

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 13937-3:2024

Xuất bản lần 1

**ỨNG DỤNG ĐƯỜNG SẮT –
HỆ THỐNG ĐƯỜNG RAY KHÔNG ĐÁ BA LÁT –
PHẦN 3: NGHIỆM THU**

*Railway Applications – Ballastless Track Systems –
Part 3: Acceptance*

HÀ NỘI – 2024

MỤC LỤC

Lời nói đầu.....	5
1 Phạm vi áp dụng.....	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Thuật ngữ, định nghĩa	8
4 Kí hiệu và các từ viết tắt.....	8
4.1 Kí hiệu	8
4.2 Các từ viết tắt.....	9
5 Quy định chung	9
5.1 Tổng quan	9
5.2 Xác nhận sự phù hợp để xây dựng một thiết kế hệ thống đường ray không đá ba lát mới	9
5.3 Thiết lập các tiêu chí nghiệm thu công trình	10
5.4 Tích hợp trong quy trình đảm bảo/ kế hoạch nghiệm thu công trình (WAP)	10
6 Nghiệm thu công trình	11
6.1 Hình học và vị trí của đường ray	11
6.1.1 Giới thiệu	11
6.1.2 Hình học tương đối của đường ray	11
6.1.3 Vị trí tuyệt đối của đường ray	13
6.2 Độ cứng đường ray.....	13
6.2.1 Độ cứng đường ray theo phương đứng	13
6.2.2 Độ đồng đều về độ cứng đường ray theo phương đứng	14
6.3 Độ ổn định đường ray	14
6.3.1 Các tiêu chí nghiệm thu chính đối với thiết kế mới	14
6.3.2 Các tiêu chí chính để nghiệm thu công trình	14
6.4 Độ bền.....	14
6.5 Thoát nước	15
7 Nghiệm thu kết cấu dưới và các hệ thống con.....	15
7.1 Quy định chung.....	15
7.2 Nghiệm thu kết cấu dưới.....	15
7.2.1 Giới thiệu	15
7.2.2 Đường ray không đá ba lát trên công trình trên đất	15
7.2.3 Đường ray không đá ba lát trên cầu.....	16
7.2.4 Đường ray không đá ba lát trong hầm.....	16
7.2.5 Đoạn chuyển tiếp trong kết cấu dưới	17
7.3 Nghiệm thu các lớp mặt đường	17
7.3.1 Nghiệm thu các lớp móng.....	17
7.3.2 Lớp mặt đường bê tông và lớp mặt đường nhựa	19
7.4 Nghiệm thu lớp trung gian	21

7.4.1 Nghiệm thu lá kim loại, tấm lót.....	21
7.4.2 Nghiệm thu lớp trung gian, vỏ bọc, bộ phận cố định (lớp lấp đầy bê tông)	21
7.4.3 Nghiệm thu lớp tạo phẳng	21
7.5 Nghiệm thu cấu kiện đúc sẵn (tà vệt, khối đỡ, tấm, tấm dạng khung)	22
7.6 Nghiệm thu phụ kiện liên kết.....	22
7.6.1 Quy định chung.....	22
7.6.2 Khả năng điều chỉnh phụ kiện liên kết.....	22
7.6.3 Khoảng cách vị trí đặt ray	22
7.6.4 Độ không vuông góc của cặp vị trí đặt ray	22
7.7 Nghiệm thu ray.....	22
7.7.1 Giới thiệu	22
7.7.2 Công tác tạo ứng suất cho ray	22
7.7.3 Hàn ray	22
7.7.4 Mỗi nối cách điện.....	22
7.8 Giải pháp cụ thể đối với ghi và giao cắt và thiết bị co giãn ray.....	23
8 Nghiệm thu các phương pháp lắp đặt hệ thống cụ thể.....	23
8.1 Hệ thống đường ray không đá ba lát với ray được đỡ liên tục hoặc ray đặt chìm.....	23
8.2 Hệ thống đường ray không đá ba lát với các vị trí đặt ray không liên tục trên cấu kiện đúc sẵn, được đỡ bởi lớp mặt đường.....	24
8.2.1 Quy định chung.....	24
8.2.2 Lớp mặt đường cung cấp gối đỡ trực tiếp.....	24
8.2.3 Lớp mặt đường cung cấp gối đỡ gián tiếp (ví dụ sử dụng vữa)	26
8.3 Hệ thống đường ray không đá ba lát với các vị trí đặt ray không liên tục trên cấu kiện đúc sẵn, độc lập với lớp bê tông đổ xung quanh hoặc lớp mặt đường	26
8.3.1 Quy định chung.....	26
8.3.2 Trước khi đổ bê tông	26
8.3.3 Sau khi đổ bê tông.....	26
8.4 Hệ thống đường ray không đá ba lát với các vị trí đặt ray không liên tục trên cấu kiện đúc sẵn, được tích hợp nguyên khối trong lớp mặt đường	27
8.4.1 Quy định chung.....	27
8.4.2 Trước khi đổ bê tông	27
8.4.3 Sau khi đổ bê tông.....	27
8.5 Hệ thống đường ray không đá ba lát với các vị trí đặt ray không liên tục trên lớp mặt đường bê tông.....	27
Phụ lục A	29
(Tham khảo)	29
Đánh giá rủi ro về tính mới trong thiết kế hệ thống đường ray không đá ba lát được đề xuất.....	29
Phụ lục B	31
(Tham khảo)	31
Thử nghiệm nghiệm thu vật liệu đối với các lớp trung gian	31
Thư mục tài liệu tham khảo	32

Lời nói đầu

TCVN 13937-3:2024 được xây dựng trên cơ sở tham khảo tiêu chuẩn BS EN 16432-3:2021.

TCVN 13937-3:2024 do Viện Khoa học và Công nghệ GTVT biên soạn, Bộ Giao thông vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 13937:2024 *Ứng dụng đường sắt - Hệ thống đường ray không đá ba lát*, gồm ba phần:

- *Phần 1: Yêu cầu chung*
- *Phần 2: Thiết kế hệ thống, các hệ thống con và các thành phần*
- *Phần 3: Nghiệm thu*

Ứng dụng đường sắt – Hệ thống đường ray không đá ba lát – Phần 3: Nghiệm thu

*Railway Applications – Ballastless Track Systems –
Part 3: Acceptance*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định việc thực hiện thiết kế hệ thống đường ray không đá ba lát và các tiêu chí nghiệm thu công việc liên quan đến thi công hệ thống đường ray không đá ba lát.

Tiêu chuẩn này không bao gồm bất kỳ tiêu chí nào để kiểm tra, bảo trì, sửa chữa và thay thế hệ thống đường ray không đá ba lát trong quá trình vận hành.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với tài liệu viện dẫn ghi năm công bố, áp dụng phiên bản được nêu. Đối với tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố, áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 13937-1:2024, *Ứng dụng đường sắt - Hệ thống đường ray không đá ba lát - Phần 1: Yêu cầu chung.*

TCVN 13937-2:2024, *Ứng dụng đường sắt - Hệ thống đường ray không đá ba lát - Phần 2: Thiết kế hệ thống, các hệ thống con và các thành phần.*

EN 206:2013+A1:2016, *Concrete - Specification, performance, production and conformity (Bê tông - Thông số kỹ thuật, tính năng, sản xuất và sự phù hợp)*

EN 12390-5, *Testing hardened concrete - Part 5: Flexural strength of test specimens (Thử nghiệm bê tông nặng - Phần 5: Cường độ chịu uốn của mẫu thử)*

EN 13231-1:2013, *Railway applications - Track - Acceptance of works - Part 1: Works on ballasted track - Plain line, switches and crossings (Ứng dụng đường sắt - Đường ray - Nghiệm thu công việc - Phần 1: Công tác trên đường ray có đá ba lát - Đường ray thông thường, ghi và giao cắt)*

EN 13848-2, *Railway applications - Track - Track geometry quality - Part 2: Measuring systems - Track recording vehicles (Ứng dụng đường sắt - Đường ray - Chất lượng hình học đường ray - Phần 2: Hệ thống đo đạc - Xe ghi số liệu đo đường ray)*

EN 13848-6:2014+A1:2020, *Railway applications - Track - Track geometry quality - Part 6: Characterisation of track quality (Ứng dụng đường sắt - Đường ray - Chất lượng hình học đường ray - Phần 6: Đặc trưng chất lượng đường ray)*

EN 13877-2, *Concrete pavements - Part 2: Functional requirements for concrete pavements (Lớp mặt đường bê tông - Phần 2: Yêu cầu chức năng đối với lớp mặt đường bê tông)*

EN 14587 (all parts), *Railway applications - Infrastructure - Flash butt welding of new rails (Ứng dụng đường sắt - Cơ sở hạ tầng - Hàn giáp nối ray mới)*

EN 14730 (all parts), *Railway applications - Track - Aluminothermic welding of rails (Ứng dụng đường sắt - Đường ray - Hàn nhiệt nhôm ray)*

3 Thuật ngữ, định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa nêu trong TCVN 13937-1:2024, TCVN 13937-2:2024 và các thuật ngữ và định nghĩa sau.

3.1

Dung sai (tolerance)

Độ lệch cho phép so với giá trị tham chiếu hoặc giá trị quy định.

3.2

Hình học tương đối của đường ray (relative track geometry)

Nhóm các thông số xác định vị trí của đường ray, thường là các thông số sau: khổ đường ray, hướng tuyến, cao độ theo phương dọc, độ xoắn và chênh cao giữa hai ray.

CHÚ THÍCH 1: Như mô tả trong các phần của EN 13848.

3.3

Vị trí tuyệt đối của đường ray (absolute track position)

Vị trí của đường ray khi được đo từ các điểm tham chiếu tuyệt đối bên ngoài.

VÍ DỤ: Mạng lưới các điểm tham chiếu trắc địa.

3.4

Hướng tuyến (alignment)

Vị trí theo phương ngang của ray hoặc đường ray trong hệ tọa độ tương đối hoặc tuyệt đối.

3.5

Cao độ theo phương dọc (longitudinal level)

Vị trí theo phương đứng của ray hoặc đường ray trong hệ tọa độ tương đối hoặc tuyệt đối.

3.6

Thiết kế (design)

Các tính toán, bản vẽ, bằng chứng và thông số kỹ thuật liên quan đến vật liệu và cấu hình của đường ray không đá ba lát đối với một dự án hoặc vị trí cụ thể trong dự án.

4 Kí hiệu và các từ viết tắt

4.1 Kí hiệu

Kí hiệu	Định nghĩa	Đơn vị tính
T_M	Dung sai khảo sát	mm
T_G	Dung sai trắc địa	mm
T_A	Dung sai thi công	mm
$G_x(j)$	Mật độ phổ công suất	$(m^2)/(1/m)$
dF	Khoảng tần số không gian	-
$D0, D1, D2$	Dải bước sóng	m
E_{v2}	Mô đun biến dạng thu được ở lần chất tải thứ 2 trong thí nghiệm tấm ép cứng	N/mm ²

4.2 Các từ viết tắt

Tiêu chuẩn này sử dụng các từ viết tắt sau.

Viết tắt	Tiếng Anh	Tiếng Việt
CRCP	Continuously Reinforced Concrete Pavement	Lớp mặt đường bê tông cốt thép liên tục
ITP	Inspection and Testing Plan	Kế hoạch kiểm tra và thử nghiệm
JPCP	Jointed Plain Concrete Pavement	Lớp mặt đường bê tông không cốt thép có mối nối
SAP	System Assurance Plan	Kế hoạch đảm bảo hệ thống
WAP	Work Acceptance Plan	Kế hoạch nghiệm thu công trình

5 Quy định chung

5.1 Tổng quan

Các đoạn sau đây cung cấp hướng dẫn ngắn gọn về tiêu chuẩn.

Điều 5.2 đưa ra quy trình để xác định xem một hệ thống đường ray không đá ba lát có mới hay không và đề xuất các biện pháp thực hiện.

Để nghiệm thu bất kỳ hệ thống đường ray nào, kế hoạch nghiệm thu công trình phải tóm tắt tất cả các bước và các tiêu chí nghiệm thu như mô tả trong 5.3 và 5.4.

Điều 6 xác định các tiêu chí nghiệm thu chính đối với đường ray không đá ba lát sau khi hoàn thành.

Tất cả các tiêu chí được xác định trong Điều 7 và Điều 8 sau đây nhằm mục đích đảm bảo rằng các tiêu chí chung như xác định trong Điều 6 được đáp ứng trong quá trình thi công.

Điều 7 xác định các tiêu chí cho các hệ thống con sử dụng trong các hệ thống đường ray không đá ba lát khác nhau.

Điều 8 xác định các tiêu chí cho các loại hệ thống đường ray không đá ba lát cụ thể.

5.2 Xác nhận sự phù hợp để xây dựng một thiết kế hệ thống đường ray không đá ba lát mới

Phương pháp an toàn chung để đánh giá rủi ro, hoặc phương pháp tương đương, phải được sử dụng để xác định tầm quan trọng của các khía cạnh mới của hệ thống đường ray không đá ba lát được đề xuất, (ví dụ, xem Phụ lục A).

Để xác định tầm quan trọng của các khía cạnh mới của hệ thống đường ray không đá ba lát được đề xuất, phải sử dụng phương pháp đánh giá rủi ro (ví dụ: phương pháp an toàn chung hoặc phương pháp tương đương).

CHÚ THÍCH 1: Có thể áp dụng theo quy định hiện hành.

CHÚ THÍCH 2: Phần giới thiệu về đánh giá rủi ro được cung cấp trong Phụ lục A.

Khi xác định được sự khác biệt (hoặc các khía cạnh mới), thì các yêu cầu bổ sung phải được thống nhất giữa nhà cung cấp và khách hàng, dựa trên kết quả đánh giá.

Nếu một thiết kế được đề xuất khác biệt đáng kể so với bất kỳ thiết kế hiện có nào, thì thiết kế đó phải được xem là thiết kế mới.

Trừ khi được quy định khác, thiết kế hệ thống đường ray không đá ba lát mới (đối với bản thân thiết kế, xem Phần 2) có thể được chấp nhận dựa trên sự chấp nhận của các hệ thống con và quy trình từng bước đã được thống nhất của các thử nghiệm sau (nhưng không giới hạn ở):

- Thử nghiệm trong phòng được thiết kế để nghiên cứu đặc biệt là ứng xử và tính năng truyền tải trọng của các giao diện giữa các hệ thống con khác nhau dưới các tổ hợp tải trọng thiết kế (về cơ học, về nhiệt,...);
- Thử nghiệm lắp đặt bằng cách xây dựng một đoạn đường ray ngắn (50 m) để chứng minh việc lắp đặt hệ thống đường ray không đá ba lát.

Tài liệu cũng phải bao gồm việc phân tích và đánh giá các dung sai;

- Trong trường hợp đánh giá đối với thử nghiệm trong phòng và thử nghiệm lắp đặt là tích cực, thì đoạn đường ray thử nghiệm có thể được xây dựng.

Nền lắp đặt đoạn đường ray thử nghiệm dọc theo tuyến đường, đại diện cho việc áp dụng hệ thống đường ray không đá ba lát theo kế hoạch.

Đoạn đường ray thử nghiệm phải được kiểm tra và quan trắc dựa trên chế độ kiểm tra và quan trắc đã thống nhất.

Khi thích hợp, việc kiểm tra và quan trắc phải bao gồm một khoảng thời gian đại diện cho các điều kiện khí hậu đặc trưng.

5.3 Thiết lập các tiêu chí nghiệm thu công trình

Các tiêu chí nghiệm thu công trình phải được phát triển từ thiết kế hệ thống chi tiết và thông số kỹ thuật phù hợp với TCVN 13937-2:2024.

Bộ tiêu chí hoàn chỉnh được phát triển như vậy phải bao gồm tất cả các rủi ro về tính năng đã xác định đối với tuổi thọ thiết kế được quy định, và xác định cách chúng phải được kiểm tra, kiểm định hoặc thử nghiệm.

Bộ tiêu chí này phải bao gồm tất cả các yêu cầu ảnh hưởng đến cách hệ thống đường ray không đá ba lát tương tác với các bộ phận khác của hệ thống đường sắt.

Quá trình nghiệm thu đối với hệ thống đường ray không đá ba lát phải được hoàn thành trước khi bắt đầu đưa vào sử dụng.

Các hệ thống con khác nhau (xem TCVN 13937-2:2024) phải được xác nhận trước khi lắp đặt hệ thống con tiếp theo.

Tính năng dài hạn (theo thiết kế) cần thiết cho đường ray không đá ba lát an toàn và bền vững về mặt kinh tế, một phần phụ thuộc vào chất lượng lắp đặt.

Trong quá trình thi công cần phải kiểm tra, giám sát chặt chẽ và thử nghiệm khi thích hợp.

Do tính chất sử dụng lâu dài hơn và tính năng cao hơn được mong đợi từ đường ray không đá ba lát, nên cần phải cung cấp các bằng chứng và biện pháp kiểm soát chất lượng nhất định, khác với những gì áp dụng cho đường ray có đá ba lát.

Việc không đáp ứng các tiêu chí đã xác định có thể được sửa chữa bằng các biện pháp khắc phục trên đường ray hoặc bằng cách sửa đổi thiết kế có tính đến các thông số hoàn công đạt được.

5.4 Tích hợp trong quy trình đảm bảo/ kế hoạch nghiệm thu công trình (WAP)

Để tích hợp các tiêu chí nghiệm thu vào quy trình đảm bảo của dự án, cần chuẩn bị một mẫu tài liệu để lập kế hoạch cho tất cả các công tác thử nghiệm và kiểm tra cần thiết trong và sau khi thi công.

Kế hoạch nghiệm thu công trình (WAP) phải được tạo ra để thiết lập tất cả các phép đo, thử nghiệm và báo cáo đã được thống nhất, cần thiết để cung cấp bằng chứng cho thấy công trình đã đáp ứng các tiêu chí được quy định.

Khi kế hoạch đảm bảo hệ thống đã được tạo ra trong giai đoạn thiết kế (xem 6.2 của TCVN 13937-2:2024), kế hoạch này có thể được phát triển để hình thành hoặc kết hợp với kế hoạch nghiệm thu công trình (WAP).

Kế hoạch nghiệm thu công trình (WAP) cuối cùng phải triển khai phương pháp tiếp cận dựa trên rủi ro để quyết định mức độ xác minh nào là cần thiết.

Mức độ mới và mức độ rủi ro (độ không đảm bảo và hệ quả, xem 5.2) phải được sử dụng để quyết định các kiểm tra, thử nghiệm và tần suất của chúng, nhằm thu thập bằng chứng cần thiết để hỗ trợ việc nghiệm thu.

Cũng có thể cần phải tham khảo các quy tắc thực hành quốc gia hoặc các tiêu chuẩn khác để xác định tần suất thử nghiệm và kiểm tra điển hình.

Kế hoạch nghiệm thu công trình (WAP) phải nêu chi tiết tất cả các kế hoạch kiểm tra và thử nghiệm (ITP) cần thiết, xác định cả các thử nghiệm áp dụng và giai đoạn trong thi công để cung cấp quy trình đảm bảo tiến bộ.

Điều này cần nhận ra tính chất tuyến tính và phân lớp của công tác thi công đường ray và đảm bảo rằng các thử nghiệm cần thiết được tiến hành và kiểm tra ngay từ khi bắt đầu công việc và được áp dụng trong một quá trình liên tục để tránh sự sáp nhập các khuyết tật ẩn dấu.

Việc xác minh phải được xác định dựa trên các biện pháp có thể định lượng và bao gồm các tiêu chí đạt/ không đạt, có cơ sở hợp lý và phương pháp đo xác định, bao gồm cả phương pháp và số lượng thử nghiệm.

Các tiêu chí trong WAP phải đảm bảo rằng các hệ thống con khác nhau (như được xác định trong TCVN 13937-2:2024) đã được nghiệm thu dần dần trước khi lắp đặt các hệ thống con tiếp theo.

6 Nghiệm thu công trình

6.1 Hình học và vị trí của đường ray

6.1.1 Giới thiệu

Hình học tương đối và vị trí tuyệt đối của đường ray phải được kiểm tra và ghi lại sau khi hoàn thành công việc.

6.1.2 Hình học tương đối của đường ray

6.1.2.1 Quy định chung

Trừ khi được quy định khác, hình học tương đối của đường ray phải phù hợp với EN 13231-1:2013.

Dung sai trong Bảng 1 và Bảng 2 của EN 13231-1:2013 dành cho các phép đo đường ray có tải.

Đối với các phép đo đường ray không tải, có thể quy định dung sai cho các thông số hình học tương đối của đường ray, có thể nghiêm ngặt hơn dung sai cho các phép đo đường ray có tải.

6.1.2.2 Yêu cầu bổ sung đối với tốc độ $V > 160$ km/h

Để tránh sự sai lệch của hình học đường ray trong dài bước sóng dài, phải kiểm tra hình học của đường ray không tải trước khi cố định lần cuối về hướng tuyến và cao độ theo phương dọc của đường ray (ví dụ: trước khi đổ bê tông).

Trừ khi được quy định khác, phải áp dụng các tiêu chí và giới hạn sau:

- Độ lệch versine tối đa cho phép ≤ 2 mm khi sử dụng dây cung 30 m đối với hướng tuyến và cao độ theo phương dọc (đoạn chùng của các dây cung 5 m).

Phải thực hiện kiểm tra này cho tất cả các vị trí đặt ray;

và

- Độ lệch versine tối đa cho phép $\leq 10\text{mm}$ khi sử dụng dây cung 300 m đối với hướng tuyến và cao độ theo phương dọc (đoạn chồng của các dây cung 150 m).

Phải thực hiện kiểm tra này cho tất cả các vị trí đặt ray.

Để tránh những ảnh hưởng tiêu cực của độ lệch dạng sóng của hình học đường ray có tải lên đến 50 m đối với việc vận hành của phương tiện đường sắt, độ gợn sóng của hướng tuyến và cao độ theo phương dọc phải được kiểm tra riêng biệt.

Dữ liệu hình học của đường ray có tải phải được ghi lại bằng cách sử dụng xe ghi dữ liệu đo đường ray và quy trình xử lý tín hiệu theo EN 13848-2.

Xe ghi dữ liệu đo đường ray phải có khả năng đo hình học đường ray theo dải bước sóng yêu cầu ít nhất từ 1 m đến 70 m.

CHÚ THÍCH 1: Dải bước sóng này bao gồm ($D0$) (bước sóng $1\text{ m} \leq \lambda \leq 5\text{ m}$), ($D1$) (bước sóng $3\text{ m} \leq \lambda \leq 25\text{ m}$) và ($D2$) (bước sóng $25\text{ m} \leq \lambda \leq 70\text{ m}$) theo EN 13848-1.

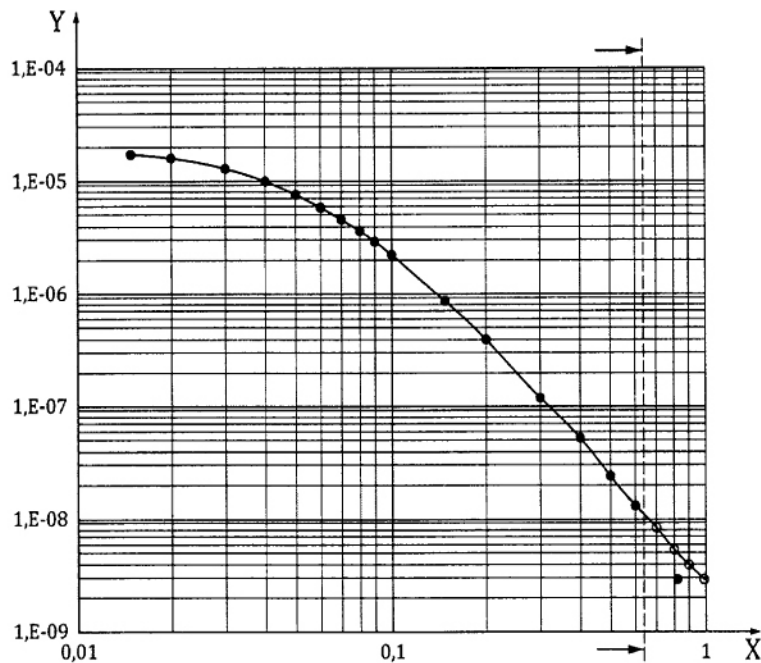
Độ lệch của đường ray phải được xác định dựa trên bước sóng (nghịch đảo của tần số không gian) và phải được đánh giá, ví dụ, sử dụng mật độ phổ công suất (xem 5.6 của EN 13848-6:2014+A1:2020).

Mật độ phổ công suất $G_x(f)$ được xác định bằng giá trị hiệu dụng bình phương của độ lệch đường ray chia cho khoảng tần số không gian (dF).

Mật độ phổ công suất của độ lệch của đường ray đối với cả hướng tuyến và cao độ theo phương dọc phải không được vượt quá giới hạn thể hiện ở Hình 1 trong dải tần số không gian từ 0,015 (1/m) đến 1,0 (1/m).

Nếu các đỉnh của mật độ phổ công suất đã xác định vượt quá giới hạn trong Hình 1, thì phải điều tra nguyên nhân cụ thể và thực hiện các hành động cần thiết đã được chấp thuận.

CHÚ THÍCH 2: Để tính mật độ phổ công suất của các thông số hình học đường ray "hướng tuyến" và "cao độ theo phương dọc", có thể sử dụng khoảng tần số không gian cách đều là 0,0005 (1/m) và hàm cửa sổ chữ nhật.



CHÚ DẪN:

X Tần số không gian, (1/m)

Y G_x , [(m²)/(1/m)]

Hình 1 - Giới hạn mật độ phổ công suất đối với hướng tuyến và cao độ theo phương dọc

6.1.3 Vị trí tuyệt đối của đường ray

Vị trí tuyệt đối của đường ray phải phù hợp với EN 13231-1:2013.

Trừ khi được quy định khác, đường ray không tải phải tuân theo Loại AP 1 của EN 13231-1:2013, xem Bảng 1.

Bảng 1 - Dung sai đối với độ lệch so với vị trí đường ray thiết kế

Loại	Vị trí theo phương đứng (mm)	Vị trí theo phương ngang (mm)	Vị trí theo phương dọc của ghi và giao cắt (mm)
AP 1	± 10	± 10	± 10

6.2 Độ cứng đường ray

6.2.1 Độ cứng đường ray theo phương đứng

Tính năng độ cứng thẳng đứng của các hệ thống con và các thành phần tạo ra độ cứng thẳng đứng theo thiết kế của hệ thống đường ray không đá ba lát phải được quy định trong quá trình thiết kế đường ray và phải được xác minh trước khi thi công đường ray.

Do đó, không cần thử nghiệm tại hiện trường để chứng minh độ cứng đường ray theo phương đứng.

CHÚ THÍCH: Yêu cầu đối với các hệ thống con hoặc các thành phần cung cấp độ đàn hồi (ví dụ EN 13481-5 đối với phụ kiện liên kết) được quyết định bởi người thiết kế hệ thống đường ray không đá ba lát và được xác minh bằng thử nghiệm phê duyệt các hệ thống con và các thành phần (ví dụ EN 13146-9 đối với phụ kiện liên kết).

Ngoài ra, có thể thực hiện các phép đo cục bộ về độ võng tuyệt đối hoặc tương đối của ray.

Dựa trên độ võng đo được của ray, có thể tính độ cứng đường ray.

Trong trường hợp này, phải mô tả quy trình đo phù hợp bao gồm cả tải trọng tham chiếu.

6.2.2 Độ đồng đều về độ cứng đường ray theo phương đứng

Độ cứng đường ray theo phương đứng phải đồng đều dọc theo đường ray ngoại trừ dọc theo đoạn chuyển tiếp được thiết kế để kiểm soát các lực tương tác động bổ sung giữa đường ray và phương tiện.

Nếu đồng ý sử dụng hình học đường ray có tải (bằng cách sử dụng xe ghi dữ liệu đo đường ray) làm tài liệu tham chiếu để nghiệm thu, thì không cần thử nghiệm bổ sung tại hiện trường miễn là hình học đường ray nằm trong giới hạn của 6.1.2.

Ngoài ra, có thể sử dụng xe ghi dữ liệu đo độ cứng đường ray để nghiệm thu.

Nếu áp dụng các phương pháp thay thế để xác định hệ số động cho thiết kế hệ thống đường ray không đá ba lát theo TCVN 13937-1:2024, thì việc chứng minh tính đồng đều của độ cứng đường ray bằng các phép đo tại hiện trường có thể được thực hiện theo phương pháp được chấp nhận cho thiết kế.

6.3 Độ ổn định đường ray

6.3.1 Các tiêu chí nghiệm thu chính đối với thiết kế mới

Độ ổn định đường ray phải được chứng minh theo 6.5 của TCVN 13937-2:2024.

CHÚ THÍCH: Độ ổn định đường ray của thiết kế hệ thống đường ray không đá ba lát theo 6.5 của TCVN 13937-2:2024 là đặc biệt quan trọng và có thể được minh chứng với sự trợ giúp của thử nghiệm trong phòng, thử nghiệm tại hiện trường hoặc tính toán.

6.3.2 Các tiêu chí chính để nghiệm thu công trình

Phải cung cấp tài liệu chứng minh rằng giao diện giữa các hệ thống con khác nhau đã được xây dựng theo thiết kế hệ thống đường ray không đá ba lát.

Nếu hệ thống đường ray không đá ba lát sử dụng các đầu nối (các bộ phận được thiết kế để chịu lực ngang giữa các hệ thống con), thì phải kiểm tra số lượng và trình tự chính xác của các đầu nối.

Tất cả các đầu nối phải tuân theo thiết kế và phải được lập thành hồ sơ rằng việc lắp đặt đã được thực hiện theo quy trình lắp đặt được thiết kế.

6.4 Độ bền

Các tiêu chí về độ bền đối với nghiệm thu công trình đã được xác định trong thiết kế, theo vật liệu sử dụng và khái niệm thiết kế được áp dụng (xem 6.2 của TCVN 13937-2:2024).

Để áp dụng cho công trình xây dựng, độ bền phải được xác định theo các yếu tố:

- Cái gì có thể chấp nhận;
- Cái gì không thể chấp nhận.

CHÚ THÍCH: Điều này liên quan đến các vật liệu và các thành phần, hệ thống con hoặc các lớp, các yêu cầu về môi trường, ví dụ: các lớp tiếp xúc cho bê tông.

Điều này nên bao gồm hướng dẫn về những gì được xem xét liên quan đến tính năng và an toàn.

Trong trường hợp các công trình đã lắp đặt không đáp ứng các tiêu chí, thì Nhà thầu thi công được phép đề xuất, kèm theo bằng chứng, rằng một vấn đề cụ thể không quan trọng về mặt kết cấu hoặc, phương pháp của Nhà thầu để khắc phục khiếm khuyết liên quan đến vị trí cụ thể và mức độ nghiêm trọng của khiếm khuyết.

6.5 Thoát nước

Phải kiểm tra chức năng của tất cả các đường thoát nước có thể ảnh hưởng đến hoạt động của đường ray.

Phải đảm bảo rằng hệ thống thoát nước không có rác đọng, và độ nhám bề mặt và độ dốc phù hợp với thiết kế.

Nếu hệ thống thoát nước có thể dễ dàng tiếp cận, thì có thể thực hiện kiểm tra bằng mắt thường.

Đối với các phần của hệ thống thoát nước không dễ tiếp cận, ví dụ đường ống, thì có thể sử dụng camera để kiểm tra.

Việc kiểm tra cũng phải đảm bảo rằng không thực hiện bất kỳ thay đổi hoặc bổ sung nào đối với thiết kế mà có thể gây cản trở việc thoát nước, ví dụ bổ sung tường chống ồn hoặc vị trí đặt cáp cụ thể.

7 Nghiệm thu kết cấu dưới và các hệ thống con

7.1 Quy định chung

Do không thể kiểm tra một số thông số sau khi hoàn thành công trình, và do chúng có ảnh hưởng đến chất lượng và độ bền của đường ray không đá ba lát, nên các hạng mục liệt kê dưới đây phải được kiểm tra trong quá trình thi công đường ray.

7.2 Nghiệm thu kết cấu dưới

7.2.1 Giới thiệu

Trước khi bắt đầu thi công hệ thống đường ray không đá ba lát, kết cấu dưới mà đường ray sẽ được xây dựng trên đó phải được kiểm tra để đảm bảo rằng các thông số quan trọng được xác định trong thiết kế đã được tuân thủ và được hiểu đầy đủ.

7.2.2 Đường ray không đá ba lát trên công trình trên đất

Theo yêu cầu tối thiểu, các xác minh sau đây phải được thực hiện trước khi bắt đầu thi công:

- Xác minh loại và ngày kiểm tra nghiệm thu ban đầu về nền công trình trên đất (ví dụ: mô đun biến dạng E_{v2}).

Nếu có nguy cơ về sự thay đổi tính năng kết cấu của công trình trên đất kể từ khi hoàn thành, thì phải bố trí các thử nghiệm mới để xác minh các điều kiện thiết kế vẫn đáp ứng;

CHÚ THÍCH 1: Tham khảo EN 16907-5 để biết thông tin về phương pháp thử nghiệm để nghiệm thu đối với công trình trên đất.

- Xác minh rằng độ lún hoặc độ trương nở còn lại ước tính nằm trong phạm vi cho phép của thiết kế (chênh lệch lún và tổng độ lún hoặc độ trương nở);
- Khi độ trương nở của lớp đất bên dưới là một rủi ro được xác định trong thiết kế, thì phải áp dụng các kiểm soát và kiểm tra cần thiết.

CHÚ THÍCH 2: Các rủi ro còn lại sau khi hoàn thành công trình trên đất có thể liên quan đến việc liệu có bất kỳ lượng mưa hoặc phương tiện giao thông nào tác động lên bề mặt công trình trên đất gây ra sự xáo trộn hoặc thay đổi độ ẩm hay không.

Việc xác minh chức năng thoát nước phải được thực hiện trước khi bắt đầu thi công (xem 6.5).

7.2.3 Đường ray không đá ba lát trên cầu

Các thông số của cầu sau đây phải được xác minh theo thiết kế trước khi bắt đầu thi công:

- Yêu cầu hình học trên mặt cầu đã thi công của kết cấu cầu để xác nhận rằng các điều chỉnh hoặc biện pháp phòng ngừa được xác định trong thiết kế cần tính đến, ví dụ độ võng trước hoặc nhiệt độ, có thể được áp dụng hoặc sửa đổi nếu cần;
- Hình học thực tế của cầu liên quan đến các thay đổi do điều kiện tải trọng;
- Chiều dài mặt cầu và khe hở giữa các đầu của mặt cầu ở nhiệt độ đo được;
- Hiện trạng của biến dạng và chuyển vị do từ biến và co ngót của bê tông theo thiết kế;

CHÚ THÍCH: Ví dụ, nếu việc thi công đường ray sớm hơn so với thời gian từ biến và co ngót dự tính.

- Cao độ mặt cầu liên quan đến đỉnh ray để xác định rằng có thể đạt được chiều cao xây dựng của đường ray không đá ba lát;
- Độ lún tại các móng và trụ cầu;
- Các biện pháp chống thấm;
- Hệ thống thoát nước;
- Kết nối chống cắt với (các) mặt cầu để xác nhận khả năng tương thích với phương pháp thi công và hệ thống đường ray không đá ba lát.

Điều này có thể bao gồm cốt thép đai và độ nhám bề mặt của lớp bê tông bảo vệ và/hoặc mặt trên cùng của mặt cầu.

Ngoài các thông số này, bất kỳ thiết kế hoặc đánh giá cụ thể nào về tương tác giữa đường ray và cầu được thực hiện trước đó đối với kết cấu cầu phải được kiểm tra xem có bất kỳ thông số bổ sung nào cần xác minh hay không.

7.2.4 Đường ray không đá ba lát trong hầm

Các yêu cầu về hình học và cơ học phải được xác minh đối với kết cấu hầm đã hoàn thiện để xác nhận rằng các điều chỉnh hoặc biện pháp phòng ngừa được xác định trong thiết kế cần tính đến, ví dụ, độ lún hoặc độ trương nở, có thể được áp dụng theo thiết kế, hoặc sửa đổi nếu cần.

Các thông số điều kiện sau đây phải được xác minh theo thiết kế trước khi bắt đầu thi công:

- Hình học thực tế của hầm liên quan đến các thay đổi do tải trọng và/hoặc hệ thống đỡ đường ray;
- Chiều dài đoạn/ phân đoạn hầm và khoảng hở tại các mối nối, so với giả thiết trong thiết kế;
- Độ lún tổng cộng và độ lún dư hoặc độ trương nở;
- Các biện pháp chống thấm nếu có;
- Hệ thống thoát nước;
- Kết nối chống cắt với hầm để xác nhận khả năng tương thích với phương pháp thi công và hệ thống đường ray không đá ba lát.

Điều này có thể bao gồm cốt thép đai và độ nhám bề mặt của lớp bê tông bảo vệ hoặc nền bê tông đường hầm.

7.2.5 Đoạn chuyển tiếp trong kết cấu dưới

Tại những vị trí mà tại đó kết cấu dưới (cầu, hầm, công trình trên đất) thay đổi, thì có thể xảy ra sự thay đổi độ cứng của nền đỡ đường ray và/ hoặc chênh lệch độ lún, tùy thuộc vào thiết kế kết cấu dưới.

Các thông số sau đây của khu vực chuyển tiếp phải được xác minh theo thiết kế trước khi bắt đầu thi công:

- Thoát nước;
- Độ chặt và độ cứng của kết cấu dưới (ví dụ được thể hiện bằng mô đun biến dạng E_{v2}) ở cả hai phía và ngang qua chỗ thay đổi của kết cấu dưới;

Hiện tại, không có sẵn tiêu chuẩn châu Âu nào về thí nghiệm tấm ép cứng để xác định (E_{v2}).

Các quốc gia khác nhau có các tiêu chuẩn khác nhau bao gồm đường kính tấm khác nhau và chế độ chặt tải khác nhau, có thể tạo ra các kết quả rất khác nhau.

Trước khi tiến hành thử nghiệm, phải có thỏa thuận về phương pháp thử nghiệm sẽ được sử dụng và kết quả thử nghiệm cần đạt được.

CHÚ THÍCH: Tham khảo EN 16907-5 để biết thêm thông tin.

- Hình học và vị trí các mối nối kết cấu dưới;
- Chênh lệch độ lún hoặc độ trương nở.

7.3 Nghiệm thu các lớp mặt đường

7.3.1 Nghiệm thu các lớp móng

7.3.1.1 Quy định chung

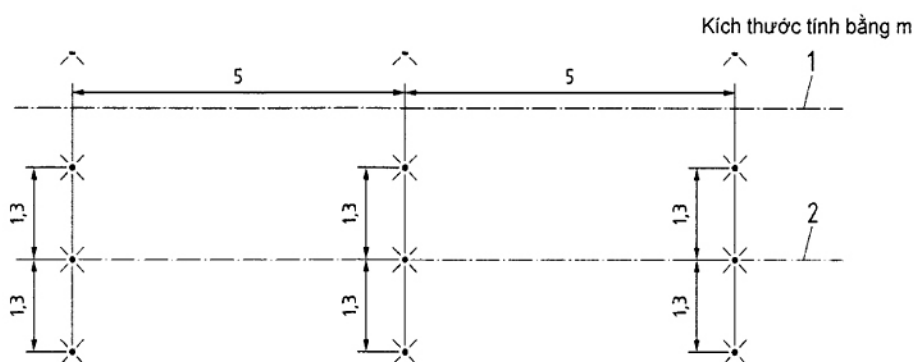
Tính năng của các lớp móng phải được nghiệm thu dựa trên kế hoạch đảm bảo hệ thống (SAP) (xem 6.2 của TCVN 13937-2:2024).

CHÚ THÍCH: Hiện tại, không có sẵn tiêu chuẩn châu Âu cho các lớp móng.

7.3.1.2 Kiểm tra cao độ tuyệt đối của bề mặt

Kiểm tra cao độ tuyệt đối của bề mặt phải được thực hiện trên các lớp móng.

Trừ khi được quy định khác, các vị trí để kiểm tra cao độ của lớp bảo vệ sương giá, lớp móng vật liệu rời, lớp móng gia cố xi măng hoặc lớp móng nhựa đường phải cách 1,30 m về phía bên phải hoặc bên trái của trục đường ray tại mỗi 5,0 m lý trình và tại đầu và cuối của hệ thống đường ray không đá ba lát, xem Hình 2.



- CHÚ DẪN:**
- 1 Trục tuyến đường
 - 2 Trục đường ray
 - X Điểm kiểm tra

Hình 2 - Mạng lưới các điểm kiểm tra

Trong trường hợp lớp móng đỡ cả hai đường ray, thì số lượng các điểm đo có thể giảm xuống còn ba điểm đo cho cả hai đường ray tại mỗi 5,0 m lý trình.

Phải áp dụng dung sai tối đa sau đây:

- Đối với lớp móng vật liệu rời: $- 20 \text{ mm} \leq T_G \leq + 20 \text{ mm}$ đến mạng điểm tham chiếu;
- Đối với lớp móng gia cố vô cơ, lớp móng gia cố xi măng, lớp móng bê tông và lớp móng nhựa đường: $- 15 \text{ mm} \leq T_G \leq + 5 \text{ mm}$ đến mạng điểm tham chiếu.

Dung sai chặt chẽ hơn có thể được áp dụng tùy theo thiết kế hệ thống.

Dung sai trắc địa (T_G) được xác định từ dung sai thi công (T_A) và dung sai khảo sát (T_M).

$$T_G^2 = T_A^2 + T_M^2 \tag{1}$$

7.3.1.3 Kiểm tra hình học bề mặt

Độ bằng phẳng của các lớp móng phải nằm trong phạm vi độ lệch tối đa theo phương ngang và phương dọc so với dây cung 4 m như chỉ ra trong Bảng 2.

Phép đo có thể được thực hiện bằng cách sử dụng cạnh thẳng vật lý hoặc ảo.

Bảng 2 – Dung sai độ bằng phẳng lớn nhất

Loại lớp móng	Dung sai độ bằng phẳng lớn nhất (mm)
Lớp móng vật liệu rời	20
Lớp móng gia cố vô cơ, Lớp móng gia cố xi măng, Lớp móng bê tông, Lớp móng nhựa đường sử dụng như lớp chịu lực của lớp mặt đường	15
Lớp móng nhựa đường sử dụng như một phần của lớp mặt đường nhựa	10

Độ dốc thoát nước, nếu có thiết kế phải được duy trì.

Chiều rộng nhô ra của lớp móng gia cố vô cơ, lớp móng gia cố xi măng hoặc lớp móng bê tông phải được bố trí độ dốc theo quy định của thiết kế hệ thống.

CHÚ THÍCH: Độ dốc ngược dọc theo mép cao của đường ray được bố trí siêu cao để tránh đọng nước.

7.3.1.4 Điều kiện bề mặt trước khi thi công lớp móng gia cố vô cơ, lớp móng gia cố xi măng, lớp móng bê tông hoặc lớp móng nhựa đường

Bề mặt của lớp móng sử dụng chất kết dính xi măng hoặc nhựa đường phải được chuẩn bị để đạt được độ dính bám cần thiết với lớp tiếp theo.

Bề mặt của lớp đỡ mà trên đó lớp tiếp theo sẽ được đúc bằng vật liệu kết dính xi măng yêu cầu liên kết để đạt được tính năng thiết kế phải được hoàn thiện bằng độ nhám bề mặt, đóng vai trò như khóa và/ hoặc cho phép các vật liệu kết dính:

- Được làm sạch (không nhiễm bụi, bẩn và dầu mỡ) để tạo ra sự dính bám thích hợp;
- Bảo hòa nước nhưng không có nước đọng trước khi đúc;
- Trong phạm vi nhiệt độ quy định.

7.3.2 Lớp mặt đường bê tông và lớp mặt đường nhựa

7.3.2.1 Chiều dày và chiều rộng lớp mặt đường bê tông và lớp mặt đường nhựa

7.3.2.1.1 Chiều dày

Giá trị trung bình cộng của chiều dày đo được của lớp mặt đường bê tông không được nhỏ hơn chiều dày thiết kế và không được lớn hơn chiều dày thiết kế + 10 mm.

Các giá trị chiều dày đơn lẻ không được thấp hơn - 5 mm và không được cao hơn + 15 mm so với chiều dày thiết kế.

Các dung sai khác nhau có thể được áp dụng tùy theo thiết kế hệ thống.

Giá trị trung bình cộng của chiều dày đo được của lớp mặt đường nhựa (tổng chiều dày của tất cả các lớp nhựa đường) không được thấp hơn chiều dày thiết kế.

Các giá trị đơn lẻ của chiều dày không được nhỏ hơn 20 mm so với chiều dày thiết kế.

7.3.2.1.2 Chiều rộng

Chiều rộng của lớp mặt đường (ví dụ sử dụng ván khuôn làm tham chiếu) phải phù hợp với thiết kế.

Giá trị trung bình cộng của chiều rộng lớp mặt đường đo được không được thấp hơn chiều rộng thiết kế.

Độ lệch tối đa của các giá trị đơn lẻ so với chiều rộng thiết kế phải không vượt quá $\pm 1\%$ chiều rộng thiết kế.

Các dung sai khác nhau có thể được áp dụng tùy theo thiết kế hệ thống.

7.3.2.1.3 Hướng tuyến và cao độ

Dung sai về hướng tuyến và cao độ của lớp mặt đường phải được kiểm tra dựa trên kế hoạch đảm bảo hệ thống (xem 6.2 của TCVN 13937-2:2024).

CHÚ THÍCH: Hệ thống đường ray không đá ba lát sử dụng các hệ thống con được đỡ trực tiếp bởi lớp mặt đường có thể yêu cầu áp dụng dung sai ở mức rất nhỏ do thiết kế quy định.

7.3.2.2 Lớp mặt đường bê tông

Lớp mặt đường bê tông phải đáp ứng các yêu cầu của EN 13877-2.

Thiết kế hỗn hợp bê tông phải tuân theo thiết kế và phải theo các yêu cầu của EN 206 hoặc tiêu chuẩn tương đương.

Thi công lớp mặt đường bê tông phù hợp với EN 13877-2.

Cường độ chịu uốn của bê tông phải được kiểm tra theo EN 12390-5.

Cốt thép phải phù hợp với thiết kế.

Trong trường hợp thiết kế hệ thống đường ray không đá ba lát yêu cầu các biện pháp liên quan đến cách điện giữa các thanh cốt thép giao nhau để tạo ra vùng không vòng lặp (xem 6.9.6 của TCVN 13937-1:2024), thì tình đầy đủ và chính xác của các thiết bị cách điện đã lắp đặt phải được kiểm tra bằng mắt thường ngay trước khi đổ bê tông.

CHÚ THÍCH: Không có sẵn quy trình nào để đo hiệu quả của cách điện ngay trước khi đổ bê tông.

Trong trường hợp thiết kế hệ thống đường ray không đá ba lát yêu cầu các khu vực có hàm lượng kim loại bị giới hạn hoặc hạn chế (xem 6.9.6 của TCVN 13937-1:2024), thì kích thước chính xác phải được kiểm tra ngay trước khi đổ bê tông.

Kiểm tra cốt thép của lớp mặt đường bê tông cốt thép liên tục (CRCP) hoặc CRCP có mối nối (xem 10.2.3.2 của TCVN 13937-2:2024):

- Đường kính và số lượng thanh cốt thép phải phù hợp với thiết kế;
- Độ lệch tối đa cho phép của cao độ cốt thép ≤ 20 mm;
- Độ lệch tối đa cho phép của vị trí cốt thép theo phương ngang ≤ 50 mm.

Kiểm tra các thanh chốt, thanh neo được sử dụng trong lớp mặt đường bê tông không cốt thép có mối nối (JPCP) (xem 10.2.3.3 của TCVN 13937-2:2024):

- Đường kính và số lượng thanh chốt phải phù hợp với thiết kế;
- Độ lệch tối đa cho phép của cao độ ≤ 20 mm;
- Độ lệch tối đa cho phép của vị trí theo phương ngang ≤ 50 mm;
- Độ nghiêng tối đa cho phép theo phương đứng và phương ngang $\leq 1/25$.

Các vết nứt phải được kiểm tra theo thiết kế về chiều rộng và vị trí/ hướng (xem 10.2 của TCVN 13937-2:2024).

Các vết nứt không nằm trong phạm vi giới hạn phải được đánh giá về ảnh hưởng đến tính năng kết cấu và chức năng của hệ thống đường ray không đá ba lát.

Trừ khi được quy định khác, tất cả các vết nứt được chấp nhận (vết nứt ngẫu nhiên của CRCP hoặc vết nứt kiểm soát của JPCP hoặc CRCP) rộng hơn 0,5 mm phải được trám lại.

Các mối nối phải được kiểm tra theo thiết kế:

- Vị trí và khoảng cách;
- Giải pháp vật liệu trám khe chống lại chiều rộng vết nứt.

7.3.2.3 Lớp mặt đường nhựa

Vật liệu nhựa đường và thiết kế hỗn hợp được sử dụng cho các lớp và quy trình thi công phải tuân theo thiết kế đường ray không đá ba lát.

Có thể thực hiện việc nghiệm thu dựa trên các tiêu chuẩn và quy định quốc gia được áp dụng.

Độ chặt và độ rỗng của lớp nhựa đường sau khi hoàn thành công tác thi công phải phù hợp với Bảng 2 trong 10.3.6 của TCVN 13937-2:2024.

Có thể kiểm tra dính bám giữa các lớp bằng quy trình và yêu cầu thử nghiệm cắt giữa các lớp nhựa đường dựa trên tiêu chuẩn đường bộ được áp dụng.

Để nghiệm thu lớp móng nhựa đường được sử dụng như lớp nền đỡ các lớp bê tông hoặc lớp nhựa đường khác, xem 7.3.1.

7.4 Nghiệm thu lớp trung gian

7.4.1 Nghiệm thu lá kim loại, tấm lót

Việc nghiệm thu lớp trung gian phải xem xét các thông số được sử dụng cho thiết kế hệ thống đường ray không đá ba lát và phải chứng minh rằng các tiêu chí mà dựa vào đó thiết kế được đáp ứng theo phương pháp mô tả trong 5.2.

Phải hoàn thành tất cả các thử nghiệm trước khi thi công lớp tiếp theo.

Trong trường hợp tính chất vật liệu bị sửa đổi hoặc không được Nhà cung cấp công bố, thì các thử nghiệm tiếp theo phải được thực hiện theo Phụ lục B.

Trước khi đổ bê tông, phải kiểm tra xem lá kim loại/ tấm lót đã được lắp đặt theo thuyết minh thiết kế/ phương pháp chưa (ví dụ, điều quan trọng là giảm thiểu số lượng các mối nối và bịt kín chúng để ngăn vật liệu xi măng xâm nhập vào).

7.4.2 Nghiệm thu lớp trung gian, vỏ bọc, bộ phận cố định (lớp lấp đầy bê tông)

Các thông số của các thành phần lớp trung gian khác nhau phải được kiểm tra theo các yêu cầu thiết kế sau đây, nếu có.

Lớp trung gian:

- Kiểm soát kích thước;
- Độ cứng tĩnh và động;
- Độ rỗng.

Vỏ bọc:

- Kiểm soát kích thước;
- Độ cứng shore;
- Độ giãn dài khi đứt;
- Độ bền chịu kéo;
- Hàm lượng tro, nếu có.

Các thông số cho lớp lấp đầy bê tông có thể tham khảo trong 7.3.2.2.

7.4.3 Nghiệm thu lớp tạo phẳng

Vật liệu, phạm vi chiều dày, cao độ, độ bằng phẳng và điều kiện dính bám (nếu được yêu cầu theo thiết kế đường ray không đá ba lát) phải được kiểm tra theo thiết kế hệ thống đường ray không đá ba lát đã phê duyệt (xem TCVN 13937-2:2024).

Các yêu cầu đối với lớp tạo phẳng do thiết kế hệ thống đường ray không đá ba lát có thể dẫn đến các tiêu chí nghiệm thu và dung sai chấp nhận sai lệch như đề cập trong 7.2.

Các lớp tạo phẳng không phải là một phần của thiết kế hệ thống đường ray không đá ba lát đã phê duyệt, nhưng được đưa vào trong quá trình lắp đặt hệ thống đường ray không đá ba lát để bù đắp, ví dụ: dung sai quá mức, phải được thỏa thuận.

7.5 Nghiệm thu cấu kiện đúc sẵn (tà vẹt, khối đỡ, tấm, tấm dạng khung)

Việc nghiệm thu các cấu kiện đúc sẵn phải đáp ứng các tiêu chí nghiệm thu như xác định trong Điều 9 của TCVN 13937-2:2024.

7.6 Nghiệm thu phụ kiện liên kết

7.6.1 Quy định chung

Tất cả các phụ kiện liên kết phải hoàn thiện và được cố định chính xác theo thông số kỹ thuật của thiết kế.

Phải lắp đặt phụ kiện liên kết phù hợp với quy trình của Nhà cung cấp, đảm bảo rằng tất cả các khoảng hở của vị trí đặt ray do phụ kiện liên kết đều xảy ra ở má trong của ray.

7.6.2 Khả năng điều chỉnh phụ kiện liên kết

Phải xác minh yêu cầu tối thiểu liên quan đến khả năng điều chỉnh theo phương đứng và phương ngang theo thiết kế.

7.6.3 Khoảng cách vị trí đặt ray

Số lượng các vị trí đặt ray trong phạm vi 1 000 m phải đúng với số lượng theo thiết kế.

Độ lệch cho phép so với khoảng cách vị trí đặt ray thiết kế phải là ± 10 mm.

7.6.4 Độ không vuông góc của cặp vị trí đặt ray

Trừ khi được quy định khác, độ lệch cho phép so với hình vuông của cặp vị trí đặt ray phải là ± 10 mm.

7.7 Nghiệm thu ray

7.7.1 Giới thiệu

Ray phải phù hợp với thông số kỹ thuật thiết kế hệ thống (xem TCVN 13937-2:2024).

7.7.2 Công tác tạo ứng suất cho ray

Nhiệt độ trung hòa khi lắp đặt (nhiệt độ không gây ứng suất trong ray) phải nằm trong phạm vi áp dụng cho khu vực địa lý của địa phương.

Nhiệt độ trung hòa thực tế khi lắp đặt phải được đo và ghi lại theo quy định.

7.7.3 Hàn ray

Việc nghiệm thu công tác hàn ray kết hợp với công tác đường ray được đề cập trong các phần của EN 14730 và các phần của EN 14587.

Yêu cầu phải có thêm thử nghiệm không phá hủy để xác minh tính nguyên vẹn của các mối hàn nếu được quy định.

Các khu vực cần tránh các mối hàn phải được kiểm tra theo kế hoạch đảm bảo công việc.

7.7.4 Mối nối cách điện

Phải quy định các tiêu chí nghiệm thu đối với việc lắp đặt các mối nối cách điện.

Các khu vực cần tránh các mối nối cách điện phải được kiểm tra theo kế hoạch đảm bảo công việc.

7.8 Giải pháp cụ thể đối với ghi và giao cắt và thiết bị co giãn ray

Những vấn đề sau phải được xác minh dựa trên thiết kế và kế hoạch đảm bảo công việc (nếu có):

- Không gian được cung cấp cho các thiết bị cần thiết ngoài đoạn đường ray thông thường;
- Dung sai hoàn thiện bề mặt ở các vị trí mà tại đó thiết bị được đỡ trực tiếp trên kết cấu tầng trên của đường ray;
- Giảm thiểu sự tập trung ứng suất, trong đó thiết bị được yêu cầu phải được tích hợp bên trong bất kỳ cấu kiện bê tông đổ tại chỗ nào của kết cấu tầng trên của đường ray.

Việc nghiệm thu các dung sai cụ thể của các ghi và giao cắt và thiết bị co giãn ray được đề cập trong EN 13231-1.

8 Nghiệm thu các phương pháp lắp đặt hệ thống cụ thể

8.1 Hệ thống đường ray không đá ba lát với ray được đỡ liên tục hoặc ray đặt chìm

Có ba phương pháp lắp đặt khác nhau về cơ bản đối với hệ thống đường ray không đá ba lát có ray được đỡ liên tục hoặc ray đặt chìm:

- Phương pháp A đối với các hệ thống được lắp ráp trước và sau đó đổ vào lớp bê tông lấp đầy hoặc lớp mặt đường.
 - Phương pháp này tương tự như 8.3.
 - Cần có quy trình nghiệm thu hình học đường ray trước và sau khi đổ bê tông cũng như nghiệm thu chiều rộng vết nứt.
- Phương pháp B đối với các hệ thống bao gồm lớp mặt đường được đổ tại chỗ với các rãnh cho ray đặt chìm.
 - Phương pháp này yêu cầu kết cấu đặt dung sai dựa trên thông số kỹ thuật thiết kế, có tính đến kích thước vật liệu được sử dụng để bao quanh và cố định các ray và để đảm bảo giảm thiểu các thay đổi không mong muốn về độ cứng theo phương đứng và phương ngang.

Cần phải nghiệm thu ván khuôn trước khi đổ bê tông, cũng như nghiệm thu vị trí và kích thước của rãnh sau khi đổ bê tông.
 - Sau đó, việc lắp đặt các ray đặt chìm được thực hiện.

Trong quá trình lắp đặt các ray đặt chìm, cần phải nghiệm thu hình học đường ray trước khi đổ vật liệu kết dính cũng như nghiệm thu sau khi đóng rắn vật liệu kết dính.

Các yêu cầu về điều kiện môi trường (ví dụ: độ sạch, độ ẩm và nhiệt độ) của rãnh cũng phải được đáp ứng trước khi đổ.
- Phương pháp C đối với các hệ thống bao gồm các cấu kiện đúc sẵn tạo thuận lợi cho việc lắp đặt các ray được đỡ liên tục hoặc ray đặt chìm.
 - Phương pháp này tương tự như 8.2, 8.3, 8.4 hoặc 8.5, tùy thuộc vào kích thước của các cấu kiện đúc sẵn.

Phương pháp này yêu cầu nghiệm thu việc lắp đặt với dung sai dựa trên thông số kỹ thuật thiết kế, tính đến các kích thước vật liệu được sử dụng để bao quanh và cố định ray và để đảm bảo giảm thiểu các thay đổi không mong muốn về độ cứng theo phương đứng và phương ngang.
 - Sau đó, thực hiện việc lắp đặt ray được đỡ liên tục hoặc ray đặt chìm.

Trong quá trình lắp đặt ray được đỡ liên tục, một lần nữa cần phải nghiệm thu hình học đường ray.

Trong quá trình lắp đặt ray đặt chìm, cần phải nghiệm thu hình học đường ray trước khi đổ vật liệu kết dính cũng như nghiệm thu sau khi đóng rắn vật liệu kết dính.

Các yêu cầu về điều kiện môi trường (ví dụ: độ sạch, độ ẩm và nhiệt độ) của rãnh cũng phải được đáp ứng trước khi đổ.

CHÚ THÍCH: Đối với hệ thống đường ray không đá ba lát có các ray được đỡ liên tục hoặc ray đặt chìm, xem 5.2.1 của TCVN 13937-2:2024.

Khi các bộ phận của hệ thống đường ray không đá ba lát phải chịu tác động của phương tiện giao thông đường bộ, thì độ chính xác của việc lắp đặt và dung sai cũng có thể cần được nghiệm thu đối với các yêu cầu của mặt đường ô tô.

Tất cả các phương pháp được mô tả dưới đây phải đảm bảo đáp ứng các yêu cầu về cách điện và không bị ảnh hưởng bởi phương pháp thi công.

Các hoạt động như xử lý ray và hàn ray phải được đưa vào xem xét.

8.2 Hệ thống đường ray không đá ba lát với các vị trí đặt ray không liên tục trên cầu kiện đúc sẵn, được đỡ bởi lớp mặt đường

8.2.1 Quy định chung

Hệ thống đường ray không đá ba lát với các vị trí đặt ray không liên tục trên cầu kiện đúc sẵn, được đỡ bởi lớp mặt đường được mô tả trong 5.2.2.1 của TCVN 13937-2:2024.

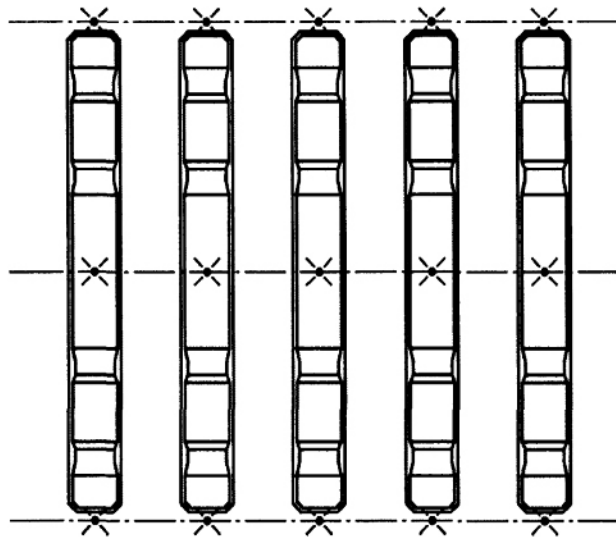
8.2.2 Lớp mặt đường cung cấp gối đỡ trực tiếp

Lớp mặt đường đỡ trực tiếp các vị trí đặt ray không liên tục trên các cầu kiện đúc sẵn phải đáp ứng các yêu cầu bổ sung so với các yêu cầu được quy định trong 7.3.2.

Việc kiểm tra trắc địa phải được thực hiện dọc theo bề mặt của lớp mặt đường đỡ trực tiếp cầu kiện đúc sẵn.

Các vị trí để kiểm tra cao độ (các điểm kiểm tra) của lớp mặt đường bê tông/ lớp mặt đường nhựa phải ở mép ngoài của tà vẹt tới ở bên phải và bên trái của trục đường ray tại mọi vị trí tà vẹt/ khối đỡ của hệ thống đường ray không đá ba lát, xem Hình 3.

Khoảng cách giữa các điểm kiểm tra có thể giảm mật độ trong trường hợp lắp đặt lớp mặt đường bằng máy rải đường tự động theo thỏa thuận.

**CHÚ DẪN:**

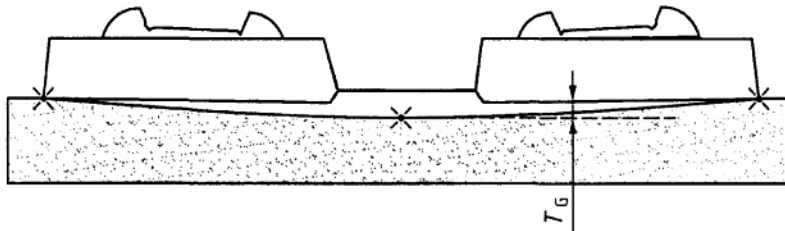
✕ Điểm kiểm tra

Hình 3 - Các điểm kiểm tra

Dung sai cao độ (T_G) đối với lớp mặt đường bê tông/ lớp mặt đường nhựa : $- 5 \text{ mm} \leq T_G \leq + 5 \text{ mm}$ đến mạng điểm tham chiếu.

Độ bằng phẳng theo phương ngang phải được kiểm soát giữa các điểm kiểm tra bên phải và bên trái (dây cung tham chiếu).

Dung sai tối đa (T_G) (xem Hình 4) giữa điểm kiểm tra trên trục đường ray và dây cung tham chiếu phải là $- 3 \text{ mm} \leq T_G \leq + 3 \text{ mm}$.

**CHÚ DẪN:**

✕ Điểm kiểm tra

T_G Dung sai trắc địa

Hình 4 - Các điểm kiểm tra

Dung sai trắc địa (T_G) được xác định bởi dung sai thi công (T_A) và dung sai khảo sát (T_M).

$$T_G^2 = T_A^2 + T_M^2 \quad (2)$$

Phải kiểm tra độ bằng phẳng của lớp mặt đường bê tông/ lớp mặt đường nhựa theo phương dọc bằng cách sử dụng thước dài 4 m làm tham chiếu.

Dung sai chấp nhận được là 4 mm trong phạm vi 4 m.

- Trừ khi được quy định khác, chiều dày của cấu kiện đúc sẵn (tả vệt/ tấm đỡ) tại gối đỡ ray phải phù hợp với thiết kế.
Dung sai chấp nhận được là ± 3 mm.
- Kiểm tra hình học và tần suất bố trí các đầu nối chịu cắt theo thiết kế.

8.2.3 Lớp mặt đường cung cấp gối đỡ gián tiếp (ví dụ sử dụng vữa)

Trước khi thi công lớp lấp đầy (ví dụ vữa), phải kiểm soát vị trí của cấu kiện đúc sẵn.

Điều này có thể được thực hiện:

- Gián tiếp, bằng cách kiểm tra hướng tuyến và cao độ theo phương dọc của đường ray; và/ hoặc
- Trực tiếp, bằng cách kiểm soát trắc địa về vị trí của cấu kiện đúc sẵn.

Dung sai chiều dày của lớp lấp đầy phải được xác định theo thiết kế.

Ray, phụ kiện liên kết, cấu kiện bê tông đúc sẵn và thành phần đàn hồi phải được bảo vệ để tránh bị dính bê tông.

8.3 Hệ thống đường ray không đá ba lát với các vị trí đặt ray không liên tục trên cấu kiện đúc sẵn, độc lập với lớp bê tông đổ xung quanh hoặc lớp mặt đường

8.3.1 Quy định chung

Hệ thống đường ray không đá ba lát với các vị trí đặt ray không liên tục (rời rạc) trên cấu kiện đúc sẵn, độc lập với lớp bê tông đổ xung quanh hoặc lớp mặt đường được mô tả trong 5.2.2.2 của TCVN 13937-2:2024.

8.3.2 Trước khi đổ bê tông

Các lớp trung gian/ các thành phần đàn hồi phải được gắn vào các cấu kiện bê tông đúc sẵn theo thiết kế.

Trừ khi được quy định khác, chiều dày lớp lấp đầy bê tông bên dưới các khối đỡ phải tối thiểu là 40 mm và ít nhất gấp hai lần rưỡi kích thước tối đa của cốt liệu sử dụng.

Ray, phụ kiện liên kết, cấu kiện bê tông đúc sẵn và bộ phận đàn hồi phải được bảo vệ để tránh bị dính bê tông.

Trước khi đổ bê tông, phải kiểm tra chất lượng hình học đường ray.

8.3.3 Sau khi đổ bê tông

Cao độ lớp lấp đầy bê tông hoặc lớp mặt đường bê tông không được cao hơn lớp trung gian hoặc vỏ bọc của khối đỡ.

Cao độ tối thiểu của lớp lấp đầy bê tông hoặc lớp mặt đường bê tông không được thấp hơn mặt cắt ngang thiết kế quá 10 mm.

Việc hoàn thiện bê tông phải cho phép thoát nước đầy đủ trên bề mặt bê tông.

Khái niệm lắp đặt phải xem xét đến việc giảm thiểu lỗ rỗng và cung cấp sự dính bám cần thiết.

Kế hoạch nghiệm thu công trình phải giải quyết làm thế nào để không vượt quá lỗ rỗng tối đa cho phép được đưa ra trong thiết kế.

8.4 Hệ thống đường ray không đá ba lát với các vị trí đặt ray không liên tục trên cầu kiện đúc sẵn, được tích hợp nguyên khối trong lớp mặt đường

8.4.1 Quy định chung

Hệ thống đường ray không đá ba lát với các vị trí đặt ray không liên tục trên cầu kiện đúc sẵn được tích hợp nguyên khối trong lớp mặt đường được mô tả trong 5.2.2.3 của TCVN 13937-2:2024.

8.4.2 Trước khi đổ bê tông

Ray, phụ kiện liên kết, tà vẹt/ khối đỡ và bộ phận đàn hồi phải được bảo vệ để tránh bị dính bê tông.

Trước khi đổ bê tông, phải kiểm tra chất lượng hình học đường ray.

Khái niệm lắp đặt phải xem xét đến việc giảm thiểu lỗ rỗng và cung cấp sự dính bám cần thiết.

Kế hoạch nghiệm thu công trình phải giải quyết làm thế nào để không vượt quá lỗ rỗng tối đa cho phép được đưa ra trong thiết kế.

8.4.3 Sau khi đổ bê tông

Cao độ của lớp mặt đường bê tông phải không vượt quá $-10 \text{ mm} \leq T_G \leq +5 \text{ mm}$ cao độ của mặt cắt ngang thiết kế.

Việc hoàn thiện bê tông phải tránh đọng nước trong tương lai và cho phép thoát nước hiệu quả trên bề mặt tấm đến hồ thu của hệ thống thoát nước.

Ray, phụ kiện liên kết và bề mặt bê tông phải không được có bê tông thừa và các tạp chất khác.

8.5 Hệ thống đường ray không đá ba lát với các vị trí đặt ray không liên tục trên lớp mặt đường bê tông

Hệ thống đường ray không đá ba lát với vị trí đặt ray không liên tục trên lớp mặt đường bê tông được mô tả trong 5.2.2.4 của TCVN 13937-2:2024.

Khoảng cách theo phương đứng giữa gối đỡ phụ kiện liên kết và lớp mặt đường bê tông không thấp hơn yêu cầu được chỉ ra trong thiết kế hệ thống đường ray không đá ba lát.

Việc hoàn thiện bê tông phải tránh đọng nước trong tương lai và cho phép thoát nước hiệu quả trên bề mặt lớp mặt đường bê tông đến hệ thống thoát nước.

CHÚ THÍCH 1: Hệ thống thoát nước bề mặt thích hợp và khoảng cách thẳng đứng tối thiểu giữa bề mặt bê tông và phụ kiện liên kết là rất quan trọng để duy trì khả năng cách điện giữa các ray.

Bề mặt tiếp xúc giữa phụ kiện liên kết và bê tông phải được kiểm soát liên quan đến lỗ rỗng tối đa cho phép.

Khái niệm lắp đặt phải xem xét đến việc giảm thiểu các lỗ rỗng.

Kế hoạch nghiệm thu công trình phải giải quyết làm thế nào để không được vượt quá lỗ rỗng tối đa cho phép được đưa ra trong thiết kế.

Việc kiểm tra phải được thực hiện để xác minh rằng vị trí và chiều rộng các vết nứt nằm trong giới hạn thiết kế (xem TCVN 13937-2:2024).

Các vết nứt không được nối với các bộ phận cố định của phụ kiện liên kết.

Kiểm soát vết nứt có thể là một phần của thiết kế, xem 10.2.3.3 của TCVN 13937-2:2024.

CHÚ THÍCH 2: Nứt không kiểm soát của bê tông trong khu vực đỡ phụ kiện liên kết có thể ảnh hưởng tiêu cực đến độ an toàn và độ bền của hệ thống đường ray không đá ba lát, ví dụ sự nổi lồi bu lông do nứt bê tông tại vị trí bu lông.

Diện tích bề mặt bê tông đóng vai trò là bề mặt tiếp xúc với phụ kiện liên kết phải đáp ứng các yêu cầu và dung sai của phụ kiện liên kết.

Việc gắn kín các mối nối ngang phải được thực hiện nếu thiết kế yêu cầu.

Các yêu cầu bổ sung đối với quy trình thi công từ dưới lên:

Lớp mặt đường bê tông phải được tạo phẳng và được chuẩn bị để lắp đặt phụ kiện liên kết theo thiết kế của hệ thống đường ray không đá ba lát.

Trước khi lắp đặt phụ kiện liên kết và nếu phương pháp lắp đặt cho phép, thì phải tiến hành kiểm tra để xác minh rằng chiều rộng vết nứt của lớp mặt đường bê tông nằm trong giới hạn thiết kế (xem TCVN 13937-2:2024), đặc biệt là các vết nứt của lớp mặt đường bê tông ảnh hưởng đến diện tích đỡ của phụ kiện liên kết.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Đánh giá rủi ro về tính mới trong thiết kế hệ thống đường ray không đá ba lát được đề xuất

Các thông số cần được tính đến là sự đổi mới, độ phức tạp, hệ quả và sự kết hợp của các thay đổi được đề xuất so với hệ thống hiện có đã được chứng minh.

Trong bước thứ hai, phải xem xét khả năng quản lý và tính khả thi để khắc phục các khiếm khuyết.

Bước đầu tiên, phải xác định tất cả các khác biệt giữa hệ thống tham chiếu đã phê duyệt và thiết kế được đề xuất.

Sau đó, phải đánh giá sự khác nhau từng cái một nếu có thể.

Tuy nhiên, một số khác biệt có thể có ảnh hưởng kết hợp, có nghĩa là sự kết hợp của các thay đổi có thể tạo thành độ không đảm bảo và/hoặc hệ quả lớn hơn so với tổng các thay đổi này được đánh giá riêng lẻ.

Nếu sự khác biệt được coi là bổ sung cho nhau, thì chúng phải được đánh giá theo nhóm.

Hình A.1 đóng vai trò hỗ trợ cho việc đánh giá.

Đầu tiên, xem xét sự phức tạp và sự đổi mới.

Sự đổi mới và/hoặc sự phức tạp càng lớn thì sự khác biệt, so với các hệ thống hiện có đã được kiểm chứng, là độ không đảm bảo càng cao.

Tiếp theo, xem xét các hệ quả tiêu cực có thể xảy ra của các thay đổi được đề xuất.

Hệ quả có thể là các nguy cơ về an toàn, chi phí hoặc, tính sẵn có, khả năng bảo trì và độ tin cậy của hệ thống, chẳng hạn.

Hệ quả được coi là xấu, thì trục hệ quả càng xa về bên phải.

Nếu sự thay đổi rơi vào vùng màu xanh lá cây, thì sự khác biệt được coi là nhỏ.

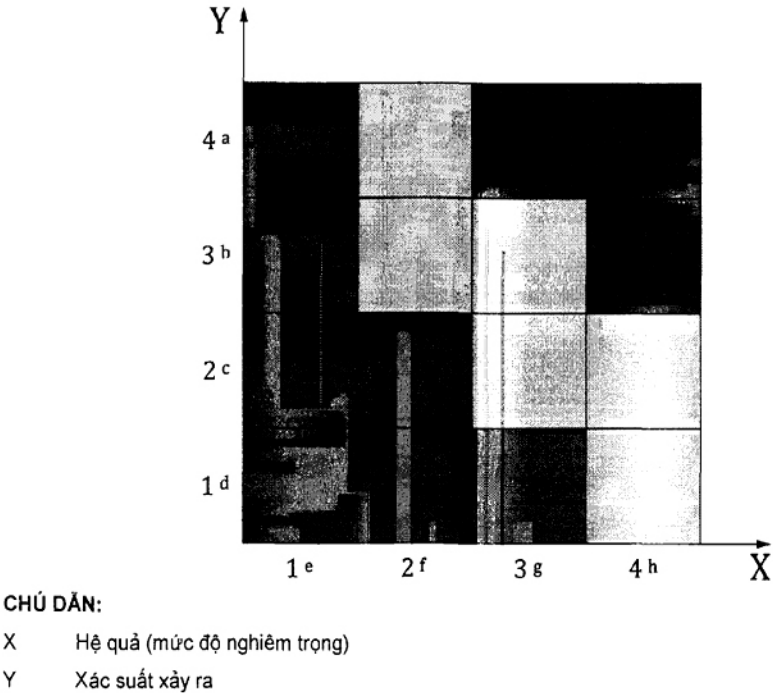
Nếu sự khác biệt nằm trong vùng màu đỏ, thì sự thay đổi là lớn và rất nên chứng minh hệ thống như được mô tả trong 5.2.

Nếu thay đổi xuất hiện trong vùng màu vàng, thì quyết định cuối cùng sẽ dựa trên khả năng quản lý và khắc phục các thiếu sót nếu chúng xảy ra.

Nếu thay đổi được coi là gây ra hệ quả không thể quản lý được, thì hệ quả đó phải được coi là xấu hơn.

Nếu có thể quản lý được, thì câu hỏi đặt ra là có thể khắc phục được những khiếm khuyết đó hay không.

Nếu có thể khắc phục được những khiếm khuyết đó, thì độ không đảm bảo có thể được hạ xuống tương ứng.



Hình A.1 - Bảng đánh giá

Phụ lục B

(Tham khảo)

Thử nghiệm nghiệm thu vật liệu đối với các lớp trung gian

Phải xác minh các thông số vật liệu theo thiết kế, bằng cách:

- Thử nghiệm kiểm soát ban đầu:

Được thực hiện một lần cho mỗi vật liệu, trước khi lắp đặt để xác minh rằng vật liệu được cung cấp/ lắp đặt đáp ứng các tiêu chí quy định cho dự án,

- Kiểm tra dữ liệu của các thử nghiệm chất lượng do Nhà cung cấp đưa ra,
- Thử nghiệm chất lượng thường xuyên, ví dụ thử nghiệm một mẫu cho mỗi 1 000 m².

Các thông số có thể là, nhưng không giới hạn:

- Kích thước (chiều dày) (theo ISO 3302-1);
- Ứng suất kéo khi phá hoại (theo EN ISO 527-3/5/100);
- Độ giãn dài khi phá hoại (theo EN ISO 527-3/5/100);
- Khả năng chống nước: thay đổi cường độ chịu kéo và độ giãn dài khi phá hoại;
- Khả năng chống lão hóa.

Ngoài khả năng chống lão hóa của các lớp trung gian (cường độ chịu kéo và độ giãn dài khi phá hoại), phải xác định các giá trị sau đây đối với các lớp trung gian đàn hồi:

- Độ cứng tĩnh (mô đun tĩnh của nền) phải được xác định trước và sau khi lão hóa;
- Phần trăm thay đổi về khối lượng phải được tính từ kết quả trung bình cộng của việc cân cùng một đối tượng thử nghiệm trước và sau quá trình lão hóa được mô tả ở trên.

Kiểm tra bổ sung đối với các lớp trung gian được sử dụng trong thiết kế để điều chỉnh độ cứng của hệ thống đường ray không đá ba lát (quy trình kiểm tra theo thỏa thuận hoặc dựa trên tiêu chuẩn hiện hành):

- Mô đun tĩnh thẳng đứng của nền;
- Mô đun động của nền;
- Ảnh hưởng của nước.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1]. TCVN 4501-3 (ISO 527-3), *Chất dẻo – Xác định tính chất kéo – Phần 3: Điều kiện thử đối với màng và tấm*
 - [2]. EN 13146-9:2020, *Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 9: Determination of stiffness*
 - [3]. EN 13481-5:2012+A1:2017, *Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 5: Fastening systems for slab track with rail on the surface or rail embedded in a channel*
 - [4]. EN 13803, *Railway applications - Track - Track alignment design parameters - Track gauges 1 435 mm and wider*
 - [5]. EN 13848 (all parts), *Railway applications - Track - Track geometry quality*
 - [6]. EN 16730, *Railway applications - Track - Concrete sleepers and bearers with under sleeper pads*
 - [7]. EN 16907-5, *Earthworks - Part 5: Quality control*
 - [8]. ISO 3302-1, *Rubber - Tolerances for products - Part 1: Dimensional tolerances*
-