



CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

QCVN 32:2026/BXD

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

National technical regulation on urban railways - Metro type

HÀ NỘI – 2026

QCVN 32:2026/BXD

Lời nói đầu

QCVN 32:2026/BXD do Cục Đường sắt Việt Nam biên soạn và trình duyệt, Vụ Khoa học công nghệ, môi trường và Vật liệu xây dựng thẩm định, 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

1. QUY ĐỊNH CHUNG

1.1 Phạm vi điều chỉnh

Quy chuẩn này quy định về yêu cầu kỹ thuật 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 - loại hình metro tại Việt Nam.

1.3 Giải thích từ ngữ và chữ viết tắt

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

1.3.1 Metro

Một loại hình của đường sắt đô thị, phục vụ nhu cầu vận tải hành khách ở khu vực đô thị, vùng phụ cận, có đủ các đặc điểm thiết kế chủ yếu như sau:

- a) Năng lực vận chuyển thiết kế từ 30.000 hành khách/giờ/hướng trở lên;
- b) Tải trọng trục tính toán từ 14 tấn đến 17 tấn;
- c) Tốc độ thiết kế đến 120 km/h.

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 (sau đây gọi là tàu) gồm các toa xe metro kết nối với nhau theo thành phần cố định, động lực điện phân tán.

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 xác định phạm vi không gian lớn nhất mà phương tiện đường sắt có thể chiếm dụng trong quá trình vận hành, được xác định trên cơ sở kích thước hình học của phương tiện và có xét đến các chuyển vị động học, dao động, mài mòn, sai số kỹ thuật và các yếu tố ảnh hưởng khác trong khai thác.

1.3.6 Khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc

Đường bao xác định phạm vi không gian trống tối thiểu của công trình, thiết bị và các kết cấu cố định xung quanh đường sắt, trong phạm vi đó không được có bộ phận công trình, thiết bị hoặc vật cản xâm nhập, nhằm bảo đảm phương tiện vận hành an toàn.

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, bảo đảm 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 trong hệ thống điều khiển tàu tự động (ATC), duy trì khả năng bảo vệ an toàn 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 biểu đồ chạy tàu 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 chức năng điều khiển chạy tàu, 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 (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 Cấp độ tự động hóa (GoA - Grade of Automation)

Mức độ tự động hóa của hệ thống vận hành tàu được xác định trên cơ sở mức độ tự động thực hiện các chức năng vận hành và sự phân công trách nhiệm giữa hệ thống tự động với nhân viên vận hành.

Mức độ tự động hóa gồm 05 cấp độ sau:

1.3.17.1 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 điều khiển đoàn tàu và không có hệ thống giám sát việc tuân thủ tín hiệu, tốc độ. Liên khóa giữa trạng thái ghi, biểu thị tín hiệu và đường chạy do hệ thống tín hiệu thực hiện.

1.3.17.2 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 để quan sát và dừng tàu trong trường hợp có tình huống nguy hiểm. Việc tăng tốc và phanh do người lái tàu điều khiển theo tín hiệu bên đường hoặc tín hiệu trong cabin. Việc tuân thủ tín hiệu và tốc độ do hệ thống giám sát thực hiện ở các vị trí cụ thể, liên tục hoặc không liên tục. Việc khởi hành tàu, đóng cửa tàu, mở cửa tàu do người lái tàu thực hiện.

1.3.17.3 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 để quan sát và dừng tàu trong trường hợp có tình huống nguy hiểm. Việc tăng tốc và phanh được thực hiện tự động. Việc tuân thủ tín hiệu và tốc độ do hệ thống giám sát thực hiện liên tục. Việc khởi hành tàu do người lái tàu thực hiện. Việc mở cửa tàu, đóng cửa tàu được thực hiện tự động hoặc do người lái tàu thực hiện.

1.3.17.4 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, không có người lái tàu trong cabin nhưng phải có ít nhất một nhân viên hỗ trợ an toàn trên tàu để quan sát và dừng tàu khi có tình huống nguy hiểm. Việc khởi hành tàu, đóng cửa tàu, mở cửa tàu được thực hiện tự động hoặc do nhân viên hỗ trợ an toàn trên tàu thực hiện.

QCVN 32:2026/BXD

1.3.17.5 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. Việc khởi hành tàu, đóng cửa, mở cửa được thực hiện tự động.

Hệ thống phải phát hiện, xử lý và hỗ trợ sơ tán hành khách trong các tình huống nguy hiểm, khẩn cấp như trật bánh, có khói hoặc có cháy. Hệ thống có thể yêu cầu can thiệp từ nhân viên điều độ tại OCC hoặc nhân viên nhà ga.

1.3.18 Đề-pô

Khu chức năng của tuyến metro, 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.

1.3.19 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.

1.3.20 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

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

QCVN 10:2025/BCA Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về trang bị, bố trí phương tiện phòng cháy, chữa cháy, cứu nạn, cứu hộ cho nhà và công trình.

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 kỹ thuật: khả năng tương thích kỹ thuật giữa các tuyến đường sắt đô thị, cho phép sử dụng chung hoặc phối hợp khai thác các công trình, phương tiện, trang thiết bị hoặc cơ sở bảo trì theo yêu cầu của dự án;

b) Liên thông xuyên tuyến: khả năng cho phép tàu vận hành chở khách liên tục từ tuyến này sang tuyến khác, kết nối giữa các khu vực nhằm đáp ứng nhu cầu vận chuyển hành khách trên hành lang vận tải xác định.

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

2.1.2.1 Tuyến đường sắt đô thị 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.

2.1.2.2 Sử dụng khổ đường tiêu chuẩn 1.435 mm, điện khí hóa; đường chính tuyến được thiết kế đường đôi, hướng chạy tàu chính theo bên phải.

2.1.2.3 Phải đáp ứng yêu cầu vận tải hành khách theo dự báo nhu cầu vận tải, mục tiêu khai thác và yêu cầu vận hành; 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.

2.1.2.4 Phải bố trí đầy đủ không gian, lối tiếp cận, lối thoát nạn và các cơ sở vật chất cần thiết phục vụ công tác cứu nạn, cứu hộ, sơ tán hành khách và ứng phó các tình huống khẩn cấp trong quá trình vận hành tuyến đường sắt đô thị.

2.1.2.5 Phải lắp đặt thiết bị và hệ thống để giám sát, 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 phục vụ hành khách trong nhà ga, bao gồm: khu vực công cộng, khu vực thu phí (khu vực sau cổng soát vé, chỉ dành cho khách có vé hợp lệ) và bên trong toa tàu.

2.1.2.6 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.

2.1.2.7 Khu vực có nguy cơ ảnh hưởng đến an toàn chạy tàu, an toàn thiết bị hoặc an toàn công trình phải có giải pháp thiết kế phù hợp nhằm ngăn ngừa việc xâm nhập trái phép, gây mất an toàn trong quá trình khai thác.

2.1.2.8 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; đối với tuyến khi nâng cấp, cải tạo, chủ đầu tư dự án quyết định điều kiện, thời gian vận hành thử.

2.1.2.9 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, điều kiện làm việc tích hợp giữa các hệ thống và điều kiện vận hành của toàn tuyến.

2.1.2.10 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.

QCVN 32:2026/BXD

2.1.2.11 Yêu cầu kỹ thuật đối với kết cấu hạ tầng, phương tiện, hệ thống cung cấp điện, tín hiệu, thông tin và các hệ thống liên quan phải bảo đảm tính thống nhất, đồng bộ, khả năng kiểm chứng với yêu cầu vận hành ở cấp hệ thống. Các hệ thống con phải được thiết kế giao diện để bảo đảm khả năng tích hợp, đáp ứng yêu cầu vận hành của toàn tuyến.

2.1.2.12 Tuyến đường sắt đô thị xây dựng mới hoặc nâng cấp trước khi đưa vào khai thác phải được đánh giá, chứng nhận an toàn hệ thống theo quy định của Luật Đường sắt. Tư vấn an toàn hệ thống, tư vấn chuẩn bị vận hành (nếu có) được khuyến khích tham gia từ giai đoạn chuẩn bị dự án.

2.1.3 Tốc độ khai thác

2.1.3.1 Tốc độ khai thác là giá trị giới hạn tốc độ (tối đa hoặc tối thiểu) cho phép tàu di chuyển trên tuyến, đoạn tuyến hoặc tốc độ thực tế của tàu được xác định phù hợp với điều kiện hạ tầng, phương tiện, hệ thống điều khiển chạy tàu và quy định vận hành của tuyến.

2.1.3.2 Tốc độ khai thác không được lớn hơn tốc độ thiết kế của tuyến đường.

2.1.3.3 Tốc độ khai thác tại một số vị trí đặc biệt:

a) 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;

b) Không được vượt quá 40 km/h khi đi qua phạm vi chiều dài ke ga không có cửa chắn ke ga. Trường hợp có cửa chắn ke ga, tốc độ khai thác phải được giới hạn phù hợp với thiết kế khả năng chịu lực khí động học của cửa chắn ke ga.

2.1.4 Bảo vệ chống ảnh hưởng của dòng điện tản (Stray Current)

2.1.4.1 Việc đánh giá ảnh hưởng của dòng điện tản phải được thực hiện từ giai đoạn báo cáo nghiên cứu khả thi. Trường hợp kết quả nghiên cứu xác định có ảnh hưởng của dòng điện tản, phải áp dụng phương án tổng thể bảo vệ, chống ảnh hưởng của dòng điện tản thống nhất cho toàn tuyến và thực hiện kiểm tra, nghiệm thu chung trong dự án.

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 tản.

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 tản.

2.1.4.4 Việc bảo vệ chống ảnh hưởng của dòng điện tản 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 tản.

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 điện tản 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 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 tim đường cạnh nhau phải được xác định trên cơ sở khổ giới hạn phương tiện, khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc, khoảng cách an toàn và các yêu cầu kỹ thuật bảo đảm vận hành an toàn của tuyến metro.

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. 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.

2.1.5.4 Yêu cầu về khoảng cách an toàn và bố trí công trình, thiết bị liên quan đến khổ giới hạn

a) Đối với các đoạn đường đôi, việc bố trí công trình, thiết bị giữa hai đường trên tuyến phải bảo đảm khoảng cách an toàn tối thiểu giữa hai khổ giới hạn phương tiện và phải tính toán lực cản khí động học do hai tàu chạy ngược chiều gây ra;

b) Khoảng cách giữa mép ngoài của kết cấu công trình và khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc phải bảo đảm an toàn cho tàu thông qua và có đủ không gian 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) Khi bố trí các công trình như hàng rào bảo vệ, cột đỡ dây tiếp xúc hoặc các kết cấu khác ở phía ngoài tuyến trên mặt đất, phải bảo đảm đủ không gian giữa các công trình này và đường bao giới hạn để phục vụ lắp đặt, vận hành và bảo trì thiết bị.

2.1.5.5 Ke ga

a) Đối với ke ga trên tuyến đường thẳng, khoảng cách theo phương ngang giữa mép ke và mép ngoài đường bao phương tiện tính ở độ cao sàn toa xe được xác định theo bảng sau:

Tốc độ thiết kế ≤ 100 km/h		Tốc độ thiết kế $100 \text{ km/h} < V \leq 120 \text{ km/h}$
Loại cửa trượt thông thường (Sliding door)	Loại cửa trượt ép kín (Sliding - plug door)	
$\leq 70 \text{ mm}$	$\leq 100 \text{ mm}$	$\leq 100 \text{ mm}$

b) Đối với ke ga trên đoạn đường cong, khoảng cách theo phương ngang tính ở độ cao sàn toa, giữa mép ngoài của ke ga (bao gồm cả phần cấu kiện lắp thêm nếu có) và mép ngoài đường bao phương tiện được phép nới rộng thêm so với ke ga trên tuyến đường thẳng, giá trị tăng thêm không được vượt quá 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 50 mm;

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 130 mm đối với trường hợp tàu dừng đỗ và không được lớn hơn 140 mm đối với trường hợp tàu thông qua ga.

2.1.6 Hệ thống kiểm soát an ninh công cộng

2.1.6.1 Tuyến đường sắt đô thị - loại hình metro phải được trang bị hệ thống kiểm soát an ninh công cộng, bao gồm nhưng không giới hạn hệ thống thiết bị sau: camera giám sát, cảnh báo xâm nhập, kiểm tra và phát hiện an ninh, kiểm soát lối vào và lối ra. Khả năng lưu trữ dữ liệu giám sát của hệ thống kiểm soát an ninh công cộng ít nhất là 30 ngày.

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 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 bảo đảm 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, ứng phó khẩn cấp.

2.1.7.2 Thông tin cung cấp đến hành khách gồm: Thời gian khởi hành, thời gian đến, các ga dọc tuyến; thiết bị cung cấp thông tin hành khách phải 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, tuân thủ các yêu cầu về dấu hiệu cảnh báo và biển báo, chỉ dẫn dành cho người có khả năng vận động hạn chế; 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 phương án phòng ngừa, ứng phó sự cố môi trường; 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; có phương án thu gom, vận chuyển, xử lý các loại chất thải phát sinh theo đúng quy định của pháp luật.

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 Kết cấu hạ tầng

2.2.1 Yêu cầu chung

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

- a) Đáp ứng năng lực vận tải 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.

QCVN 32:2026/BXD

2.2.1.2 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.

2.2.1.3 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.

2.2.2 Tuyến và nền đường

2.2.2.1 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.

2.2.2.2 Các yếu tố hình học của tuyến đường gồm: bán kính đường cong, độ dốc dọc, điểm đổi dốc 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.

2.2.2.3 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.

2.2.3 Kết cấu tầng trên

2.2.3.1 Kết cấu tầng trên gồm đá ba lát, tà vẹt, ray, ghi, phụ kiện liên kết 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 quy định.

2.2.3.2 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 bảo đảm yêu cầu về độ ổn định ngang của tàu khi đứng yên, gia tốc ly tâm chưa được cân bằng phải bảo đảm sự thoải mái và an toàn của hành khách.

2.2.3.3 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, bảo đảm 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.

2.2.4 Kết cấu công trình trên tuyến

2.2.4.1 Kết cấu công trình phải bảo đảm 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.

2.2.4.2 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.

2.2.4.3 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.

2.2.4.4 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.

2.2.4.5 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.

2.2.5 Công trình ga

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

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

2.2.5.3 Luồng hành khách di chuyển giữa các tuyến phải được xem xét tổng thể trên cơ sở điều kiện xây dựng, lưu lượng hành khách và mức độ thuận tiện cho hành khách.

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

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

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

2.2.5.6 Tại mỗi ga phải bố trí ít nhất một lối đi qua khu vực thu soát vé cho người có khả năng vận động hạn chế, chiều rộng thông thủy của lối đi không nhỏ hơn 0,9 m.

2.2.5.7 Trường hợp không có cửa chắn ke phải bố trí vạch báo hiệu và biện pháp cảnh báo khu vực nguy hiểm.

2.2.5.8 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.

QCVN 32:2026/BXD

2.2.5.9 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 có khả năng vận động hạn chế;

e) Các loại biển báo, biển chỉ dẫn khác phù hợp với điều kiện thực tế của từng ga.

2.2.5.10 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 4 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 điều kiện an toàn có thể duy trì lâu hơn trong suốt quá trình sơ tán.

2.2.5.11 Chiều dài tối đa của đoạn hành lang cắt trong ga, hầm không được vượt quá 25 m, 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.

2.2.6 Công trình đề-pô

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

2.2.6.2 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.

2.2.6.3 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 ứng đô thị.

2.2.7 Hệ thống cấp, thoát nước

2.2.7.1 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.

2.2.7.2 Các ống cấp nước, thoát 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.

2.2.7.3 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.

2.2.7.4 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.

2.3 Tàu metro

2.3.1 Yêu cầu chung

2.3.1.1 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.

2.3.1.2 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.

2.3.1.3 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.

2.3.2 Thân tàu

2.3.2.1 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.

2.3.2.2 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 bảo đảm cửa chỉ tự động mở khi tàu đã 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.

2.3.2.3 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.

2.3.2.4 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.

2.3.3 Lực kéo và hãm

2.3.3.1 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.

2.3.3.2 Hệ thống hãm ma sát phải hoạt động và tạo ra đủ lực hãm cần thiết khi hệ thống hãm điện bị sự cố và mất khả năng hãm; tàu metro phải có chức năng hãm đỗ bảo đảm tàu đầy tải theo thiết kế không bị trôi khi dừng ở trên đường có độ dốc lớn nhất trên tuyến.

2.3.3.3 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.

2.3.3.4 Tàu phải có khả năng vận hành trong các trường hợp sau:

a) Trường hợp tàu đầy tải theo thiết kế, khi 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) Trường hợp tàu đầy tải theo thiết kế, khi 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.

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

2.3.3.6 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.

2.3.3.7 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.

2.3.4 Trang thiết bị trên tàu

2.3.4.1 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) Thời gian cấp điện tối thiểu 45 phút;
- b) Khởi động lại đối với tàu vận hành tự động hoàn toàn;
- c) Số lần đóng, mở cửa hành khách trong tình huống khẩn cấp tối thiểu 01 lần.

2.3.4.2 Hệ thống thông gió, điều hòa không khí:

a) Khoang hành khách và cabin lái phải được trang bị hệ thống thông gió, điều hòa không khí. 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 cabin lái tàu có hệ thống điều hòa không khí độc lập với khoang hành khách, 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, bảo đảm 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.

2.3.4.3 Tàu phải có vị trí dành riêng cho người có khả năng vận động hạn chế 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.

2.3.4.4 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;
- b) Thiết bị liên lạc giữa lái tàu với OCC;
- c) Thiết bị liên lạc giữa hành khách với lái tàu (đối với tàu có người lái);
- 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 bảo đảm thông tin khẩn cấp được truyền đạt kịp thời.

2.3.5 An toàn và khẩn cấp

2.3.5.1 Tàu phải được trang bị hệ thống chiếu sáng sự cố. Khi nguồn điện cấp chính bị gián đoạn, hệ thống chiếu sáng sự cố phải hoạt động, độ rọi trong khoang hành khách không nhỏ hơn 30 lux ở vị trí cách mặt sàn 01 mét.

2.3.5.2 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.

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

QCVN 32:2026/BXD

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

2.3.5.5 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 bảo đảm an toàn vận hành;
- b) Hệ thống chống leo (Anti-climber);
- c) Trong buồng lái phải có hệ thống hiển thị trạng thái đóng/mở cửa hành khách và thiết bị hiển thị tín hiệu trên tàu;
- d) Hệ thống báo cháy tự động và 02 bình bột chữa cháy xách tay loại ABC không nhỏ hơn 08 kg tại mỗi toa tàu đặt ở vị trí dễ thấy, dễ lấy;
- đ) Hệ thống camera giám sát tình trạng khoang hành khách và buồng lái tàu;
- e) Thiết bị ghi sự kiện trên tàu (Juridical Recording Unit);
- g) Còi, đèn pha phía trước buồng lái có thể chuyển đổi giữa chế độ chiếu xa và chiếu gần, đèn cảnh báo đỏ gắn bên ngoài phía sau tàu.

2.4 Hệ thống thông tin – tín hiệu

2.4.1 Hệ thống thông tin

2.4.1.1 Hệ thống thông tin phải bảo đảm 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, bảo đảm 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 nhà 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 nhà 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 nhà 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 bảo đảm mối quan hệ liên khóa chính xác giữa ghi, tín hiệu và đường chạy. 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 bảo đảm điều kiện khai thác như giãn cách giữa các 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 bảo đảm giãn cách giữa các tàu;

b) Giám sát tốc độ tàu, gửi thông tin vượt tốc độ và thực hiện bảo vệ khi tàu vượt quá tốc độ cho phép;

QCVN 32:2026/BXD

c) Giám sát tình trạng cửa tàu, 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 metro phải được trang bị hệ thống 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 ATS phải 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 biểu đồ chạy tàu đã định trước.

2.4.2.6 Hệ thống vận hành tàu tự động (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, chạy thông qua ga, quay đầu;

b) Hệ thống vận hành tự động phải phối hợp với việc thiết lập đường chạy, nhà ga và mô hình quản lý vận hành; 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 nhân viên nhà 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 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 tín hiệu của các đường chạy phải đáp ứng nhu cầu tàu vào/ra đề-pô hoặc di chuyển trong khu vực đề-pô.

2.4.2.8 Khi thay thế thiết bị của hệ thống tín hiệu, trước khi đưa thiết bị 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 hỏng 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 – điều khiển chạy tàu ưu tiên áp dụng giải pháp công nghệ CBTC và phải đáp ứng yêu cầu bảo vệ an toàn thông tin cấp độ 4 theo quy định của pháp luật về bảo đảm an toàn hệ thống thông tin theo cấp độ.

2.5 Hệ thống cung cấp điện

2.5.1 Hệ thống phải có 2 nguồn cấp điện độc lập và dự phòng lẫn nhau, 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, đền-pô; hệ thống cung cấp điện phục vụ phòng cháy, chữa cháy.

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 điện sức kéo sử dụng loại hình 1.500 VDC / cấp điện trên cao hoặc 750 VDC / cấp điện ray thứ 3; hệ thống tuyến 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 tuyến tiếp xúc của tuyến chính phải được cấp nguồn từ hai hướng;
- đ) Hệ thống tuyến tiếp xúc phải được trang bị thiết bị bảo vệ, hệ thống tuyến tiếp xúc trên cao (ngoại trừ đoạn 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 trên cao của hệ thống tuyến tiếp xúc phải được nối với thiết bị tiếp đất của trạm biến áp 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 tản.

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;

QCVN 32:2026/BXD

- 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) Việc bảo đảm an toàn về điện, nối đất và bảo vệ dòng điện tản phải được thiết kế tích hợp; trong trường hợp không thể thiết kế tích hợp thì phải đáp ứng được yêu cầu an toàn về điện và nối 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 dẫn dòng hồi phải được trang bị điểm ngắt dòng hồi lưu theo vùng cấp điện sức kéo; các ray phải được cách 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 120 VDC, ở khu đề-pô phải nhỏ hơn hoặc bằng 60 VDC. Phải thực hiện các biện pháp bảo vệ an toàn, tin cậy trong trường hợp vượt quá các điện áp trên.

2.5.8 Hệ thống điện phục vụ phòng cháy, chữa cháy phải đáp ứng yêu cầu sau:

- a) Nguồn điện được cấp ưu tiên từ hai nguồn độc lập; mạch điện của hệ thống phải độc lập với mạch điện khác;
- b) Dây dẫn và cáp dẫn điện phải sử dụng loại có vỏ là vật liệu chống cháy.

2.6 Hệ thống thu soát vé tự động (AFC)

2.6.1 Bảo đảm 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 bảo đảm hành khách đi lại thuận lợi từ ke ga lên tàu và ngược lại; 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, lực khí động do tàu sinh ra và tải trọng gió đối với ke ga lộ thiên.

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 tín hiệu đối với mức độ tự động GoA3, GoA4);

tàu sẽ không được xuất phát hoặc vào ga khi bất kỳ cửa chắn ke ga nào không được đóng.

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

2.7.5 Cửa chắn ke ga phải được trang bị cửa thoát hiểm khẩn cấp. Tại hai đầu ke ga phải bố trí cửa dành cho nhân viên vận hành và bảo trì. Các cửa thoát hiểm khẩn cấp và cửa dành riêng cho nhân viên không thuộc phạm vi điều khiển của hệ thống cửa chắn ke ga.

2.7.6 Hệ thống cửa chắn ke ga phải được cấp điện ưu tiên và bố trí nguồn điện dự phòng UPS (Uninterruptible Power Supply).

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) Việc điều khiển, giám sát trạng thái cửa chắn ke ga phải liên khóa với hệ thống ATP để đồng bộ hoạt động của cửa tàu với hoạt động của cửa chắn ke ga;

b) Nhân viên nhà ga phải có khả năng chiếm quyền điều khiển cửa chắn ke ga trong trường hợp xảy ra sự cố.

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.

QCVN 32:2026/BXD

2.8.4 Việc lắp đặt và bảo đảm 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 400 mm, 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 300 mm và phải kéo dài ít nhất 25 mm 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 cháy 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 bảo đảm 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 năng lượng, 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;
- 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 theo thời gian thực.

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 tự động hoặc thủ công từ nhà ga và thực hiện chế độ phòng cháy, chữa cháy, thoát khói trong nhà ga;

QCVN 32:2026/BXD

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) Duy trì thiết bị chiếu sáng sự cố, chỉ dẫn thoát nạn, hệ thống loa thông báo và hướng dẫn thoát nạn tại 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 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;

2.10.7 Khi xảy ra cháy 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;

2.10.8 Phòng điều khiển tại ga phải được trang bị bảng điều khiển tích hợp để sử dụng trong tình huống cháy; 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;

2.10.9 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;

2.10.10 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 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 trang bị, bố trí phương tiện phòng cháy, chữa cháy, cứu nạn, cứu hộ theo quy định tại QCVN 10:2025/BCA và trang bị hệ thống điều khiển phương tiện phòng cháy, chữa cháy bao gồm: hệ thống báo cháy, chữa cháy tự động; hệ thống giám sát môi trường và thiết bị; hệ thống phát thanh sự cố cháy; 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 Quy chuẩn này là công cụ để cơ quan quản lý nhà nước về đường sắt, cơ quan chuyên môn trực thuộc Ủy ban nhân dân cấp tỉnh thực hiện quản lý.

3.2 Các thông số kỹ thuật và yêu cầu kỹ thuật trong đầu tư xây dựng, vận hành và khai thác đường sắt đô thị phải tuân thủ các quy định của Quy chuẩn này. Việc xác định các thông số kỹ thuật và yêu cầu kỹ thuật này phải căn cứ vào quy hoạch đã được phê duyệt, quy chuẩn kỹ thuật, tiêu chuẩn áp dụng cho dự án, quy trình bảo trì, quy trình vận hành và khai thác, chỉ dẫn của nhà cung cấp thiết bị hoặc các phương pháp luận khoa học khác.

3.3 Trường hợp có quy định khác nhau về cùng một vấn đề giữa Quy chuẩn này với Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 93:2016/BGTVT về vận hành và bảo trì đường sắt đô thị thì áp dụng theo quy định của Quy chuẩn này.

4. TỔ CHỨC THỰC HIỆN

4.1 Bộ Xây dựng tổ chức phổ biến, hướng dẫn áp dụng Quy chuẩn này cho các đối tượng có liên quan.

4.2 Sở Xây dựng các địa phương theo phân cấp, ủy quyền của Ủy ban nhân dân cấp tỉnh có trách nhiệm tổ chức kiểm tra sự tuân thủ Quy chuẩn này trong công tác đầu tư xây dựng, vận hành, khai thác đường sắt đô thị trên địa bàn.