRT บ่อยครั้ง
ขึ้นเนื่องจากสภาพการณ์ต่างๆ (เช่น สภาพของลวดเกลียวโลหะ ลักษณะเฉพาะของกระเช้า
ไฟฟ้า สภาพการดำเนินงาน ฯลฯ)

เจ้าของต้องเก็บบันทึกข้อมูลซึ่งรวมถึงชื่อผู้ตรวจสอบ วิธีการตรวจสอบ วันที่ การวัด
(รวมทั้งตำแหน่งที่วัด) ความผิดปกติที่ตรวจพบ สภาพของลวดเกลียวโลหะ และสภาพของ
การต่อทาบและ/หรือจุดต่อปลาย

ผู้ตรวจสอบต้องระบุว่าลวดเกลียวโลหะไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่ทำให้ต้องเปลี่ยน
ลวดเกลียวโลหะในหัวข้อ ก.4.1.3 ต้องมีการส่งรายงานพร้อมการลงลายมือชื่อที่แสดงว่า
ลวดเกลียวโลหะอยู่ในสภาพที่เหมาะสมในการใช้งานต่อ รายงานดังกล่าวต้องรวมอยู่ใน
บันทึกการใช้งานของลวดเกลียวโลหะ (ดูหัวข้อ 6.1.5.3) และให้ผู้ตรวจสอบทั่วไปตรวจดู
ได้ (ดูหัวข้อ 6.1.4)

ก.4.1.3 การซ่อมแซม/เปลี่ยน ลวดเกลียวโลหะดึง

ต้องใช้ข้อกำหนดต่อไปนี้กับลวดเกลียวโลหะตลอดความยาว ยกเว้นส่วนใดๆ ในจุดต่อปลายหรือการต่อทาบ สำหรับพื้นที่บริเวณจุดต่อปลายหรือการต่อทาบ ดูหัวข้อ ก.4.3

ห้ามมิให้ใช้งานลวดเกลียวโลหะดึงใดๆ หากผู้ตรวจสอบลวดเกลียวโลหะที่ได้รับการรับรองมีความเห็นว่าลวดเกลียวโลหะมีกำลังน้อยกว่าร้อยละ 80 ของของความแข็งแรงแตกหักเนื่องจากลวดขาด การสึกหรอ และการกัดกร่อน

ข้อกำหนดเกี่ยวกับพื้นที่หน้าตัดของโลหะของลวดเกลียวโลหะสำหรับการซ่อมแซม/เปลี่ยน เนื่องจากการขาดของลวดต้องสอดคล้องกับตัวเลขในตาราง ก.4

ตาราง ก.4 การสูญเสียพื้นที่หน้าตัดของโลหะ

การสูญเสียพื้นที่หน้าตัดของโลหะที่มากที่สุดที่ยอมให้	ความยาวอ้างอิง
ร้อยละ 7.5	6d
ร้อยละ 10	30d
ร้อยละ 25 (ลวดเกลียวโลหะเส้นเดียว)	6d
เพิ่มเติม เมื่อทำการคำนวณจำนวนของลวดที่ขาดจากพื้นที่หน้าตัดของโลหะ จะต้องปัดตัวเลขขึ้นเป็นจำนวนเต็ม ดูตัวอย่างการคำนวณในภาคผนวก ข	

d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางระบุของลวดเกลียวโลหะ

ผู้ตรวจสอบลวดเกลียวโลหะต้องพิจารณาเงื่อนไขอื่นๆ ตามที่ระบุในหัวข้อ ก.4.1.3.1 ประกอบกับการใช้ตาราง ก.4 เพื่อตัดสินใจว่าต้องซ่อมหรือเปลี่ยนลวดเกลียวโลหะ หลังจากการตรวจสอบลวดเกลียวโลหะด้วยสายตา ผู้ตรวจสอบอาจให้มีการ “เปิดลวดเกลียวโลหะ” หรือให้มีการตรวจสอบบ่อยครั้งขึ้น รวมทั้งตรวจสอบด้วยวิธี MRT

หากผลการตรวจสอบแสดงว่าลวดเกลียวโลหะเกิดความเสียหายจนไม่สามารถใช้งานได้ ต้องมีการซ่อมหรือเปลี่ยนลวดเกลียวโลหะ การซ่อมแซมลวดเกลียวโลหะต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดในหัวข้อ ก.4.1.4

ก.4.1.3.1 ข้อกำหนด

ผู้ตรวจสอบลวดเกลียวโลหะต้องพิจารณาเงื่อนไขเหล่านี้ประกอบในการตัดสินใจใช้งานลวดเกลียวโลหะต่อ ต้องบันทึกความผิดปกติที่ตรวจพบลงในรายงานการตรวจสอบลวดเกลียวโลหะ

- ก) สภาพโดยทั่วไป การหล่อลื่น และประวัติการใช้งานของลวดเกลียวโลหะ
- ข) การเกิดลวดหักแบบช่อน Valley Break มากกว่าหนึ่งตำแหน่งในช่วงการตีเกลียวอาจบ่งชี้สภาวะที่ผิดปกติบางประการ ซึ่งอาจเป็นความล้าและการขาดของลวดเส้นอื่นๆ ที่มองไม่เห็นด้วยสายตา
- ค) รอยขีดข่วน ขัดถู หรือการตีด้วยก้อน ที่ทำให้เกิดการสูญเสียขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดั้งเดิมของลวดด้านนอก ซึ่งส่งผลให้พื้นที่หน้าตัดของโลหะของลวดเกลียวโลหะลดลง
- ง) หลักฐานบ่งชี้การเสื่อมสภาพของลวดเกลียวโลหะเนื่องจากการกัดกร่อน
- จ) การงออย่างรุนแรง การโค่นบดขยี้อย่างรุนแรง หรือความเสียหายรูปแบบอื่นๆ ที่ส่งผลให้โครงสร้างของลวดเกลียวโลหะบิดเบี้ยวหลักฐานบ่งชี้ถึงความเสียหายเนื่องจากความร้อน
- ฉ) ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางลวดเกลียวโลหะในระบบแรงดึงที่ลดลงเหลือน้อยกว่าร้อยละ 54 ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุดั้งเดิม ขั้นตอนนี้รวมถึงการสึกกร่อนของลวดด้านนอก
- ช) ระยะตีเกลียวที่เพิ่มขึ้นเฉพาะจุดอย่างมีนัยสำคัญหลังจากลวดเกลียวโลหะ Break In
- ซ) การเพิ่มขึ้นของอัตราการยึดตัวของลวดเกลียวโลหะอย่างมีนัยสำคัญหลังจากการยึดตัวในช่วงก่อสร้าง อัตราการยึดตัวสามารถทำการตรวจสอบได้จากการดูบันทึกการเคลื่อนไหวของดัมถ่วงน้ำหนักหรือ Tension Carriage การยึดตัวในระยะสุดท้ายเป็นการบ่งชี้ถึงการเสื่อมสภาพของลวดเกลียวโลหะ โดยจะเกิดพร้อมกับเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเกลียวโลหะที่มีขนาดลดลงกว่าเดิมและระยะตีเกลียวที่เพิ่มขึ้น
- ฌ) การเพิ่มขึ้นของอัตราความเสียหาย (Breakage Rate) ของลวดเกลียวโลหะเนื่องจากความล้าในสภาพที่ผิดปกติมีค่าเข้าใกล้ร้อยละ 25 ใน 500d โดยไม่รวมความเสียหายทางกลเฉพาะที่

ก.4.1.3.2 ความเสียหายเนื่องจากอุบัติเหตุ

เมื่อความเสียหายของลวดเกลียวโลหะเกิดจากอุบัติเหตุ และเป็นเหตุการณ์ที่ไม่ได้เกิดซ้ำ การขาดของลวดอาจมีค่าเกินกว่าค่าที่ระบุไว้ใน ตาราง ก.4 ได้เมื่อ

- ก) ผู้ตรวจสอบลวดเกลียวโลหะที่ได้รับการรับรองได้ทำการตรวจสอบบริเวณที่เสียหาย
- ข) บริเวณที่เสียหายไม่ได้มีกำลังลดลงจนเหลือน้อยกว่าร้อยละ 80 ของความแข็งแรงแตกหักหรือพื้นที่หน้าตัดโลหะระบุของลวดเกลียวโลหะ
- ค) รายละเอียดของสาเหตุมีความชัดเจน รวมทั้งสามารถระบุสาเหตุได้
- ง) มีการแก้ไขสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ
- จ) มีการทำเครื่องหมายบริเวณที่เสียหาย และมีการตรวจสอบเป็นช่วงเวลาตามที่ผู้ตรวจสอบลวดเกลียวโลหะกำหนด
- ฉ) ต้องมีการลงบันทึกไว้ในบันทึกการใช้งานลวดเกลียวโลหะอย่างต่อเนื่องจนกว่าจะทำการซ่อมแซมส่วนที่เสียหายจนเสร็จหรือมีการเปลี่ยนลวดเกลียวโลหะ

ก.4.1.4 การซ่อมแซมลวดเกลียวโลหะ

หากความเสียหายของลวดเกลียวโลหะเกิดขึ้นเฉพาะที่ สามารถนำลวดเกลียวโลหะที่มีขนาด ชั้นคุณภาพ และการก่อสร้าง ที่มีลักษณะเหมือนกับลวดเกลียวโลหะเดิมต่อทาบส่วนดังกล่าวได้ การซ่อมแซมต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดในหัวข้อ ก.3.1.1

ในกรณีที่ลวดเกลียวโลหะเกิดความเสียหาย และความเสียหายดังกล่าวเกิดขึ้นเฉพาะกับลวดเกลียวโลหะเพียงหนึ่งหรือสองเส้น การเปลี่ยนลวดเกลียวโลหะสามารถกระทำได้รวมถึงสามารถใช้งานลวดเกลียวโลหะดังกล่าวต่อไปได้ ภายใต้เงื่อนไขดังต่อไปนี้

- ก) ก่อนการนำลวดเกลียวโลหะกลับไปใช้งานอีกครั้ง ผู้ทำการต่อทาบลวดเกลียวโลหะที่ชำนาญการต้องแนะนำเจ้าของว่ามีลวดเกลียวสลึงที่นำมาแทนของเก่าได้อย่างเหมาะสม และเงื่อนไขอื่นๆ มีความเหมาะสมให้สามารถการดำเนินการซ่อมด้วยการต่อทาบได้
- ข) ความยาวขั้นต่ำของลวดเกลียวสลึงเส้นใหม่ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 360 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางระบุของลวดเกลียวโลหะ และความยาวของปลายที่เก็บเข้าไว้ในศูนย์กลางที่ปลายแต่ละข้างต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 30 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุของลวดเกลียวโลหะ
- ค) เมื่อการซ่อมแซมต้องใช้ลวดเกลียวโลหะสองเส้น ตำแหน่งการเก็บปลายของลวดเกลียวโลหะเส้นหนึ่งต้องอยู่ห่างจากตำแหน่งเก็บปลายของลวดเกลียวโลหะเส้นที่

สองเป็นระยะไม่น้อยกว่า 96 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระนาบของลวดเกลียวโลหะ หากระยะที่คำนวณจากตำแหน่งเก็บปลายที่อยู่ใกล้ที่สุดของลวดเกลียวโลหะที่นำมาเพิ่มไม่น้อยกว่า 96 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระนาบของลวดเกลียวโลหะนับจากตำแหน่งเก็บปลายที่ใกล้ที่สุดของการต่อทาบที่มีอยู่เดิม ลวดเกลียวโลหะที่นำมาเพิ่มต้องวิ่งผ่านการต่อทาบ

- ง) ต้องมีการตรวจสอบตำแหน่งที่ซ่อมแซมเมื่อดำเนินการซ่อมแซมเสร็จ และตรวจสอบสัปดาห์ละครั้งเป็นระยะติดต่อกัน 6 สัปดาห์ระหว่างการดำเนินงาน เพื่อตรวจสอบให้มั่นใจว่าไม่มีสิ่งรบกวนการจับยึดและลวดเกลียวโลหะใหม่ที่เพิ่งดีเกลียวเพิ่มเข้าไปในช่วง Grip Migration
- จ) ผู้ทำการต่อทาบต้องทำเอกสารแสดงแผนภาพการต่อทาบและลวดเกลียวโลหะที่เพิ่ม รวมทั้งลงวันที่และลายมือชื่อกำกับ ให้กับเจ้าของ ต้องมีสำเนารวมอยู่ในบันทึกการใช้งานประจำวันของลวดเกลียวโลหะตัวดังกล่าว

ก.4.2 เคเบิลกำหนดทิศทาง

ก.4.2.1 การหล่อลื่น

ประเภทและความถี่ในการใช้ต้องสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของผู้ผลิตเคเบิลหรือผู้ออกแบบกระเช้าไฟฟ้า การหล่อลื่นที่อานรับและตำแหน่งที่รองรับอื่นๆ หรืออุปกรณ์นำทางต้องมีการพิจารณาเป็นพิเศษ

ก.4.2.2 การตรวจสอบ

ต้องมีการตรวจสอบเคเบิลกำหนดทิศทางอย่างละเอียดตามช่วงเวลาที่กำหนดอย่างสม่ำเสมอ แต่ต้องไม่เกิน 1 ปี หรือตรวจสอบในทันทีที่มีอุบัติเหตุซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงของลวดเกลียวโลหะ

ต้องมีการตรวจสอบเคเบิลทั้งเส้นด้วยสายตา รวมถึงจุดต่อปลาย การวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง การดีเกลียว และความยาวของเคเบิล (ตามตำแหน่งของระบบแรงดึงโดยอ้างอิงถึงอุณหภูมิและน้ำหนักบรรทุก) เป็นอย่างน้อย

การใช้วิธี MRT ในบริเวณตามที่ทดสอบด้วยวิธี MRT กำหนดจะต้องมีการประเมินด้วยสายตาประกอบด้วย การตรวจสอบด้วยวิธี MRT จะต้องทำในปีแรกของการดำเนินงาน และทุกๆ 6 ปีหลังจากนั้น ผู้ผลิตเคเบิลกำหนดทิศทางและ/หรือผู้ตรวจสอบอาจให้มีการตรวจสอบเพิ่มเติมตามจำนวนรอบการใช้งานและสภาพโดยทั่วไปของเคเบิล

เมื่อมีการเคลื่อนย้ายตำแหน่งเคเบิลกำหนดทิศทางเพื่อวางตำแหน่งส่วนอื่นๆ ของเคเบิลบนอาคารรับ ต้องมีการตรวจสอบส่วนที่ย้ายออกจากตำแหน่งอาคารรับเพิ่มเติมอย่างละเอียดก่อนการเปิดการใช้งานต่อสาธารณชน

ผู้ตรวจสอบเคเบิลกำหนดทิศทางที่ชำนาญการต้องเป็นผู้ทำการตรวจสอบเหล่านี้ ผู้ตรวจสอบเคเบิลกำหนดทิศทางที่ชำนาญการคือผู้ที่มีความรู้ ประสบการณ์ และการฝึกอบรมเกี่ยวกับการใช้งานเคเบิลกำหนดทิศทางซึ่งสามารถตัดสินสภาพการณ์ในปัจจุบันของเคเบิลกำหนดทิศทางได้

เจ้าของต้องเก็บบันทึกข้อมูลซึ่งรวมถึงชื่อผู้ตรวจสอบ วิธีการตรวจสอบ วันที่ การวัด (รวมทั้งตำแหน่งที่วัด) ความผิดปกติที่ตรวจพบ และสภาพของจุดต่อ ปลาย ผู้ตรวจสอบต้องระบุว่าเคเบิลกำหนดทิศทางไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่ทำให้ต้องเปลี่ยนเคเบิลกำหนดทิศทางในหัวข้อ ก.4.2.3 ต้องมีการส่งรายงานพร้อมการลงลายมือชื่อที่แสดงว่าลวดเกลียวโลหะอยู่ในสภาพที่เหมาะสมในการใช้งานต่อ รายงานดังกล่าวต้องรวมอยู่ในบันทึกการใช้งานของเคเบิลกำหนดทิศทาง (ดูหัวข้อ 6.1.5.3) และให้ผู้ตรวจสอบทั่วไปดูได้ (ดูหัวข้อ 6.1.4)

เพิ่มเติม – เมื่อใช้ลวดเกลียวโลหะเป็นเคเบิลกำหนดทิศทาง ให้อ้างถึงหัวข้อ ก.4.1.3 และ ก.4.1.3.1

ก.4.2.3 การซ่อมแซม/เปลี่ยนเคเบิลกำหนดทิศทาง

หากลวดเส้นนอกของลวดเกลียวโลหะกำหนดทิศทางขาด ต้องติดต่อผู้ผลิตลวดเกลียวโลหะหรือผู้ผลิตกระเช้าไฟฟ้าทันที เพื่อสอบถามความเห็นเกี่ยวกับการซ่อมแซมหรือการดำเนินการอื่นๆ ที่เหมาะสม

หากลวดเส้นนอกที่อยู่ติดกันในช่วงตีเกลียวเดียวกันขาดเป็นจำนวนสองเส้น ต้องหยุดการทำงานของกระเช้าไฟฟ้าทันที การเปลี่ยนหรือซ่อมแซมลวดเกลียวโลหะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ผลิตลวดเกลียวโลหะ ผู้ผลิตกระเช้าไฟฟ้า หรือวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร

หากลวดเส้นนอกที่อยู่ติดกันในช่วงตีเกลียวเดียวกันขาดเป็นจำนวนมากกว่าสองเส้น ต้องหยุดการทำงานของกระเช้าไฟฟ้าทันที การเปลี่ยนหรือซ่อมแซมลวดเกลียวโลหะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ผลิตลวดเกลียวโลหะ ผู้ผลิตกระเช้าไฟฟ้าหรือวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร

การซ่อมแซมใดๆ ต้องสอดคล้องกับคำแนะนำที่ชัดเจนจากผู้ผลิตลวดเกลียวโลหะต้องยกเลิกการใช้งานลวดเกลียวโลหะกำหนดเส้นทางหากมีสัญญาณให้เห็นว่าลวดเส้นนอก

อาจหลุดจากการล็อก หรือเมื่อปริมาณพื้นที่หน้าตัดระบุของโลหะลดลงเนื่องจากลวดขาด การสึกกร่อน หรือการกัดกร่อนใดๆ มีค่าเกินกว่าร้อยละ 10 ในช่วงความยาวเท่ากับ 200 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางลวดเกลียวโลหะ หรือมีค่าเกินร้อยละ 5 ในช่วงความยาวเท่ากับ 30 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางลวดเกลียวโลหะ การขาดหลายตำแหน่งบนลวดเส้นเดี่ยวนับเป็นการขาดเพียงครั้งเดียว

ก.4.2.4 การย้ายตำแหน่ง

ระยะที่ต้องทำการย้ายและความถี่ในการย้ายตำแหน่งจะต้องเป็นไปตามที่ ผู้ผลิตเคเบิล กำหนดทิศทางหรือผู้ออกแบบกระเช้าไฟฟ้ากำหนด

ก.4.3 จุดต่อ

ความเสียหายในช่วงการต่อทาบมักแก้ไขได้ด้วยการซ่อมแซมอย่างเหมาะสม ต้องยกเลิกการใช้ การต่อทาบหรือทำการซ่อมแซมหากมีสภาพดังต่อไปนี้

- ก) พื้นที่หน้าตัดของโลหะของลวดที่ขาดที่การเก็บปลายมีค่าเกินกว่าค่าในตาราง ก.1
- ข) มีสัญญาณบ่งบอกถึงการเลื่อนไถล
- ค) เกิดการบิดของลวดเกลียวโลหะอย่างมีนัยสำคัญที่ตำแหน่งเก็บปลาย
- ง) เส้นผ่านศูนย์กลางที่วัดได้ของลวดเกลียวโลหะมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 50 ของเส้นผ่านศูนย์กลางระบุดั้งเดิม ยกเว้นในช่วงเก็บปลายของลวดเกลียวโลหะดัง

เพิ่มเติม – ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขั้นต่ำสำหรับการจับยึดที่เหมาะสมต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ก.4.3.1 จุดต่อปลาย

ต้องทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ติดที่เกิดการแตก เสียรูป หรือเกิดการสึกหรอมาก ต้องทำจุดต่อปลายใหม่หรือเปลี่ยนหากมีสภาพดังต่อไปนี้

- ก) มีลวดขาดมากกว่า 1 เส้นที่จุดต่อ
- ข) การติดตั้งจุดต่อมีความไม่เหมาะสม
- ค) อุปกรณ์ติดเกิดการเคลื่อนตัวเกินกว่าค่าตัวแปรในการออกแบบ
- ง) มีหลักฐานการเสื่อมสภาพเนื่องจากการกัดกร่อน
- จ) ค่าไม่เป็นไปตามตัวแปรที่ระบุไว้ในหัวข้อ ก.3.2

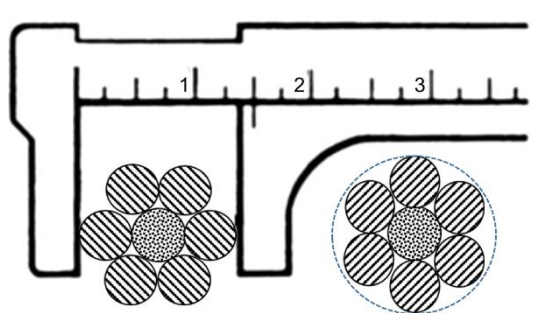
ต้องไม่ย้ายตำแหน่งหรือนำส่วนของลวดเกลียวโลหะที่เกิดการเสียรูปหรือความเสียหาย อย่างถาวรเนื่องจากการใช้คลิปติดลวดเกลียวโลหะ การโค้งงอรอบปลอก รอก หรืออุปกรณ์

ประเภทสมอียีคอื่น ๆ ที่ไม่เป็นไปตามค่าเส้นผ่านศูนย์กลางชั้นต่ำตามที่ระบุไว้ในเงื่อนไข ก.
ในหัวข้อ 3.2.8.3 ไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของลวดเกลียวโลหะที่ใช้รับน้ำหนักบรรทุก

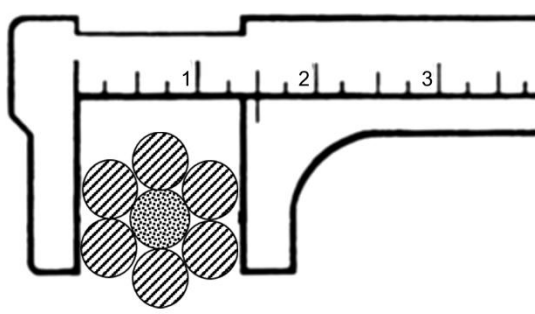
ภาคผนวก ข ลวดเกลียวโลหะ – การวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

การวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลวดเกลียวโลหะไม่ถูกต้องเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นได้ง่ายและไม่ใช่ว่าเรื่องผิดปกติ รูป ข-1 แสดงวิธีการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเกลียวโลหะอย่างถูกต้อง รูป ข-2 แสดงวิธีการที่ไม่ถูกต้อง

ค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของลวดเกลียวโลหะที่มีลวดเกลียวโลหะ 6 เส้น ณ ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่ง หาได้ด้วยการวัดค่า 3 ครั้งที่ตำแหน่งลวดเกลียวโลหะคู่ที่อยู่ตรงข้ามกัน 3 คู่ ด้วยวิธีการดังที่แสดงอยู่ในรูป ข-1 จากนั้นนำค่าที่วัดได้ทั้ง 3 ค่ามารวมกันแล้วหารด้วย 3 เพื่อหาค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสำหรับลวดเกลียวโลหะที่มีลวดเกลียวโลหะ 8 เส้น ค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของลวดเกลียวโลหะ หาได้ด้วยการวัดค่า 4 ครั้ง จากนั้นนำค่ามารวมกันแล้วหารด้วย 4



รูป ข.1 วิธีการวัดที่ถูกต้อง



รูป ข.2 วิธีการวัดที่ไม่ถูกต้อง

ลวดเกลียวโลหะ – สูตรสำหรับคำนวณจำนวนลวดที่ยอมให้ขาดได้

ขนาดและจำนวนที่แท้จริงของลวดเส้นนอกมีอิทธิพลมากกับจำนวนลวดที่ยอมให้ขาดได้เมื่อใช้การคำนวณเป็นร้อยละตามลักษณะการผลิตลวดเกลียวโลหะและขนาดที่แตกต่างกัน

การคำนวณสำหรับลวดแต่ละเส้นต้องทำโดยใช้ข้อมูลจากข้อกำหนดของลวดเกลียวโลหะและรายงานการทดสอบเนื่องจากความหลากหลายของผู้ผลิต (ดูหัวข้อ ก.2.2 ในภาคผนวก ก)

ร้อยละ 7.5 ของลวดเกลียวโลหะในช่วงความยาว 6d

$$\frac{\text{พื้นที่หน้าตัดของโลหะของลวดเกลียวโลหะ} \times 0.075}{\text{พื้นที่หน้าตัดของลวดเส้นนอก}} = \text{จำนวนลวดขาด}$$

ร้อยละ 10 ของลวดเกลียวโลหะในช่วงความยาว 30d

$$\frac{\text{พื้นที่หน้าตัดของโลหะของลวดเกลียวโลหะ} \times 0.1}{\text{พื้นที่หน้าตัดของลวดเส้นนอก}} = \text{จำนวนลวดขาด}$$

ร้อยละ 25 ของลวดเกลียวโลหะในช่วงความยาว 6d

$$\frac{\text{พื้นที่หน้าตัดของโลหะของลวดเกลียวโลหะ} \times 0.25}{\text{พื้นที่หน้าตัดของลวดเส้นนอก}} = \text{จำนวนลวดขาด}$$

เพิ่มเติม 1. ค่าจำนวนลวดขาดที่คำนวณได้ทั้งหมดให้ปัดขึ้นเป็นจำนวนเต็ม

2. ควรทำการวัดลวด “เส้นนอก” ที่ขาดเพื่อตรวจสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (และพื้นที่หน้าตัดของโลหะ) ลวดเกลียวโลหะตามที่ระบุในข้อกำหนดและ/หรือรายงานการทดสอบลวดเกลียวโลหะ

3. สำหรับลวดเกลียวโลหะพิเศษ เช่น ลวดเกลียวโลหะที่มีลวดเกลียวโลหะ 8 เส้น ให้อ้างอิงสูตรการคำนวณของผู้ผลิตลวดเกลียวโลหะ

รูป ข.3 ตัวอย่างตารางบันทึกการคำนวณจำนวนลวดขาดที่ยอมให้ของลวดเกลียวโลหะ

เส้นผ่าน ศูนย์กลาง/ การผลิต	พื้นที่หน้าตัด โลหะของ ลวดเกลียว โลหะ	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง ของลวดเส้น นอก	พื้นที่หน้าตัด โลหะของ ลวดเส้นนอก	จำนวนลวดขาด		
				ร้อยละ 7.5 ของลวด เกลียวโลหะ ในช่วงความ ยาว 6d	ร้อยละ 10 ของลวด เกลียวโลหะ ในช่วงความ ยาว 30d	ร้อยละ 25 ของลวด เกลียวโลหะ ในช่วงความ ยาว 6d

ค.1 ป้ายสัญลักษณ์บนกระเช้าไฟฟ้า

คู่มือเกี่ยวกับการแจ้งเตือนและการติดตั้งในการปฏิบัติงานในหัวข้อเรื่องป้ายสัญลักษณ์ (6.1.1.2)

ค.1.1 ป้ายสัญลักษณ์ประเภทบังคับ

ป้ายสัญลักษณ์ทั้งหมดสำหรับคำแนะนำ ข้อมูล หรือข้อห้ามสำหรับสาธารณชน ต้องเป็นตัวหนา ใช้ถ้อยคำที่สั้น เรียบง่าย และตรงประเด็น ป้ายสัญลักษณ์เหล่านี้ต้องตั้งอยู่ในบริเวณที่มองเห็นได้ง่าย และป้ายสัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานกระเช้าไฟฟ้า ต้องมีแสงสว่างที่เพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานในเวลากลางคืน หากเจ้าของมีความเห็นว่า ต้องมีป้ายสัญลักษณ์เพิ่มเติม การติดตั้งป้ายดังกล่าวต้องไม่เบี่ยงเบนความสนใจจากป้ายสัญลักษณ์ประเภทบังคับ

ตาราง ค.1 ใช้พิจารณาข้อกำหนดเกี่ยวกับป้ายสัญลักษณ์ของกระเช้าไฟฟ้า ป้ายสัญลักษณ์แสดงอยู่ในแถวซ้ายมือพร้อมตำแหน่งและการออกแบบที่เกี่ยวข้อง ประเภทของกระเช้าไฟฟ้าแสดงอยู่บนหัวตารางตามหมายเลขหัวข้อและคุณลักษณะอื่นๆ ป้ายสัญลักษณ์ประเภทบังคับสำหรับกระเช้าไฟฟ้าแต่ละประเภทจะแสดงด้วยเครื่องหมาย ⊗

ค.1.2 การออกแบบ

ป้ายสัญลักษณ์ประเภทบังคับต้องมีสีและรูปแบบตามรูปที่แสดง ขนาดตัวอักษรขั้นต่ำแสดงอยู่ในตาราง ค.1

สัญลักษณ์ต่างๆ แสดงอยู่ในรูปที่ ค.1 ถึง ค-23

ค.1.3 การจัดกลุ่มป้ายสัญลักษณ์

ป้ายสัญลักษณ์ที่มีเครื่องหมาย $\pm$ หรือ # ในตาราง ค.1 สามารถจัดรวมกันในบริเวณเดียวกันได้ และอาจปรากฏเป็นป้ายสัญลักษณ์เพียงป้ายเดียว ขอบและสีที่กำหนดให้ใช้สำหรับป้ายสัญลักษณ์แต่ละป้ายอาจเปลี่ยนได้ โดยมีข้อแม้ว่าความต่างสีเมื่อเทียบกับสภาพเบื้องหลังและองค์ประกอบด้านข้างไม่ส่งผลกระทบต่ออ่านป้ายดังกล่าว

ป้ายสัญลักษณ์ในตู้โดยสารในตาราง ค.1 สำหรับหัวข้อ (ค) และ (ท) สามารถอยู่รวมกันได้ ไม่จำเป็นต้องมีขอบและใช้สีที่กำหนดให้ใช้สำหรับป้ายสัญลักษณ์แต่ละป้าย ข้อความและภาพสัญลักษณ์ที่ใช้ต้องชัดเจน

ผู้ใช้อุปกรณ์ต้องสามารถมองเห็นป้ายสัญลักษณ์ที่มีเครื่องหมาย* ในตาราง ค.1 หัวข้อ 5 6 และ 7 ได้ขณะที่เคลื่อนที่ขึ้นและลงเนิน

ตาราง ค.1 ป้ายสัญลักษณ์ประเภทบังคับ

ตาราง ค.1 ป้ายสัญลักษณ์ประเภทบังคับ						สำหรับประเภท กระแส
	การใช้คำพูด	หน้าที่	ตำแหน่ง	หมายเลขสัญลักษณ์ ในคู่มือสัญลักษณ์	ในหน่วยมิลลิเมตร และเส้นแบ่ง	กระแสไฟฟ้า
	ต้องมีสำหรับลิฟต์ที่มีเครื่องหมาย ⊗ ป้ายสัญลักษณ์สำหรับคำพูดที่แสดง ด้วย “ตัวเอียง” สามารถปรับเปลี่ยน ได้ตามเงื่อนไขแต่ละท้องถิ่น	ป้ายสัญลักษณ์มีวัตถุประสงค์เพื่อ ส่งข้อมูลให้กับผู้ใช้กระแสไฟฟ้า โดยเฉพาะดังต่อไปนี้				
(ก)	คำแนะนำและคำเตือนเกี่ยวกับการใช้กระแสไฟฟ้า อาจรวมถึง หน้าที่และข้อควรปฏิบัติสำหรับ ผู้โดยสาร รวมถึง “หลักเกณฑ์ เกี่ยวกับความปลอดภัย” [±]	การขึ้น โดยสาร การลงกระแส ไฟฟ้าแต่ละประเภท	ในบริเวณสำหรับคอย ก่อนป้าย สัญลักษณ์ “คอยบริเวณนี้”	ค-1	20	⊗
(ข)	“ห้ามปล่อยสายฟ้าพันคอ” “ห้ามแต่งกายหละหลวม” “ห้ามปล่อยผมยาว” [±]	เกี่ยวกับหัวข้อเฉพาะต่างๆ ซึ่ง เป็นข้อห้าม	ในบริเวณสำหรับคอย ก่อนป้าย สัญลักษณ์ “คอยบริเวณนี้”	ค-2	20	
(ค)	“ตรวจสอบเสื้อผ้าที่หละหลวม และอุปกรณ์” [±]	ตรวจสอบว่าไม่เกิดการพันกัน	ในสองบริเวณ 1. ที่ตำแหน่งหรือก่อนป้าย สัญลักษณ์ “คอยบริเวณนี้” 2. บริเวณป้าย “เตรียมลง”	ค-3	20 50	
(ง)	“ความสูงที่นั่ง _____ ± 5 ซม” [±]	ความสูงของที่นั่งอยู่ในพิคค	ในบริเวณป้ายคำแนะนำการใช้ กระแสไฟฟ้า	ค-7	20	
(จ)	“คอยบริเวณนี้”	เพื่อให้คอยในตำแหน่ง ดังกล่าวจนกว่าจะถึงเวลาที่ เหมาะสมที่จะไปยังชานชาลา สำหรับขึ้น	ในตำแหน่งที่ผู้โดยสารควรรอ ให้ผู้โดยสารผ่านไปก่อนที่จะ เคลื่อนที่ไปยังจุดสำหรับขึ้น	ค-4	20	⊗
(ช)	“ขึ้นบริเวณนี้”	เพื่อให้ขึ้นในตำแหน่งดังกล่าว เพื่อขึ้นกระแสไฟฟ้า	ที่ตำแหน่งขึ้นของชานชาลา สำหรับขึ้น (ดู** เพิ่มเติม)	ค-5	20	⊗
(ซ)	A) “เตรียมตัวลง” หรือ B) “เตรียมตัวลง – ยกแท่งเหล็ก ขึ้น”	เพื่อให้ทราบที่กำลังเข้าสู่ บริเวณที่จะลงและควรเตรียม ตัวให้พร้อม	ก่อนพื้นที่สำหรับลง	ค-10 หรือ ค-11	50	
(ญ)	“ลงบริเวณนี้”	เพื่อให้ลงจากกระแสไฟฟ้าใน บริเวณนี้	บนชานชาลาสำหรับลงสำหรับ คนเดินเท้าและที่จุดแยกตัวจาก ชานชาลาสำหรับลง	ค-6	50	⊗
(ฎ)	“ห้ามลงบริเวณนี้”	เพื่อห้ามการลงที่สถานีดังกล่าว เวลานั้น	สถานีระหว่างกลาง ที่ไม่ใช้งาน (ดูหัวข้อ 4.1.1.9)	ค-12	50	⊗

ตาราง ค.1 ป้ายสัญลักษณ์ประเภทบังคับ (ต่อ)

(ฎ)	“ห้ามขึ้นบริเวณนี้”	เพื่อห้ามการขึ้นที่สถานีดังกล่าว ณ เวลานั้น	สถานีระหว่างกลางที่ไม่ใช้งาน (ดูหัวข้อ 4.1.1.9)	ค-13	20	⊗
(จ)	“ประตูกัน (Stop Gate)” หรือ “กดเพื่อหยุดลิฟต์”	การกดอุปกรณ์นี้จะทำให้กระแสไฟฟ้าหยุดการทำงาน	ที่ตำแหน่งของอุปกรณ์ประตูกัน หากมีอุปกรณ์ดังกล่าว (ใช้ไม่ได้กับการตรวจนับแบบอิเล็กทรอนิกส์)	ค-14 ค-15 หรือ ค-16	20	
(ฉ)	“ห้ามขึ้นขณะลงเนิน” หรือ “ความจุขณะลงเนิน” หากมีการจำกัด [#]	เพื่อห้ามการขึ้นขณะลงเนิน หรือเพื่อกำหนดข้อมูลในการขึ้นผู้โดยสาร	ในบริเวณพื้นที่ชานชาลาทางลาดลง	ค-19 ค-20	20	
(ณ)	“อยู่ในเส้นทางรถลาก”	เพื่อให้ลงอยู่ในเส้นทางรถลาก	อย่างน้อยหนึ่งตำแหน่งติดกับราง ห่างไปจากพื้นที่ขึ้น	ค-8	50	
(ด)	“ข้ามได้เมื่อปลอดภัย”	แจ้งว่าบริเวณดังกล่าวกำหนดไว้สำหรับข้าม	ที่บริเวณที่กำหนดเป็นทางข้ามเส้นทางรถลาก	ค-9	50	⊗
(ค)	ความสูงสุดของผู้โดยสารในหน่วยกิโลกรัม และจำนวนผู้โดยสารโดยประมาณ [#]	เพื่อเน้นความสำคัญของน้ำหนักสูงสุดที่ผู้โดยสารสามารถรองรับได้	ในสองบริเวณ 1. ในตำแหน่งที่เห็นชัดก่อนการขึ้น 2. ติดไว้ด้านในผู้โดยสารแต่ละห้อง	ค-17	20 6	⊗
(ก)	อัตราเร็วสูงสุดของรถเคลื่อนไหวยาระหว่างการขึ้น [#]	ตามที่กำหนดในหัวข้อ 3.1.4.3.4.3	ที่เทอร์มินัลที่ต้องลดความเร็ว และผู้ควบคุม/เจ้าหน้าที่ต้องมองเห็น	ค-18	14	
(ข)	คำแนะนำสำหรับขั้นตอนฉุกเฉิน	เพื่อเน้นความสำคัญของสิ่งที่ต้องทำในสถานการณ์ฉุกเฉิน	ติดตั้งอย่างเด่นชัดในผู้โดยสารแต่ละห้อง	ค-21	3.5	⊗
(ง)	ป้ายสัญลักษณ์ห้ามไม่ให้บุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาตเข้า	เพื่อห้ามไม่ให้บุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาตเข้า	ที่ทางเข้าเครื่องจักร ห้องผู้ควบคุมและเจ้าหน้าที่	ค-22	20	⊗



รูป ค.1



รูป ค.2



รูป ค.3



รูป ค.4



รูป ค.5



รูป ค.6



รูป ค.7



รูป ค.8



รูป ค.9



รูป ค.10



รูป ค.11



รูป ค.12



รูป ค.13



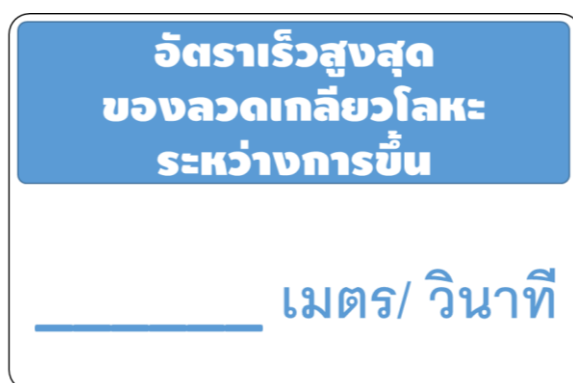
รูป ค.14



รูป ค.15



รูป ค.16



รูป ค.17



รูป ค.18



รูป ค.19



รูป ค.20



รูป ค.21



รูป ค.22

ภาคผนวก ง อุปกรณ์ของผู้ควบคุม

ตาราง ง.1 การทำงานและคุณลักษณะของอุปกรณ์

การทำงาน	สี	ฉลาก	รูปแบบ
การหยุดแบบปกติ	แดง	หยุด	ปุ่มกดแบบ Mushroom Actuator ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 38 มม.
การตัดการทำงาน ฉุกเฉิน	แดง	การตัดการทำงาน ฉุกเฉิน	ปุ่มกดต้องมองเห็นได้ แต่ต้องมีการห่อหุ้มเพื่อป้องกันการทำงานโดยบังเอิญ ข้อยกเว้น ไม่จำเป็นต้องมีที่ห่อหุ้มหากวงจรเป็นวงจรหยุดเพียงวงจรเดียวของกระเช้าไฟฟ้า

ภาคผนวก จ โซ่ข้อประเภทเชื่อม

จ.1 โซ่ข้อประเภทเชื่อม

ต้องใช้โซ่เหล็กโลหะผสมชั้นคุณภาพ 80 ตาม National Association of Chain Manufacturers (NACM) เท่านั้นในการรับน้ำหนักบรรทุกจรในกระเช้าไฟฟ้าที่ใช้งานกับสาธารณะ

สำหรับโซ่ที่เป็นองค์ประกอบในการรับแรงดึง เมื่อโซ่ไม่ได้ผ่านเฟือง ค่าความปลอดภัยขั้นต่ำคือ 5 สำหรับการใช้งานโซ่กับเฟือง ค่าความปลอดภัยขั้นต่ำคือ 6 ดูหัวข้อ 3.2.10.5 สำหรับข้อกำหนดเกี่ยวกับอุปกรณ์ปรับโซ่

จ.1.1 ข้อกำหนดเกี่ยวกับโซ่

ข้อกำหนดเกี่ยวกับโซ่ข้อประเภทเชื่อมต้องประกอบด้วย

- ก) ขนาด
- ข) ชั้นคุณภาพของกำลัง
- ค) ความแข็งแรงแตกหักระบุ

โซ่ที่นำมาใช้กับกระเช้าไฟฟ้าบรรทุกผู้โดยสารต้องเป็นโซ่ที่เป็นไปตามข้อกำหนดเท่านั้น ต้องมีการระบุชั้นคุณภาพของโซ่บนตัวโซ่เป็นระยะๆ ตลอดความยาว

จ.1.2 กำลังดึงขาด

กำลังดึงขาดของโซ่ต้องเป็นแรงประลัยขั้นต่ำในหน่วยนิวตันที่ทำให้โซ่ใหม่ขาดในการทดสอบที่เป็นตัวแทน ซึ่งทำโดยการเพิ่มแรงดึงโดยตรงในช่วงความยาวที่เป็นแนวตรงด้วยอัตราเร็วคงที่ด้วยเครื่องมือทดสอบมาตรฐาน

กำลังของโซ่ที่ผู้ออกแบบใช้ในการคำนวณค่าความปลอดภัยต้องมีค่าไม่เกินกำลังดึงขาดประลัยที่ผู้ผลิตโซ่ระบุ

ค่าความปลอดภัยมีค่าเท่ากับกำลังรับแรงดึงประลัยของโซ่หารด้วยแรงดึงออกแบบสถิติสูงสุด

จ.1.3 ขั้นตอนการทดสอบ

การทดสอบต้องใช้ตัวอย่างโซ่ที่ผลิตพร้อมกับโซ่ที่จะใช้กับกระเช้าไฟฟ้า สำหรับการทดสอบข้อตกลง โซ่ที่ผลิตต้องมีความยาว 305 เมตร

การทดสอบโซ่ข้อประเภทเชื่อมต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดของ NACM สำหรับโซ่เหล็กกล้าผสมคาร์บอนประเภทเชื่อม

จ.1.4 รายงานการทดสอบโซ่

รายงานการทดสอบโซ่ต้องประกอบด้วย

- ก) ขนาดของโซ่ตัวอย่างที่ทำการทดสอบ
- ข) กำลังของชั้นคุณภาพของโซ่
- ค) น้ำหนักบรรทุกทดสอบ
- ง) ความแข็งแรงแตกหัก
- จ) ค่าการยืดตัวเมื่อเกิดการแตกร้าว
- ฉ) ส่วนผสมโลหะของตัวอย่างทดสอบ

จ.2 การตรวจสอบ

ต้องทำการตรวจสอบโซ่ด้วยสายตา ด้วยช่วงเวลาที่สม่ำเสมอ เพื่อตรวจสิ่งผิดปกติ เช่น รอยแตก รอยหัก ข้อที่เกิดการเสียรูป รอยเชื่อมที่เป็นสะเก็ด ร่อง หรือความเสียหายในลักษณะอื่นๆ เป็นอย่างน้อย

ต้องมีการตรวจสอบโซ่และจุดต่อปลายปีละครั้ง หรือหลังจากใช้งานมาไม่น้อยกว่า 2,000 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับว่าค่าใดจะถึงกำหนดก่อน หรือในทันทีหลังจากเกิดอุบัติเหตุที่อาจส่งผลต่อความแข็งแรงของโซ่ การตรวจสอบการสึกกร่อนและการยืดตัวต้องเป็นไปตามที่ผู้ออกแบบลิฟต์หรือผู้ผลิตโซ่กำหนด

อย่างน้อยที่สุด ต้องมีการตรวจสอบโดยเปรียบเทียบความยาวของโซ่ส่วนที่ใช้งานกับโซ่ที่ไม่ได้ใช้งาน หากการยืดตัวมีค่าเกินกว่าร้อยละ 1.5 จะต้องเลิกใช้งานโซ่ดังกล่าว ผู้ผลิตโซ่เท่านั้นที่สามารถทำการซ่อมโซ่ข้อประเภทเชื่อมด้วยการเชื่อมหรือใช้ความร้อนได้

ต้องหยุดการให้แรงดึงกับโซ่เพื่อทำการตรวจสอบการสึกกร่อนที่ผิวตามช่วงเวลาที่ผู้ผลิตโซ่หรือผู้ผลิตลิฟต์ระบุ

ช่างชำนาญการหรือบุคคลที่ผ่านการฝึกอบรมในลักษณะเดียวกัน ซึ่งอาจเป็นลูกจ้างของเจ้าของ ต้องเป็นผู้ตรวจสอบโซ่ ช่างชำนาญการคือผู้ที่มีความรู้ ประสบการณ์ และการฝึกอบรมเกี่ยวกับการบำรุงรักษากระเช้าไฟฟ้าซึ่งสามารถตัดสินสภาพการณ์ของโซ่ได้

เจ้าของต้องเก็บรายงานพร้อมการลงลายมือชื่อที่แสดงว่าวิศวกรลิฟต์อยู่ในสภาพที่เหมาะสมในการใช้งานต่อไปในวันบันทึกการใช้งานของโซ่ รายงานต้องประกอบด้วยชื่อผู้ตรวจสอบ วิธีการตรวจสอบ วันที่ การวัด (รวมทั้งตำแหน่งที่วัด) ความผิดปกติที่ตรวจพบ สภาพของโซ่ สภาพของเฟือง และสภาพของจุดต่อปลาย

จ.3 การบำรุงรักษา

ต้องดูแลความสะอาดของโซ่อย่างสม่ำเสมอ และให้ปราศจากสารเคลือบและสิ่งตกค้างใดๆ ที่ส่งผลกระทบต่อความยืดหยุ่นของโซ่ กระบวนการทำความสะอาดต้องไม่ทำความเสียหายให้กับโซ่ และ

สารละลายใดๆ ที่ใช้ในการทำความสะอาดต้องปราศจากกรด ต้องใช้สารหล่อลื่น พร้อมทั้งความถี่ในการใช้ตามที่ผู้ผลิตโซ่แนะนำ

ภาคผนวก จ โซลลูกกลิ้งหรือโซ่แบบติดปีก

จ.1 โซลลูกกลิ้งหรือโซ่แบบติดปีก

ห้ามใช้โซลลูกกลิ้งหรือโซ่แบบติดปีกในระบบแรงดึงเพื่อทำหน้าที่เป็นองค์อาคารรับแรงดึงในกระเช้าไฟฟ้าที่เป็นกระเช้าไฟฟ้าใหม่ (คู่มือข้อ 1.6.2 และ 1.6.3) ภาคผนวกนี้มีวัตถุประสงค์สำหรับระบบกระเช้าไฟฟ้าที่มีอยู่ที่ใช้โซลลูกกลิ้งหรือโซ่แบบติดปีกเป็นองค์อาคารรับแรงดึง

สำหรับโซ่ที่เป็นองค์ประกอบในการรับแรงดึง เมื่อโซ่ไม่ได้ผ่านเฟือง ค่าความปลอดภัยขั้นต่ำคือ 5 สำหรับการใช้งานโซ่กับเฟือง ค่าความปลอดภัยขั้นต่ำคือ 6 คู่มือข้อ 3.2.10.5 สำหรับข้อกำหนดเกี่ยวกับอุปกรณ์ปรับโซ่

จ.1.1 ข้อกำหนดเกี่ยวกับโซ่

ข้อกำหนดเกี่ยวกับโซ่ข้อประเภทเชื่อมต่อประกอบด้วย

- ก) ขนาด
- ข) ชั้นคุณภาพของกำลัง
- ค) ความแข็งแรงแตกหักระบุ

โซ่ที่นำมาใช้กับกระเช้าไฟฟ้าบรรทุกผู้โดยสารต้องเป็นโซ่ที่เป็นไปตามข้อกำหนดเท่านั้น ต้องมีการระบุชั้นคุณภาพของโซ่บนตัวโซ่เป็นระยะๆ ตลอดความยาว

จ.1.2 กำลังดึงขาด

กำลังดึงขาดของโซ่ต้องเป็นแรงประลัยขั้นต่ำในหน่วยนิวตันที่ทำให้โซ่ใหม่ขาดในการทดสอบที่เป็นตัวแทน ซึ่งทำโดยการเพิ่มแรงดึงโดยตรงในช่วงความยาวที่เป็นแนวตรงด้วยอัตราเร็วคงที่ด้วยเครื่องมือทดสอบมาตรฐาน

กำลังของโซ่ที่ผู้ออกแบบใช้ในการคำนวณค่าความปลอดภัยต้องมีค่าไม่เกินกำลังดึงขาดประลัยที่ผู้ผลิตโซ่ระบุ

ค่าความปลอดภัยมีค่าเท่ากับกำลังรับแรงดึงประลัยของโซ่หารด้วยแรงดึงออกแบบสถิติสูงสุด

จ.1.3 ขั้นตอนการทดสอบ

การทดสอบต้องใช้ตัวอย่างโซ่ที่ผลิตพร้อมกับโซ่ที่จะใช้กับกระเช้าไฟฟ้า สำหรับการทดสอบข้อตกลง โซ่ที่ผลิตต้องมีความยาว 305 เมตร

การทดสอบโซลลูกกลิ้งและโซ่แบบติดปีกต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดของ NACM

ฉ.1.4 รายงานการทดสอบโซ่

รายงานการทดสอบโซ่ต้องประกอบด้วย

- ก) ขนาดของโซ่ตัวอย่างที่ทำการทดสอบ
- ข) กำลังของชั้นคุณภาพของโซ่
- ค) น้ำหนักบรรทุกทดสอบ
- ง) ความแข็งแรงแตกหัก
- จ) ค่าการยืดตัวเมื่อเกิดการแตกร้าว
- ฉ) ส่วนผสมโลหะของตัวอย่างทดสอบ

ฉ.2 การตรวจสอบ

การตรวจสอบโซ่ทั้งเส้น รวมทั้งจุดต่อปลาย ต้องทำทุกปีตามที่ผู้ผลิตโซ่หรือวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรระบุ การตรวจสอบต้องมุ่งเน้นการยืดตัวในบริเวณที่การต่อบ่อยครั้งที่สุด บริเวณหมุนเปลี่ยนทิศทาง (Turning Pin) การแตกร้าวเนื่องจากความล้าในบริเวณแผ่นเหล็กด้านข้าง การแตกร้าวเนื่องจากหน่วยแรงและการกัดกร่อน (Stress Corrosion Cracking) และความล้าและการกัดกร่อน ต้องเลิกใช้งานโซ่ที่เกิดความเสียหาย

ช่างชำนาญการหรือบุคคลที่ผ่านการฝึกอบรมในลักษณะเดียวกัน ซึ่งอาจเป็นลูกจ้างของเจ้าของ ต้องเป็นผู้ตรวจสอบโซ่ ช่างชำนาญการคือผู้ที่มีความรู้ ประสบการณ์ และการฝึกอบรมเกี่ยวกับการบำรุงรักษากระเช้าไฟฟ้าซึ่งสามารถตัดสินสภาพการณ์ของโซ่ได้

เจ้าของต้องเก็บรายงานพร้อมการลงลายมือชื่อที่แสดงว่าลวดเกลียวโลหะอยู่ในสภาพที่เหมาะสมในการใช้งานต่อไปในบันทึกการใช้งานของโซ่ รายงานต้องประกอบด้วยชื่อผู้ตรวจสอบ วิธีการตรวจสอบ วันที่การวัด (รวมทั้งตำแหน่งที่วัด) ความผิดปกติที่ตรวจพบ สภาพของโซ่ สภาพของเฟือง และสภาพของจุดต่อปลาย

ฉ.3 การบำรุงรักษา

ห้ามซ่อมโซ่ลูกกลิ้งและโซ่แบบติดปีกด้วยการเชื่อมหรือด้วยความร้อน

ต้องดูแลความสะอาดของโซ่อย่างสม่ำเสมอ และให้ปราศจากสารเคลือบและสิ่งตกค้างใดๆ ที่ส่งผลกระทบต่อความยืดหยุ่นของโซ่ กระบวนการทำความสะอาดต้องไม่ทำความเสียหายให้กับโซ่ และสารละลายใดๆ ที่ใช้ในการทำความสะอาดต้องปราศจากกรด

ต้องใช้สารหล่อลื่น พร้อมทั้งความถี่ในการใช้ ตามที่ผู้ผลิตโซ่แนะนำ สารหล่อลื่นดั้งเดิมจากโรงงานคือสารป้องกันสนิมและการกัดกร่อนที่ดีเยี่ยม สารหล่อลื่นชั้นต่ำต้องเป็นน้ำมันมอเตอร์ประเภท non-detergent SAE 10-weight หรือ 20-weight โดยควรใช้ทุกปีเมื่อโซ่ไม่ได้รับแรงดึง

สารหล่อลื่นยังมีความสำคัญมากยิ่งขึ้นเมื่อโซ่มีอายุการใช้งานมากขึ้น การเข้าถึงของสารหล่อลื่นเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งขาด การเติมสารหล่อลื่นต้องทำเมื่อโซ่ไม่ได้รับแรงดึงเพื่อป้องกันการกัดกร่อนและลดแรงเสียดทานภายใน

ต้องมีการประเมินโซ่และจุดต่อปลาย และวางแผนการเปลี่ยน ต้องเปลี่ยนโซ่ลูกกลิ้งและโซ่แบบติดทุกๆ ช่วง 20 ปีหรือช่วงตามที่วิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรระบุ ลวดเกลียวโลหะที่ใช้กำหนดทิศทาง



สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

กรมโยธาธิการและผังเมือง

ถนนพระรามที่ 6 แขวงสามเสนใน

เขตปทุมธานี กรุงเทพฯ 10400

โทร. 0-2299-4321 โทรสาร 0-2299-4321