



CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

QCVN ...: 2026/BXD

**QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA
VỀ YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI ĐƯỜNG SẮT ĐÔ THỊ
- LOẠI HÌNH METRO**

National technical regulations on technical
requirements of urban railway – Metro type

HÀ NỘI – 2026

Lời nói đầu

QCVN:2026/BXD do Cục Đường sắt Việt Nam biên soạn, Vụ Khoa học công nghệ, môi trường và Vật Liệu Xây Dựng trình duyệt, Bộ Khoa học và Công nghệ có ý kiến, Bộ trưởng Bộ Xây dựng ban hành theo Thông tư số/2026/TT-BXD ngày ... tháng ... năm 2026.

MỤC LỤC

1. QUY ĐỊNH CHUNG	2
1.1 PHẠM VI ĐIỀU CHỈNH	2
1.2 ĐỐI TƯỢNG ÁP DỤNG	2
1.3 GIẢI THÍCH TỪ NGỮ	2
1.3.1 Đường sắt đô thị	2
1.3.2 Toa xe metro	2
1.3.3 Tàu metro	3
1.3.4 Khổ giới hạn	3
1.3.5 Khổ giới hạn phương tiện	3
1.3.6 Khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc	3
1.3.7 Cửa chắn ke ga	3
1.3.8 Hệ thống điều khiển chạy tàu bằng thông tin liên lạc (CBTC - Communications-based train control)	3
1.3.9 Hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu (SCADA - Supervisory Control and Data Acquisition)	3
1.3.10 Hệ thống điều khiển tàu tự động (ATC - Automatic Train Control)	3
1.3.11 Hệ thống vận hành tàu tự động (ATO- Automatic Train Operation)	3
1.3.12 Hệ thống bảo vệ tàu tự động (ATP - Automatic Train Protection)	4
1.3.13 Hệ thống giám sát tàu tự động (ATS- Automatic Train Supervision)...	4
1.3.14 Trung tâm điều khiển vận hành (OCC- Operation Control Center)	4
1.3.15 Hệ thống truyền hình mạch kín (CCTV – Closed - Circuit Television). 4	
1.3.16 Hệ thống thu soát vé tự động (AFC- Automatic Fare Collection)	4
1.3.17 Hiệu ứng piston	4
1.3.18 Cấp độ tự động hóa 0 (GOA0- Grade of automation)	4
1.3.19 Cấp độ tự động hóa 1 (GOA1 - Grade of automation1)	4
1.3.20 Cấp độ tự động hóa 2 (GOA2 - Grade of automation2)	5
1.3.21 Cấp độ tự động hóa 3 (GOA3 - Grade of automation3)	5
1.3.22 Cấp độ tự động hóa 4 (GOA4- Grade of automation4)	5
1.3.23 Đề pô	5
1.3.24 Kết cấu công trình	5
1.3.25 Kết cấu tầng trên	5
1.3.26 Đơn vị tư vấn chuẩn bị vận hành (Shadow Operator / Trial Operator / Shadow O&M...)	6

1.4 TÀI LIỆU VIỆN DẪN	6
2. QUY ĐỊNH VỀ KỸ THUẬT.....	6
2.1 Yêu cầu cơ bản.....	6
2.1.1 Đối với quy hoạch mạng lưới đường sắt đô thị	6
2.1.2 Yêu cầu cơ bản đối với tuyến đường sắt đô thị.....	7
2.1.3 Tốc độ khai thác.....	7
2.1.4 Bảo vệ chống ảnh hưởng của dòng điện rò	8
2.1.5 Khổ giới hạn.....	8
2.1.6 Hệ thống kiểm soát an ninh công cộng.....	9
2.1.7 Hệ thống thông tin hành khách	10
2.1.8 Bảo vệ môi trường và tiết kiệm năng lượng	10
2.2 TÀU METRO	11
2.2.1 Yêu cầu chung	11
2.2.2 Thân tàu	11
2.2.3 Lực kéo và hãm	11
2.2.4 Trang thiết bị trên tàu	12
2.2.5 An toàn và khẩn cấp	13
2.3 KẾT CẤU HẠ TẦNG	14
2.3.1 Yêu cầu chung	14
2.3.2 Tuyến và nền đường	14
2.3.3 Kết cấu tầng trên.....	14
2.3.4 Kết cấu công trình trên tuyến.....	15
2.3.5 Công trình ga	15
2.3.6. Công trình đề pô	17
2.3.7 Hệ thống cấp, thoát nước	17
2.4 HỆ THỐNG THÔNG TIN – TÍN HIỆU	18
2.4.1 Hệ thống thông tin.....	18
2.4.2 Hệ thống tín hiệu.....	19
2.5 HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN	20
2.6 HỆ THỐNG THU SOÁT VÉ TỰ ĐỘNG (AFC)	22
2.7 HỆ THỐNG CỬA CHẮN KE GA	22
2.8 HỆ THỐNG THÔNG GIÓ, ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ	23
2.9 HỆ THỐNG THANG CUỐN VÀ THANG MÁY	24

QCVN XXX:2026/BXD

2.10 HỆ THỐNG GIÁM SÁT MÔI TRƯỜNG VÀ THIẾT BỊ	24
2.11 HỆ THỐNG GIÁM SÁT TÍCH HỢP	26
3. QUY ĐỊNH VỀ QUẢN LÝ.....	26
4. TỔ CHỨC THỰC HIỆN.....	27

1. QUY ĐỊNH CHUNG

1.1 Phạm vi điều chỉnh

Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia này quy định mức giới hạn của đặc tính kỹ thuật và yêu cầu quản lý đối với loại hình metro trong hệ thống đường sắt đô thị.

1.2 Đối tượng áp dụng

Quy chuẩn này áp dụng đối với tổ chức, cá nhân có liên quan đến hoạt động quản lý, đầu tư xây dựng, vận hành khai thác đường sắt đô thị tại Việt Nam.

1.3 Giải thích từ ngữ

Trong quy chuẩn này, các từ ngữ dưới đây được hiểu như sau:

1.3.1 Đường sắt đô thị

Một loại hình của đường sắt địa phương phục vụ nhu cầu vận tải hành khách ở khu vực đô thị và vùng phụ cận. Tùy theo yêu cầu kỹ thuật, công nghệ và năng lực vận chuyển, đường sắt đô thị bao gồm nhưng không giới hạn các loại hình sau:

a) Metro / Underground railway / Mass Rapid Transit / Mass Transit Railway / Subway: là một loại hình của đường sắt đô thị có năng lực vận chuyển lớn, được vận hành trên hệ thống kết cấu hạ tầng đường sắt dẫn hướng chuyên dụng, cách ly hoàn toàn về mặt vật lý với hệ thống giao thông đường bộ và các phương tiện khác;

b) Đường sắt nhẹ (Light Rail Transit): đường sắt đô thị có năng lực vận chuyển trung bình, được vận hành trên hệ thống kết cấu hạ tầng đường sắt dẫn hướng chuyên dụng, có thể không cách ly hoàn toàn với hệ thống giao thông đường bộ và các phương tiện khác;

c) Đường sắt một ray (Monorail): là một loại hình của đường sắt đô thị có năng lực vận chuyển trung bình đến thấp, vận hành bằng tàu điện trên một cấu trúc đường dẫn đơn duy nhất (guide beam), tàu chạy phía trên hoặc treo phía dưới;

d) Tàu điện (Tramway): là một loại hình của đường sắt đô thị có năng lực vận chuyển thấp, có chia sẻ quyền sử dụng tuyến đường với các phương tiện giao thông khác trên đường bộ;

đ) Đường sắt ngoại ô (Suburban railway): là một loại hình của đường sắt đô thị, được thiết kế để cung cấp dịch vụ công cộng, vận tải hành khách với năng lực vận chuyển lớn, nhanh chóng, tiện lợi, kết nối khu trung tâm đô thị và vùng phụ cận, đô thị vệ tinh.

1.3.2 Toa xe metro

Phương tiện chuyên chở hành khách được thiết kế dành riêng cho hệ thống metro, tối ưu cho vận chuyển hành khách với tần suất dừng đỗ lớn, khả năng chuyên chở chủ yếu hành khách đứng và đáp ứng các yêu cầu an toàn, tiện nghi trong khai thác đường sắt đô thị.

1.3.3 Tàu metro

Tàu điện khí hóa gồm các toa xe metro kết nối với nhau theo thành phần cố định (sau đây gọi là tàu).

1.3.4 Khổ giới hạn

Đường bao xác định phạm vi không gian cho phép đối với hoạt động của phương tiện đường sắt và các công trình xây dựng, thiết bị lắp đặt xung quanh khu vực đường ray, được chia thành: khổ giới hạn phương tiện và khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc.

1.3.5 Khổ giới hạn phương tiện

Đường bao không gian tối đa mà một phương tiện được phép chiếm dụng khi vận hành trên tuyến đảm bảo không va chạm với kết cấu hạ tầng hoặc các tàu khác trên đường ray lân cận.

1.3.6 Khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc

Không gian trống tối thiểu của kết cấu hạ tầng đường sắt, bảo đảm cho tàu vận hành an toàn mà không xảy ra va chạm với công trình cố định.

1.3.7 Cửa chắn ke ga

Hệ thống hàng rào bảo vệ giữa khu vực đường ray và ke ga, bao gồm các tấm chắn cố định và di động, được vận hành bằng điện cùng với thiết bị điều khiển và truyền động có liên quan. Các tấm chắn di động di chuyển theo phương ngang và song song với mép ke ga, cho phép hành khách đi qua hàng rào chắn khi tàu đỗ tại ke ga.

1.3.8 Hệ thống điều khiển chạy tàu bằng thông tin liên lạc (CBTC - Communications-based train control)

Hệ thống điều khiển tàu tự động liên tục, sử dụng cách xác định vị trí tàu có độ phân giải cao, không phụ thuộc vào mạch điện đường ray; có hiệu suất cao và liên tục, có khả năng trao đổi dữ liệu hai chiều giữa tàu với thiết bị trên đường và có khả năng thực hiện các chức năng quan trọng trên tàu và trên đường.

1.3.9 Hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu (SCADA - Supervisory Control and Data Acquisition)

Hệ thống sử dụng hạ tầng truyền thông để giám sát, thu thập dữ liệu và điều khiển từ xa đối với các thiết bị, hệ thống phân tán, phục vụ công tác quản lý và vận hành tập trung tại trung tâm giám sát.

1.3.10 Hệ thống điều khiển tàu tự động (ATC - Automatic Train Control)

Hệ thống dùng để tự động điều khiển sự di chuyển của tàu, đảm bảo an toàn cho tàu và điều phối hoạt động của tàu. ATC bắt buộc phải bao gồm ATP và có thể bao gồm ATO và/hoặc ATS.

1.3.11 Hệ thống vận hành tàu tự động (ATO- Automatic Train Operation)

Hệ thống con trong hệ thống điều khiển tàu tự động (ATC), thực hiện một hoặc toàn bộ các chức năng như điều chỉnh tốc độ, dừng theo chương trình,

điều khiển cửa, điều chỉnh mức hiệu suất hoặc các chức năng khác được giao cho người lái tàu.

1.3.12 Hệ thống bảo vệ tàu tự động (ATP - Automatic Train Protection)

Hệ thống con nằm trong hệ thống điều khiển tàu tự động (ATC), duy trì khả năng bảo vệ an toàn tuyệt đối chống lại va chạm, tốc độ vượt quá và các tình huống nguy hiểm khác thông qua sự kết hợp giữa phát hiện tàu, giãn cách tàu và khóa liên động.

1.3.13 Hệ thống giám sát tàu tự động (ATS- Automatic Train Supervision)

Hệ thống con nằm trong hệ thống điều khiển tàu tự động (ATC), có chức năng giám sát các tàu, điều chỉnh hiệu suất của từng tàu để duy trì lịch trình và cung cấp dữ liệu để điều chỉnh dịch vụ, nhằm giảm thiểu sự bất tiện do các sự cố bất thường gây ra.

1.3.14 Trung tâm điều khiển vận hành (OCC- Operation Control Center)

Trung tâm thực hiện việc điều khiển giám sát và quản lý hoạt động của tuyến hoặc mạng lưới metro.

1.3.15 Hệ thống truyền hình mạch kín (CCTV – Closed - Circuit Television)

Hệ thống khép kín thực hiện nhiệm vụ ghi hình, xử lý, lưu trữ dữ liệu hình ảnh có gắn mốc thời gian và truyền tải hình ảnh phục vụ công tác giám sát (còn được gọi là hệ thống camera giám sát).

1.3.16 Hệ thống thu soát vé tự động (AFC- Automatic Fare Collection)

Hệ thống kết hợp giữa phần cứng, phần mềm và hệ thống truyền thông cho phép thu soát vé tự động áp dụng trong giao thông đô thị công cộng.

1.3.17 Hiệu ứng piston

Hiện tượng luồng không khí bị đẩy và hút do tàu di chuyển trong đường hầm, gây ra sự thay đổi áp suất và lưu thông không khí, ảnh hưởng đến thiết kế thông gió, tiện nghi hành khách và an toàn khai thác.

1.4.18 Cấp độ tự động hóa 0 (GOA0- Grade of automation)

Vận hành tàu theo quan sát trực tiếp.

Ở cấp độ tự động hóa này, người lái tàu chịu toàn bộ trách nhiệm và không có hệ thống nào giám sát các hoạt động của họ. Tuy nhiên, việc điều khiển thiết bị chuyển hướng và một số đoạn đường đơn có thể được hệ thống hỗ trợ một phần.

1.3.19 Cấp độ tự động hóa 1 (GOA1 - Grade of automation1)

Vận hành tàu không tự động.

Ở cấp độ tự động hóa này, người lái tàu ngồi trong cabin đầu tàu để quan sát đường dẫn hướng và dừng tàu trong trường hợp có tình huống nguy hiểm. Việc tăng tốc và phanh do người lái điều khiển theo tín hiệu bên ngoài hoặc tín hiệu trong cabin. Hệ thống giám sát hoạt động của người lái, có thể thực hiện ở các vị trí cụ thể, liên tục hoặc bán liên tục, đặc biệt là về tín hiệu và tốc độ.

Việc khởi hành an toàn của tàu từ nhà ga, bao gồm cả việc đóng cửa, là trách nhiệm của nhân viên vận hành.

1.3.20 Cấp độ tự động hóa 2 (GOA2 - Grade of automation2)

Vận hành tàu bán tự động.

Ở cấp độ tự động hóa này, người lái tàu ngồi trong cabin đầu tàu để quan sát đường dẫn hướng và dừng tàu trong trường hợp có tình huống nguy hiểm. Việc tăng tốc và phanh được tự động hóa, và tốc độ được hệ thống giám sát liên tục. Việc khởi hành an toàn của tàu từ nhà ga là trách nhiệm của nhân viên vận hành (việc mở và đóng cửa có thể được thực hiện tự động).

1.3.21 Cấp độ tự động hóa 3 (GOA3 - Grade of automation3)

Vận hành tàu không có người lái.

Ở cấp độ tự động hóa này, các biện pháp bổ sung được yêu cầu so với GOA2 vì không có người lái trong cabin đầu tàu để quan sát đường dẫn hướng và dừng tàu trong trường hợp có tình huống nguy hiểm.

Ở cấp độ tự động hóa này, ít nhất một nhân viên vận hành phải có mặt trên tàu để quan sát đường ray và dừng tàu khi có tình huống nguy hiểm. Việc khởi hành tàu an toàn từ nhà ga, bao gồm đóng cửa thuộc trách nhiệm của nhân viên vận hành hoặc có thể được thực hiện tự động.

1.3.22 Cấp độ tự động hóa 4 (GOA4- Grade of automation4)

Vận hành tàu không có người vận hành.

Ở cấp độ tự động hóa này, các biện pháp bổ sung được yêu cầu so với GOA3 vì không có bất kỳ nhân viên vận hành nào trên tàu.

Việc khởi hành an toàn tàu từ nhà ga, bao gồm đóng cửa, phải được thực hiện hoàn toàn tự động.

Hệ thống phải hỗ trợ phát hiện và xử lý các tình huống nguy hiểm và tình huống khẩn cấp như sơ tán hành khách. Một số tình huống nguy hiểm hoặc khẩn cấp, như trật bánh, phát hiện khói hoặc cháy, có thể vẫn yêu cầu sự can thiệp của nhân viên.

1.3.23 Đề pô

Khu chức năng thuộc hệ thống đường sắt đô thị, được bố trí để đỗ tàu, thực hiện quản lý vận hành, kiểm tra, bảo dưỡng và sửa chữa định kỳ hoặc sửa chữa lớn đối với tàu.

1.3.24 Kết cấu công trình

Kết cấu tuyến và nền đường; kết cấu công trình trên tuyến (cầu, hầm, đường trên cao); kết cấu nhà ga, đề pô; kết cấu công trình kỹ thuật và phụ trợ.

1.3.25 Kết cấu tầng trên

Đá ba lát, tà vẹt, ray, ghi và phụ kiện liên kết.

1.3.26 Đơn vị tư vấn chuẩn bị vận hành (Shadow Operator / Trial Operator / Shadow O&M...)

Tổ chức tham gia dự án đường sắt đô thị trước giai đoạn khai thác thương mại nhằm hỗ trợ thiết kế vận hành, xây dựng hệ thống quản lý khai thác, bảo trì, đào tạo nhân lực và tham gia thử nghiệm vận hành, bảo đảm hệ thống sẵn sàng khai thác an toàn trước khi bàn giao cho đơn vị vận hành chính thức.

1.4 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết cho việc áp dụng Quy chuẩn này. Trường hợp các tài liệu viện dẫn được sửa đổi, bổ sung hoặc thay thế thì áp dụng theo phiên bản mới nhất.

QCVN 08:2018/BXD	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Công trình tàu điện ngầm.
QCVN 06:2022/BXD	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về An toàn cháy cho nhà và công trình.
Sửa đổi 1:2023 QCVN 06:2022/BXD	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về An toàn cháy cho nhà và công trình.
QCVN 10:2024/BXD	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Xây dựng công trình đảm bảo tiếp cận khi sử dụng.
EN 50126/IEC 62278	Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)

2. QUY ĐỊNH VỀ KỸ THUẬT

2.1 Yêu cầu cơ bản

2.1.1 Đối với quy hoạch mạng lưới đường sắt đô thị

2.1.1.1 Phải đáp ứng yêu cầu vận tải hành khách và yêu cầu về mức độ dịch vụ; hợp lý và hiệu quả trong việc sử dụng tài nguyên; phân định rõ chức năng của từng tuyến trong mạng lưới.

2.1.1.2 Bố trí các ga dọc tuyến, xác định ga trung chuyển để kết nối chuyển tiếp giữa các tuyến và với hệ thống giao thông ngoại vi. Việc bố trí ga phải phù hợp với đặc điểm phân bố lưu lượng hành khách đô thị, tổ chức tích hợp với hệ thống giao thông đô thị tổng thể, hệ thống hạ tầng kỹ thuật liên quan; ưu tiên bố trí tại các trung tâm dịch vụ công cộng, trung tâm hành chính, khu dân cư mật độ cao, các trung tâm vận tải chính.

2.1.1.3 Phải xem xét khả năng kết nối, liên thông giữa các tuyến phù hợp với thực tế đô thị:

a) Liên thông hành khách (kết nối không trực tiếp giữa các tuyến): cho phép khả năng hành khách di chuyển thuận tiện giữa các tuyến không nối ray với nhau thông qua liên kết tại ga trung chuyển;

b) Liên thông kỹ thuật: cho phép dùng chung đề pô một số tuyến;

c) Liên thông xuyên tuyến: cho phép tàu chạy an toàn và liên tục trên cùng hành lang vận tải, cụm tuyến hoặc toàn mạng lưới đường sắt đô thị.

2.1.2 Yêu cầu cơ bản đối với tuyến đường sắt đô thị

2.1.2.1 Sử dụng khổ đường tiêu chuẩn 1435mm, điện khí hóa; đường chính tuyến được thiết kế đường đôi, tàu chạy theo hướng bên phải.

2.1.2.2 Phải đảm bảo đáp ứng yêu cầu vận tải hành khách theo dự báo nhu cầu vận tải; bảo đảm quy hoạch, sử dụng tài nguyên có hệ thống, cấu hình tổng thể theo mạng, khả năng kết nối và vận hành thuận tiện.

2.1.2.3 Phải bố trí dự trữ không gian và cơ sở vật chất đáp ứng yêu cầu của các kế hoạch khẩn cấp khi cần thiết.

2.1.2.4 Phải được lắp đặt các thiết bị và hệ thống để giám sát và ghi lại các chỉ số chất lượng không khí như nhiệt độ, độ ẩm, nồng độ khí carbon dioxide và nồng độ bụi tại các khu vực công cộng của nhà ga, khu vực thu phí của các ga ngầm và bên trong các toa tàu;

2.1.2.5 Phải được trang bị đầy đủ thiết bị chiếu sáng; thiết bị, phương tiện phòng cháy, chữa cháy, cứu nạn, cứu hộ, cảnh báo thiên tai theo quy định;

2.1.2.6 Khu vực cần bảo vệ an toàn trên tuyến metro phải có giải pháp thiết kế phòng ngừa, ngăn chặn nguy cơ xâm nhập;

2.1.2.7 Tuyến xây dựng mới trước khi đưa vào vận hành khai thác thương mại phải được vận hành thử trong điều kiện không có hành khách và trong điều kiện có chất tải đủ tải trọng thiết kế, tần suất thiết kế, số giờ vận hành trong ngày, thời gian vận hành thử tối thiểu 90 ngày hoặc do Chủ đầu tư dự án quyết định nhưng không nhỏ hơn 5.000 km cho đoàn tàu đầu tiên; đối với tuyến khi nâng cấp, cải tạo, chủ đầu tư dự án quyết định điều kiện, thời gian vận hành thử;

2.1.2.8 Việc vận hành thử nghiệm tuyến phải được thực hiện theo kịch bản đáp ứng yêu cầu kiểm tra điều kiện làm việc riêng biệt của từng hệ thống đơn lẻ, điều kiện làm việc tích hợp của các hệ thống và điều kiện vận hành của toàn tuyến.

2.1.2.9 Phương tiện và thiết bị thông tin, tín hiệu, cung cấp điện sức kéo, thu soát vé tự động AFC phải đáp ứng yêu cầu về tương thích điện từ trước khi đưa vào sử dụng.

2.1.2.10 Tổ chức đánh giá an toàn hệ thống, đơn vị tư vấn chuẩn bị vận hành (nếu có) khuyến khích tham gia từ giai đoạn chuẩn bị đầu tư dự án.

2.1.3 Tốc độ khai thác

2.1.3.1 Tốc độ khai thác trên tuyến phải phù hợp với tốc độ quy định trong biểu đồ chạy tàu.

2.1.3.2 Tốc độ chạy tàu trên tuyến:

a) Không được lớn hơn tốc độ thiết kế của tuyến đường;

b) Không được vượt quá tốc độ giới hạn cho phép trong các khu vực đặc biệt như: ke ga, đường cong bán kính nhỏ, ghi, đề pô và các vị trí khác theo quy định của từng tuyến;

c) Không được vượt quá 40km/h khi đi qua phạm vi chiều dài ke ga không có cửa chắn ke ga.

2.1.4 Bảo vệ chống ảnh hưởng của dòng điện rò

2.1.4.1 Phương án bảo vệ, chống ảnh hưởng của dòng điện rò phải được nghiên cứu từ giai đoạn báo cáo nghiên cứu khả thi. Tuyến metro phải áp dụng thống nhất một phương án tổng thể bảo vệ chống ảnh hưởng của dòng điện rò và phải được tiến hành kiểm tra, nghiệm thu chung.

2.1.4.2 Đối tượng được bảo vệ chính là các hạng mục công trình dọc tuyến metro bao gồm nhưng không giới hạn: Đường ray; kết cấu bê tông cốt thép; kết cấu kim loại chôn ngầm; hệ thống ống dẫn kim loại; hệ thống thông tin, tín hiệu; hệ thống cấp điện (không phải điện sức kéo) và các cấu kiện khác có thành phần kim loại trong cấu tạo có khả năng bị ảnh hưởng bởi dòng điện rò;

2.1.4.3 Tuyến metro phải áp dụng biện pháp tăng cường cách điện kết hợp thoát dòng và phải thiết lập hệ thống giám sát, kiểm soát dòng điện rò;

2.1.4.4 Việc bảo vệ chống ảnh hưởng của dòng điện rò phải được phối hợp với các công trình kỹ thuật khác của tuyến metro; việc xây dựng công trình khác không được làm ảnh hưởng đến các biện pháp bảo vệ chống ảnh hưởng của dòng điện rò;

2.1.4.5 Đường ray chạy tàu phải được cách điện với các kết cấu kim loại, đường ống kim loại, thiết bị, phương tiện dọc theo tuyến đường. Phải có biện pháp bảo vệ chống ảnh hưởng dòng rò khi đường ống kim loại chôn dưới lòng đất đi qua lớp đá ba lát. Các kết cấu đường ống kim loại như dây cáp, ống nước đặt trong đường hầm không được tiếp xúc trực tiếp với dòng nước ngầm, nước đọng, tường ẩm, đất và trầm tích mặn.

2.1.5 Khổ giới hạn

2.1.5.1 Khổ giới hạn hệ thống đường sắt đô thị bao gồm:

- a) Khổ giới hạn phương tiện;
- b) Khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc.

2.1.5.2 Đối với đường đôi, khoảng cách giữa hai đường phải đáp ứng các yêu cầu khổ giới hạn và yêu cầu kỹ thuật của hệ thống đường sắt đô thị.

2.1.5.3 Kích thước mặt cắt ngang của đường hầm, ga ngầm không được nhỏ hơn khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc. Các công trình xây dựng cố định không được xâm phạm vào phạm vi khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc và tuân thủ các quy định của pháp luật về phạm vi bảo vệ công trình và hành lang an toàn giao thông đường sắt.

Diện tích mặt cắt ngang hầm đường hầm đơn phải bảo đảm:

- a) Các điều kiện an toàn cho tàu khi vận hành qua hầm;
- b) Đủ điều kiện bố trí các thiết bị cần thiết trong hầm;

c) Kiểm soát khí động học của tàu chạy trong hầm không ảnh hưởng đến vận hành an toàn và sức khỏe của hành khách;

d) An toàn khi thực hiện bảo trì và thoát hiểm;

đ) Tối ưu hóa kích thước đường hầm để giảm chi phí xây dựng.

2.1.5.4 Chiều rộng khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc

a) Đối với các đoạn đường đôi, khi không có công trình nào nằm giữa hai tuyến đường, cần phải đảm bảo khoảng cách an toàn tối thiểu giữa hai khổ giới hạn phương tiện để khi hai tàu gặp nhau không xảy ra va chạm, giảm lực cản do khí động học do hai tàu chạy ngược chiều và đủ không gian cho lắp đặt thiết bị và bảo trì;

b) Khoảng cách giữa mép ngoài của kết cấu công trình và khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc phải đảm bảo an toàn cho tàu chạy qua và có đủ không gian cho lắp đặt hệ thiết bị và bảo trì;

c) Nếu phương tiện được cấp điện bằng hệ thống ray tiếp xúc thì phải duy trì khoảng cách an toàn về điện giữa bộ phận mang điện của bộ thu dòng và thiết bị bên đường ray;

d) Nếu các kết cấu như lan can bảo vệ và cột đỡ của hệ thống dây tiếp xúc được bố trí bên ngoài đường tiếp địa, phải đảm bảo có khoảng không gian cần thiết để lắp đặt thiết bị;

đ) Khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc tại đề pô phải được mở rộng trong phạm vi không gian lắp ráp, tháo dỡ thiết bị, đóng mở khoang thiết bị.

2.1.5.5 Ke ga

a) Đối với ke ga trên tuyến đường thẳng, khoảng cách theo phương ngang tính ở độ cao sàn toa, giữa mép ke và mép ngoài đường bao phương tiện không được lớn hơn 70 mm;

b) Đối với ke ga trên tuyến đường cong, khoảng cách theo phương ngang tính ở độ cao sàn toa, giữa mép ke và mép ngoài đường bao phương tiện không được lớn hơn 80 mm;

c) Sàn ke ga không được cao hơn sàn khoang hành khách của tàu, không được thấp hơn sàn khoang hành khách của tàu 50mm;

d) Trường hợp có cửa chắn ke ga, khoảng cách giữa cửa chắn ke ga và phần rộng nhất của đường bao phương tiện không được lớn hơn 130mm đối với trường hợp tàu dừng đỗ và không được lớn hơn 140 mm đối với trường hợp tàu di chuyển qua ke ga.

2.1.6 Hệ thống kiểm soát an ninh công cộng

2.1.6.1 Tuyến đường sắt đô thị phải có hệ thống kiểm soát an ninh công cộng bằng công nghệ như: camera giám sát, cảnh báo xâm nhập, kiểm tra và phát hiện an ninh, kiểm soát lối vào và lối ra, cùng các hệ thống kiểm soát an ninh khác;

2.1.6.2 Hệ thống kiểm soát an ninh công cộng phải được thiết kế, xây dựng, kiểm tra và đưa vào sử dụng đồng bộ với cửa tuyến đường sắt đô thị;

2.1.6.3 Hệ thống kiểm soát an ninh công cộng phải bảo đảm tính đồng bộ và không ảnh hưởng đến hoạt động vận tải của tuyến metro; phải đáp ứng nhu cầu sử dụng trong giờ cao điểm;

2.1.6.4 Thiết kế hệ thống kiểm soát an ninh công cộng phải kết hợp giữa giải pháp công nghệ, chính sách an ninh, kiểm tra, phòng ngừa, phát hiện và ngăn chặn để kiểm soát an ninh hiệu quả.

2.1.6.5 Các phân hệ của hệ thống kiểm soát an ninh công cộng phải được tích hợp thành một hệ thống tổng thể và được quản lý thống nhất bởi một nền tảng tích hợp an ninh độc lập;

2.1.6.6 Cơ sở hạ tầng mạng và các hệ thống thông tin của hệ thống kiểm soát an ninh công cộng của tuyến metro phải tuân thủ theo quy định của pháp luật về đảm bảo an toàn hệ thống thông tin theo cấp độ;

2.1.6.7 Cửa ra vào của khu vực, hệ thống và phòng thiết bị quan trọng liên quan tới an ninh của tuyến metro phải được trang bị thiết bị kiểm soát ra vào điện tử; trường hợp khẩn cấp, cửa ra vào này được mở bằng nút điều khiển khẩn cấp trong phòng điều khiển tại nhà ga; nút điều khiển mở cửa khẩn cấp phải có khả năng chuyển đổi giữa chế độ tự động và thủ công;

2.1.6.8 Hệ thống kiểm soát ra vào phải liên động với hệ thống báo cháy tự động. Khóa điện tử phải đáp ứng yêu cầu chống va đập và phải có chức năng tự động mở khóa khi mất điện. Cửa phòng thiết bị và quản lý phải có chức năng mở khóa thủ công và cơ học.

2.1.7 Hệ thống thông tin hành khách

2.1.7.1 Hệ thống thông tin hành khách phải đáp ứng nhu cầu vận hành của mạng lưới đường sắt đô thị, cung cấp thông tin chính xác theo thời gian thực về hành trình, dịch vụ, cơ sở hạ tầng, trang thiết bị, sự cố, an ninh và hướng dẫn ứng phó khẩn cấp của tuyến metro.

2.1.7.2 Các thiết bị cung cấp thông tin hành khách cung cấp các thông tin về dịch vụ vận hành: Thời gian khởi hành, thời gian đến, các ga dọc tuyến; có khả năng hiển thị thông tin hướng dẫn, hỗ trợ trong tình huống khẩn cấp.

2.1.7.3 Thông tin chỉ dẫn phải rõ ràng, dễ nhìn, dễ hiểu bằng tiếng Việt và tiếng Anh; trang thiết bị phục vụ hành khách phải được bố trí bảo đảm thuận tiện cho hành khách.

2.1.8 Bảo vệ môi trường và tiết kiệm năng lượng

2.1.8.1 Khi thiết kế tuyến đường sắt đô thị, phải có giải pháp giảm thiểu tác động đến môi trường sinh thái, giảm tiếng ồn, giảm rung động.

2.1.8.2 Các công trình bảo vệ môi trường cần thiết phải được thiết kế, xây dựng và đưa vào sử dụng đồng bộ với tuyến đường sắt đô thị.

2.1.8.3 Trong quá trình xây dựng và khai thác tuyến đường sắt đô thị phải thực hiện các biện pháp phòng ngừa, kiểm soát kỹ thuật đối với các yếu tố tác động đến môi trường như tiếng ồn, độ rung, bức xạ điện từ, nước thải, chất thải rắn, khí thải, bụi, khí mùi, bức xạ quang học và các chất phóng xạ có thể được tạo ra.

2.1.8.4 Trong quá trình vận hành khai thác tuyến metro, phải duy trì kiểm tra các hoạt động của công trình bảo vệ môi trường; kịp thời phát hiện và có biện pháp khắc phục những tác động xấu đến môi trường.

2.2 Tàu metro

2.2.1 Yêu cầu chung

2.2.1.1 Vỏ tàu và các trang thiết bị nội thất bên trong phải được chế tạo từ vật liệu không cháy hoặc vật liệu chống cháy lan, ít khói và không chứa halogen.

2.2.1.2 Tàu phải được thiết kế có khả năng chịu va đập và rung động, kiểm soát năng lượng va chạm phù hợp với nhu cầu khai thác của tuyến nhằm giảm tác động có hại của rung động đối với tàu và môi trường.

2.2.1.3 Phải có biện pháp cách âm, giảm thiểu tiếng ồn của tàu khi vận hành. Trị số độ ồn lớn nhất cho phép bên trong toa tàu phải tuân thủ quy định của pháp luật.

2.2.2 Thân tàu

2.2.2.1 Chiều cao thông thủy hiệu dụng của cửa hành khách không được nhỏ hơn 1.800 mm. Chiều cao thông thủy tại khu vực hành khách đứng, đo từ mặt sàn toa xe metro, không được nhỏ hơn 1.900 mm.

2.2.2.2 Các cửa hành khách phải có các chức năng sau:

- a) Có thể được mở và khóa riêng lẻ. Việc mở và khóa riêng lẻ có thể được liên kết với cửa chắn ke ga (nếu có);
- b) Liên khóa với hệ thống động lực để đảm bảo cửa không thể tự mở khi tàu chưa dừng hoàn toàn và tàu không thể chạy khi cửa chưa đóng hoàn toàn;
- c) Có thể cách ly một cửa đơn lẻ;
- d) Cửa chỉ được mở bình thường sau khi tàu đã nhận được tín hiệu mở cửa;
- đ) Trong trường hợp khẩn cấp, cửa có thể được mở khóa bằng tay;
- e) Mỗi bên thành toa xe metro phải có ít nhất một cửa hành khách có thể đóng, mở từ bên ngoài bằng chìa khóa chuyên dụng.

2.2.2.3 Tàu phải được bố trí cửa thoát hiểm kèm theo các thiết bị hỗ trợ hành khách sơ tán an toàn trong tình huống khẩn cấp. Trường hợp cửa thoát hiểm được bố trí tại đầu tàu, kích thước thông thủy của cửa phải bảo đảm chiều rộng không nhỏ hơn 600 mm và chiều cao không nhỏ hơn 1.800 mm.

2.2.2.4 Tàu phải có vị trí ky xe, móc cầu để thuận tiện cho việc tháo lắp và cứu viện. Các vị trí này phải được đánh dấu, ghi chú rõ ràng.

2.2.3 Lực kéo và hãm

2.2.3.1 Tàu phải có hệ thống hãm ma sát và hãm điện được điều khiển độc lập bảo đảm cho tàu dừng an toàn trong trường hợp hãm điện gặp sự cố; có chức năng phối hợp giữa hãm ma sát với hãm điện. Việc chuyển đổi giữa hãm điện và hãm ma sát phải linh hoạt, êm dịu. Khi lực hãm điện không đủ, hãm ma sát phải bổ sung kịp thời phần lực hãm thiếu theo yêu cầu của tổng lực hãm

tàu. Hệ thống hãm phải có tính năng điều chỉnh được lực hãm theo trạng thái tải trọng;

2.2.3.2 Hệ thống hãm ma sát sẽ tự động hoạt động và có lực hãm cần thiết khi hệ thống hãm điện bị sự cố và mất khả năng hãm; tàu phải có chức năng hãm khi dừng đỗ, bảo đảm tàu đầy tải theo thiết kế không bị trôi khi dừng ở đoạn dốc;

2.2.3.3 Tàu không thể khởi hành ở chế độ bình thường khi các cửa hành khách chưa đóng kín, nhưng tàu có thể chạy với tốc độ giới hạn quy định ở chế độ cô lập;

2.2.3.4 Tàu phải có khả năng vận hành và cứu nạn trong trường hợp có sự cố:

a) Trong trường hợp tàu đầy tải theo thiết kế, khi đoàn tàu mất ít nhất 1/4 động lực, tàu vẫn có khả năng khởi động tại vị trí có độ dốc lớn nhất trên đường và duy trì vận hành tới ga cuối;

b) Trong trường hợp tàu đầy tải theo thiết kế, khi đoàn tàu mất ít nhất 1/2 động lực, tàu vẫn có khả năng khởi động tại vị trí có độ dốc lớn nhất trên đường và tiếp tục chạy tới ga kế tiếp;

c) Tàu ở trạng thái rỗng tải phải có khả năng kéo hoặc đẩy được tải có khối lượng tương đương với một tàu đầy tải theo thiết kế không có động lực trên độ dốc lớn nhất trên đường tới ga kế tiếp.

2.2.3.5 Khi tín hiệu kéo và tín hiệu hãm cùng lúc được kích hoạt, tàu phải thực hiện hãm hoặc hãm khẩn cấp.

2.2.3.6 Đối với tàu có người lái, bàn điều khiển trong buồng lái phải bố trí thiết bị dừng tàu khẩn cấp và thiết bị chống ngủ gật.

2.2.3.7 Khi một trong các bộ biến đổi điện phụ trợ của tàu bị mất khả năng cấp điện, thì các bộ biến đổi điện phụ trợ còn lại phải có đủ công suất để đáp ứng nhu cầu cấp điện cho tất cả các phụ tải trên tàu, ngoại trừ việc làm lạnh của hệ thống điều hòa không khí.

2.2.4 Trang thiết bị trên tàu

2.2.4.1 Tàu phải được trang bị nguồn điện dự phòng cung cấp cho các thiết bị tối thiểu trong tình huống khẩn cấp, bao gồm: Chiếu sáng khẩn cấp trong và ngoài tàu, thông gió khẩn cấp (nếu có), điều khiển cửa khẩn cấp, phát thanh, truyền thông liên lạc, tín hiệu và báo động hành khách. Dung lượng nguồn dự phòng phải đáp ứng các yêu cầu sau:

a) Trong đường hầm: Thời gian cấp điện tối thiểu là 45 phút;

b) Trên mặt đất hoặc trên cao: Thời gian cấp điện tối thiểu là 30 phút;

c) Khởi động lại đối với đoàn tàu vận hành tự động hoàn toàn;

d) Số lần đóng, mở cửa hành khách trong tình huống khẩn cấp tối thiểu là 1 lần.

2.2.4.2 Hệ thống thông gió, điều hòa không khí và sưởi ấm:

a) Khoang hành khách và cabin lái phải được trang bị hệ thống thông gió, điều hòa không khí, có thể có sưởi ấm. Lưu lượng không khí tươi tối thiểu cấp cho mỗi người không được nhỏ hơn 10 m³/h (tính theo tải trọng thiết kế); trường hợp có cabin lái tàu, lưu lượng không khí tươi cấp cho người điều khiển trong cabin lái không được nhỏ hơn 30 m³/h;

b) Mỗi toa xe metro phải được trang bị hệ thống thông gió khẩn cấp, đảm bảo khả năng cấp không khí khi xảy ra sự cố mất điện hoặc dừng tàu trong hầm, ga ngầm. Hệ thống này được thực hiện bằng một, một số hoặc toàn bộ các hình thức sau: quạt thông gió khẩn cấp; cửa sổ có thể mở; lỗ thông gió dự phòng; hoặc kết hợp với hệ thống thông gió của đường hầm hoặc nhà ga, tùy theo cấu hình thiết kế của tàu và điều kiện vận hành tuyến.

2.2.4.3 Tàu phải có vị trí dành riêng cho người gặp khó khăn khi tiếp cận cùng với tay vịn và thiết bị cố định cho xe lăn; bố trí biển chỉ dẫn rõ ràng tại các vị trí tương ứng trên tàu.

2.2.4.4 Tàu phải được trang bị hệ thống phát thanh – truyền thông và thiết bị liên lạc sau:

a) Hệ thống phát thanh công cộng, thông báo khẩn cấp và phát truyền hình nội bộ;

b) Thiết bị liên lạc giữa lái tàu với phòng điều khiển ga và OCC;

c) Thiết bị liên lạc giữa hành khách với lái tàu;

d) Thiết bị liên lạc giữa hành khách và OCC đối với cấp độ tự động hóa GOA3, GOA4;

đ) Chức năng ưu tiên truyền thông khẩn cấp, nhằm đảm bảo thông tin khẩn cấp được truyền đạt kịp thời.

2.2.5 An toàn và khẩn cấp

2.2.5.1 Khi nguồn điện cung cấp từ hệ thống dây tiếp xúc bị gián đoạn thì tàu phải chuyển sang chế độ chiếu sáng khẩn cấp. Độ rọi của chế độ chiếu sáng trong trường hợp khẩn cấp không nhỏ hơn 30 lux ở vị trí cách mặt sàn 1 mét.

2.2.5.2 Thông tin liên lạc trong trường hợp khẩn cấp phải được xử lý ưu tiên ở mức cao nhất trong hệ thống thông tin liên lạc của tàu.

2.2.5.3 Đối với tàu có thành phần cố định, các toa tàu phải được nối thông suốt với nhau để đảm bảo sơ tán hành khách trong trường hợp khẩn cấp;

2.2.5.4 Tàu tự động không người lái phải có thiết bị điều khiển bằng tay để vận hành khi cần thiết.

2.2.5.5 Tàu phải được trang bị tối thiểu các hệ thống, thiết bị an toàn sau đây:

a) Hệ thống bảo vệ tàu tự động (ATP) và thiết bị thông tin liên lạc đảm bảo an toàn vận hành;

b) Hệ thống chống leo (Anti-climber);

c) Hệ thống hiển thị trạng thái đóng/mở cửa hành khách và màn hình giám sát video tại buồng lái tàu;

- d) Hệ thống báo cháy, báo khói, báo nhiệt tự động và bình chữa cháy;
- đ) Hệ thống camera giám sát tình trạng khoang hành khách và buồng lái tàu;
- e) Thiết bị ghi sự kiện trên tàu (Train Event Recorder);
- g) Còi, đèn pha phía trước buồng lái có thể chuyển đổi giữa chế độ chiếu xa và chiếu gần, cùng đèn cảnh báo đỏ gắn bên ngoài phía sau tàu;
- h) Búa thoát hiểm và các công cụ khác (nếu có).

2.3 Kết cấu hạ tầng

2.3.1 Yêu cầu chung

2.3.1.1 Công trình đường sắt đô thị phải được thiết kế, xây dựng và khai thác đảm bảo các yêu cầu cơ bản sau:

- a) Đáp ứng năng lực vận tải hành khách theo dự báo nhu cầu của tuyến đường;
- b) Đáp ứng khả năng bảo trì và vận hành an toàn phương tiện, hệ thống thiết bị thông tin, tín hiệu, cung cấp điện, thu soát vé tự động AFC, thông gió, điều hòa không khí, thang cuốn và thang máy;
- c) Có biện pháp phòng ngừa thiên tai, tai nạn, sự cố có thể xảy ra; đáp ứng yêu cầu công tác cứu hộ, cứu nạn.

2.3.1.2 Kết cấu công trình phải được xác định hợp lý trên cơ sở các yếu tố: điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn, khí hậu, môi trường, địa hình khu vực tuyến và tốc độ thiết kế, loại tải trọng. Việc lựa chọn phương án kết cấu phải dựa trên đánh giá kỹ thuật – kinh tế, bảo đảm độ an toàn, độ tin cậy.

2.3.1.3 Công trình có kết cấu trực tiếp ảnh hưởng đến an toàn chạy tàu phải có tuổi thọ thiết kế không được dưới 100 năm, các công trình còn lại có tuổi thọ thiết kế theo quy định về phân cấp công trình phục vụ thiết kế xây dựng.

2.3.2 Tuyến và nền đường

2.3.2.1 Năng lực chuyên chở và tốc độ của tuyến đường được xác định trên cơ sở chức năng; vị trí, vai trò của tuyến trong mạng lưới; dự báo lưu lượng hành khách và phạm vi phục vụ, yêu cầu kỹ thuật cơ bản của tuyến.

2.3.2.2 Các yếu tố hình học của tuyến đường gồm: bán kính đường cong, độ dốc dọc, điểm đổi dốc và các yếu tố hình học khác phải bảo đảm yêu cầu an toàn khi chạy tàu, phù hợp với các thông số kỹ thuật của tàu, phù hợp với tốc độ thiết kế của tuyến đường.

2.3.2.3 Nền đường phải bảo đảm ổn định, duy trì được các kích thước hình học, kiểm soát lún trong giới hạn cho phép, có đủ cường độ để chịu được các tác động của tải trọng phương tiện, đáp ứng yêu cầu thoát nước, phòng chống lũ lụt và các yếu tố thiên nhiên trong suốt thời gian sử dụng.

2.3.3 Kết cấu tầng trên

2.3.3.1 Kết cấu tầng trên phải bảo đảm đủ độ bền, ổn định và độ đàn hồi thích hợp, đáp ứng yêu cầu chạy tàu an toàn, êm thuận, có kết hợp với các giải pháp để giảm rung và tiếng ồn theo đúng quy định;

2.3.3.2 Siêu cao trên đường cong phải được xác định theo tốc độ chạy tàu và bán kính đường cong. Giá trị siêu cao lớn nhất trên tuyến phải đảm bảo yêu cầu về độ ổn định ngang của tàu khi đứng yên, gia tốc ly tâm chưa được cân bằng phải đảm sự thoải mái và an toàn của hành khách.

2.3.3.3 Đối với đường ray trong mạch hồi lưu của dòng điện sức kéo:

a) Phải thực hiện các biện pháp hiệu quả để giảm điện trở dọc theo đường hồi lưu;

b) Phải có biện pháp cách điện giữa đường ray chạy dòng hồi lưu và kết cấu xung quanh, đảm bảo dòng điện lạc không gây ảnh hưởng đến kết cấu;

c) Phải được bố trí điểm phân đoạn theo khu vực cung cấp điện kéo và được cách ly với nhau bằng mối nối ray cách điện.

2.3.3.4 Phải có biện pháp chống trật bánh khi tàu đi qua các vị trí có tính chất đặc biệt như: vượt qua đường sắt, sông, các nút giao thông lớn, các đoạn chong lán giữa đường nối dốc đứng và đường cong hoãn hòa, các vị trí khác theo đặc thù từng tuyến.

2.3.4 Kết cấu công trình trên tuyến

2.3.4.1 Kết cấu công trình phải đảm bảo an toàn, đáp ứng chức năng sử dụng đồng thời phải xem xét ảnh hưởng của sai số thi công, biến dạng và độ lún lâu dài theo thời gian.

2.3.4.2 Vật liệu của kết cấu công trình phải được lựa chọn căn cứ vào loại hình kết cấu, yêu cầu chịu lực, điều kiện sử dụng và bảo vệ môi trường.

2.3.4.3 Đối với kết cấu trụ của các công trình trên cao cần phải có biện pháp bảo vệ, cảnh báo để ngăn ngừa nguy cơ bị phương tiện cơ giới, tàu thuyền đâm va.

2.3.4.4 Thiết kế kết cấu công trình phải được thực hiện tính toán dưới tác động của các yếu tố tại khu vực xây dựng gồm: Tai biến địa chất và các mức độ ảnh hưởng, cường độ địa chấn.

2.3.4.5 Đối với công trình ngầm phải thực hiện các biện pháp chống thấm phù hợp dựa trên điều kiện khí hậu, địa chất, thủy văn, đặc điểm kết cấu công trình, biện pháp thi công và yêu cầu sử dụng.

2.3.5 Công trình ga

2.3.5.1 Ga phải đáp ứng được yêu cầu về lưu lượng hành khách lớn nhất theo dự báo, được tổ chức hướng dẫn hành khách di chuyển lên xuống tàu an toàn, thuận tiện. Công trình nhà ga phải được bố trí hợp lý, hiệu quả, dễ quản lý, có hệ thống thông gió, chiếu sáng, vệ sinh, phòng cháy chữa cháy, cứu hộ, cứu nạn và các tiện ích khác phục vụ hành khách.

2.3.5.2 Số lượng lối ra vào của nhà ga phải đảm bảo đáp ứng nhu kết nối với khu vực, yêu cầu sơ tán, cứu nạn và cứu hộ khi cần thiết.

2.3.5.3 Phương thức trung chuyển hành khách giữa các tuyến cần phải xem xét tổng thể trên cơ sở điều kiện xây dựng, lưu lượng hành khách trung chuyển và mức độ thuận tiện cho hành khách.

QCVN XXX:2026/BXD

2.3.5.4 Chiều rộng ke ga phải được tính toán đảm bảo an toàn và phục vụ hành khách. Khu vực lên/xuống tàu tối thiểu 2,5m.

2.3.5.5 Chiều rộng của cầu thang và lối đi trong ga phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- a) Chiều rộng cầu vượt và lối đi không nhỏ hơn 2,4m;
- b) Chiều rộng cầu thang dành cho người đi bộ một chiều trong khu vực công cộng không nhỏ hơn 1,8m;
- c) Chiều rộng cầu thang dành cho người đi bộ hai chiều trong khu vực công cộng không nhỏ hơn 2,4m;
- d) Chiều rộng của cầu thang chuyên dùng phòng cháy chữa cháy phải lớn hơn 1,2m, chiều rộng của thang làm việc (đồng thời là thang thoát hiểm) trong khu vực từ ke ga đến đường ray phải lớn hơn 1,1m và chiều rộng của thang thoát hiểm của giếng thông gió không nhỏ hơn 1,8m.

2.3.5.6 Tại mỗi ga phải bố trí ít nhất một lối thu vé cho người gặp khó khăn khi tiếp cận và chiều rộng thông thủy của lối đi không nhỏ hơn 0,9m.

2.3.5.7 Trường hợp không có cửa chắn ke ga thì phải đặt biển báo cảnh báo nguy hiểm hoặc vạch báo cấm vượt qua ở mép sàn ke ga.

2.3.5.8 Các giếng thông gió trong các ga ngầm phải được bố trí phù hợp để ngăn ngừa hiện tượng tái tuần hoàn luồng không khí và phải đáp ứng yêu cầu bảo vệ môi trường.

2.3.5.9 Trong nhà ga tùy thuộc tính chất tác nghiệp phải được bố trí đầy đủ các loại biển báo tại các vị trí dễ nhận biết, bao gồm:

- a) Biển chỉ dẫn;
- b) Biển báo;
- c) Biển cấm;
- d) Sơ đồ chỉ dẫn;
- đ) Dấu hiệu cảnh báo có thể nhận biết dành cho người gặp khó khăn khi tiếp cận;
- e) Các loại biển báo, biển chỉ dẫn khác phù hợp với điều kiện thực tế của từng ga.

2.3.5.10 Phải bảo đảm thời gian sơ tán hành khách trong trường hợp khẩn cấp:

- a) Thời gian sơ tán hành khách khỏi ke ga không quá 04 phút;
- b) Thời gian sơ tán hành khách từ điểm xa nhất trong ga đến khu vực an toàn không quá 6 phút, trừ khi có các phân tích kỹ thuật chứng minh rằng điều kiện an toàn có thể duy trì lâu hơn trong suốt quá trình sơ tán.

2.3.5.11 Chiều dài tối đa của đoạn hành lang cắt trong ga, hầm không được vượt quá 25m, trừ trường hợp có giải pháp kỹ thuật bổ sung như hệ thống thông gió khẩn cấp, đèn chỉ dẫn thoát nạn và hệ thống chữa cháy tự động được phê duyệt.

2.3.6. Công trình đề pô

2.3.6.1 Tuyến đường sắt đô thị phải có đề pô đáp ứng nhu cầu vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa, vệ sinh cho phương tiện.

2.3.6.2 Đề pô phải có hệ thống đường giao thông hoàn chỉnh đáp ứng các yêu cầu phòng cháy chữa cháy, đồng thời phải có tối thiểu hai lối ra vào kết nối với đường giao thông bên ngoài; bố trí tổng thể mặt bằng, công trình kiến trúc, vật liệu và việc lựa chọn thiết bị phải đáp ứng yêu cầu về công nghệ và phòng cháy chữa cháy.

2.3.6.3 Đề pô phải có hệ thống xử lý nước thải, thoát nước tốt; bố trí tổng thể của đề pô phải đáp ứng yêu cầu phòng chống lũ, chống ngập, cao độ sân bãi phải được thiết kế theo tiêu chuẩn phòng chống lũ với tần suất 100 năm, đồng thời phải đáp ứng yêu cầu phòng chống ngập úng đô thị.

2.3.7 Hệ thống cấp, thoát nước

2.3.7.1 Hệ thống cấp nước của công trình đường sắt đô thị phải đáp ứng các yêu cầu về lượng nước, áp lực và chất lượng nước cho sản xuất, sinh hoạt và chữa cháy;

2.3.7.2 Các ống cấp nước không được đi qua các phòng trạm biến áp, phòng ắc quy, phòng thông tin và tín hiệu, phòng điều khiển ga và phòng phân phối điện;

2.3.7.3 Trạm bơm thoát nước trong các ga ngầm và hầm giữa các đoạn ngầm:

a) Phải được lắp đặt tại điểm thấp nhất thực tế của các đoạn hầm giữa các tuyến;

b) Trong trường hợp nước mưa tại cửa vào/ra không thể thoát ra ngoài mặt đất bằng dòng chảy tự nhiên, phải lắp đặt một trạm bơm nước mưa tại vị trí thích hợp bên trong cửa vào;

c) Các cửa vào ngoài trời và các cửa mở ngoài trời phải được trang bị phòng bơm nước mưa và phải đáp ứng các yêu cầu về phòng chống lũ và thoát nước tại khu vực.

2.3.7.4 Hệ thống ống thoát nước mái của ga mặt đất, ga trên cao và các đề pô vận hành, bảo dưỡng tàu cũng như các tòa nhà cao tầng phải được thiết kế tính toán dựa trên cường độ mưa bão địa phương với chu kỳ lặp lại 10 năm và thời gian mưa thiết kế phải được tính là 5 phút; tổng năng lực thoát nước của hệ thống thoát nước mưa trên mái và các thiết bị tràn không được nhỏ hơn lượng mưa có chu kỳ lặp lại 50 năm; năng lực thoát nước của các trạm bơm nước mưa, mương thoát nước và hệ thống ống thoát nước tại các đoạn trên cao, cửa vào ra ngoài trời, giếng trời mở và cửa hầm phải được tính toán dựa trên cường độ mưa bão địa phương với chu kỳ lặp lại 50 năm và thời gian mưa phải được thiết kế theo tính toán. Bên cạnh đó, các yêu cầu kiểm soát ngập úng đô thị địa phương phải được đáp ứng.

2.4 Hệ thống thông tin – tín hiệu

2.4.1 Hệ thống thông tin

2.4.1.1 Hệ thống thông tin phải đảm bảo an toàn và độ tin cậy cao. Trong điều kiện vận hành bình thường, hệ thống phải có khả năng truyền tải giọng nói, dữ liệu, hình ảnh và các loại thông tin khác phục vụ công tác quản lý vận hành, điều hành chạy tàu, giám sát thiết bị, phòng ngừa và cảnh báo thiên tai. Trong các tình huống bất thường hoặc khẩn cấp, hệ thống phải có chức năng thông tin hỗ trợ cứu nạn cứu hộ, đảm bảo duy trì liên lạc liên tục và hiệu quả.

2.4.1.2 Hệ thống thông tin phải đáp ứng các yêu cầu sau:

a) Hệ thống truyền dẫn phải đáp ứng các yêu cầu truyền tải thông tin tin cậy giữa các hệ thống con được kết nối;

b) Hệ thống thông tin vô tuyến phải cung cấp phương tiện liên lạc đáp ứng yêu cầu chỉ huy điều hành chạy tàu, cứu nạn, cứu hộ khẩn cấp, phải có các chức năng điều phối liên lạc gồm: gọi chọn lọc, gọi nhóm, gọi tất cả, gọi khẩn cấp, gọi ưu tiên. Hệ thống thông tin vô tuyến phải có chức năng ghi âm và lưu dữ liệu cuộc gọi;

c) Hệ thống CCTV phải cung cấp cho nhân viên điều độ tại OCC, nhân viên điều độ tại các ga, lái tàu các thông tin trực quan về vận hành tàu, cứu nạn, cứu hộ và các tình huống sơ tán hành khách. Hệ thống CCTV phải có chức năng ghi, lưu trữ hình ảnh; ưu tiên sử dụng camera thông minh (camera AI) để giám sát và hỗ trợ xử lý hình ảnh;

d) Hệ thống điện thoại công vụ phải đáp ứng nhu cầu liên lạc trao đổi nghiệp vụ giữa các bộ phận khác nhau của tuyến metro và phải được kết nối với mạng công cộng; thiết bị hệ thống điện thoại công vụ phải có khả năng chuyển mạch của mạng nghiệp vụ kỹ thuật số tích hợp;

đ) Hệ thống điện thoại chuyên dụng phải cung cấp thông tin điều độ cho nhân viên điều độ tại OCC và nhân viên trực ban tại ga, đề pô; hệ thống điện thoại chuyên dụng phải có chức năng điều độ như gọi đơn, gọi nhóm, gọi tất cả, đồng thời phải có chức năng ghi âm và lưu dữ liệu cuộc gọi;

e) Hệ thống phát thanh phải đáp ứng nhu cầu của nhân viên điều độ tại OCC và nhân viên điều độ tại ga để thông báo cho hành khách về thông tin vận hành tàu, cung cấp thông tin an toàn, hướng dẫn và các dịch vụ khác. Hệ thống phát thanh phải có chức năng đưa ra mệnh lệnh và thông báo cho nhân viên và phải liên động với hệ thống báo cháy tự động. Mức độ ưu tiên của các chương trình phát thanh cứu nạn, cứu hộ phải cao hơn so với các chương trình phát thanh cho chạy tàu;

g) Hệ thống đồng hồ phải cung cấp thông tin thời gian thực, thống nhất cho nhân viên, hành khách và các thiết bị hệ thống liên quan;

h) Hệ thống thông tin phải tuân thủ quy định của pháp luật về bảo đảm an toàn hệ thống thông tin theo cấp độ.

2.4.1.3 Nguồn điện cho hệ thống thông tin phải đáp ứng yêu cầu về cung cấp điện liên tục, không gián đoạn cho thiết bị và phải được giám sát, quản lý tập trung; dung lượng của nguồn dự phòng phải bảo đảm đủ cung cấp cho thiết

bị hoạt động không được ít hơn 02 giờ; hệ thống tiếp đất của hệ thống thông tin liên lạc phải đáp ứng các yêu cầu về an toàn cho con người và thiết bị; hệ thống thông tin liên lạc phải có biện pháp chống sét.

2.4.1.4 Cáp trong hệ thống thông tin liên lạc phải có lớp bảo vệ chống cháy, ít khói, không chứa halogen, chống gặm nhấm, đồng thời phải đáp ứng các yêu cầu về bảo vệ chống ăn mòn môi trường và ăn mòn điện hóa.

2.4.1.5 Trường hợp cáp quang được dẫn nhập vào trong nhà, phải thực hiện mối nối cách điện đối với lớp vỏ bọc kim loại và lõi gia cường kim loại của cáp.

2.4.1.6 Đường dây truyền dẫn để phát thanh cứu nạn, cứu hộ không được đặt cùng đường ống, máng với cáp thông tin liên lạc hoặc cáp dữ liệu.

2.4.2 Hệ thống tín hiệu

2.4.2.1 Hệ thống tín hiệu thực hiện chức năng điều khiển chạy tàu thông qua chức năng liên khóa, kiểm soát các điều kiện an toàn. Hệ thống tín hiệu phải có khả năng dự phòng, được thiết kế theo nguyên tắc Trở ngại - An toàn (khi thiết bị gặp trở ngại thì hoạt động của hệ thống phải trở về trạng thái an toàn) và các chế độ kiểm soát dự phòng hoặc hạ cấp khi cần thiết.

2.4.2.2 Thiết bị liên khóa phải đảm bảo mối quan hệ liên khóa chính xác giữa ghi, tín hiệu và khu đoạn. Khi điều kiện liên khóa không thỏa mãn, không được mở đường chạy. Các đường chạy xung đột phải được kiểm tra lẫn nhau và không được phép mở đồng thời.

2.4.2.3 Hệ thống ATP đảm bảo điều kiện khai thác như cự ly chạy tàu, tốc độ chạy tàu, trạng thái đóng đường. Hệ thống ATP phải được thiết kế để đạt được tiêu chí an toàn cao nhất là dừng tàu và có các chức năng sau:

- a) Xác định vị trí, giãn cách các tàu và đảm bảo giãn cách giữa các tàu;
- b) Giám sát tốc độ chạy tàu, gửi thông tin vượt tốc độ và thực hiện bảo vệ khi tàu vượt quá tốc độ khai thác;
- c) Giám sát tình trạng cửa, cửa chắn ke ga và kiểm soát việc đóng, mở cửa tàu, cửa chắn ke ga theo điều kiện an toàn;
- d) Có nút dừng khẩn cấp lắp đặt trên ke ga hoặc trong phòng điều khiển để hãm khẩn cấp tàu trong khu vực ga.

2.4.2.4 Khi tàu được trang bị hệ thống ATP và hệ thống tín hiệu trên tàu, tín hiệu trên tàu phải được coi là tín hiệu chính. Khi hệ thống ATP và hệ thống tín hiệu trên tàu tắt, tín hiệu chính sẽ là tín hiệu đặt trên mặt đất. Khi tín hiệu trên tàu và trên mặt đất tắt (đèn không sáng), phải coi là tín hiệu cấm.

2.4.2.5 Tuyến đường sắt phải được trang bị hệ thống điều hành và giám sát tàu tự động (ATS). Biểu đồ chạy tàu và tình trạng kỹ thuật của các thiết bị trong hệ thống được giám sát trên thời gian thực. Hệ thống có khả năng vận hành ở chế độ tự động; đồng thời phải có chức năng điều khiển thủ công và khả năng chuyển đổi giữa chế độ tự động và chế độ thủ công. Tổ chức vận hành tàu phải theo đúng lịch trình (biểu đồ chạy tàu) đã định trước.

2.4.2.6 Hệ thống vận hành tự động tàu (ATO)

a) Phải có các chức năng tự động tối thiểu gồm: khởi động, ổn định tốc độ, chạy đà (quán tính), dừng tàu giữa khu gian và dừng chính xác tại ga, đi thông qua ga, quay đầu;

b) Việc xây dựng hệ thống vận hành tự động phải phối hợp với việc thiết lập đường chạy, nhà ga và mô hình quản lý vận hành. Hệ thống vận hành tự động phải có khả năng thực hiện điều khiển phối hợp giữa tín hiệu, thông tin liên lạc, phương tiện, phòng chống thiên tai và các thiết bị cơ điện khác;

c) OCC và trực ban tại ga phải có khả năng giám sát trạng thái vận hành của tàu, đồng thời có thể thực hiện dừng tàu và kiểm soát khẩn cấp đối với cửa tàu, cửa chắn ke ga.

2.4.2.7 Hệ thống tín hiệu tại đề pô

a) Đối với đề pô sử dụng hệ thống điều khiển tàu có người lái, phải lắp đặt tín hiệu vào/ra đề pô. Tín hiệu vào/ra đề pô và tín hiệu chạy tàu phải lấy trạng thái hiển thị tín hiệu cấm làm trạng thái mặc định. Hệ thống tín hiệu và thiết bị tại đề pô phục vụ yêu cầu điều khiển tàu vào/ra đề pô và thực hiện tác nghiệp dồn và lập tàu trong đề pô;

b) Đối với đề pô sử dụng hệ thống vận hành hoàn toàn tự động, phải căn cứ vào chức năng của hệ thống và phạm vi khu vực điều khiển tàu không người lái và có người lái để lắp đặt hệ thống tín hiệu và thiết bị tương ứng, bảo đảm đề pô phải nằm trong phạm vi giám sát của hệ thống tín hiệu, thiết bị trên mặt đất và cách bố trí của hệ thống tín hiệu của đường chạy thử phải đáp ứng các nhu cầu thử nghiệm hai chiều của hệ thống.

2.4.2.8 Trước khi đưa thiết bị của hệ thống tín hiệu vào hoạt động, chủ đầu tư dự án phải lập báo cáo an toàn kỹ thuật, trong đó ghi lại toàn bộ trạng thái thiết bị, lỗi hồng bảo mật, các rủi ro của hệ thống và biện pháp xử lý, khắc phục trong quá trình chạy thử nghiệm.

2.4.2.9 Hệ thống tín hiệu phải đáp ứng yêu cầu bảo vệ an toàn thông tin cấp độ 4.

2.5 Hệ thống cung cấp điện

2.5.1 Hệ thống phải có 2 nguồn cấp điện độc lập công suất của từng nguồn điện phải đáp ứng yêu cầu cấp điện cho tất cả các phụ tải mà trạm biến áp cung cấp vào giờ cao điểm.

2.5.2 Phụ tải hệ thống cung cấp điện được phân thành các nhóm: Hệ thống cung cấp điện sức kéo; hệ thống cung cấp điện điều khiển; hệ thống cấp điện nhà ga, đề pô.

2.5.3 Hệ thống cung cấp điện phải được trang bị đầy đủ thiết bị đóng cắt mạch điện tự động, để vận hành theo chế độ tự động từ xa hoặc khẩn cấp tại chỗ; được trang bị hệ thống rơle để báo hiệu về tình trạng của thiết bị và kịp thời cắt những phần tử bị hư hỏng ra khỏi hệ thống điện.

2.5.4 Sóng hài điện áp và sóng hài dòng điện của hệ thống cấp điện tác động đến hệ thống lưới điện công cộng không được vượt quá phạm vi cho phép.

2.5.5 Hệ thống cấp điện phải có chức năng điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu (SCADA) từ xa.

2.5.6 Hệ thống dây tiếp xúc (bao gồm cấp điện trên cao hoặc ray thứ 3) phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- a) Có khả năng cấp điện tin cậy cho tàu ở tốc độ vận hành quy định;
- b) Đáp ứng các yêu cầu về tham số điện và dây tiếp điện phải được duy trì khoảng cách an toàn với kết cấu bê tông cốt thép, thiết bị bên đường và thân toa tàu;
- c) Việc phân đoạn dây tiếp xúc phải đáp ứng yêu cầu cấp điện kéo và hoạt động bảo trì;
- d) Đối với tuyến đường sắt sử dụng nguồn cấp điện sức kéo một chiều, hệ thống dây tiếp xúc của tuyến chính phải được cấp nguồn từ hai hướng;
- đ) Hệ thống dây tiếp xúc phải được trang bị thiết bị bảo vệ, hệ thống dây tiếp xúc trên cao của tuyến đường (ngoại trừ tuyến trong hầm, ga ngầm) phải được trang bị thiết bị chống sét và khoảng cách giữa chúng phải được tính toán, xác định theo điều kiện địa chất, khí hậu;
- e) Dây tiếp đất của hệ thống dây tiếp xúc phải được nối với thiết bị tiếp đất của trạm biến áp sức kéo;
- g) Tiếp đất của kết cấu kim loại cố định dùng để đỡ dây tiếp xúc trên cao phải được nối với dây tiếp đất của hệ thống dây tiếp xúc trên cao, nhưng không được ảnh hưởng đến hệ thống tín hiệu và việc bảo vệ chống ảnh hưởng của dòng điện rò.

2.5.7 Hệ thống cung cấp điện khi sử dụng nguồn điện kéo 1 chiều (DC), mạch dòng điện hồi lưu qua đường ray phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- a) Hai cực dương, âm của hệ thống cấp điện sức kéo đều không nối đất;
- b) Hệ thống tiếp đất không được nối trực tiếp với mạch dòng điện hồi lưu;
- c) Đối với mạch dòng điện hồi lưu, dây dẫn phải được cách điện với đất và với kết cấu hạ tầng;
- d) An toàn bảo vệ điện, tiếp đất và dòng điện rò phải được thiết kế theo phương thức tích hợp (đảm bảo thực hiện yêu cầu của cả 3 yếu tố); trong trường hợp không thể đảm bảo đồng thời thì phải đảm bảo yêu cầu an toàn về điện và tiếp đất;
- đ) Cấp hồi lưu nối trạm biến áp điện kéo với đường ray dẫn dòng hồi lưu không ít hơn 2 đường nối và vẫn có thể đáp ứng yêu cầu về dòng hồi lưu trong trường hợp một cấp của bất kỳ đường nối nào bị lỗi;
- e) Đường ray chạy dòng hồi lưu phải được thiết kế điểm cắt dòng hồi lưu theo vùng cấp điện sức kéo, đường ray phải được kết nối và cách ly về điện với nhau bằng các mối nối ray cách điện;
- g) Điện áp giữa đường ray chạy dòng hồi lưu và đất trong điều kiện hoạt động bình thường phải nhỏ hơn hoặc bằng 120VDC, ở khu đề pô phải nhỏ hơn hoặc bằng 60VDC. Phải thực hiện các biện pháp bảo vệ an toàn, tin cậy trong trường hợp vượt quá các điện áp trên.

2.6 Hệ thống thu soát vé tự động (AFC)

2.6.1 Đảm bảo kết nối liên thông, chấp nhận nhiều dạng thức thanh toán, cho phép dùng một loại vé cho nhiều tuyến.

2.6.2 Phòng điều khiển tại nhà ga phải được trang bị nút điều khiển khẩn cấp cho cổng soát vé và phải được liên kết với hệ thống báo cháy tự động.

2.6.3 Khi nhà ga ở trạng thái khẩn cấp hoặc thiết bị mất điện, cổng soát vé phải ở trạng thái mở.

2.6.4 Số lượng cổng soát vé phải đáp ứng yêu cầu về thời gian sơ tán hành khách.

2.6.5 Hệ thống AFC phải sử dụng chung hệ thống tiếp đất tổng hợp với tiếp đất chống sét, tiếp đất nguồn AC, tiếp đất nguồn DC và tiếp đất bảo vệ.

2.7 Hệ thống cửa chắn ke ga

2.7.1 Cửa chắn ke ga phải đảm bảo hành khách đi lại thuận lợi; phải đáp ứng được nhu cầu sơ tán khẩn cấp của hành khách trên tàu.

2.7.2 Kết cấu của cửa chắn ke ga phải được thiết kế để chịu đồng thời tải trọng người dồn ép về phía cửa khi chờ tàu và tải trọng gió piston do tàu sinh ra.

2.7.3 Ở chế độ làm việc bình thường, cửa chắn ke ga phải được giám sát bởi người lái tàu (hoặc hệ thống điều khiển tàu tự động đối với mức độ tự động GoA3, GoA4) và được điều khiển bởi hệ thống tín hiệu; tàu sẽ không được xuất phát hoặc vào ga khi bất kỳ cửa chắn ke ga nào không được đóng đúng cách.

2.7.4 Ngoài khả năng mở cửa tự động được điều khiển bằng hệ thống tín hiệu, mỗi cửa trượt của cửa chắn ke ga phải được mở hoặc đóng thủ công từ phía ke ga hoặc phía đường ray.

2.7.5 Mỗi cửa chắn ke ga phải được trang bị cửa thoát hiểm và cửa làm việc dành riêng cho nhân viên phải được lắp đặt ở hai đầu của ke ga. Cửa khẩn cấp và cửa làm việc không được điều khiển bằng hệ thống cửa chắn ke ga.

2.7.6 Hệ thống cửa chắn ke ga phải được cấp điện ưu tiên và phải được bố trí nguồn điện dự phòng.

2.7.7 Số lượng mạch đầu ra của nguồn điện dẫn động phải đáp ứng yêu cầu khi mạch điện của cửa trượt trong ngăn tương ứng bị hỏng thì các cửa trượt khác trong ngăn tương ứng vẫn có thể hoạt động bình thường.

2.7.8 Cửa chắn ke ga phải có khả năng phát hiện chướng ngại vật.

2.7.9 Kiểm soát cửa chắn ke ga:

a) Các cơ sở điều khiển tín hiệu và tàu có thể cung cấp thông tin điều khiển cửa chắn ke ga;

b) Nhân viên vận hành phòng điều hành vận tải phải có khả năng thay thế chức năng cửa chắn tự động trong trường hợp xảy ra tai nạn;

c) Nhân viên vận hành phòng điều hành phải có khả năng điều khiển cửa chắn ke ga từ phòng điều hành trong trường hợp xảy ra tai nạn.

2.7.10 Trên sân ga của mỗi ga phải bố trí các biển chỉ dẫn, giám sát sau đây:

- a) Đóng điều khiển và hiển thị đồng hồ;
- b) Mở chỉ thị kiểm soát và theo dõi.

2.8 Hệ thống thông gió, điều hòa không khí

2.8.1 Việc kiểm soát môi trường không khí bên trong tuyến đường sắt đô thị (bao gồm ga và hầm) phải được thực hiện thông qua các hệ thống thông gió, điều hòa không khí, ưu tiên kiểm soát bằng thông gió tự nhiên (bao gồm cả thông gió piston).

2.8.2 Hệ thống thông gió khẩn cấp phải được thiết kế bảo đảm khả năng hoạt động ổn định và liên tục ở điều kiện nhiệt độ cao trong thời gian cần thiết để phục vụ công tác ứng cứu và sơ tán an toàn. Hệ thống thông gió khẩn cấp được điều khiển, vận hành từ OCC. Trong trường hợp OCC bị sự cố, điều khiển cục bộ được cho phép ở mọi chế độ (bình thường, sự cố cháy, mất điện hoặc lỗi thiết bị, chế độ bảo trì bảo dưỡng).

2.8.3 Hệ thống thông gió phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- a) Kiểm soát môi trường không khí theo quy định trong điều kiện vận hành bình thường của ga và hầm;
- b) Bảo đảm cung cấp đủ không khí cho hành khách tại khu vực bị ùn tắc trong ga và trong trường hợp tàu bị kẹt trong hầm;
- c) Có khả năng hút khói và thông gió hiệu quả để xử lý sự cố trong trường hợp xảy ra cháy tại các khu vực sảnh công cộng, phòng thiết bị, các phòng chức năng của nhà ga hoặc khi tàu gặp sự cố cháy trong hầm.

2.8.4 Việc lắp đặt và đảm bảo chất lượng vệ sinh của các ống dẫn không khí tươi (hoặc khí thải) và hệ thống điều hòa không khí trung tâm tại các nhà ga phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- a) Các ống dẫn không khí tươi phải được đặt tại các vị trí có không khí sạch ngoài trời;
- b) Trường hợp trực hút khí chung với trực xả khí, cửa hút khí phải đặt thấp hơn cửa xả khí;
- c) Cửa lấy không khí tươi của mỗi hệ thống phải được trang bị lưới bảo vệ và bộ lọc sơ cấp. Cửa ống dẫn khí thải cũng phải trang bị lưới bảo vệ;
- d) Có biện pháp kiểm soát không để xuất hiện vi khuẩn Legionella, Pneumophila trong các hệ thống làm mát bằng nước và hệ thống ngưng tụ hơi nước của hệ thống điều hòa không khí.

2.8.5 Nhiệt độ không khí và độ ẩm tương đối được tính toán trong các khu vực của ga phải được xác định hợp lý theo từng chế độ thông gió và điều hòa không khí.

2.8.6 Tải của hệ thống thông gió, điều hòa không khí phải được xác định theo lưu lượng hành khách dự báo và số lượng hành khách tối đa trong giờ cao điểm.

2.8.7 Không khí đầu vào của hệ thống thông gió trong các hầm và ga ngầm metro phải được lấy trực tiếp từ không khí ngoài trời và khí thải phải được xả trực tiếp ra ngoài mặt đất.

2.8.8 Hệ thống thông gió, điều hòa không khí phải được cung cấp trong các phòng thiết bị của các ga. Việc tính toán và kiểm soát nhiệt độ thiết kế phải được xác định theo tiêu chuẩn áp dụng của dự án.

2.9 Hệ thống thang cuốn và thang máy

2.9.1 Cấu hình, số lượng thang cuốn và thang máy (không bao gồm thang máy cho người khuyết tật) phải đáp ứng dự báo nhu cầu phục vụ luồng hành khách tối đa.

2.9.2 Cường độ hoạt động phải đáp ứng yêu cầu vận hành liên tục không dưới 20 giờ/ngày và tổng thời gian hoạt động không dưới 140 giờ/tuần.

2.9.3 Thang cuốn phải đáp ứng các yêu cầu sau:

a) Phải sử dụng loại công suất lớn cho giao thông công cộng; trong bất kỳ 3 giờ hoạt động nào, thang cuốn phải có khả năng duy trì hoạt động liên tục với mức tải bằng 100% tải trọng định mức trong ít nhất 1 giờ;

b) Có chỉ dẫn rõ ràng về hướng hoạt động;

c) Phải được trang bị công tắc dừng khẩn cấp và phanh phụ;

d) Toàn bộ quá trình hoạt động phải được giám sát bằng video;

đ) Khi khoảng cách giữa mép ngoài của tay vịn và bất kỳ vật cản nào nhỏ hơn 400mm, phải lắp đặt một rào chắn bảo vệ dọc không có cạnh sắc ở trên tay vịn tại giao điểm của thang cuốn và sàn, cũng như giữa các thang cuốn được sắp xếp tại mỗi giao điểm, chiều cao không được nhỏ hơn 30mm và nó phải kéo dài ít nhất 25mm đến cạnh dưới của tay vịn.

2.9.4 Thang máy phải đáp ứng các yêu cầu sau:

a) Thiết bị điều khiển thang máy phải dễ dàng nhận diện và vận hành;

b) Trong trường hợp có hỏa hoạn hoặc sự cố mất điện, thang máy phải có khả năng tự động vận hành đến tầng đã định, mở cửa buồng thang máy và cửa tầng khi nhận được chỉ dẫn;

c) Có chức năng cứu hộ trong trường hợp khẩn cấp khác;

d) Có thiết bị điện thoại nội bộ để đảm bảo liên lạc giữa cabin thang máy và phòng điều khiển ở ga;

đ) Có thiết bị giám sát video lắp đặt trong cabin thang máy;

e) Không được phép bố trí các ống dẫn không liên quan đến thang máy trong giếng thang;

2.10 Hệ thống giám sát môi trường và thiết bị

2.10.1 Chức năng

a) Quản lý giám sát thiết bị tại nhà ga và khu gian;

b) Vận hành tiết kiệm năng lượng;

QCVN XXX:2026/BXD

- c) Giám sát môi trường của nhà ga;
- d) Thực hiện chế độ kiểm soát ùn tắc và cứu nạn, cứu hộ;
- đ) Giám sát bảo trì.

2.10.2 Quản lý giám sát thiết bị của nhà ga và khu gian

- a) Thực hiện quản lý giám sát ở cấp OCC và cấp nhà ga;
- b) Lệnh điều khiển có thể được phát từ OCC, nhà ga, bảng điều khiển khẩn cấp của nhà ga và có thể được thực hiện ở chế độ tự động hoặc thủ công;
- c) Có chức năng đăng ký và thiết lập quyền thao tác.

2.10.3 Vận hành tiết kiệm năng lượng

- a) Giám sát các thông số môi trường và thực hiện phân tích thống kê năng lượng tiêu thụ;
- b) Kiểm soát tối ưu hóa hoạt động của thiết bị thông gió và điều hòa không khí nhằm nâng cao chất lượng môi trường và giảm thiểu tiêu thụ năng lượng.

2.10.4 Giám sát môi trường của nhà ga

- a) Thống kê các thông số môi trường của nhà ga;
- b) Thống kê tình trạng hoạt động của thiết bị, tối ưu hóa hoạt động của thiết bị và dự báo về xu hướng quản lý bảo trì.

2.10.5 Kiểm soát ùn tắc và cứu nạn, cứu hộ

- a) Nhận tín hiệu báo cháy, báo khói tự động hoặc thủ công từ nhà ga và thực hiện chế độ phòng cháy, thoát khói trong nhà ga;
- b) Nhận thông tin về vị trí dừng tàu trong khu gian và vị trí xảy ra cháy, đồng thời thực hiện chế độ thoát khói trong hầm;
- c) Nhận thông tin về tình trạng ùn tắc trong khu gian và thực hiện chế độ thông gió khi bị ùn tắc;
- d) Giám sát hệ thống chỉ dẫn thoát hiểm và hệ thống chiếu sáng khẩn cấp của nhà ga;
- đ) Giám sát mực nước nguy hiểm và thông tin báo động mực nước nguy hiểm tại các trạm bơm thoát nước;
- e) Giám sát mức nước ngập tại các lối thoát để bị ngập nước và các vị trí thấp trũng;
- g) Giám sát trạng thái tự động kiểm tra sự cố của các bơm thoát nước.

2.10.6 Hệ thống có chức năng giám sát bảo trì theo thời gian thực.

2.10.7 Thiết bị tại ga sử dụng chung hệ thống thông gió và hút khói phải được giám sát tập trung bởi hệ thống giám sát môi trường và thiết bị; phải có giao diện truyền thông tin cậy với hệ thống báo cháy tự động. Khi có cảnh báo từ hệ thống báo cháy tự động, hệ thống giám sát môi trường và thiết bị phải ưu tiên thực hiện chương trình điều khiển phòng cháy tương ứng;

2.10.8 Khi xảy ra hỏa hoạn hoặc tàu dừng do sự cố trên khu gian ngầm, lệnh điều khiển hệ thống thông gió và hút khói trong hầm phải do OCC phát ra.

Hệ thống giám sát môi trường và thiết bị tại ga phải nhận lệnh và thực hiện theo yêu cầu;

2.10.9 Phòng điều khiển tại ga phải được trang bị bảng điều khiển tích hợp để sử dụng trong tình huống hỏa hoạn; bảng điều khiển phải đơn giản, trực quan, dễ thao tác và có quyền ưu tiên cao hơn lệnh điều khiển được phát ra từ OCC, nhà ga;

2.10.10 Hệ thống giám sát môi trường và thiết bị phải có cấu hình dự phòng; các thiết bị của hệ thống phải đáp ứng tiêu chuẩn công nghiệp, có độ tin cậy cao, có khả năng chịu lỗi và dễ bảo trì;

2.10.11 Phần mềm hệ thống giám sát thiết bị và môi trường phải là phần mềm tiêu chuẩn, phổ biến, có chức năng đa nhiệm theo thời gian thực.

2.11 Hệ thống giám sát tích hợp

2.11.1 Chức năng giám sát tích hợp của OCC phải bảo đảm:

a) Giám sát tập trung và quản lý thống nhất toàn bộ quá trình vận hành của tuyến bao gồm: vận hành tàu, tình trạng môi trường, thiết bị nhà ga; thiết bị thông tin, tín hiệu, cấp điện, thu soát vé tự động AFC, thông gió;

b) Điều độ và chỉ huy vận hành: điều độ tàu, điều độ điện, điều độ môi trường và thiết bị, chỉ huy phòng chống thiên tai, quản lý vận tải hành khách, quản lý thông tin hành khách, bảo trì thiết bị và quản lý thông tin;

c) Là trung tâm chỉ huy phòng cháy chữa cháy, ứng phó và cứu nạn, cứu hộ khẩn cấp; có chức năng tích hợp đối với hệ thống báo cháy tự động, điều khiển chế độ thông gió và hút khói trong khu vực đường hầm khi xảy ra cháy, hệ thống phát thanh khẩn cấp tại ga, hệ thống camera giám sát tại ga, hệ thống phát lệnh điều khiển trong các trường hợp khẩn cấp.

2.11.2 Hệ thống giám sát tích hợp phải phải có chức năng điều khiển thủ công từ xa đối với các thiết bị quan trọng; bảng điều khiển dự phòng trong phòng điều khiển tại ga phải được tích hợp với hệ thống điều khiển tập trung của OCC và có khả năng chuyển sang chế độ thủ công khi cần thiết.

2.11.3 OCC phải được trang bị các hệ thống điều khiển thiết bị phòng cháy chữa cháy, bao gồm hệ thống báo cháy tự động, giám sát môi trường và thiết bị, phát thanh sự cố cháy, hệ thống chữa cháy tự động, hệ thống chữa cháy bằng nước và hệ thống thông gió hút khói. Các phòng điều khiển trung tâm phải trang bị hệ thống chữa cháy tự động.

3. QUY ĐỊNH VỀ QUẢN LÝ

3.1 Dự án đầu tư xây dựng tuyến đường sắt đô thị đã được phê duyệt trước thời điểm Quy chuẩn này có hiệu lực thì tiếp tục thực hiện theo các quy định tại thời điểm phê duyệt; người quyết định đầu tư quyết định việc áp dụng quy chuẩn này.

3.2 Đối với các tuyến đường sắt đô thị đã được đầu tư xây dựng một phần trước thời điểm Quy chuẩn này có hiệu lực, người quyết định đầu tư quyết định việc áp dụng Quy chuẩn này trong quá trình đầu tư xây dựng các đoạn tuyến còn lại.

3.3 Đối với các dự án nâng cấp, sửa chữa tuyến đường sắt đô thị, trường hợp việc áp dụng Quy chuẩn này gây ra xung đột kỹ thuật với hệ thống hiện tại, người quyết định đầu tư, chủ đầu tư dự án quyết định việc áp dụng Quy chuẩn này.

4. TỔ CHỨC THỰC HIỆN

4.1 Các cơ quan thuộc Bộ Xây dựng theo chức năng, nhiệm vụ được giao có trách nhiệm kiểm tra, hướng dẫn việc thực hiện Quy chuẩn này trong phạm vi cả nước;

4.2 Ủy ban nhân dân các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương có trách nhiệm chủ trì, phối hợp với các cơ quan có liên quan tổ chức thanh tra, kiểm tra việc thực hiện Quy chuẩn này.

4.3 Trong quá trình thực hiện, nếu có khó khăn, vướng mắc, các cơ quan, đơn vị có liên quan kịp thời báo cáo Bộ Xây dựng để xem xét, hướng dẫn, giải quyết theo thẩm quyền.
