

BỘ TÀI CHÍNH
TỔNG CÔNG TY ĐƯỜNG SẮT VIỆT NAM



CỤC ĐƯỜNG SẮT VIỆT NAM
PHÒNG QUẢN LÝ XÂY DỰNG & KẾT CẤU HẠ TẦNG ĐƯỜNG SẮT

THẨM ĐỊNH

Theo Văn bản số: 312 / TA - QLXD&KCHT

Ngày: 26 tháng 9 năm 2025

Cán bộ thẩm định: [Signature]

Phạm Đức Thuận

HỒ SƠ BÁO CÁO KINH TẾ KỸ THUẬT

CÔNG TRÌNH:

**SỬA CHỮA, CẢI TẠO ĐƯỜNG NGANG KM1400+775, KM1534+487 TUYẾN
ĐƯỜNG SẮT HÀ NỘI - TP HỒ CHÍ MINH**
**(XUẤT BẢN THEO QUYẾT ĐỊNH PHÊ DUYỆT SỐ 406/QĐ-CĐSVN NGÀY
30/9/2025 CỦA CỤC ĐƯỜNG SẮT VIỆT NAM)**
TẬP 3: CHỈ DẪN KỸ THUẬT

25-07-RCIC/KTDA-ĐN

TỔNG CÔNG TY ĐƯỜNG SẮT VIỆT NAM

PHÊ DUYỆT

Theo quyết định số...../.....

Ngày.....tháng.....năm.....

Người phê duyệt ký tên:



Cơ quan lập: Công ty CP TVĐT và XD Đường sắt
Địa chỉ : Tầng 5 – Tòa nhà CT4 – Nguyễn Chánh, Trung
Hòa, Cầu Giấy, Hà Nội
Tel : 04.35146640 Fax: 04.35146641
Webseite: <http://www.rcic.vn> Email: contact@rcic.vn

HÀ NỘI, THÁNG - NĂM 2025

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc
☸☉☸

CỤC ĐƯỜNG SẮT VIỆT NAM	
PHÒNG QUẢN LÝ XÂY DỰNG & KẾT CẤU HẠ TẦNG ĐƯỜNG SẮT	
THẨM ĐỊNH	
Theo Văn bản số: 312/TP	QLXD&KCHT
Ngày 26 tháng 9 năm 2025	
Cán bộ thẩm định: <i>[Signature]</i>	

Phạm Đức Thuận

BÁO CÁO KINH TẾ KỸ THUẬT ĐẦU TƯ XÂY DỰNG

CÔNG TRÌNH:

SỬA CHỮA, CẢI TẠO ĐƯỜNG NGANG KM1400+775,
KM1534+487 TUYẾN ĐƯỜNG SẮT HÀ NỘI - HỒ CHÍ MINH

TẬP 3: CHỈ DẪN KỸ THUẬT

Phòng Kỹ thuật dự án : Đỗ Khánh Toàn *[Signature]*

Chủ nhiệm thiết kế : Nguyễn Văn Thái *[Signature]*

Hà Nội, ngày 02 tháng 10 năm 2025

CÔNG TY CP TVĐT VÀ XD ĐƯỜNG SẮT

TỔNG CÔNG TY ĐƯỜNG SẮT VIỆT NAM
PHÊ DUYỆT
Theo quyết định số...../.....
Ngày.....tháng.....năm.....
Người phê duyệt ký tên:



PHÓ TỔNG GIÁM ĐỐC
Nguyễn Văn Thái

CHỈ DẪN KỸ THUẬT

PHẦN I: YÊU CẦU CHUNG

1. YÊU CẦU CHUNG:

- Nhà thầu phải tuân thủ và có trách nhiệm thực hiện đầy đủ nghĩa vụ theo quy định của pháp luật về Chất lượng sản phẩm, hàng hóa.
- Thiết bị, cấu kiện, vật liệu đưa vào công trình phải thoả mãn yêu cầu của quy chuẩn kỹ thuật, tiêu chuẩn áp dụng cho công trình, đáp ứng các yêu cầu của hồ sơ thiết kế và chỉ dẫn kỹ thuật, hồ sơ mời thầu được duyệt. Nhà thầu sẽ phải trình TVGS xem xét chấp thuận các nội dung bao gồm:
 - + Tên thiết bị, cấu kiện, vật liệu.
 - + Nhà sản xuất hoặc nhà cung cấp kèm theo địa chỉ.
 - + Các chứng chỉ/chứng nhận/công bố của nhà sản xuất sẽ cung cấp kèm theo sản phẩm.
- Thiết bị, cấu kiện, vật liệu đưa vào công trình phải là sản phẩm hàng hoá mới (ngày xuất xưởng không 12 tháng đối với các thiết bị, vật liệu, cấu kiện điện - điện tử và không 24 tháng đối với sản phẩm còn lại). Việc sử dụng lại thiết bị, cấu kiện, vật liệu của hệ thống thông tin, tín hiệu hiện tại thực hiện theo hồ sơ thiết kế được phê duyệt.
- Nhà thầu chịu trách nhiệm về các thông tin nguồn cung cấp, khả năng đáp ứng, chất lượng, khối lượng, tiến độ yêu cầu khi trình TVGS xem xét chấp thuận các nội dung liên quan đến thiết bị, cấu kiện, vật liệu đưa vào công trình.
- Để được TVGS chấp thuận các nội dung liên quan đến thiết bị, cấu kiện, vật liệu đưa vào công trình, Nhà thầu phải cung cấp cho TVGS các chứng nhận xuất xứ hàng hóa, chứng chỉ/chứng nhận/công bố chất lượng của nhà sản xuất, kết quả thí nghiệm trong phòng thí nghiệm liên quan đến thiết bị, cấu kiện, vật liệu đưa vào công trình. Trong quá trình sản xuất, chế tạo thiết bị, cấu kiện, vật liệu, TVGS có quyền yêu cầu lấy mẫu thí nghiệm nhằm xác nhận chất lượng của thiết bị, cấu kiện, vật liệu.
- Đối với sản phẩm cáp thông tin, cáp tín hiệu, khi có dấu hiệu bất thường về chất lượng sản phẩm, TVGS có quyền yêu cầu lấy mẫu để thí nghiệm kiểm chứng độc lập nhằm xác định sự phù hợp chất lượng sản phẩm. Trường hợp vật liệu không đáp ứng các yêu cầu chất lượng của Hợp đồng thì Nhà thầu phải chịu mọi phí tổn liên quan đến loại bỏ sản phẩm này và cung cấp bằng nguồn khác.
- Thiết bị, cấu kiện, vật liệu nhập khẩu phải có đầy đủ chứng nhận nguồn gốc, chứng nhận chất lượng, tờ khai hải quan, đơn vận, bảo hiểm hàng hóa, công bố hợp chuẩn/ hợp quy (nếu có), thí nghiệm vật liệu (nếu có) và các giấy tờ liên quan khác. Việc chứng nhận hợp chuẩn, hợp quy cho sản phẩm hàng hóa thực hiện theo các quy định hiện hành.
- Thiết bị, cấu kiện, vật liệu sản xuất trong nước phải có chứng nhận chất lượng, thí nghiệm vật liệu (nếu có), kết quả kiểm tra và các giấy tờ liên quan khác. Việc chứng nhận hợp chuẩn, hợp quy cho sản phẩm hàng hóa thực hiện theo quy định hiện hành.

2. KHO BÃI CHỨA VẬT TƯ, VẬT LIỆU

- Thiết bị, cấu kiện, vật liệu thông tin, tín hiệu tùy theo yêu cầu điều kiện lưu kho, lưu bãi

của Nhà sản xuất công bố, nhà thầu cần đáp ứng yêu cầu để đảm bảo an toàn, chất lượng và tuổi thọ của vật tư thiết bị. Kho chứa vật tư, thiết bị phải được trang bị tối thiểu các bình chữa cháy phù hợp với quy định hiện hành về PCCC.

- Các vật liệu như thép, các phụ kiện dễ bị ăn mòn, gỉ sét trong điều kiện tự nhiên phải được cất giữ trong kho dùng để chứa các loại vật liệu sắt thép và các phụ kiện quan trọng khác. Các vật liệu có khả năng bị phân huỷ trong môi trường tự nhiên như ximăng, hoá chất, phụ gia... phải được lưu kho theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất, được bố trí thuận lợi cho việc kiểm tra.
- Cát, đá, sỏi và các vật tư, vật liệu không bị ăn mòn được chứa tại bãi bảo đảm điều kiện thoát nước và vệ sinh.
- Thiết bị, cấu kiện, vật liệu phải có phiếu kiểm kho trong quá trình thi công để phục vụ cho việc kiểm tra của TVGS. Những sản phẩm mẫu, hồ sơ thiết bị, cấu kiện, vật liệu do Nhà thầu trình TVGS sẽ được giữ lại để xác nhận tính phù hợp trong quá trình thi công.

3. AN TOÀN LAO ĐỘNG

- Nhà thầu trách nhiệm về toàn bộ công tác đảm bảo an toàn lao động trên công trường cho cán bộ, công nhân và bên thứ ba khác. Nhà thầu phải đảm bảo tiếp tục và liên tục thực hiện các biện pháp an toàn nơi công cộng và cho tất cả mọi người có liên quan trực tiếp hoặc gián tiếp tới công trình.

3.1 Tuân thủ luật pháp

- Nhà thầu phải tuân thủ tất cả các quy định của pháp luật về đảm bảo an toàn lao động và sức khoẻ công nghiệp và các quy định pháp luật khác.
- Nhà thầu sẽ chịu trách nhiệm về an toàn cho nhân dân đi lại hợp pháp qua khu vực công trường. Các hố đào, máy móc hoặc các hạng mục có thể gây nguy hiểm cho dân cư nơi công cộng phải được ngăn chặn, cấm biển báo phù hợp và Nhà thầu phải cung cấp đủ các nhân viên bảo vệ để đảm bảo an toàn công cộng vào bất cứ lúc nào.

3.2 Kế hoạch bảo đảm an toàn

Nhà thầu phải xây dựng kế hoạch bảo đảm an toàn và đệ trình cho Chủ đầu tư xem xét và phê duyệt trong Phương án tổ chức thi công, nội dung chủ yếu của kế hoạch đảm bảo an toàn gồm:

- Sơ đồ tổ chức soát an toàn; những nhân viên tham gia kèm theo họ tên, địa chỉ, số điện thoại.
- Các quy trình liên lạc và phối hợp hoạt động dự kiến giữa nhân sự thi công của Nhà thầu và các nhân viên bảo đảm an toàn.
- Cam kết của Nhà thầu về ưu tiên thực hiện hiện kế hoạch án toàn và thực hiện các trách nhiệm theo Hợp đồng.
- Các biện pháp bảo đảm an toàn tại công trường và sức khoẻ người lao động tại công trường; kế hoạch tập huấn, hướng dẫn cho tất cả nhân viên trên công trường thực hiện các biện pháp an toàn.
- Trình tự thực hiện hành động khẩn cấp, thích hợp và trực tiếp nhằm đảm bảo an toàn cho công trường và ngăn chặn những việc làm nguy hiểm, phá hoại hoặc các vi phạm khác tới Kế hoạch bảo đảm an toàn hoặc các quy định của pháp luật có liên quan; trách nhiệm

tuân thủ Kế hoạch bảo đảm an toàn.

- Các thiết bị an toàn, dụng cụ cứu trợ, quần áo bảo hộ lao động cần thiết cho công trình.
- Bảo vệ khách có thẩm quyền ra, vào công trường.

3.3 Các báo cáo về an toàn

Nhà thầu phải báo cáo định kỳ về an toàn công trường cho Chủ đầu tư, báo cáo an toàn là một phần của Báo cáo tiến độ tháng.

3.4 Vi phạm kế hoạch bảo đảm an toàn công trường

Chủ đầu tư có quyền yêu cầu nhân viên của Nhà thầu, Nhà thầu phụ rời khỏi Công trường nếu có bất cứ sự vi phạm hoặc không thực hiện Kế hoạch bảo đảm an toàn.

4. DUY TRÌ VÀ ĐẢM BẢO GIAO THÔNG

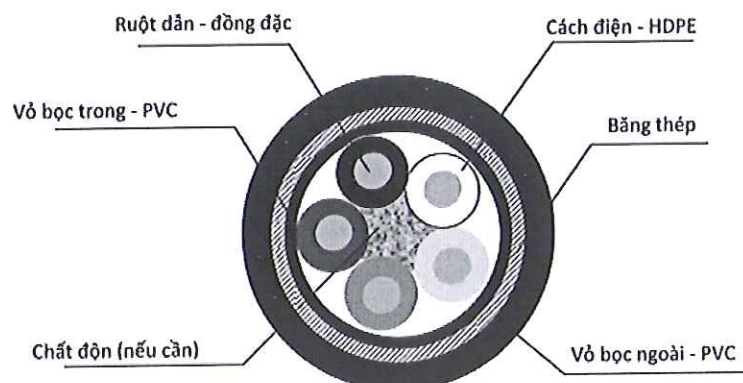
- Nhà thầu phải bố trí đầy đủ biển báo, tín hiệu giao thông, rào chắn và các phương tiện khác để đảm bảo giao thông được an toàn, thông suốt.
- Tại vị trí cần thiết Nhà thầu phải bố trí nhân viên cảnh giới, điều tiết giao thông để đảm bảo an toàn trong thời gian thi công công trình.
- Nhà thầu có trách nhiệm đảm bảo giao thông tại khu vực đường ngang trong thời gian thi công công trình. Nhà thầu phải thực hiện các biện pháp để giảm thiểu ảnh hưởng đến người và phương tiện giao thông đi qua khu vực thi công.
- Trong quá trình tiến hành các công việc Nhà thầu phải đảm bảo sự thuận tiện và an toàn hiện có cho người dân khu vực lân cận công trình.
- Nhà thầu chịu trách nhiệm lập và thực hiện phương án điều tiết giao thông và bảo đảm an toàn giao thông tại vị trí thi công đường ngang.
- Bất cứ sai sót nào của Nhà thầu khi thực hiện các yêu cầu trong chỉ dẫn này mà Chủ đầu tư yêu cầu phải chỉnh sửa, Nhà thầu phải chịu toàn bộ chi phí cho công việc đó.

PHẦN II: THÔNG TIN, TÍN HIỆU**1. YÊU CẦU ĐỐI VỚI VẬT TƯ, THIẾT BỊ CHỦ YẾU****(1) Chỉ dẫn chung:**

- Các yêu cầu thông số lắp đặt thiết bị, cấu kiện, vật liệu phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn: TCCS 01:2009/VNRA, TCCS 08: 2022/VNRA, TCCS 09: 2022/VNRA.
- Nguyên lý và trình tự vận hành hệ thống thiết bị tín hiệu phải tuân thủ theo Thông tư 29/2023/TT-BGTVT và các tiêu chuẩn: TCCS 01:2009/VNRA và TCCS 08: 2022/VNRA, TCCS 09: 2022/VNRA.
- Trong trường hợp có sự không thống nhất về yêu cầu giữa Chỉ dẫn kỹ thuật và tiêu chuẩn áp dụng cho công trình, Nhà thầu phải báo cáo Chủ đầu tư trình cấp quyết định đầu tư chấp thuận.

(2) Cáp điều khiển (cáp tín hiệu chôn thông thường):

- Đặc tính điện chủ yếu của cáp tín hiệu phải phù hợp các yêu cầu sau: Điện trở một chiều của mỗi kilômét ruột cáp ở $20^{\circ}\text{C} \leq 23,5\Omega/\text{km}$.
- Điện trở cách điện giữa các ruột cáp và cách điện giữa ruột cáp bất kỳ nào với đất khi đo bằng MEGAôm 500V (hoặc MEGAôm có điện trở cao): $\geq 500\text{M}\Omega/\text{km}$.
- Phạm vi sử dụng: dùng để truyền dẫn các mạch điện tín hiệu đường sắt, tín hiệu âm tần hoặc hệ thống tự động với nguồn điện xoay chiều có điện áp định mức dưới 500V hoặc nguồn điện một chiều dưới 1.000V.
- Điều kiện làm việc:
 - + Nhiệt độ môi trường sử dụng từ -5°C đến 60°C .
 - + Cáp chôn trực tiếp trong đất;
 - + Bán kính uốn cong cho phép đối với cáp có gia cường ≥ 15 lần so với đường kính ngoài của sợi cáp.
- Quy cách kết cấu sợi cáp: Cáp tín hiệu làm bằng vật liệu dây đồng mềm đường kính danh định 1.0mm, cách điện lõi dẫn bằng nhựa PE màu trắng trong đục, chất độn bằng sợi PP, lớp bảo vệ tổng hợp PVC, lớp màng chắn bằng thép mạ kẽm gia cường, lớp vỏ ngoài cùng bằng nhựa PVC bọc bên ngoài lớp màng chắn kim loại.



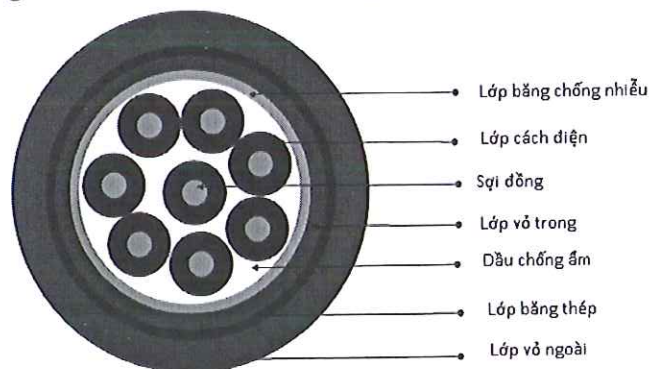
Hình 1: Mô tả kết cấu cáp tín hiệu chôn trực tiếp.

- Độ dày danh định vỏ cách điện là 0,6mm, sai số là $\pm 0,1\text{mm}$.
- Màng chắn kim loại: Băng thép bảo vệ có độ dày 0,2mm gồm 2 lớp quấn chồng lên

nhau, yêu cầu vòng quấn băng thép đối với các loại cáp từ 9 ruột trở xuống quấn chồng lên nhau ít nhất là 20% bề rộng của băng.

- Lớp nhựa PVC màu đen bọc bên ngoài lớp băng thép, yêu cầu bám chắc giữa lớp nhựa PVC và băng thép. Lớp nhựa PVC bảo vệ bên ngoài và lớp băng thép gia cường cùng quấn một lần, độ dày quy định là 1,8mm, chỗ mỏng nhất tối thiểu $\geq 1,5\text{mm}$.
 - Vật liệu vỏ cáp phải có tác dụng bảo vệ ruột cáp với độ dẻo, độ bền, độ dai cần thiết để tránh sự cố khi thi công, đảm bảo an toàn cho cáp trong điều kiện làm việc và có khả năng bảo vệ trước loài gặm nhấm.
- (3) Cáp tín hiệu xoắn dùng cho cảm biến phát hiện tàu, móc nối tín hiệu ga loại cáp chôn trực tiếp.**

- Quy cách kết cấu sợi cáp: Ruột dẫn làm bằng đồng đặc một sợi được ủ mềm, lớp cách điện lõi dẫn bằng nhựa PE mã hóa theo màu/ mã hóa theo vạch, hai dây cách điện có màu khác nhau được xoắn với nhau tạo thành đôi dây hoặc 4 dây có màu sắc khác nhau quấn với nhau thành QUAD, các đôi dây hoặc các QUAD được bện chặt với nhau tạo thành lõi cáp và được bảo vệ bằng lớp băng P/S, lớp băng/ màng nhôm chống nhiễu, lớp vỏ bọc trong bảo vệ bằng nhựa PVC/PE, lớp băng thép gia cường cho phép chôn cáp trực tiếp, lớp vỏ bọc ngoài cùng là nhựa PE bảo vệ cáp không bị ảnh hưởng của tác động môi trường.



Hình 2: Mô tả kết cấu cáp tín hiệu xoắn chôn trực tiếp.

- Đường kính danh định của sợi đồng là 1.0 mm.
- Cách điện:
 - + Dùng loại nhựa PE đặc với các màu: Trắng - Lam - Cam - Lục- Nâu- Xám; độ dày và tính năng lớp cách điện phải phù hợp với yêu cầu của chất lượng sản phẩm.
- Yêu cầu về đặc tính điện khí:
 - + Điện trở một chiều của mỗi kilômét ruột cáp ở $20^{\circ}\text{C} \leq 23,5\Omega$. Mất cân bằng điện trở một chiều ở $20^{\circ}\text{C} \leq 5\%$.
 - + Điện trở cách điện giữa các ruột cáp và cách điện giữa ruột cáp bất kỳ nào với đất khi đo bằng Mêgôm 500V (hoặc Mêgôm có điện trở cao) $\geq 3.000\text{M}\Omega/\text{km}$.
 - + Điện trở cách điện giữa các dây của cáp xoắn và cách điện giữa ruột cáp bất kỳ nào của loại cáp xoắn tổng hợp với đất khi đo bằng Mêgôm điện trở cao $\geq 3.000\text{M}\Omega/\text{km}$.
 - + Khả năng truyền dẫn của cáp đáp ứng được với các mạch điện tín hiệu đường sắt, tín hiệu âm tần hoặc hệ thống tự động với nguồn điện xoay chiều có điện áp định

mức dưới 500V hoặc nguồn điện một chiều dưới 1.000V.

- Điều kiện làm việc:
- + Nhiệt độ môi trường sử dụng từ -5°C đến 60°C .
- + Cấp chôn trực tiếp trong đất.
- + Bán kính uốn cong cho phép đối với cáp có gia cường ≥ 15 lần so với đường kính ngoài của sợi cáp.
- + Nhóm dây: Cáp tín hiệu nhóm 2 dây xoắn đôi, nhóm 6 dây gồm 3 nhóm 2 dây xoắn đôi, nhóm 8 dây gồm 4 nhóm 2 dây xoắn đôi, nhóm 10 dây gồm 5 nhóm 2 dây xoắn đôi, nhóm 14 dây gồm 7 nhóm 2 dây xoắn đôi.
- Hướng xoắn và bước xoắn: Nhóm xoắn đôi theo chiều từ trái sang phải, nhóm 6 dây, 8 dây và 10 dây, 14 dây theo chiều từ phải sang trái, bước xoắn không lớn hơn 300mm.
- Bố trí sợi cáp: Lõi cáp quấn thành nhiều lớp đồng tâm, lớp ngoài cùng được quấn theo hướng từ trái sang phải, lớp tiếp theo ở phía trong quấn theo chiều ngược lại.
- Lớp vỏ bọc cách điện lõi dẫn: Vỏ bọc cách điện làm vật liệu cách điện PE, không hút ẩm và không hút dầu.
- Lớp băng nhôm chống nhiễu: Băng nhôm có độ dày không dưới 0,15mm, hai mặt được tráng một màng nhựa tổng hợp.
- Yêu cầu quấn chồng lên nhau: Vòng quấn đối với các loại cáp lớn hơn 9,5mm, phải quấn chồng lên nhau không dưới 6mm. Các loại cáp từ 9,5mm hoặc nhỏ hơn, phải chồng lên nhau ít nhất là 20% bề rộng của băng nhôm.
- Lớp bảo vệ tổng hợp nhựa PVC/PE cách điện (lớp bên trong): Lớp cách điện bọc bên ngoài lớp băng nhôm, cũng là lớp đệm của băng thép gia cường, có độ dày 1,5mm, chỗ mỏng nhất không dưới 1,3mm.
- Lớp màng chắn thép gia cường: Băng thép có độ dày 0,2mm gồm 2 lớp quấn chồng lên nhau, yêu cầu vòng quấn băng thép đối với các loại cáp từ 9 ruột trở xuống quấn chồng lên nhau ít nhất là 20% bề rộng của băng.
- Lớp vỏ bảo vệ bên ngoài: Bên ngoài lớp băng thép gia cường được bọc lớp nhựa PE màu đen bảo vệ cùng được ép một lần. có độ dày 1,5mm, chỗ mỏng nhất không dưới 1,3mm.
- Cáp phải có tính năng chống can nhiễu, chống ăn mòn, chống chấn động của đường sắt, đường bộ và cường độ cơ khí ổn định; có khả năng chống các loài gặm nhấm.
- Yêu cầu về tiêu hao xuyên âm đầu gần, tiêu hao xuyên âm đầu xa và tiêu hao truyền dẫn của cáp phải phù hợp và đồng bộ với thiết bị cảm biến từ được lựa chọn sử dụng cho công trình.
- Đặc tính về cường độ kéo đứt và độ dẫn dài của dây dẫn:

Đặc tính kỹ thuật	Đơn vị	Yêu cầu
Cường độ lực kéo đứt của dây dẫn	kgF/mm ²	≥ 20
Cường độ lực kéo đứt của lớp cách điện	kgF/mm ²	≥ 1.05
Độ dẫn dài dây dẫn	%	≤ 20

(4) Cáp tín hiệu xoắn dùng cho cảm biến phát hiện tàu, móc nối tín hiệu ga loại cáp

tự treo

- Quy cách kết cấu sợi cáp: Ruột dẫn làm bằng đồng đặc một sợi được ủ mềm, lớp cách điện lõi dẫn bằng nhựa PE mã hóa theo màu, hai dây cách điện có màu khác nhau được xoắn với nhau tạo thành đôi dây, lõi cáp được nhồi dầu chống ẩm chuyên dùng và được bảo vệ bằng lớp băng P/S, lớp băng/ màng nhôm chống nhiễu, lớp vỏ bọc ngoài cùng là nhựa PE bảo vệ cáp không bị ảnh hưởng của tác động môi trường.
- Đường kính danh định của sợi đồng là 1.0 mm.
- Cách điện:
 - + Dùng loại nhựa PE đặc với các màu: Trắng - Lam - Cam - Lục- Nâu- Xám; độ dày và tính năng lớp cách điện phải phù hợp với yêu cầu của chất lượng sản phẩm.
 - Yêu cầu về đặc tính điện khí:
 - + Đặc tính điện chủ yếu của cáp tín hiệu phải phù hợp các yêu cầu sau: Điện trở một chiều của mỗi kilômét ruột cáp ở 20°C. không vượt quá 23,5Ω. Mất cân bằng điện trở một chiều ở 20°C là không quá 5%.
 - + Điện trở cách điện giữa các ruột cáp và cách điện giữa ruột cáp bất kỳ nào với đất khi đo bằng MEGAôm 500V (hoặc MEGAôm có điện trở cao), mỗi kilômét không dưới 3.000MΩ.
 - + Điện trở cách điện giữa các dây của cáp xoắn và cách điện giữa ruột cáp bất kỳ nào của loại cáp xoắn tổng hợp với đất khi đo bằng MEGAôm điện trở cao thì mỗi kilômét không dưới 3.000MΩ.
 - + Khả năng truyền dẫn của cáp đáp ứng được với các mạch điện tín hiệu đường sắt, tín hiệu âm tần hoặc hệ thống tự động với nguồn điện xoay chiều có điện áp định mức dưới 500V hoặc nguồn điện một chiều dưới 1.000V.
 - Điều kiện làm việc:
 - + Nhiệt độ môi trường sử dụng từ -5°C đến 60°C.
 - + Nhiệt độ làm việc lâu dài không quá: 60°C.
 - + Nhiệt độ môi trường khi dải cáp không dưới: -5°C.
 - + Nhóm dây: Cáp tín hiệu nhóm 2 dây xoắn đôi, nhóm 6 dây gồm 3 nhóm 2 dây xoắn đôi, nhóm 10 dây gồm 5 nhóm 2 dây xoắn đôi, nhóm 14 dây gồm 7 nhóm 2 dây xoắn đôi.
 - Hướng xoắn và bước xoắn: Nhóm xoắn đôi theo chiều từ trái sang phải, nhóm 6 dây và 10 dây, 14 dây theo chiều từ phải sang trái, bước xoắn không lớn hơn 300mm.
 - Bố trí sợi cáp: Lõi cáp quấn thành nhiều lớp đồng tâm, lớp ngoài cùng được quấn theo hướng từ trái sang phải, lớp tiếp theo ở phía trong quấn theo chiều ngược lại.
 - Lớp vỏ bọc cách điện lõi dẫn: Vỏ bọc cách điện làm vật liệu cách điện PE, không hút ẩm và không hút dầu.
 - Lớp băng nhôm chống nhiễu: Băng nhôm có độ dày không dưới 0,15mm, hai mặt được tráng một màng nhựa tổng hợp.
 - Yêu cầu quấn chồng lên nhau: Vòng quấn đối với các loại cáp lớn hơn 9,5mm, phải quấn chồng lên nhau không dưới 6mm. Các loại cáp từ 9,5mm hoặc nhỏ hơn, phải chồng lên nhau ít nhất là 20% bề rộng của băng nhôm.

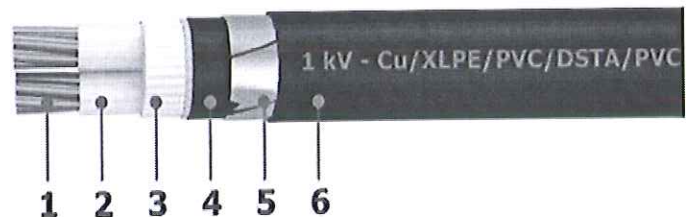
- Dây treo cáp gắn liền với cáp là dây thép mạ kẽm, loại có cường độ chịu lực cao, gồm từ 4 đến 7 sợi được bện xoắn lại với nhau.
- Lớp vỏ bảo vệ bên ngoài: Bên ngoài lớp đai thép gia cường được bọc lớp nhựa PE màu đen bảo vệ cùng được ép một lần có độ dày 1,5mm, chỗ mỏng nhất không dưới 1,3mm.
- Cáp phải có khả năng chịu đựng môi trường khắc nghiệt như mưa, nắng và nhiệt độ thay đổi, chống ăn mòn; có khả năng chống các loài gặm nhấm.
- Độ uốn cong của sợi cáp không nhỏ hơn 15 lần đường kính sợi cáp.
- Đặc tính về cường độ kéo đứt và độ dẫn dài của dây dẫn:

Đặc tính kỹ thuật	Đơn vị	Yêu cầu
Cường độ lực kéo đứt của dây dẫn	kgF/mm ²	≥ 20
Cường độ lực kéo đứt của lớp cách điện	kgF/mm ²	≥ 1.05
Độ dẫn dài dây dẫn	%	≤ 20

(5)

- Cáp điện có giáp bảo vệ (cáp ngầm) 0.6/1 kV-Cu/XLPE/PVC/DSTA/PVC đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật tại Tiêu chuẩn TCVN 5935:2013 Cáp điện có cách điện dạng đùn và phụ kiện cáp điện dùng cho điện áp danh định dưới 1kV.
- Cấu trúc cáp:

1. Lõi dẫn điện : Đồng
2. Lớp cách điện : XLPE
3. Lớp độn : PP
4. Lớp bọc lót : PVC
5. Lớp áo giáp : Băng thép
6. Lớp bọc ngoài : PVC



Hình 3: Mô tả kết cấu cáp điện lực hạ thế chôn ngầm.

- Đặc tính kỹ thuật chủ yếu:

Số lõi x Tiết diện mặt cắt danh định	Chiều dày cách điện XLPE	Kết cấu ruột dẫn	Đường kính sợi	Chiều dày vỏ bọc PVC danh định	Đường kính ngoài gần đúng	Điện trở ruột dẫn lớn nhất ở 20°C
(mm ²)	(mm)	(số sợi)	(mm)	(mm)	(mm)	(Ω/km)
2 x 4	0.7	7	0.83	1.8	14.2	4.61
2 x 6	0.7	7	1.05	1.8	15.4	3.08
3 x 4	0.7	7	0.85	1.8	17.6	4.61

(6) Thiết bị phát hiện tàu

- Vỏ ngoài chế tạo bằng thép không gỉ inox 304, không nhiễm từ, vỏ inox cảm biến

có độ dày $\geq 2\text{mm}$, có khả năng làm việc bền bỉ trong điều kiện nhiệt đới nóng ẩm và bền với điều kiện môi trường lắp đặt trực tiếp trên đường sắt.

- Cáp đuôi cảm biến: dùng cáp điều khiển chống nhiễu, độ dài tiêu chuẩn tối thiểu 4m, kết cấu gồm 3 lõi, tiết diện danh định $1,5\text{mm}^2$, vỏ cách điện PVC mã hóa theo màu, có lớp chống nhiễu, vỏ bọc bên ngoài PVC.
- Bộ gá lắp cảm biến vào ray cơ bản chế tạo bằng thép CT3 hoặc tương đương, loại bộ gá lắp trực tiếp vào ray, không cần khoan ray, đảm bảo độ chắc chắn trong quá trình sử dụng. Bộ gá lắp phù hợp với loại ray trên tuyến đang sử dụng và bảo đảm dễ dàng kiểm tra bảo trì, thay thế.
- Ống bảo vệ cáp đuôi cảm biến: Sử dụng loại ống ruột gà lưới thép bọc nhựa, có khả năng kháng tia UV, chịu được điều kiện điều kiện khí hậu nhiệt đới nóng ẩm.
- Đường kính bánh tàu cho phép phát hiện chính xác từ 250mm đến 2.100mm.
- Khả năng phát hiện chính xác đoàn tàu nằm trong khoảng từ 5km/h đến 100km/h.
- Dải điện áp ra U_r :
 - + Không tải: $5\text{VDC} \leq U_r \leq 25\text{VDC}$
 - + Có tải: $0,8 \text{ VDC} \leq U_r \leq 2,5\text{VDC}$
 - + Tín hiệu phát hiện tàu phải đảm bảo phù hợp với bộ giao tiếp của cảm biến phát hiện tàu lắp đặt trong tủ. Điện trở cuộn dây tùy thuộc vào nhà sản xuất nhưng phải thỏa mãn các quy định kỹ thuật liên quan.
- Độ cách điện cuộn dây với vỏ kim loại: $> 100\text{M}\Omega$;
- Nhiệt độ môi trường làm việc từ -5°C đến 70°C ;
- Khả năng ngăn bụi, chống xâm thực nước đạt $\geq \text{IP66}$.
- Độ ẩm môi trường: đến 100% (chịu được ngập nước).
- Độ tin cậy làm việc $\geq 99.99\%$.
- Ít bảo dưỡng, nếu cần bảo dưỡng và đo kiểm đặc tính điện khí thì thực hiện dễ dàng.
- Thiết bị cảm biến phải miễn nhiễm đối với hiện tượng phóng tĩnh điện, phóng điện tiếp xúc với mức điện áp 2kV và phóng điện qua không khí với mức điện áp 4kV theo TCVN 7909-4-2:2015 (IEC 61000-4-2:2008): EMC phóng tĩnh điện.

Yêu cầu về nhãn mác hàng hóa: Phải in chìm trên thân cảm biến các thông tin:

- + Số hiệu serial sản phẩm.
- + Tháng, năm xuất xưởng.
- + Tên nhà sản xuất.

(7) Đài thao tác kiêm tủ điều khiển đường ngang

- **Yêu cầu chung:**
 - Vỏ đài thao tác kiêm tủ điều khiển:
 - + Chế tạo bằng thép CT3 hoặc tương đương, độ dày không nhỏ hơn 1,4mm, đầy đủ bộ phận khóa.
 - + Vẽ sơn tĩnh điện, màu ghi xám.
 - Bố trí thiết bị bên trong đài thao tác gọn gàng, hợp lý, đảm bảo thuận lợi cho tác nghiệp kiểm tra, vận hành bảo trì và thay thế. Kết cấu tủ đảm bảo độ an toàn cao,

- có cửa phía trước; cửa tủ chắc chắn, có khóa chống phá xâm nhập trái phép.
- Sơ đồ mặt đài thao tác đúng với thực tế bố trí thiết bị tín hiệu trên đường ngang. Ký hiệu trên mặt đài thao tác phải được in/ khắc trên vật liệu bằng thép không gỉ hoặc nhôm và được gắn cố định trên mặt đài.
 - Tủ được chế tạo có khả năng ngăn ngừa xâm thực của bụi, côn trùng, động vật gặm nhấm và nước theo mọi hướng; độ phòng vệ cơ học và ngăn ngừa ẩm xâm thực tủ điều khiển ít nhất đạt chuẩn IP44.
 - Yêu cầu về nhãn hàng hóa:
Nhãn hàng hóa phải được in/ khắc trên vật liệu bằng thép không gỉ hoặc nhôm, được cố định vào vỏ tủ ở mặt bên bằng đinh tán, bảo không bong/ tróc theo thời gian. Nhãn hàng hóa thể hiện các thông tin tối thiểu như sau:
 - (1) Tên (kiểu loại, model) và số sê-ri (số sản xuất).
 - (2) Tên và số điện thoại nhà sản xuất.
 - (3) Tháng, năm sản xuất.
 - (4) Điện áp sử dụng.
 - (5) Cấp độ bảo vệ.
 - **Bộ logic khả trình PLC, modul mở rộng cổng I/O**
 - + Điện áp làm việc từ 21VDC đến 28VDC (điện áp danh định là 24VDC).
 - + Điện áp vào cho phép lớn nhất: 30VDC.
 - + Điện áp phá hỏng: 35VDC trong thời gian 0,5s.
 - + Điện áp đầu ra cho phép: 21VDC đến 28VDC.
 - + Cổng vào số (DI): đủ số cổng cần thiết 24VDC, từ 15 đến 30V.
 - + Cổng ra số (DO): đủ số cổng cần thiết 24VDC, từ 21V đến 28V; 0,75A.
 - Số cổng DI/DO đáp ứng yêu cầu thiết kế và dự phòng tối thiểu 10% số cổng.
 - + Hỗ trợ giao tiếp truyền thông RS485.
 - + Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài tối thiểu IP20 theo TCVN 4255 (IEC 60529:2011);
 - + Tương thích điện từ (EMC) đáp ứng tối thiểu theo Tiêu chuẩn IEC 61000-4-2/ 61000-4-4/ 61000-4-5 và 61000-4-6;
 - + Modul mở rộng cổng I/O (khi sử dụng): Số cổng vào / ra: tối thiểu 4DI / 4DO hoặc 8DI / 8DO theo yêu cầu của hồ sơ thiết kế; nguồn cung cấp: 24VDC, đồng bộ chung với điện áp làm việc của PLC.
 - **Bộ giao tiếp ra:**
 - + Có tối thiểu 8 cổng vào và 8 cổng ra.
 - + Điện áp hoạt động của bộ giao tiếp: Cấp cho rơ le hoạt động từ 18 VDC đến 28,8VDC, điện áp cấp cho cơ cấu biểu thị tín hiệu 24VDC.
 - + Dòng chịu đựng của tiếp điểm rơ le: Không nhỏ hơn 5A.
 - + Phải có tối thiểu 5 rơ le chấp hành, tương ứng 5 cổng ra riêng biệt.
 - + Phải có bộ chống quá dòng để không gây hư hỏng nguồn chung khi có sự cố từ cơ cấu chấp hành và cơ cấu biểu thị tín hiệu.
 - + Nhiệt độ làm việc: từ -5°C đến 55°C.

- + Độ ẩm tương đối: đến 90% (không ngưng tụ).
- **Bộ giao tiếp vào cho cảm biến:**
- + Có tối thiểu 8 cổng vào và 8 cổng ra.
- + Điện áp nguồn cấp: $24V \pm 5\%$.
- + Điện áp vào: từ 0,4V đến 0,6V.
- + Điện áp ra: từ 17V đến 18V.
- + Dòng tiêu thụ: $\leq 180mA$ (trạng thái không có tải).
- + Nhiệt độ làm việc: từ $-5^{\circ}C$ đến $55^{\circ}C$.
- + Độ ẩm tương đối: đến 90% (không ngưng tụ).
- + Khả năng miễn nhiễm đối với hiện tượng phóng tĩnh điện, phóng điện tiếp xúc với mức điện áp 2kV và phóng điện qua không khí với mức điện áp 4kV theo TCVN 7909-4-2:2015 (IEC 61000-4-2:2008): EMC phóng tĩnh điện.
- **Bộ nạp ắc quy tự động:**
- + Điện áp đầu vào $220VAC \pm 10\%$ -50Hz ;
- + Điện áp đầu ra: 12VDC và 24VDC.
- + Dòng nạp điều chỉnh được từ 0A đến 15A;
- + Chức năng bảo vệ quá tải, bảo vệ chập tải ngược cực.
- + Hiện thị điện áp ắc quy: đồng hồ LED, cảnh báo bằng âm thanh khi lỗi bộ sạc.
- + Điều khiển sạc tự động, tự động chuyển chế độ sạc khi ắc quy đầy.
- **Bộ ổn áp dải rộng:**
- + Dải điện áp vào: từ 150V đến 250V.
- + Dải điện áp ra: $220V \pm 1,5\%$.
- + Tần số: từ 49 Hz đến 62Hz.
- + Thời gian đáp ứng khi điện áp vào thay đổi 10%: 0,4s đến 1s.
- + Hiệu suất không nhỏ hơn 95%.
- + Nhiệt độ môi trường làm việc: từ $-5^{\circ}C$ đến $55^{\circ}C$.
- + Công suất: Trên cơ sở thiết bị hệ thống được lựa chọn, Nhà thầu phải tính toán lại công suất của hệ thống và lựa chọn bộ ổn áp dải rộng áp dụng cho hệ thống hoạt động ổn định. Công suất của bộ ổn áp dải rộng phải đáp ứng mức tối thiểu nêu trong hồ sơ thiết kế.
- **Bộ cắt sét đường nguồn:**
- + Điện áp làm việc danh định: $230VAC \pm 10\%$.
- + Tần số làm việc: từ 50Hz đến 60Hz.
- + Số pha: 1P+N.
- + Công nghệ cắt lọc sét : MOV + GDT.
- + Dòng xả danh định: 15kA.
- + Dòng xả tối đa: 40kA.
- + Điện áp hoạt động liên tục tối đa (U_t): 260V (chung); 340V (vi sai).
- + Dòng điện ngắn mạch [I_{sc}]: 25kA.
- + Thời gian đáp ứng: $\leq 25ns$.
- + Hệ thống nối đất : TT, TN-S.

- + Kiểu lắp đặt : Gắn thanh DIN Rail.
- + Đạt tiêu chuẩn tham chiếu IEC 61643-11, chứng nhận: CE, ROHS.
- + Cấp độ bảo vệ IP20 và độ ẩm tối tương đối: 5 đến 95% (không ngưng tụ).
- + Dải nhiệt độ làm việc: -5°C đến $+60^{\circ}\text{C}$.
- **Bộ cắt sét lan truyền đường tín hiệu:**
 - + Phiên bảo an, chống sét loại 5 tiếp điểm.
 - + Dung lượng: 10 đôi dây.
 - + Bảo vệ quá áp dùng ống phóng điện có khí Gas (GDT). Với dòng thoát sét lớn từ 10kA – 20kA (dạng sóng từ 8/20 μs).
 - + Chống quá dòng sử dụng PTC.
 - + Tiêu chuẩn áp dụng phiên chống sét: phù hợp với tiêu chuẩn quốc tế ITU-T,K20; đáp ứng tiêu chuẩn Việt nam: TCN68-167:1997, TCN68-174:1998.
 - + Điện áp đánh xuyên danh định 1 chiều: 230VDC \pm 20%.
 - + Khả năng chịu dòng xung sét: $\geq 10\text{KA}$ (dạng 8/20ms).
 - + Dòng ghim: 120, 140mA.
 - + Dòng ngắt PTC: 2.5A.
 - + Trở kháng cách điện: $> 10.000\text{ M}\Omega$.
 - + Thời gian nhảy đáp: $\leq 1\text{ns}$.
 - + Cấu hình bảo vệ: L-L, L-E.
 - + Dải nhiệt độ làm việc: -5°C đến $+60^{\circ}\text{C}$.
 - + Độ ẩm tối tương đối: đến 95% (không ngưng tụ).
- **Aptomat**
 - Các bộ đóng cắt được lắp đặt trong tủ để cấp nguồn, bảo vệ quá tải, ngắn mạch cho các thiết bị phân phối hoặc đầu cuối.
 - Yêu cầu đặc tính kỹ thuật:

TT	Tham số	Đặc tính kỹ thuật
1	Điện áp định mức	240/415v xoay chiều
2	Số cực	2
3	Bảo vệ	Quá tải, ngắn mạch
4	Dòng điện làm việc định mức	15A/ 16A
5	Khả năng cắt ngắn mạch tới hạn Icu	6kA
6	Khả năng cắt dây ngắn mạch làm việc Ics	100%Icu
7	Số lần đóng mở	≥ 8000

- **Ắc quy:**
 - Loại ắc quy kín khí, không cần bảo dưỡng.
 - Tuổi thọ không dưới 2 năm theo điều kiện khai thác của nhà sản xuất và đáp ứng yêu cầu khai thác bình thường của hệ thống.
 - Phạm vi nhiệt độ hoạt động: 0 đến 40°C .
 - Độ ẩm tương đối: 0%- 90% (không ngưng tụ).

- Dung lượng đảm bảo khi mất điện xoay chiều thiết bị cảnh báo làm việc: ít nhất 24 giờ.
- Loại và dung lượng ắc quy:

Ắc quy 12V-70AH	
Điện áp danh định	12V
Dung lượng danh định	70 Ah
Loại điện cực	Hợp kim chì

(8) Rơ le an toàn:

- Đầy đủ phụ kiện, nắp đậy đế bằng nhựa bakelit, không nứt vỡ. Nắp rơ le trong suốt có thể quan sát các bộ phận cơ khí rơ le bên trong. Các bộ phận cơ khí bên trong phải cách vỏ không nhỏ hơn 2mm.
- Đầy đủ dầu xi niêm phong, được dán tem kiểm định có chữ ký và ngày tháng kiểm định theo TCCS 10: 2022/VNRA.
- Thông số hoạt động của rơ le phải đảm bảo:
- + Nhiệt độ : từ - 5°C đến 60°C.
- + Khí áp không thấp hơn 70KPa (tương đương với độ cao từ mặt biển 3.000m trở xuống).
- + Độ ẩm tương đối: không lớn hơn 95% ở môi trường nhiệt độ 25°C.
- + Rung động: tần số không lớn hơn 15Hz, biên độ không lớn hơn 0,45mm.
- + Vị trí làm việc: Bằng phẳng.
- + Xung quanh không có khí dễ gây ra cháy nổ.
- Điện trở tiếp xúc của rơ le:
- Giữa các tiếp điểm thường: $\leq 0,05\Omega$;
- Giữa các tiếp điểm gia cường: $\leq 0,1\Omega$;
- Lá mìa tiếp xúc để cảm và chân rơ le: $\leq 0,03\Omega$.

(9) Phần mềm điều khiển tín hiệu đường ngang:

- Yêu cầu chung:
- + Phần mềm điều khiển cho PLC lưu trữ được tình trạng hoạt động của thiết bị cảnh báo và lưu trữ sự kiện: Chuông báo chấn, trạng thái tất cả các nút ấn trên mặt đài thao tác kiểm soát điều khiển (ghi nhận, phục hồi, tín hiệu đường bộ, trở ngại đường bộ, ngăn đường,...), sợi đốt chính tín hiệu ngăn đường, mất điện xoay chiều, trạng thái biểu thị cần chấn đóng, và đèn trở ngại sáng. Đối với các đường ngang có móc nối với liên khóa tín hiệu ga/ móc nối với các nút ấn trên các hộp thao tác thì các tín hiệu đến/ đi từ PLC phải được ghi nhận và lưu trữ trong dữ liệu giám sát hoạt động.
- + Lập trình cho PLC đảm bảo nguyên tắc và trình tự hoạt động của hệ thống tín hiệu đường ngang có người gác, trong đó có xác định hướng chạy tàu, đảm bảo thời gian cảnh báo theo quy định, ghi nhận và lưu trữ các dữ liệu cần thiết, đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật và yêu cầu vận hành của mạch điện móc nối tín hiệu đường ngang với tín hiệu ga (nếu có).

- + Trình tự và nguyên lý vận hành phải tuân theo các quy định kỹ thuật như đề cập ở nội dung “Yêu cầu chỉ dẫn chung” và yêu cầu chức năng thiết bị, nguyên lý vận hành của mạch điện móc nối và thiết bị điều khiển đường ngang có gác.
- + Phần mềm phải được chuẩn hoá, dễ dàng sử dụng và quản lý hiệu chỉnh.
- + Phần mềm điều khiển lập trình cho PLC phải đáp ứng yêu cầu cho hệ thống tín hiệu phòng vệ đường ngang có người gác;
- Yêu cầu nghiệm thu phần mềm:
- + Nhà thầu có trách nhiệm đệ trình biểu mẫu/ form mẫu để cho phép đánh giá đạt/ không đạt tất cả các yêu cầu chức năng, tính năng, yêu cầu kỹ thuật của phần mềm điều khiển đường ngang phòng vệ có người gác đến tổ chức Giám sát để được xem xét chấp thuận. Biểu mẫu/form mẫu kiểm tra đánh giá phải được chấp thuận trước khi thực hiện công tác nghiệm thu phần mềm tại nhà thầu.
- + Phần mềm điều khiển phải được tổ chức nghiệm thu trực tiếp trên thiết bị tủ điều khiển, các cảm biến và thiết bị mô phỏng tín hiệu đầu vào/ ra phải đảm bảo đủ điều kiện kiểm tra tất cả các chức năng và tính năng của thiết bị, cũng như các kịch bản điều khiển có thể xảy ra như trên đường ngang thực tế;
- + Công tác nghiệm thu cài đặt phần mềm phải được TVGS thực hiện trước khi nghiệm thu tủ điều khiển để đưa vào thi công lắp đặt.

(10) Tủ cấp nguồn cần chắn điện

- **Yêu cầu chung**
- Khung vỏ tủ:
- + Chế tạo bằng tôn CT3 hoặc tương đương, độ dày không nhỏ hơn 1,4mm, đầy đủ bộ phận khóa.
- + Bên trong vỏ tủ được lót một lớp cách nhiệt và chống cháy.
- + Dập cuộn khung, khung hàn liền, được xử lý bề mặt và sơn tĩnh điện hai lớp, màu ghi kem/ xám/ đen.
- + Tấm ngăn tầng để đặt thiết bị khác dùng tôn 2mm, sơn tĩnh điện cùng màu và có thể tháo rời được.
- Bố trí thiết bị bên trong tủ đảm bảo sắp đặt hợp lý về không gian, thuận lợi cho tác nghiệp kiểm tra, vận hành bảo trì và thay thế.
- Kết cấu tủ đảm bảo độ an toàn cao, có cửa phía trước, cửa tủ chắc chắn, có khóa chống phá xâm nhập trái phép; trong tủ có một bảng đồng tiếp đất chung để nối đến hệ thống tiếp đất bảo vệ; tủ có bố trí đèn LED chiếu sáng trong tủ phục vụ cho kiểm tra và bảo trì; Cấp nhập tủ được dẫn vào tủ qua các ống dẫn cáp ở đáy tủ, ống dẫn cáp được đổ hợp chất ngăn ẩm, chống côn trùng, động vật gặm nhấm;
- Tủ được chế tạo có khả năng ngăn ngừa xâm thực của bụi, côn trùng, động vật gặm nhấm và nước theo mọi hướng; độ phòng vệ cơ học và ngăn ngừa ẩm xâm thực tủ điều khiển ít nhất đạt chuẩn IP44.
- Tủ điều khiển cần chắn được làm mát cưỡng bức bằng quạt và làm việc tự động, có thể thiết lập điều chỉnh ngưỡng nhiệt độ làm mát bằng tay. Quạt làm mát phải đảm

bảo nhiệt độ trong tủ không quá 40°C khi lắp đặt trong nhà và không quá 50°C khi lắp đặt ngoài trời.

- Quạt làm mát và thông gió phải tự động làm việc khi nhiệt độ trong tủ vượt quá 30°C . Số lượng và bố trí quạt làm mát, thông gió phải đảm bảo nhiệt độ trong tủ không được vượt quá 50°C ngay cả trong trường hợp 50% số quạt làm mát bị sự cố.

- Yêu cầu về nhãn hàng hóa:

Nhãn hàng hóa phải được in/ khắc trên vật liệu bằng thép không gỉ hoặc nhôm, được cố định vào vỏ tủ ở mặt bên bằng đinh tán, bảo không bong/ tróc theo thời gian. Nhãn hàng hóa thể hiện các thông tin tối thiểu như sau:

(1) Tên (kiểu loại, model).

(2) Tên nhà sản xuất.

(3) Tháng, năm xuất xưởng.

- **Bộ ổn áp dải rộng**

- + Dải điện áp vào: từ 90V đến 250V.
- + Dải điện áp ra: $220\text{V} \pm 1,5\%$.
- + Tần số: từ 49 Hz đến 62Hz.
- + Thời gian đáp ứng khi điện áp vào thay đổi 10%: 0,3s đến 1.5s.
- + Hiệu suất không nhỏ hơn 95%.
- + Điện trở cách điện không nhỏ hơn $3\text{M}\Omega$
- + Độ bền cách điện: 2.000V/phút.
- + Độ tăng nhiệt cuộn dây không lớn hơn 70°C .
- + Nhiệt độ môi trường làm việc: từ -5°C đến 50°C .
- + Công suất: Trên cơ sở thiết bị cần chắn điện được lựa chọn, Nhà thầu phải tính toán lại công suất của hệ thống và lựa chọn bộ ổn áp dải rộng áp dụng được công suất để toàn bộ hệ thống hoạt động ổn định. Công suất của bộ ổn áp dải rộng phải đáp ứng mức tối thiểu nêu trong hồ sơ thiết kế 1kVA đối với loại tủ 2 cần chắn điện và 1.5kVA đối với tủ có từ 3 đến 4 cần chắn điện.

- **Bộ nạp ắc quy tự động**

- + Điện áp đầu vào $220\text{VAC} \pm 10\%$ -50Hz.
- + Điện áp đầu ra: 12-24VDC.
- + Dòng nạp điều chỉnh được từ 0A đến 15A.
- + Chức năng bảo vệ quá tải, bảo vệ chập tải ngược cực.
- + Hiển thị điện áp ắc quy: đồng hồ LED, cảnh báo bằng âm thanh khi lỗi bộ sạc.
- + Điều khiển sạc tự động, tự động chuyển chế độ sạc khi ắc quy đầy.

- **Bộ nguồn cần chắn 24VDC 20A và 40A**

- + Công suất: Trên cơ sở thiết bị cần chắn điện được lựa chọn, Nhà thầu phải tính toán lại công suất của hệ thống và lựa chọn bộ nguồn cần chắn đáp ứng được công suất để toàn bộ hệ thống hoạt động ổn định. Công suất của bộ nguồn cần chắn phải đáp ứng mức tối thiểu nêu trong hồ sơ thiết kế 480W 24VDC 20A đối với tủ có 2 cần chắn và tối thiểu 960W 24VDC 40A đối với tủ có từ 3 -4 cần chắn điện. Việc

lựa chọn các loại cần chắn có yêu cầu về dòng điện và công suất lớn hơn so với yêu cầu thiết kế, nhà thầu phải đề xuất với chủ đầu tư tăng thêm số bộ nguồn hay chuyển đổi sang bộ nguồn khác có công suất đáp ứng yêu cầu kỹ thuật thiết bị cũng như chỉ dẫn kỹ thuật này.

- + Điện áp vào: 1 pha 180-264VAC/ 50Hz.
- + Điện áp đầu ra chuẩn công suất: 24 VDC \pm 1 %.
- + Dải điện áp đầu ra có thể điều chỉnh được.
- + Chế độ bảo vệ nguồn: Quá tải, ngắn mạch, quá áp, quá nhiệt.
- + Chỉ thị trạng thái: LED hiển thị trạng thái.
- + Có báo hiệu giám sát.
- + Có tính năng ghép nối song song.
- + Kết cấu vỏ kim loại tản nhiệt và chống nhiễu tốt.
- + Nhiệt độ môi trường làm việc: -5°C đến 60°C.
- + Độ ẩm môi trường làm việc: 5 %- 95 % RH (không ngưng tụ).
- + Cấp độ bảo vệ: IP20.
- + Kiểu lắp đặt: DIN rail.
- **Bộ giao tiếp cần chắn**
 - + Kết cấu cổng logic “OR” kiểu rơ le tương tự.
 - + Tối thiểu có 8 cổng vào và 4 cổng ra riêng biệt.
 - + Loại cầu đấu: loại vặn vít có 2 đầu đấu nổi, phù hợp với tiết diện dây đấu nổi đến 2.5mm².
 - + Điện áp nguồn cấp: 24V \pm 5%.
 - + Điện áp ra: 24VDC.
 - + Điện áp cấp cho rơ le hoạt động từ 18 VDC đến 24VDC.
 - + Dòng chịu đựng của tiếp điểm rơ le: Không nhỏ hơn 5A.
 - + Phải có bảo vệ quá dòng khi có sự cố từ tải.
 - + Nhiệt độ làm việc: từ -50°C đến 60°C.
 - + Độ ẩm tương đối: đến 90% (không ngưng tụ).
 - + Yêu cầu phần cứng kiểu module.
 - + Cấp độ bảo vệ: IP20.
- **Bộ cắt sét đường nguồn:**
 - + Điện áp làm việc danh định: 230VAC \pm 10%.
 - + Tần số làm việc: từ 50Hz đến 60Hz.
 - + Số pha: 1P+N.
 - + Công nghệ cắt lọc sét : MOV + GDT.
 - + Dòng xả danh định: 15kA.
 - + Dòng xả tối đa: 40kA.
 - + Điện áp hoạt động liên tục tối đa (Ut): 260V (chung); 340V (vi sai).
 - + Dòng điện ngắn mạch [Iscrr]: 25kA.

- + Thời gian đáp ứng: $\leq 25\text{ns}$.
- + Hệ thống nối đất : TT, TN-S.
- + Kiểu lắp đặt : Gắn thanh DIN Rail.
- + Đạt tiêu chuẩn tham chiếu IEC 61643-11, chứng nhận: CE, ROHS.
- + Cấp độ bảo vệ IP20 và độ ẩm tối tương đối: 5 đến 95% (không ngưng tụ).
- + Dải nhiệt độ làm việc: -5°C đến $+60^{\circ}\text{C}$.
- **Bộ thu tín hiệu không dây điều khiển cần chắn**
 - Yêu cầu về số lượng tối thiểu 01 bộ thu + 02 Bộ phát cho 01 đường ngang.
 - Bộ thu tín hiệu không dây có số kênh đáp ứng yêu cầu điều khiển số lượng cần chắn/ cụm cần chắn.
 - Cầu đầu loại vặn vít có đầu đầu nổi, phù hợp với tiết diện dây đầu nổi đến 2.5mm^2
 - Bộ phát (tay bấm) không dây: Số nút ấn trên tay bấm không dây đáp ứng yêu cầu điều khiển số lượng cần chắn/ cụm cần chắn.
 - + Tần số làm việc: Giải tần được phép sử dụng và không phải xin cấp phép, phải được mã hóa và đảm bảo khả năng không bị can nhiễu với các thiết khác.
 - + Độ nhạy thu tối thiểu: -105dbm
 - + Khoảng cách điều khiển hiệu quả và chính xác trong các trường hợp vận hành bất lợi: Tối thiểu 50m
 - + Chất liệu chế tạo vỏ: Nhựa + Kim loại không rỉ.
 - + Nhiệt độ hoạt động: -5 đến 60°C ;
 - + Độ ẩm tương đối: 5% - 90% không ngưng tụ.
 - + Cấp độ bảo vệ: IP20.
- **Ắc quy:**
 - Loại ắc quy kín khí, không cần bảo dưỡng.
 - Tuổi thọ không dưới 2 năm theo điều kiện khai thác của nhà sản xuất và đáp ứng yêu cầu khai thác bình thường của hệ thống.
 - Phạm vi nhiệt độ hoạt động: 0 đến 40°C .
 - Độ ẩm tương đối: 0%- 90% (không ngưng tụ).
 - Dung lượng đảm bảo khi mất điện xoay chiều thiết bị cảnh báo làm việc: ít nhất 24 giờ.
 - Loại và dung lượng ắc quy:

Ắc quy 12V-70AH	
Điện áp danh định	12V
Dung lượng danh định	70 Ah
Loại điện cực	Hợp kim chì

- **Aptomat**
 - Các bộ đóng cắt được lắp đặt trong tủ để cấp nguồn, bảo vệ quá tải, ngắn mạch cho các thiết bị phân phối hoặc đầu cuối.
 - Yêu cầu đặc tính kỹ thuật:

TT	Tham số	Đặc tính kỹ thuật
1	Điện áp định mức	240/415v xoay chiều
2	Số cực	2
3	Bảo vệ	Quá tải, ngắn mạch
4	Dòng điện làm việc định mức	15A / 16A
5	Khả năng cắt ngắn mạch tới hạn Icu	6 kA
6	Khả năng cắt dây ngắn mạch làm việc Ics	100% Icu
7	Số lần đóng mở	≥ 8000

(11) Cần chắn điện:

- Yêu cầu chung
- + Các cần chắn điện phải được tiêu chuẩn hóa, sản xuất công nghiệp, đáp ứng đầy đủ các tiêu chuẩn kỹ thuật theo quy định, có chứng nhận chất lượng và xuất xứ hàng hóa rõ ràng, thuận tiện khi lắp đặt, vận hành và bảo trì.
- + Cần chắn phải đáp ứng yêu cầu của hệ thống điều khiển cho phép thực hiện các chế độ nâng cần, hạ cần, dừng.
- + Phải có tính năng cho phép nâng, hạ cần thủ công; có cơ chế khoá bằng điện hoặc cơ khí, cố định cần chắn ở các vị trí thích hợp để thực hiện việc bảo dưỡng hoặc thay thế thanh chắn.
- + Thời gian đóng cần không quá 12 giây, mở cần không quá 12 giây ở chế độ hoạt động bằng điện và có thể điều chỉnh được khoảng thời gian này.
- + Thanh chắn ở vị trí định vị (vuông góc với mặt đường bộ) và vị trí phản vị (song song với mặt đường bộ), được phép sai lệch 10^0 .
- + Thao tác đóng/mở cần được thực hiện bởi nhân viên gác cần, cần chắn điện được cung cấp nguồn từ tủ điều khiển cho cần chắn điện, mạch điện điều khiển cần chắn/cụm cần chắn phải đảm bảo cho phép nhân viên gác cần tác nghiệp đóng cần từ phải sang trái theo chiều giao thông mỗi hướng đường bộ vào đường ngang.
- + Cần chắn có nguyên lý hoạt động giảm tốc cuối hành trình.
- + Cần chắn phải đảm bảo có cơ cấu bảo vệ an toàn khi gặp vật cản hoặc ngoại lực tác động ở bất kỳ điểm nào trong quá trình vận hành.
- + Cần chắn phải có tiếp điểm hành trình trực tiếp hoặc cảm biến tương ứng với các vị trí đóng, mở hoàn toàn cần chắn; cọc đầu dây có kết cấu chắc chắn, đầu phôi dây phục vụ sửa chữa, thay thế dễ dàng không bị sai sót.
- + Động cơ cần chắn, các tấm bảng mạch điều khiển, cụm tiếp điểm, cọc đầu dây... được lắp đặt, bảo vệ trong hộp bảo vệ và cố định chắc chắn.
- + Thanh chắn được chế tạo bằng vật liệu tổng hợp hoặc kim loại nhẹ có độ bền cao và chắc chắn, chịu được tác động va đập và có hình dạng phù hợp để giảm sức cản gió, phù hợp với điều kiện khí hậu; thanh chắn được sơn (hoặc dán) phản quang với các dải màu đỏ và màu trắng xen kẽ nhau, nghiêng sang phải theo phương nằm ngang một góc từ 45^0 ; chiều rộng của các dải sọc (trắng/đỏ) theo quy định tại QCVN41:2024/BGTVT.

- + Trên thanh chắn được lắp loại đèn LED màu đỏ 1 mặt, khoảng cách phân bố đều nhau khoảng 1.5m mỗi đèn, đèn LED màu đỏ ngoài cùng cách đầu cần 15cm; cao độ cần chắn tính từ mặt đường bộ trong khoảng 1,0 m đến 1,2 m; tần số nháy từ 40 đến 60 lần/phút.
- Các thông số kỹ thuật cơ bản:

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Phương pháp thử
1	Mức khắc nghiệt về nhiệt độ và độ ẩm tương đối: $(40 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ $(93 \pm 3) \%$ RH trong thời gian 12h.	TCVN 7699-2-78:2007 Thử nghiệm môi trường - phần 2-78: các thử nghiệm - thử nghiệm cab: nóng ẩm, không đổi (IEC 60068-2-78:2007).
2	Nhiệt độ và thời gian phơi nhiễm: 60°C trong thời gian 16h.	TCVN 7699-2-2:2011 Thử nghiệm môi trường - Phần 2-2: các thử nghiệm - thử nghiệm B: nóng khô (IEC 60068-2-2:2007)
3	Mức khắc nghiệt nhiệt ẩm và thời gian thử nghiệm: -5°C trong thời gian 16h.	TCVN 7699-2-1:2007 (IEC 60068-2-1:2007) về Thử nghiệm môi trường - phần 2-1: các thử nghiệm - Thử nghiệm A: Lạnh
4	Bảo vệ chống vật rắn từ bên ngoài, chống xâm thực nước IP54	TCVN 4255 : 2008 Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (Mã IP) (IEC 60529 : 2001)
5	Miễn nhiễm đối với hiện tượng phóng tĩnh điện, phóng điện tiếp xúc với mức điện áp 2kV và phóng điện qua không khí với mức điện áp 4kV	TCVN 7909-4-2:2015 (IEC 61000-4-2:2008): EMC phóng tĩnh điện

(12) Hộp thao tác cần chắn điện và cột tự đứng

✓ Cột tự đứng

- + Quy cách vật liệu: thép CT3 hoặc SS400.
- + Cột tự đứng là cột tròn D76 dày 4mm cao 1110m, gia công hoàn thiện mạ kẽm nhúng nóng.
- + Tiêu chuẩn độ dày mạ kẽm nhúng nóng theo TCVN 5408:2007 (ISO 01461:1999).
- + Liên kết cột tự đứng và móng bê tông bằng bu lông móng M12x160
- + Liên kết tủ nút ấn và cột tự đứng bằng bu lông M8x30.

✓ Hộp thao tác cần chắn điện – Loại lắp đặt trên cột tự đứng

- + Hộp thao tác cần chắn điện làm bằng thép không gỉ độ dày tối thiểu 1.5mm, loại lắp đặt trên cột tự đứng, 2 lớp cánh. Kiểu tủ ngoài trời (có mái), có gờ chống nước.
- + Vật liệu vỏ hộp: Inox 304.
- + Lớp cánh ngoài có ô mica trong suốt để quan sát, độ dày tối thiểu là 3mm.
- + Khóa cửa hộp là loại MS705-18 chất liệu SU304 khóa vuông/ tam giác.

- + Dẫn cáp vào hộp qua lỗ khoét D60.
- + Nút ấn 2 vị trí tự trả (D22 hoặc lớn hơn) là loại có đèn báo.
- + Đèn báo đường kính D10 có nắp chụp với màu sắc tương ứng.
- + Biển tên: Tất cả các biển tên làm bằng vật liệu thép không rỉ có màu trắng, chữ màu đen, không bị lão hóa, không bay màu, bong tróc theo thời gian.
- + Liên kết biển tên và mặt tủ bằng đinh tán vật liệu không rỉ.
- + Vỏ hộp được chế tạo có khả năng ngăn ngừa xâm thực của bụi, côn trùng, động vật gặm nhấm và nước, cấp độ bảo vệ ít nhất IP54.
- ✓ **Hộp thao tác cần chắn điện – Loại treo tường**
- + Hộp thao tác cần chắn điện làm bằng thép không gỉ độ dày tối thiểu 1.5mm, loại lắp đặt treo tường, 2 lớp cánh. Kiểu tủ ngoài trời (có mái hoặc không mái), có gờ chống nước.
- + Vật liệu vỏ hộp: Inox 304.
- + Lớp cánh ngoài có ô mica trong suốt để quan sát, độ dày tối thiểu là 3mm.
- + Khóa cửa hộp là loại MS705-18 chất liệu SU304 khóa vuông/ tam giác.
- + Dẫn cáp vào hộp qua lỗ khoét mặt đáy, số lượng tối thiểu 02 vị trí.
- + Nút ấn 2 vị trí tự trả (D22 hoặc lớn hơn) là loại có đèn báo. Chuẩn công nghiệp.
- + Đèn báo đường kính D10 có nắp chụp với màu sắc tương ứng. Chuẩn công nghiệp.
- + Biển tên: Tất cả các biển tên làm bằng vật liệu thép không rỉ có màu trắng, chữ màu đen, không bị lão hóa, không bay màu, bong tróc theo thời gian.
- + Liên kết biển tên và mặt tủ bằng đinh tán vật liệu không rỉ.
- + Vỏ hộp được chế tạo có khả năng ngăn ngừa xâm thực của bụi, côn trùng, động vật gặm nhấm và nước, cấp độ bảo vệ ít nhất IP54.

(13) Tín hiệu báo hiệu đường bộ

Yêu cầu chung: Sơ đồ và quy cách lắp đặt, chỉ tiêu kỹ thuật vận hành (tầm nhìn, góc phát sáng, mức âm lượng chuông, tần số nháy của đèn tín hiệu,...) của cột tín hiệu báo hiệu đường bộ theo quy định tại Thông tư 29/2023/TT-BGTVT.

- ✓ Thân cột tín hiệu:
- Trường hợp không sử dụng cột cần vươn:
- + Thân cột được làm bằng thép ống mạ kẽm, đường kính ngoài 140mm, độ dày không nhỏ hơn 3mm. Thép theo tiêu chuẩn SS400 hoặc tương đương. Ống được sản xuất phù hợp tiêu chuẩn ASTM A53.
- + Đế cột: Đúc bằng hợp kim sắt, không bị nứt, vỡ, ôm khít thân cột, mặt bích đế cột được chế tạo để liên kết với móng cột bê tông bằng bu lông móng và đai ốc.
- Trường hợp sử dụng cột cần vươn:
- + Quy cách cột: Cột bát giác có chiều cao 6.2m, cần vươn 3m, độ dày thép 4mm.
- + Vật liệu làm thân cột: Thép SS400 phù hợp tiêu chuẩn JIS G 3101 hoặc thép có cường độ tương đương.
- + Bu lông móng: Thép C45 hoặc tương đương. Đầu ren được cán lặn, mạ điện - Đạt cấp

bền 5.8

- + Mỗi hàn cột phù hợp với tiêu chuẩn AWS D1.1 Quy định về kỹ thuật hàn kết cấu thép.
- + Mạ nhúng kẽm nóng, phù hợp tiêu chuẩn ASTM A123.
- ✓ Cơ cấu đèn tín hiệu:
 - Cơ cấu tín hiệu bao gồm: Tán che đèn, tấm chiết quang và hộp đèn. Cơ cấu tín hiệu có thể được chế tạo bằng kim loại hoặc vật liệu tổng hợp nhưng phải đảm bảo: Có khả năng làm việc bền bỉ trong điều kiện thời tiết nóng ẩm biến động lớn; có khả năng chống han rỉ, lão hóa cao; không nứt vỡ, biến dạng trong suốt thời gian sử dụng.
 - Có kích thước hình học chính xác; không dò lọt sáng ra ngoài; đảm bảo độ bịt kín và ngăn ngừa xâm thực bụi, nước ở mức IP54;
 - Được khóa và được lắp chắc chắn trên bộ giá vào đúng vị trí quy định trên thân cột hiệu.
 - Vi đèn tín hiệu:
 - Sử dụng LED phát xạ cao;
 - Đáp ứng tiêu chuẩn IP66 về chống nước, chống bụi thâm nhập;
 - Cường độ sáng tối thiểu đo cách tâm bảng đèn led là 1 m: $I_{min} \geq 283 \text{ Cd}$;
 - Nhiệt độ môi trường làm việc: từ -5°C đến 60°C ;
 - Độ ẩm môi trường từ 0 % RH đến 95 %RH (không ngưng tụ nước).
 - Điện áp hoạt động: Từ 19V đến 29V;
 - Dòng điện làm việc của 1 vi đèn với điện áp 24V không lớn hơn 150 mA;
 - Công suất tiêu thụ lớn nhất: 8,2W;
- ✓ Chuông điện:
 - Tần số làm việc của vỏ chuông 30 Hz đến 50 Hz;
 - Cường độ âm thanh $\geq 90 \text{ dB}$ - đo cách 1 m;
 - Nhiệt độ làm việc: -5°C đến 60°C ;
 - Độ ẩm môi trường từ 0 % RH đến 95 %RH (không ngưng tụ nước).
 - Điện áp công tác : 24VDC;
 - Dòng điện công tác không nhỏ hơn 10mA;
 - Loại chuông không phân cực;
- ✓ Dây dẫn lên đèn, chuông:
 - Dùng cáp bọc 2 lớp cách điện trở lên; ruột nhiều sợi; tiết diện mỗi dây ruột không dưới 1,5 mm².
 - Vỏ bọc cách điện đồng đều, không bị rạn nứt, lão hóa hoặc trầy xước lớp cách điện.
- ✓ Biển báo hiệu và biển phụ:
 - Biển 242a, 242b chế tạo theo quy định tại QCVN 41:2024/BGTVT.
 - Biển phụ “ĐÈN ĐỎ DỪNG LẠI” chế tạo bằng thép độ dày không nhỏ hơn 1,5 mm, quy cách, kích thước biển theo quy định.
 - Các biển báo sơn phản quang, không bị bong tróc sơn, han rỉ, cong vênh.
- ✓ Kính của cơ cấu tín hiệu phía đường bộ của đường ngang:

- Kính phải có mặt ngoài nhẵn bóng, không bị nứt vỡ;
- Kính không màu, không có bọt khí bên trong để có thể làm ảnh hưởng đến độ khúc xạ của chùm tia sáng hoặc thay đổi bước sóng của ánh sáng biểu thị.

(14) Cột tín hiệu ngăn đường

• Thân cột tín hiệu:

- Cột tín hiệu sử dụng loại cột bê tông ly tâm cốt thép dự ứng lực hình côn, độ dày bê tông phần ngọn cột không nhỏ hơn 50mm, độ dày bê tông chân cột không nhỏ hơn 60mm, đường kính ngoài ngọn cột 150mm. Bề mặt bê tông nhẵn, không bị nứt lõm.
- Cột không có vết nứt, không cong, bề mặt bê tông không có hiện tượng bong, rộp, lộ cốt thép.

• Thang cột và các phụ kiện:

- Thang cột phải chắc chắn, chế tạo bằng thép dẹt 40×5mm, bậc trèo và tay thang đầy đủ, độ rộng thang đo bên trong là 250mm.
- Móng thang đúc bằng bê tông, không nứt vỡ, có phần thép 40×5mm phía trên để khoan lỗ bắt bu lông chân thang.
- Tấm chống lật bằng bê tông cốt thép, tấm chống lật có kích thước: 600×300×120mm có phần lõm ôm vào cột hiệu và bu lông chữ U để bắt giữ vào cột.

• Cơ cấu và bóng đèn tín hiệu:

- Cơ cấu được chế tạo đúc bằng hợp kim sắt, phải hoàn chỉnh, không nứt vỡ và không được có phản xạ do ánh sáng bên ngoài chiếu vào tạo nên biểu thị sai, phải đảm bảo lắp đặt được trên giá treo cơ cấu chắc chắn.
- Cửa cơ cấu phải có khóa, đảm bảo độ kín, không lọt ánh sáng, nước mưa từ bên ngoài vào trong cơ cấu và đóng mở linh hoạt.

Các tham số của cơ cấu phù hợp:

- Áp suất khí quyển: không thấp hơn 74,8kPa (chiều cao so với mặt nước biển không quá 2.500mm).
- Nhiệt độ môi trường: từ -5°C đến 60°C ;
- Độ ẩm tương đối: ≤95% (25°C);
- Chấn động: 2g, từ 9Hz đến 200Hz ;
- Chống bụi, chống nước;
- Hướng điều chỉnh góc độ bằng và thẳng góc;
- Hướng bằng: >20° ;
- Thẳng góc: từ 0° đến 5° (hơi đổ về phía trước)
- Góc khuếch tán ánh sáng:
 - + Hướng bằng: ≤ 2°12';
 - + Thẳng góc: ≤ 1°10';

Bóng đèn tín hiệu và đế cắm đèn:

- Bóng đèn tín hiệu có hai dây tóc, dây tóc chính và dây tóc phụ đặt thẳng song song, dây tóc chính ở dưới, đường trục tâm của nó thẳng góc với đường trục tâm của bóng đèn; dây tóc phụ ở trên, khoảng cách từ trục tâm đến đường trục tâm sợi tóc chính là $2,5 \pm 0,5\text{mm}$.
- Đế cắm đèn bằng nhựa Bakelit, các lá tiếp điện đàn hồi tốt, thanh cài đầy đủ, khi lắp bóng phải kẹp giữ bóng đèn chắc chắn và điều chỉnh được tiêu điểm đèn.
- Bóng đèn tín hiệu hoạt động ổn định trong các điều kiện dưới đây :
 - + Nhiệt độ không khí xung quanh là từ -40°C đến 80°C ;
 - + Độ ẩm không khí tương đối không lớn hơn 95% (25°C);
 - + Tần suất chấn động là từ 2Hz đến 200Hz, gia tốc trọng trường là 2G.
 - + Tham số quang điện và tuổi thọ của bóng đèn phù hợp với quy định tại sau:

Model bóng đèn	Trị số danh định			Trị số giới hạn		Tuổi thọ của quang thông lượng (Cd)	Tuổi thọ bình quân (h)
	Điện áp (V)	Công suất (w)	Quang thông lượng (Cd)	Công suất (w)	Quang thông lượng (Cd)		
Sợi tóc chính	12	25	285	27.5	242	218	> 1.000
Sợi tóc phụ	12	25	285	27.5	242	218	> 200

• **Dây dẫn lên đèn và lên cột:**

- + Dây đơn tròn mềm, ruột dẫn đồng ủ mềm trong môi trường khí trơ, vỏ cách điện PVC, tiết diện dây không dưới $1,5\text{mm}^2$. Phù hợp theo tiêu chuẩn TCVN 6610-5:2000 (IEC 60227).
- + Dây dẫn từ cột ra cơ cấu đèn phải luồn trong ống bảo vệ ruột gà lưới thép bọc nhựa, có khả năng kháng tia UV, chịu được điều kiện điều kiện khí hậu nhiệt đới nóng ẩm.

• **Kính màu và thấu kính:**

Kính màu và thấu kính phải không có vết nứt rạn, vết sần sùi, sứt vỡ, hoặc thủy tinh bị bọt khí làm ảnh hưởng đến biểu thị, kính và thấu kính phải sạch sẽ không có đốm bẩn. Màu sắc đúng quy định của biểu thị tín hiệu.

(15) Bể cấp

- + Tiêu chuẩn: Bể cấp tuân theo tiêu chuẩn TCVN 8700:2011 .
- + Sử dụng bể cấp 1 và 2 nắp đan vuông xây gạch chỉ tại các vị trí nổi cấp, dự trữ cấp, chuyển hướng chôn sang treo và hệ thống cống bể cấp.

- + Bề cấp xây bằng gạch chỉ, xi măng, cát, đáy bể đổ bê tông M150 nhẵn và có rón.
- + Độ dày thành bể dưới trên vỉa hè phải lớn hơn 20 cm.
- + Nắp bể dùng sắt tròn, xi măng, cát, đá tạo thành mác bê tông mác 250 .
- + Khe hở giữa thành bể và nắp bể, giữa hai nắp bể $\leq 1\text{cm}$.
- + Tiêu chuẩn vật liệu, quy cách theo hồ sơ thiết kế.
- + Vị trí và số lượng ống tại các bể tùy theo vị trí trên mặt bằng bố trí hệ thống cống bể để điều chỉnh cho phù hợp.

(16) Máng cáp BTCT có nắp

- + Máng cáp BTCT có nắp đổ bằng bê tông M250 có mặt hoàn thiện (trong và ngoài) phải nhẵn, không có vết nứt, không cong vênh.
- + Thành máng và đáy máng có độ dày 7cm, nắp máng có độ dày 7cm với phần thành nắp máng, với phần nằm bên trong lòng máng có độ dày đến 8cm.
- + Nắp bể dùng sắt tròn (D8, D6), xi măng PC300, cát vàng, đá 1x2 tạo thành mác bê tông mác 250.
- + Rãnh đặt máng cáp có lớp đệm đá 1x2 dày 5cm.
- + Tiêu chuẩn vật liệu, quy cách theo hồ sơ thiết kế.
- + Sai lệch kích thước đốt máng cáp và nắp máng cho phép như sau:
 Với nắp máng: Sai lệch chiều dài $\pm 1\text{cm}$. Sai lệch chiều rộng $\pm 0.5\text{cm}$. Sai lệch chiều dày $\pm 0.3\text{cm}$.
 Với đốt máng: Sai lệch chiều dài $\pm 1\text{cm}$. Sai lệch chiều rộng, chiều cao $\pm 0.5\text{cm}$. Sai lệch chiều dày $\pm 0.3\text{cm}$.
- + Chiều dày của lớp bê tông bảo vệ cốt thép bên trong và bên ngoài không được nhỏ hơn 12 mm.
- + Bề mặt ngoài và bên trong của máng cáp yêu cầu phẳng đều, không được có các điểm gồ lên hoặc lõm xuống hoặc có lỗ rỗng.

(17) Ống bảo vệ dùng cho tuyến cáp

Đối với ống nhựa:

- + Các loại ống nhựa PVC-U, HDPE bảo vệ cáp dùng trong công trình phải đáp ứng tiêu chuẩn TCVN 8699: 2011: Mạng viễn thông - ống nhựa dùng cho tuyến cáp ngầm.
- + Yêu cầu đặc tính:
 - ✓ Bền vững trong môi trường axit, bazo và muối;
 - ✓ Điện áp xuyên thủng $> 10\text{KV}$;
 - ✓ Khả năng chịu lực nén và va đập theo tiêu chuẩn TCVN 8699:2011;
 - ✓ Tuổi thọ chôn ngầm: Thời gian sử dụng tốt trên 50 năm.
 - ✓ Ống có đường khương tuyến trong làm giảm ma sát khi kéo cáp;
 - ✓ Chống được sự gặm nhấm của các loại côn trùng như chuột, mối, kiến;
 - ✓ Màu sắc yêu cầu: Với ống PVC-U có màu vàng. Ống HDPE có màu cam hoặc

vàng với cáp chôn ngầm; màu ghi xám (tính năng kháng tia UV) với ống đi nổi.

- + Quy cách chiều dài, đường kính và độ dày của ống: Với ống PVC-U chiều dài ống tiêu chuẩn là 6m. Với ống HDPE, độ dài sản xuất ống phụ thuộc đường kính ống và yêu cầu của bên mua; đường kính ngoài ống và độ dày theo hồ sơ thiết kế là yêu cầu tối thiểu.

Đối với ống thép:

- + Loại ống: ống thép trơn có đường kính theo hồ sơ thiết kế
- + Vật liệu và xử lý bề mặt: Thép mạ kẽm cả mặt trong và ngoài.
- + Tiêu chuẩn: Theo tiêu chuẩn BS 1387/1985/ ASTM A53/ JIS hoặc tiêu chuẩn tương đương.
- + Yêu cầu đặc tính: Khả năng chịu được những ảnh hưởng khắc nghiệt của thời tiết (nhiệt độ) và môi trường chôn ngầm. Chống rỉ sét trên bề mặt; ít bị ăn mòn; khả năng chịu lực cao, chịu được rung động mạnh.
- + Quy cách chiều dài, đường kính và độ dày của ống: Chiều dài ống tiêu chuẩn 6m; đường kính ngoài ống theo hồ sơ thiết kế là yêu cầu tối thiểu; yêu cầu độ dày đối với ống có đường kính ngoài $\Phi 48$ trở xuống thì tối thiểu 2.0mm, với ống có đường kính ngoài từ $\Phi 76$ trở xuống tới $\Phi 60$ thì tối thiểu 2.5mm, với ống có đường kính ngoài từ $\Phi 125$ trở xuống tới $\Phi 90$ thì tối thiểu 3.0mm.

(18) Máng cáp thép có nắp mạ kẽm nhúng nóng

- + Tiêu chuẩn vật liệu: thép CT3 hoặc SS400.
- + Quy cách máng cáp thép có nắp: 50x50x1.5mm; 150x100x1.5mm; 75x50x1.5mm;... kèm theo phụ kiện: T máng cáp, co vuông 90 độ, co lên và co xuống,... hoặc theo yêu cầu thiết kế.
- + Sản phẩm gia công hoàn thiện mạ kẽm nhúng nóng có thể đáp ứng một trong các tiêu chuẩn sau: ASTM A123M; JIS 04861; ISO 1641 ...
- + Chiều dài máng cáp và nắp tiêu chuẩn 3m/1 modul.
- + Thang máng cáp được lắp đặt kê trên thanh U đa năng dẹt lỗ 41x41x2mm - Mã kẽm nhúng nóng.

(19) Hệ thống tiếp đất

- Dây đất dùng để bảo vệ an toàn cho thiết bị và điện trở tiếp đất phải phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 4756:1989 Quy phạm nối đất và nối không các thiết bị điện và TCVN 8071:2009 Công trình viễn thông - Quy tắc thực hành chống sét và tiếp đất cho công trình viễn thông.
- Vật liệu:
 - + Các điện cực bằng sắt góc L50x50x5x2500mm mạ kẽm;
 - + Dây liên kết các điện cực bằng thanh sắt dẹt L50x5mm mạ kẽm;
 - + Hóa chất giảm điện trở suất: Sử dụng hóa chất GEM cho các điện cực và thanh liên kết để cải tạo đất và làm giảm điện trở tiếp đất;
 - + Dây dẫn đất nối điện cực với tấm tiếp đất trong tủ: sử dụng dây cáp đồng trần tiết

diện 35mm² và đầu cốt cáp M35 hoặc theo yêu cầu khác của hồ sơ thiết kế.

- Giá trị điện trở tiếp đất sau thi công tuân theo tiêu chuẩn cơ sở về thiết kế công trình tín hiệu (Điều 61) TCCS 01:2009/VNRA thì Rtd của hệ thống tín hiệu không được vượt quá 4Ω.

Ghi chú: Thiết kế hệ tiếp đất trên cơ sở số liệu khảo sát, tính toán, trong quá trình thi công TVGS phải kiểm tra, đo đạc giá trị điện trở, thi công đến giá trị đo đạt yêu cầu thiết kế và xác nhận khối lượng thực hiện.

(20) Hộp cáp

- Hộp cáp sử dụng đúng chủng loại theo thiết kế cho các vị trí đầu cuối, trung gian. Các đầu đầu nối cáp của hộp cáp đầy đủ, phù hợp
- Nhà thầu có trách nhiệm xác định vị trí cụ thể của hộp cáp để chi tiết kích thước, phạm vi bê tông móng hộp cáp trước khi lắp đặt.

2. YÊU CẦU VỀ THI CÔNG

2.1. Trước khi thi công

- Nhận mặt bằng thi công:
- + Nhà thầu thi công cùng Chủ đầu tư, Tư vấn giám sát và Nhà thầu thiết kế kiểm tra hiện trạng, đối chiếu hồ sơ thiết kế với thực tế tại hiện trường.
- + Lập biên bản hiện trường thống nhất giữa các bên về nội dung và khối lượng thực hiện công trình.
- Khảo sát đo đạc lại tuyến:
- + Khảo sát chuẩn bị thi công là bước đầu nắm các số liệu cần thiết làm cơ sở cho việc lập kế hoạch thi công.
- + Nhà thầu thi công lên kế hoạch khảo sát, nghiên cứu hồ sơ thiết kế, bảng đăng ký đo đạc của đơn vị thiết kế cung cấp.
- + Xác định được tuyến đường thiết kế đã đo đạc.
- + Tìm hiểu những chỗ quan trọng xung yếu của công trình, nghiên cứu biện pháp thi công bảo đảm chất lượng kỹ thuật và an toàn liên lạc và an toàn lao động.

2.2. Chuẩn bị công trường

- Xin giấy phép thi công.
- Tập kết vật tư, vật liệu, thiết bị, máy móc tại công trường.
- Biên chế các tổ, đội thi công được trang bị đầy đủ bảo hộ lao động.

- Phối hợp với các đơn vị liên quan để quá trình thi công đạt kết quả tốt nhất.

2.3. Yêu cầu thi công

• **Thi công cột bê tông.**

- Đào móng: Đất thừa không đảm bảo chất lượng được đổ ra bãi thải quy định, không làm ứ đọng nước làm ngập úng các công trình lân cận. Trong quá trình đào móng, phải áp dụng biện pháp chống lún ở vị trí nền đất yếu, trên đồng ruộng biện pháp và chống sụt lở tránh gây ảnh hưởng những công trình lân cận.
- + Chuẩn bị cột: Vận chuyển cột đến vị trí thi công, cột tập kết tại vị trí thi công phải được kê đặt chắc chắn, có biện pháp phòng ngừa va chạm với người, phương tiện để bảo đảm an toàn.
- + Trước, trong và sau khi dựng cột phải kiểm tra, trang bị đầy đủ và phòng vệ an toàn cho người, phương tiện và công trình lân cận.
- Dựng cột:
- + Cột được dựng thẳng theo đúng theo thiết kế. Dựng cột ở những nơi đất yếu, dễ bị sụt lở tiến hành gia cố ngay khi dựng cột.
- + Cột sau khi dựng đảm bảo ngay ngắn, chắc chắn đúng theo thiết kế và tiêu chuẩn áp dụng.
- + Tháo dỡ cốt pha. Chỉ được tháo dỡ cốt pha tối thiểu sau 24 giờ kể từ khi đổ xong bê tông móng hoàn chỉnh. Tháo các đỉnh cố định, sau đó mới tháo ván khuôn, khi tháo dỡ phải nhẹ nhàng, chống va đập vào bề mặt bê tông làm ảnh hưởng đến chất lượng bê tông.

• **Thi công tuyến cáp treo.**

- Phải thực hiện đầy đủ các biện pháp đảm bảo an toàn cho người khi lắp đặt cáp kèm theo các điều kiện thi công trên cao.
- Trình tự thi công lắp đặt cáp treo:
- + Dọn quang mặt bằng thi công.
- + Lắp đặt thiết bị thi công, đánh giá điều kiện đáp ứng của cột và các biện pháp bảo đảm an toàn cho cột trước khi thực hiện treo cáp.
- + Treo dây kéo.
- Kéo cáp, căng cáp và hoàn thiện:
- + Kiểm tra xử lý xoắn cáp.
- + Dùng tời điều chỉnh độ căng của cáp và điều chỉnh độ võng của cáp theo thiết kế.
- + Khi kẹp dây treo dùng dụng cụ điều chỉnh tăng dây để trợ giúp kẹp dây treo. Măng sông cáp, cáp dự trữ được treo trực tiếp vào cột.
- Lắp biển báo hiệu tại những chỗ cần thiết, ngoài ra đặc biệt chú ý nơi qua đường, qua cầu, qua các công trình khác v.v...

• **Thi công tuyến cáp chôn:**

- Xác định tuyến cáp trước khi thi công rãnh cáp:
- + Tuyến cáp phải phù hợp với hồ sơ thiết kế, đáp ứng điều kiện bảo đảm ổn định lâu dài.

- + Tuyến cáp phải ngắn nhất có thể, ít vòng góc, không đi qua các điểm xung yếu, có nguy cơ ảnh hưởng đến an toàn của tuyến cáp, ít gây thiệt hại nhất về hoa màu, cây cối.
- + Đánh dấu định vị tuyến cáp, kiểm tra các điều kiện đảm bảo khoảng cách giữa tuyến cáp với các kiến trúc khác theo quy định.
- Trường hợp tuyến cáp phải giải phóng hoa màu, cây cối, Nhà thầu phải có sự thỏa thuận của cơ quan hữu quan và người sở hữu.
- Nhà thầu phải thực hiện các biện pháp đảm bảo an toàn cho cáp tại khu vực đang trong quá trình xây dựng hoặc chưa ổn định về kiến trúc xây dựng đô thị. Tuyến cáp khi đi qua các địa hình đặc biệt khác phải có phương án bảo vệ cáp theo quy định.
- Các công việc thực hiện:
 - + Thi công tuyến cáp.
 - ✓ Đào rãnh cáp cắt qua đường bộ được tổ chức thi công về ban đêm để giảm bớt lượng người và xe cộ qua lại, không gây ùn tắc giao thông, chỉ thi công 1/2 mặt đường sau đó đặt ống sắt và lấp đất đầm chặt, hoàn trả mặt bằng sau đó mới thi công tiếp 1/2 mặt đường còn lại cho đến khi kết thúc. Khi thi công phải có rào chắn, biển báo hiệu và người cảnh giới, phân luồng, thi công về ban đêm phải có người bảo vệ.
 - ✓ Tại các vị trí chuyển từ cáp chôn lên cáp treo phải có ống bảo vệ và có phương án thi công chi tiết cho từng vị trí cụ thể.
 - ✓ Kiểm tra cơ lý, điện khí cuộn cáp cần ra rải đạt tiêu chuẩn kỹ thuật yêu cầu mới tiến hành ra rải cáp. Công việc ra rải cáp dùng kích hoặc bàn ra cáp, bố trí đủ nhân lực để ra rải cáp. Khi rải cáp theo đúng chiều mũi tên ghi trên rulô cáp.
 - ✓ Lắp rãnh cáp chôn phải thực hiện đúng quy định, cứ 20cm lại phải đầm rãnh cáp, cho đến lần cuối, cuối cùng hoàn trả và làm vệ sinh như trước lúc thi công.
- + Thi công cáp qua đường sắt:
 - ✓ Trước khi thi công, đơn vị thi công đăng ký địa điểm, chỉ được thi công vào khoảng thời gian giãn cách giữa 2 chuyến tàu và phải đăng ký lịch thi công cụ thể với nhà ga, đơn vị quản lý cầu đường.
 - ✓ Chuẩn bị đầy đủ dụng cụ thi công, dụng cụ phòng hộ và vận chuyển tập kết đến địa điểm thi công và sắp xếp gọn gàng không làm ảnh hưởng đến chạy tàu của ga và tổ chức phòng vệ theo quy định.
 - ✓ Bố trí đủ nhân lực, vật tư thi công để tổ chức thi công nhanh gọn, đảm bảo chất lượng, an toàn; thi công dứt điểm từng điểm thi công.
 - ✓ Chuẩn bị đầy đủ ván gỗ, cột chống để khi đào đến đâu kê ngay đến đó tránh sạt lở đất hoặc đá balát trôi xuống rãnh cáp.
- + Thi công rãnh cáp qua đường bộ:
 - ✓ Tuyến cáp có đi qua đường ngang, nhà thầu liên hệ với các đơn vị liên quan để phối hợp trong quá trình thi công. các thiết bị máy móc, dụng cụ thi công, dụng cụ phòng hộ, nhân lực, vật tư, ... phục vụ thi công được chuẩn bị sẵn sàng và lên kế

hoạch thi công chi tiết để xin phép thi công.

- ✓ Khi phá lớp bê tông nhựa mặt đường sử dụng máy cắt bê tông, bố trí rào chắn, biển báo và người cảnh giới, phân luồng, có đèn báo hiệu về ban đêm trong quá trình thi công. Phải tiến hành nhanh gọn, không gây ảnh hưởng đến phương tiện tham gia giao thông qua điểm thi công.
- ✓ Việc đo kiểm tra các đặc tính điện khí của cáp (điện trở cách điện, điện trở vòng, liên tục) liên quan đến thi công lắp đặt tuyến cáp bao gồm: trước khi dải cáp, sau khi ra dải trước khi lắp đất rãnh cáp (đối với cáp chôn), sau khi đấu nối đầu cáp phải được thực hiện đầy đủ. Kết quả kiểm tra đạt yêu cầu kỹ thuật mới được chuyển sang bước thi công tiếp theo.

• **Lắp đặt hộp cáp**

- Các công việc thực hiện:
- + Nhà thầu phải khảo sát, xác định vị trí lắp đặt hộp cáp bảo đảm an toàn trong quá trình khai thác, không bị ngập nước.
- + Việc thi công hộp cáp tuân theo các quy định trong các tiêu chuẩn thi công, nghiệm thu được áp dụng TCCS 01:2009/VNRA;
- + Hộp cáp trung gian, hộp cáp cuối thi công đúng thiết kế, đúng yêu cầu kỹ thuật, móng hộp cáp phương hướng phải song song với đường sắt, cao hơn mặt đất tối thiểu 15cm nhưng phải thoát nước tốt. Sử dụng loại hộp cáp có số lượng lỗ nhập cáp đúng với sơ đồ tuyến cáp. Sau khi thi công, các vị trí tuyến cáp dẫn nhập vào hộp cáp phải đổ xi/ keo silicon để chống côn trùng thâm nhập.
- + Đấu phối mạng cáp ngoài trời cho các hộp cáp: Các đầu cáp phải gọn gàng và uốn vòng dự trữ, vòng có đường kính 2cm. Kiểm tra các tiêu chuẩn kỹ thuật của mạng cáp, đối số chính xác, tiến hành đấu phối vào các hộp cáp. Sau khi đấu xong phải tiến hành kiểm tra toàn bộ mạng cáp bằng thiết bị đo. Lập lý lịch sử dụng ruột cáp.
- Công tác hoàn thiện thi công hộp cáp chỉ hoàn thành khi đấu nối hoàn thiện cáp, ống bảo vệ từ cảm biến đến hộp cáp. Đầu ống bảo vệ cáp khớp nối đồng bộ với hộp cáp, đáp ứng yêu cầu về độ kín, đảm bảo mỹ quan.
- Móng hộp cáp phải ngay ngắn, chắc chắn, đổ bê tông chân móng hộp cáp đúng quy cách kỹ thuật.

• **Lắp đặt đài thao tác kiểm tử điều khiển:**

- Tủ điều khiển phải được kiểm tra, giám sát trong quá trình lắp đặt thiết bị, phụ kiện và đấu phối thiết bị trong tủ. Thiết bị trong tủ sau khi lắp đặt, đấu phối phải được chạy thử đơn động đồng bộ với thiết bị điều khiển PLC trước khi lắp đặt tại nhà ga đường ngang.
- Yêu cầu khi thi công: Nhà thầu phải điều tra, đối chiếu vị trí lắp đặt tủ điều khiển so với hồ sơ thiết kế, bảo đảm tủ đặt ở vị trí thuận lợi cho việc vận hành của nhân viên gác đường ngang, thuận tiện trong công tác duy tu bảo dưỡng. Trường hợp sai khác vị trí lắp đặt so với thiết kế, Nhà thầu phải báo cáo Chủ đầu tư chấp thuận bằng văn bản và phải cập nhật trong bản vẽ hoàn công.
- Các công việc thực hiện:

- + Thực hiện các công việc phải đảm bảo tuân theo hồ sơ thiết kế được duyệt.
- + Việc thi công hộp lắp đặt tủ tuân theo quy định trong các tiêu chuẩn thi công, nghiệm thu được áp dụng TCCS 01:2009/VNRA.
- + Kiểm tra lại toàn bộ thiết bị trong tủ, siết chặt lại các vít trên các tại bảng cọc đầu dây, hay tại các vị trí kết nối vào thiết bị.
- + Kiểm tra lại công tác tiếp đất của các thiết bị trong tủ, siết chặt lại các bu lông và đai ốc tại bảng cọc tiếp đất và các đầu cốt của dây tiếp đất.
- + Đấu nguồn điện ắc qui và tiến hành thử nội bộ bằng các nút ấn kiểm tra, sau đó mới tiến hành đóng điện lưới cho tủ.
- + Kiểm tra và đo thử các giá trị điện áp nguồn xoay chiều cấp cho tủ từ nhà gác chắn.
- + Kiểm tra và đối số chính xác toàn bộ địa chỉ đầu nối cáp bằng thiết bị đo trên cơ sở mạch điện, sơ đồ đấu phối, bảng nhãn tên địa chỉ.
- **Thi công lắp đặt cột tín hiệu báo hiệu đường ngang**
 - Yêu cầu khi thi công: Nhà thầu phải điều tra, đối chiếu vị trí lắp đặt cột tín hiệu so với hồ sơ thiết kế, bảo đảm vị trí thuận lợi, đáp ứng tầm nhìn theo quy định và thuận tiện trong công tác duy tu bảo dưỡng. Trường hợp sai khác vị trí lắp đặt so với thiết kế, Nhà thầu phải báo cáo Chủ đầu tư chấp thuận bằng văn bản và phải cập nhật trong bản vẽ hoàn công.
 - + Việc thi công hộp lắp đặt cột tín hiệu tuân theo quy định trong các tiêu chuẩn thi công, nghiệm thu được áp dụng TCCS 01:2009/VNRA.
 - + Thực hiện các công việc phải đảm bảo tuân theo hồ sơ thiết kế được duyệt và không vi phạm khổ giới hạn kiến trúc.
 - + Ánh sáng và góc phát sáng của đèn báo hiệu phải đảm bảo theo quy định. Trường hợp không đáp ứng quy định về tầm nhìn, Nhà thầu phối hợp với Tư vấn thiết kế để khảo sát, đề xuất điều chỉnh vị trí lắp đặt hoặc thay đổi kết cấu cột hiệu trình chủ đầu tư chấp thuận bằng văn bản và phải cập nhật trong bản vẽ hoàn công.
- **Thi công lắp đặt cột tín hiệu ngăn đường sắt**
 - Nhà thầu phải điều tra, đối chiếu vị trí lắp đặt cột tín hiệu so với hồ sơ thiết kế, bảo đảm không vi phạm khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc và đáp ứng tầm nhìn tín hiệu theo thiết kế. Trường hợp sai khác vị trí lắp đặt so với thiết kế, Nhà thầu phải báo cáo Chủ đầu tư chấp thuận bằng văn bản và phải cập nhật trong bản vẽ hoàn công.
 - Việc thi công hộp lắp đặt cột tín hiệu ngăn đường tuân theo quy định trong các tiêu chuẩn thi công, nghiệm thu được áp dụng TCCS 01:2009/VNRA.
 - Trong quá trình thi công phải có biển báo, người cảnh giới thi công.
 - Sau khi hoàn thành lắp đặt cơ cấu trên cột, phải kiểm tra trạng thái sợi đốt bóng đèn tín hiệu trước khi lắp đặt vào cơ cấu tín hiệu, đo thử thông mạch, điện áp sau khi đấu nối bằng đồng hồ vạn năng.
 - Thắp đèn báo hiệu và điều chỉnh hướng cơ cấu tín hiệu theo phương đường sắt sao cho đảm bảo tầm nhìn tín hiệu là tốt nhất.
- **Lắp đặt cảm biến phát hiện tàu (cảm biến)**
 - Trước khi lắp đặt, Nhà thầu phải kiểm tra, đối chiếu vị trí lắp đặt cảm biến so với

hồ sơ thiết kế, bảo đảm thuận tiện, phù hợp, đáp ứng quy định. Cho phép dịch chuyển so với bản vẽ thiết kế trong phạm vi 5,0m so với bản vẽ thiết kế. Trường hợp sai khác lớn hơn 5,0m, Nhà thầu phải báo cáo Chủ đầu tư chấp thuận bằng văn bản và phải cập nhật trong bản vẽ hoàn công.

- Lắp đặt cảm biến phát hiện tàu phải cách vị trí mỗi nối ray tối thiểu 2m để đảm bảo cảm biến hoạt động ổn định.
- Cảm biến phải được lắp đặt ở vị trí giữa 2 tà vẹt để đảm bảo thuận lợi cho bảo trì tránh bị ảnh hưởng bởi quá trình duy tu, bảo dưỡng đường.
- Cảm biến phải được điều chỉnh cao độ trong giới hạn thông số cho phép, các đai ốc và bu lông của bộ gá phải được siết đủ lực và có hãm, đảm bảo bộ gá chắc chắn không bị trượt do độ rung bởi quá trình tàu chạy qua. Nhà thầu phải lắp đặt, căn chỉnh vị trí cảm biến theo chỉ dẫn của nhà sản xuất và không được sử dụng các chi tiết ngoài để chèn, chỉnh cảm biến.
- Sau khi đấu nối cáp cảm biến vào hộp cáp, Nhà thầu phải đo thử để đảm bảo các thông số về khoảng cách và điện khí để TVSG kiểm tra, xác nhận khi nghiệm thu.

• Lắp đặt cần chắn điện

- Điều tra vị trí lắp đặt Nhà thầu phải điều tra, đối chiếu vị trí lắp đặt cần chắn so với hồ sơ thiết kế, bảo đảm không vi phạm khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc và phạm vi hoạt động của cần chắn không gặp chướng ngại vật hoặc nguy hiểm với các tuyến điện khu vực lắp đặt cần chắn. Vị trí lắp đặt cần chắn được phép thay đổi 0,5m so với bản vẽ thiết kế nhưng phải tuân thủ quy định tại Thông tư 29/2023/TT-BGTVT. Trường hợp sai khác lớn hơn 0,5m, Nhà thầu phải báo cáo Chủ đầu tư chấp thuận bằng văn bản. Khi thay đổi vị trí lắp đặt so với bản vẽ thiết kế, Nhà thầu phải cập nhật trong bản vẽ hoàn công.
- Thi công móng: Tùy theo loại thiết bị cần chắn được lựa chọn, Nhà thầu thiết kế móng cần chắn gửi TVGS chấp thuận trước khi thi công.
- Lắp đặt cần chắn: Nhà thầu có trách nhiệm nghiên cứu tài liệu hướng dẫn của nhà sản xuất cần chắn để lắp đặt cần chắn theo đúng yêu cầu kỹ thuật và tiêu chuẩn áp dụng.
- Vận hành thử:
 - + Cần chắn sau khi lắp đặt phải vận hành thử tối thiểu 10 lần đóng chắn và mở chắn theo 02 phương thức điều khiển bằng nút ấn và điều khiển bằng bộ thu phát tín hiệu không dây (remote). TVGS phải kiểm tra, xác nhận kết quả vận hành thử; nếu thiết bị lỗi trong 10 lần vận hành thử mà thiết bị gặp lỗi, Nhà thầu phải kiểm tra, xác định nguyên nhân và khắc phục sửa chữa. Sau khi hoàn thành, việc thử nghiệm được lặp lại.
 - + Khi vận hành thử bằng bộ thu tín hiệu không dây (remote), khoảng cách yêu cầu từ vị trí bộ thu phát tín hiệu không dây (remote) đến tủ điều khiển cần chắn phải bảo đảm lớn hơn 50m.

2.4. Xác định khối lượng thanh toán

- Việc xác định khối lượng thanh toán cho mọi công việc yêu cầu sẽ theo đơn giá của hợp đồng và được đưa vào biểu xác nhận khối lượng thanh toán.

- Khoản mục thanh toán: Xác định khối lượng thanh toán được tính theo đơn giá của hợp đồng trên cơ sở các hạng mục của Tiên lượng mời thầu.

2.5. Sau khi hoàn thành thi công

- Kiểm tra hoàn thiện công trình:
- + Công trình xây dựng phải được kiểm soát chất lượng thi công theo các quy định, mọi công việc xây dựng đều phải kiểm tra, kiểm soát chất lượng ngay trong khi đang thi công.
- + Sau khi hoàn thiện công trình, cần tiến hành kiểm tra công trình đã thực hiện như hồ sơ thiết kế, đảm bảo các tiêu chuẩn kỹ thuật áp dụng.
- Bàn giao nghiệm thu công trình:
- + Tiến hành tổ chức nghiệm thu chạy thử thiết bị hệ thống theo quy định và lập biên bản nghiệm thu công trình theo mẫu.
- + Kiểm tra kết quả thử nghiệm, vận hành và các biên bản liên quan để được chấp thuận nghiệm thu, bàn giao công trình đưa vào khai thác sử dụng.

3. YÊU CẦU VỀ KIỂM TRA NGHIỆM THU CÔNG TRÌNH

Thiết bị tín hiệu sau khi xây dựng lắp đặt phải được nghiệm thu trước khi đưa vào sử dụng, nghiệm thu hoàn thành công trình đưa vào sử dụng phải đảm bảo đúng hồ sơ thiết kế, quy định kỹ thuật, tiêu chuẩn áp dụng cho công trình và chỉ dẫn này.

PHẦN III: PHẦN ĐƯỜNG BỘ, ĐƯỜNG SẮT

-

1. ĐÁ BA LÁT**1.1. Yêu cầu về chất lượng**

- Dùng làm nền đường sắt có kích cỡ hạt 25-50 mm.

Chiều dài cạnh lỗ vuông của sàng (mm)	15	25	40	50	65
Tỉ lệ lọt sàng (%)	0 - 5	5 - 15	55 - 75	7 - 100	-

- Cỡ hạt kích thước từ 25 mm đến 50 mm chiếm tỉ lệ lớn hơn hoặc bằng 90 % khối lượng toàn bộ.
- Cỡ hạt kích thước nhỏ hơn 25 mm nhưng lớn hơn 20 mm chiếm tỉ lệ nhỏ hơn 5% khối lượng toàn bộ.
- Cỡ hạt kích thước lớn hơn 50 mm nhưng nhỏ hơn 65 mm chiếm tỉ lệ nhỏ hơn 5% khối lượng toàn bộ.
- Giới hạn cường độ chịu nén ở trạng thái khô phải lớn hơn hoặc bằng 800 kg/cm².
- Hình dạng viên đá và độ tinh khiết:
 - + Các hòn đá dẹt hoặc đá có dạng hình que (tức là loại đá có chiều dài gấp 3 lần chiều rộng hoặc quá 3 lần chiều dày) chiếm tỉ lệ không quá 15 % khối lượng toàn bộ;
 - + Đá dăm phải là đá sạch, không dính đất và các tạp chất khác, hàm lượng sét (nếu có) không vượt quá 0,5 % khối lượng.
 - + Độ cứng va đập của đá trên máy thử va đập không thấp hơn 50 (máy thử va đập kiểu IIM). Nếu không có máy thử độ cứng va đập, có thể dùng máy mài mòn để thử độ mài mòn. Độ mài mòn trong thùng quay không vượt quá 30 % khối lượng ban đầu.
 - + Độ hút nước khi ngâm trong nước (thời gian 48 giờ) không lớn hơn 1,5 % khối lượng.

1.2. Kiểm tra và nghiệm thu sản phẩm: mục 4.10 TCCS 02:2009/VNRA - Tiêu chuẩn nghiệm thu kiến trúc tầng trên đường sắt (phần đại tu và xây dựng mới) và Tiêu chuẩn vật tư, vật liệu, phụ kiện sử dụng trong công tác bảo trì công trình đường sắt (TCCS 04:2022/VNRA).

- Đơn vị sản xuất phải tổ chức nghiệm thu sản phẩm chặt chẽ, chỉ được xuất xưởng đá đã được nghiệm thu đảm bảo chất lượng theo qui định.
- Việc nghiệm thu thực hiện theo lô, mỗi lô nghiệm thu có khối lượng 300 tấn (hoặc 200m³), trường hợp nhỏ hơn 300 tấn (hoặc 200m³) cũng được xem như một lô đủ.
- Mỗi lô phải kiểm tra nghiệm thu các chỉ tiêu: Kích cỡ đá; hình dạng viên đá; độ tinh khiết của đá dăm. Kiểm tra theo TCVN 7572:2006.
- Khi xuất Xưởng đơn vị sản xuất đá dăm phải gửi cho khách hàng giấy chứng nhận chất lượng của lô hàng, trong đó ghi rõ: Tên cơ sở sản xuất đá dăm; Số thứ tự của lô hàng và thời gian sản xuất; Kết quả kiểm tra kích cỡ đá dăm và hàm lượng thoi dẹt; Các kết quả thử nghiệm tại cơ quan thử nghiệm (nếu có).
- Khi nhận hàng các đơn vị sử dụng đá dăm phải tổ chức kiểm tra chất lượng và số

lượng trước khi đưa vào sử dụng trên đường. Nội dung kiểm tra nghiệm thu chủ yếu về kích cỡ đá, độ tinh khiết (trường hợp cần thiết mới kiểm tra các chỉ tiêu khác). Trường hợp phát hiện loại đá dăm không đảm bảo chất lượng hoặc không đủ số lượng, đơn vị sử dụng có quyền từ chối nhận hàng.

2. CÔNG TÁC LẮP ĐẶT RAY, TÀ VỆT, RẢI ĐÁ BA LÁT TRÊN ĐƯỜNG CŨ

2.1. MÔ TẢ CÔNG VIỆC

2.1.1. Phạm vi công việc

- Phần này quy định công việc lắp đặt ray và tà vẹt trên nền đường sắt hiện tại.
- Công việc bao gồm các công trình tạm, việc đảm bảo an toàn chạy tàu trong thi công, việc cung cấp vật tư, thiết bị cần cho việc ghi hồ sơ về đường, duy tu bảo quản.
- Các vị trí đặt đường sắt cần lắp đặt được thể hiện trong các Bản vẽ .
- Nhà thầu có thể đề xuất bằng văn bản những thay đổi về việc thực hiện công việc đã quy định ở đây vào bất kỳ lúc nào trong thời gian thực hiện Hợp đồng. Những thay đổi này sẽ có thể được áp dụng thay cho qui trình được nói trong Qui định kỹ thuật này nếu được Tư vấn giám sát phê duyệt chính thức bằng văn bản.

2.1.2. Các công việc thực hiện

- Tuân theo những yêu cầu của các Bản vẽ Hợp đồng và các Quy định kỹ thuật này.
- Bố trí người có trình độ, kinh nghiệm trong việc đặt đường ví dụ thợ cả, đội trưởng đội đặt đường
- Sử dụng những thiết bị và công cụ chuyên dùng. Những hành động làm tổn hại đến vật liệu hay công việc đặt đường là không được phép.
- Sử dụng những người giám sát công việc có trình độ chuyên môn để lập và duy trì các điểm mốc khảo sát cho hướng tuyến và cao độ đặt đường.

2.1.3. Thiết bị

- Thiết bị thi công phải tuân theo: Yêu cầu về tĩnh không của khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc của VNR khi đang có tàu chạy.

2.1.4. Trước khi bắt đầu thi công đặt đường:

- Trình độ của người được giao nhiệm vụ.
- Các số liệu về thiết bị thi công phải phù hợp với yêu cầu, ví dụ như tình trạng bánh xe, khổ đường, tải trọng và khổ giới hạn của các thiết bị chạy trên đường sắt.
- Những đề nghị thay đổi về tiến hành công việc, nếu có.
- Các bước bốc xếp vật liệu.
- Các tiến trình lắp ráp và thi công các cầu ray.
- Tiến trình mài ray và đánh sạch
- Thủ tục và thiết bị để mang bu lông vào mô men xoắn qui định và để tính cỡ cho chìa vặn mô men.
- Tiến trình uốn ray.
- Trong khi thi công đặt đường

- Những tài liệu xác nhận clê xiết bu lông và biên bản đo mô men xoắn.
- Báo cáo kiểm tra trước khi thi công.
- Kiểm tra cuối cùng và thủ tục chấp nhận có các dung sai cụ thể về vật liệu.

2.1.5. Các bản vẽ hoàn công

Nhà thầu phải cung cấp đúng thời gian theo tiến độ công việc:

- Trắc dọc ray, đường cong và siêu cao áp dụng. Vị trí đường ngang, các cầu v.v...
- Hồ sơ đặt đường được thực hiện bằng các thiết bị của Nhà thầu nêu rõ các bước đặt đường tạm trong quá trình thi công và các vị trí sai lệch.
- Nhà thầu phải xem lại chỗ cần thiết để xuất bản lại các bản sao của bản vẽ bố trí chung của mặt bằng đặt đường.
- Các loại ray, mặt cắt ray, vị trí hàn ngoài hiện trường, vị trí ray có lập lách hoặc có ray chuyển tiếp.

2.2. TIẾN HÀNH CÔNG VIỆC

2.2.1. Khái quát

- Nhà thầu phải tiến hành công việc khảo sát cần thiết và tính toán hướng để dễ dàng phóng tuyến chi tiết đường sắt. Việc phóng tuyến phải lưu ý đến số liệu hoàn công cho công việc công trình đất và kết cấu đường sắt và cả những điểm cố định khác dọc theo tuyến, số liệu hướng tuyến được Tư vấn giám sát lập sẵn.
- Phải đóng cọc để định tuyến đường. Các cọc đóng tại tim đường, khoảng cách mỗi cọc là 50m trên đường thẳng và 25m trên đường cong và trên các đường cong chuyển tiếp. Cách tim đường 2 mét (hai) phải đóng cọc dấu về hai bên nền đường.
- Điểm đầu và điểm cuối của đường cong hoãn hoà cũng như điểm đầu và cuối của đường cong đứng phải được đánh dấu.
- Các cọc cao độ phải đặt cách nhau ít nhất 50m (năm mươi) một cọc hoặc theo chỉ đạo của Kỹ sư.
- Phải đánh dấu lý trình bằng sơn trên đường ray cho mỗi cự ly 100m (một trăm).
- Việc đánh dấu các vị trí trên tuyến đường, việc tính toán và phương pháp khảo sát phải được Tư vấn giám sát duyệt.
- Không được tiến hành công việc trên đường sắt hiện tại mà không được phép của Tổng công ty ĐSVN và chỉ được tiến hành công việc trong thời gian “phong toả đường” đã được phê duyệt.

2.2.2. Kiểm tra

- Kiểm tra đường hiện tại trước khi thi công để phát hiện sự không nhất quán với mặt bằng thi công đã duyệt.
- Chuẩn bị và đệ trình báo cáo ban đầu nêu chi tiết sự khác biệt trong mặt bằng lắp đặt hiện tại.
- Kiểm tra phương hướng, cao độ đường hiện tại so với với hợp đồng này.

2.2.3. Làm nền đá balát

- Tình trạng đường sắt sau này sẽ phụ thuộc vào nền đường sắt chắc chắn có nền đường làm tốt và chính xác.

- Nền đá ba lát hiện tại phải được tháo dỡ theo qui định.
- Trước khi đặt ray, đá balát mới được rải trên nền đường và san đều chính xác tới cao độ không ít hơn 250mm (hai trăm năm mươi) dưới đáy của tà vẹt.
- Lớp balát đầu tiên này được đầm bằng máy đầm rung nếu ở trên đường sắt hiện tại và đầm bằng xe lu đầm trong trường hợp đường sắt làm mới, nhưng phải tránh làm vỡ vụn đá balát.
- Các loại xe có bánh lốp đường bộ không được phép đi lại trên công trình nền đá ba lát sau khi rải lớp đá balát đầu tiên và trước khi đặt ray.

2.2.4. Nâng và đầm chèn.

- Đường sắt phải được nâng lên và đầm chèn vài lần nâng theo quy định hoặc theo ý kiến của Tư vấn giám sát.
- Mỗi lần nâng ray, đá balát phải được chèn, được chỉnh phương hướng và san đều bằng máy chèn tự động có thiết bị nâng và chỉnh tuyến, hoặc bằng phương pháp thủ công thích hợp như đã được Tư vấn giám sát phê duyệt.
- Lần nâng chèn cuối cùng được tiến hành càng muộn càng tốt trước khi bàn giao đường sắt cuối cùng.
- Khi balát được rải đều, ray được chỉnh phương hướng chính xác, được nâng lên cao độ và siêu cao cuối cùng và đầm chèn. Balát phải có mặt cắt bao đường biên phù hợp với bản vẽ mặt cắt ngang liên quan.

2.2.5. Đầm chặt

- Đầm lèn đá ba lát có thể thực hiện bằng máy đầm ba lát, hoặc bằng phương pháp thủ công phù hợp dùng những dụng cụ bằng tay được Tư vấn giám sát duyệt.
- Trước khi đổ lớp ba lát cuối cùng, máng đá và đá chỗ các đầu tà vẹt phải được đầm chèn kỹ.
- Sau khi nâng, chỉnh và đầm chèn lần cuối, phải chèn chặt ba lát lần cuối, toàn bộ máng đá và đá hai đầu tà vẹt phải được đầm chèn chặt
- Sau khi đầm chèn lần cuối, ba lát phải được chỉnh trang lại
- Cấm thực hiện nâng, đầm chèn, điều chỉnh đường sắt lần cuối khi nhiệt độ cao hơn 40°C.

2.2.6. Lắp đặt tà vẹt

- Các tà vẹt phải đặt vuông góc với tim đường sắt đã cắm tuyến chính xác và có các cự ly chuẩn. Tà vẹt gỗ được đặt mặt có lõi gỗ quay xuống và có các dấu hiệu chỉ ra trên cùng một mặt.
- Tà vẹt phải được bảo quản sao cho tránh được hư hỏng và không được có vết đập hoặc vết gõ của búa hay dụng cụ không thích hợp khác. Tất cả những tà vẹt hư hỏng phải được thải loại và được tháo dỡ khỏi đường sắt, chi phí thay thế do Nhà thầu chịu.
- Tà vẹt gỗ phải được khoan lỗ cho vừa với thiết bị liên kết ray
- Nên tránh tháo các đinh tia rơ phông và cờ rầm phông tới mức có thể. nếu cần tháo thì các lỗ đinh phải được trám lại bằng các nút có xử lý có kích thước chính xác để bịt kín lỗ hoàn toàn và đảm bảo.

2.2.7. Lắp đặt ray

- Xếp và dỡ ray sao cho tránh được hư hỏng ở đầu ray và những tà vẹt, ray, liên kết và kết cấu hiện tại.
- Chuẩn bị và đệ trình hồ sơ đặt ray kể cả nhãn hiệu nhà máy, năm cán ray, và số hiệu ray được nung nóng, điều kiện thời tiết, và cự ly khe hở giữa các ray ít nhất là 1mm.
- Ray phải được đặt bằng các dấu hiệu trên cùng một mặt.
- Trước khi đặt ray, tất cả các ray phải được nắn thẳng. Các thanh ray bị cong hoặc bị biến dạng bất kỳ theo dạng nào đều phải đưa lại bãi ray để nắn thẳng.

2.2.8. Cắt và khoan Ray

- Ray phải được cắt vuông góc và lau sạch bằng chổi ray hoặc bằng đĩa cắt mài. Không được phép cắt bằng ngọn lửa.
- Không được dùng máy khoan tốc độ cao. Máy khoan sẽ sử dụng phải được Tư vấn giám sát duyệt.
- Các lỗ khoan vuông góc với thân ray sử dụng một thước mẫu làm cỡ để khoan.
- Các mảnh thừa do khoan phải được gom lại và chuyển khỏi hiện trường.
- Không có lỗ khoan hay nhát cắt nào được phép làm nếu không có chỉ ra và qui định như trên các bản vẽ.

2.2.9. Lắp đặt phụ kiện liên kết

- Lắp đặt liên kết ray được phép thực hiện bằng máy trên đường thẳng.
- Mọi khổ ray phải được kiểm tra thường xuyên, không được có chênh lệch quá 0,5 mm so với số đo chuẩn.
- Tại các mối nối ray, các đầu ray đều phải thẳng góc với nhau.
- Nhà thầu phải bảo đảm xiết chặt các thiết bị liên kết ray vào tà vẹt bằng những dụng cụ và qui trình đã được nhà sản xuất duyệt. Mọi dụng cụ cầm tay do nhà sản xuất sử dụng vào việc lắp đặt và tháo dỡ phụ kiện đều phải được bàn giao cho Tư vấn giám sát vào cuối dự án.

2.2.10. Lắp đặt lập lách và mối nối

- Đường sắt có lập lách phải được lắp tại vị trí như chỉ định trên các Bản vẽ. Mọi ray trong đường có lập lách thông thường là cho các thanh ray dài 25m (hai mươi lăm), trừ khi có quy định khác, hoặc là trong trường hợp phải sử dụng ray ngắn hơn nhưng không được ngắn hơn 5m.
- Các thanh ray chỉ được nâng lên dựa trên tấm đệm bằng dụng cụ nâng ray hay máy nâng ray.
- Tại chỗ nối ray, các đầu thanh ray phải được đặt từng đôi đối diện thẳng góc với nhau, mối nối ray hai bên phải nằm trên đường thẳng vuông góc với tim đường. Trên đường cong, cần phải đặc biệt lưu ý bố trí ray ngắn có độ dài thích hợp để bảo đảm mối nối ray hai bên đối diện thẳng góc với nhau như đã nói ở trên. Dung sai cho phép về vị trí của các mối nối đối diện là dưới 100 mm (một trăm).
- Ray được giữ chặt vào tấm đệm bằng hệ thống thiết bị liên kết
- Lập lách, lập lách đặc biệt được dùng với ray chuyển tiếp tạm, phải được bôi mỡ bằng loại vật liệu đã được duyệt trước khi bắt chặt.
- Tất cả mối nối có lập lách giữa ray chuyển tiếp vĩnh cửu và ray hiện tại phải kiểm tra

về độ gục của mỗi nối bằng thiết bị đo bề mặt thanh ray. Độ gục cho phép tối đa là 1mm(một), trên chiều dài 500mm(năm trăm) tính từ tâm mỗi nối trở ra. Những mối nối bị gục vượt quá giới hạn này đều phải được nắn thẳng bằng máy nắn thẳng đầu ray thủy lực.

- Đầu ray phải được nắn thẳng theo đúng chỉ dẫn của nhà chế tạo.
- Bu lông nối ray được vặn tới độ chặt có mô men xoắn như chỉ dẫn đã duyệt của Kỹ sư.
- Ray chuyển tiếp dùng để nối các đoạn ray có tiết diện khác nhau. Ray có mặt cắt tiết diện nhỏ hơn trong ray chuyển tiếp phải được đặt về phía đường sắt hiện tại.
- Việc đầm chèn đường sắt có mối nối phải được làm theo dung sai cho phép theo yêu cầu của Phần này.
- Đầm chèn lần đầu phải làm bằng dụng cụ cầm tay dùng đá ba lát từ lòng máng vào.
- Ba lát bổ sung phải được đổ thêm vào lòng máng và hai đầu tà vẹt để làm ổn định nền đường theo yêu cầu kỹ thuật.

2.2.11. Bàn giao

- Để Bàn giao được một phần Công trình, các dung sai tính cho phép của đường sắt phải được dùng để xác định việc chấp nhận công việc đặt đường sắt đã thực hiện.
- Trước khi ra văn bản Xác nhận đã hoàn thành công việc, Tư vấn giám sát sẽ kiểm tra công việc đã làm. Đường sắt phải được chỉnh lại, phải được vuốt và đầm chặt, hoặc điều chỉnh trên cầu theo yêu cầu của Kỹ sư.

2.2.12. Vệ sinh

- Tất cả mẫu vụn, các vật liệu thừa, mặt cưa ray, phoi hàn ray phải được dọn dẹp và đưa ra khỏi công trường.
- Kiểm tra hệ thống thoát nước, đường ống, hồ thải và các đường ống khác có thể bị bê tông tràn lấp, mảnh vụn ray, đá balát và các mẫu mảnh khác rơi vào không, Nhà thầu phải di chuyển những thứ gây ách tắc này mà không được tính chi phí thêm.
- Tất cả các kho của Nhà thầu và khu vực thi công phải được giữ gọn gàng ngăn nắp. Những mẫu mảnh, vật liệu phế liệu, các vật tư thu gom từ các hoạt động của Nhà thầu mà trông khó coi hoặc có thể gây ra mất an toàn cho công việc phải được chỉnh đốn ngay theo yêu cầu của Kỹ sư, Nhà thầu không được tính chi phí thêm.

3. CÔNG TÁC NÂNG GIẬT CHÈN ĐƯỜNG

3.1. PHẠM VI CÔNG VIỆC

- Chỉ dẫn kỹ thuật đề cập đến việc nâng giật các thanh tà vẹt BTĐUL TN1 sau khi lắp đặt để được cao độ thiết kế.

3.2. TIÊU CHUẨN THAM CHIẾU

- Tiêu chuẩn bảo trì công trình đường sắt thường TCCS 07:2022/VNRA ban hành kèm Quyết định số 513/QĐ-CĐSVN ngày 29 tháng 09 năm 2022 của Cục đường sắt Việt Nam.
- Tiêu chuẩn vật tư, vật liệu, phụ kiện sử dụng trong công tác bảo trì đường sắt TCCS 04:2022/VNRA ban hành kèm Quyết định số 288/QĐ-CĐSVN ngày 14 tháng 06 năm 2022.

3.3. TIẾN HÀNH CÔNG VIỆC

- Thi công trong thời gian giãn cách giữa các đoàn tàu.
- Tuân thủ hồ sơ thiết kế, chỉ dẫn kỹ thuật và sự hướng dẫn của Tư vấn giám sát giám sát.
- Dùng kích, xà beng, búa quốc nâng ray và tà vẹt từng đợt đến cao độ yêu cầu giật đúng lượng giật và phương giật.
- Chèn đá ba lát vào đáy tà vẹt theo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.
- Nâng, giật, chèn đợt 1, đợt 2, đợt 3, chỉnh lý đợt 1, đợt 2, đợt 3.
- Sau khi nâng đợt 1 và đợt 2, đường phải đạt đến cao độ cho phép nâng đường đợt 3 và công tác đầm đường phải được giới hạn trong 20min ở những khu vực cao (70mm giữa các khu vực cao) với độ dịch chuyển tối đa là 20mm.
- Sau khi nâng đường đợt 3, đường sẽ đạt đến vị trí cao độ cuối cùng
- Phòng vệ đảm bảo an toàn chạy tàu.

3.4. KIỂM TRA VÀ NGHIỆM THU:

- Toàn bộ công tác nâng giật chèn đường được kiểm tra nghiệm thu thông qua cao độ và phương hướng đường sau khi nâng giật chèn đường lần cuối.
- Các dung sai thi công đường lần cuối dưới đây phải được áp dụng một cách nghiêm ngặt.

Hạng mục	Dung sai cho phép
Vị trí hướng tuyến ngang	± 2 mm vị trí thiết kế ± 4 mm tại điểm lệch tâm giữa của dây 10m
Cao độ đỉnh ray cuối cùng	± 10 mm cao độ thiết kế với tỉ lệ thay đổi tối đa là 1 ‰ ± 4 mm tại điểm lệch tâm giữa của dây cung 10m
Thủy bình	± 2 mm với mức thay đổi tối đa là 1 ‰
Sai lệch siêu cao tối đa	± 2 mm
Sai lệch khổ đường	± 2 mm với mức thay đổi tối đa là 1 ‰
Cự ly tà vẹt	± 20 mm
Độ dày của đá ballast	- 30 mm, + 10 mm
Độ rộng của mặt trên của lớp ballast	± 10 mm

- Trước khi phê duyệt các mốc liên quan (Đặt đá ballast, đặt tà vẹt và nâng/giật/chèn đường lần cuối cùng), Tư vấn giám sát phải tiến hành kiểm tra đường để xem liệu đường đã được đặt trong giới hạn dung sai ở trên hay không.
- Nhà thầu có quyền sửa sai lệch đường ngoài các dung sai ở trên mà Chủ đầu tư không cần phải thanh toán chi phí bổ sung.

4. BÊ TÔNG XI MĂNG

- Phần này đưa ra các yêu cầu đối với việc sản xuất, chế tạo bê tông để sử dụng cho

các loại kết cấu của công trình.

4.1. Yêu cầu chung

- Các vật liệu để sản xuất bê tông phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật theo các tiêu chuẩn hiện hành, đồng thời đáp ứng các yêu cầu bổ sung của thiết kế (nếu có).
- Trong quá trình lưu kho, vận chuyển và chế tạo bê tông, vật liệu phải được bảo quản, tránh nhiễm bẩn hoặc bị lẫn lộn cỡ hạt và chủng loại. Khi gặp các trường hợp trên, cần có ngay biện pháp khắc phục để đảm bảo sự ổn định về chất lượng.

4.2. Xi măng

- Xi măng sử dụng phải thỏa mãn các quy định của các tiêu chuẩn:
- + Xi măng poóclăng TCVN 2682: 1985;
- + Xi măng poóc – lăng Pufzolan TCVN 4033:1985;
- + Xi măng poóclăng - xỉ hạt lò cao TCVN 4316:1986.
- Chủng loại và mác xi măng sử dụng phải phù hợp với thiết kế và điều kiện, tính chất, đặc điểm môi trường làm việc của kết cấu công trình.
- Việc sử dụng xi măng nhập khẩu phải có chứng chỉ kỹ thuật của nước sản xuất. Khi cần thiết phải thí nghiệm kiểm tra để xác định chất lượng theo TCVN.
- Việc kiểm tra xi măng tại hiện trường phải tiến hành trong các trường hợp.
- + Khi thiết kế thành phần bê tông;
- + Có sự nghi ngờ về chất lượng của xi măng;
- + Lô xi măng đã được bảo quản trên 3 tháng kể từ ngày sản xuất.
- Vận chuyển, bảo quản XM phải tuân theo TCVN 2682-1992 “Xi măng poóclăng”.

4.3. Cát.

- Cát dùng để làm bê tông nặng phải thỏa mãn các yêu cầu của TCVN 1770 : 1986 “Cát xây dựng – Yêu cầu kỹ thuật”.
- Đối với các loại cát có hạt nhỏ (mô đun độ lớn dưới 2), khi sử dụng phải tuân theo TCVN 127 : 1986 “Cát mịn để làm bê tông và vữa xây dựng”.
- Thí nghiệm kiểm tra chất lượng cát được tiến hành theo các tiêu chuẩn từ TCVN 337 : 1986 đến TCVN 346 : 1986 “Cát xây dựng – phương pháp thử”.
- Nếu dùng cát vùng biển/vùng nước lợ thì phải kiểm tra hàm lượng Cl⁻ và SO₄.
- Nếu dùng cát mỏ, cát đồi thì cần phải kiểm tra cả hàm lượng Silic vô định hình.
- Bãi chứa cát phải khô ráo, đổ đồng theo nhóm hạt theo mức độ sạch bẩn để tiện sử dụng và cần có biện pháp chống gió bay mưa trôi và lẫn tạp chất.

4.4. Cốt liệu lớn.

- Cốt liệu lớn dùng cho bê tông bao gồm đá dăm nghiền đập từ đá thiên nhiên, sỏi dăm đập từ sỏi thiên nhiên. Các loại cốt liệu lớn này phải đảm bảo chất lượng theo quy định của TCVN 1771 : 1986 “Đá dăm, sỏi dăm, sỏi dùng trong xây dựng”.
- Ngoài yêu cầu của TCVN 1771:1986, đá dăm, sỏi dùng cho bê tông cần phân thành nhóm có kích thước hạt phù hợp với những quy định sau:
- + Kích thước hạt lớn nhất không được lớn hơn 1/2 chiều dày bản bê tông;
- + Đối với các kết cấu bê tông cốt thép, kích thước hạt lớn nhất không được lớn hơn

3/4 khoảng cách thông thủy nhỏ nhất theo mặt cắt ngang của kết cấu;

- + Khi dùng máy trộn bê tông có thể tích lớn hơn $0,8\text{m}^3$, kích thước lớn nhất của đá dăm và sỏi không vượt quá 120mm. Khi dùng máy trộn có thể tích nhỏ hơn $0,8\text{m}^3$, kích thước lớn nhất không vượt quá 80mm.

4.5. Nước

- Nước dùng để trộn và bảo dưỡng bê tông phải đảm bảo yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 4506 : 1987 “Nước cho bê tông và vữa-Yêu cầu kỹ thuật”.
- Các nguồn nước uống đều có thể dùng để trộn và bảo dưỡng bê tông. Không dùng nước thải của các nhà máy, nước bẩn từ hệ thống thoát nước sinh hoạt, nước ao hồ chứa nhiều bùn, nước lẫn dầu mỡ để trộn và bảo dưỡng bê tông.

4.6. Phụ gia

- Để tiết kiệm xi măng hoặc cải thiện các đặc tính kỹ thuật của hỗn hợp bê tông và bê tông, có thể dùng các loại phụ gia thích hợp trong quá trình chế tạo bê tông.
- Việc sử dụng phụ gia phải đảm bảo:
 - + Tạo ra hỗn hợp bê tông có tính năng phù hợp với công nghệ thi công;
 - + Không gây ảnh hưởng đến tiến độ thi công và không tác hại tới yêu cầu sử dụng của công trình sau này;
 - + Không ảnh hưởng đến ăn mòn cốt thép.
- Các loại phụ gia sử dụng phải có chứng chỉ kỹ thuật được các cơ quan quản lý Nhà nước công nhận và tuân theo chỉ dẫn của Nhà sản xuất.

4.7. Chọn thành phần bê tông

- Thành phần vật liệu trong bê tông phải được thiết kế thông qua phòng thí nghiệm (tính toán và đúc mẫu thí nghiệm).
- Thiết kế thành phần bê tông phải đảm bảo các nguyên tắc:
 - + Sử dụng đúng các vật liệu sẽ dùng để thi công;
 - + Độ sụt hoặc độ cứng của hỗn hợp bê tông xác định tùy thuộc tính chất của công trình, hàm lượng cốt thép, phương pháp vận chuyển, điều kiện thời tiết. Khi chọn độ sụt của hỗn hợp bê tông để thiết kế cần tính tới sự tổn thất độ sụt trong thời gian lưu giữ và vận chuyển. Độ sụt của hỗn hợp bê tông tại vị trí đổ theo sau.
- Việc hiệu chỉnh thành phần bê tông tại hiện trường được tiến hành theo nguyên tắc không làm thay đổi tỷ lệ N/X của thành phần bê tông đã thiết kế.
- Khi cốt liệu ẩm cần giảm bớt lượng nước trộn, giữ nguyên độ sụt yêu cầu.
- Khi cần tăng độ sụt hỗn hợp bê tông cho phù hợp với điều kiện thi công thì có thể đồng thời thêm nước và xi măng để giữ nguyên tỷ lệ N/X.

4.8. Đổ và đầm bê tông

- Việc đổ bê tông phải đảm bảo các yêu cầu:
 - + Không làm sai lệch vị trí cốt thép, vị trí cốt pha và chiều dày lớp bê tông bảo vệ ;
 - + Không dùng đầm dùi để dịch chuyển ngang bê tông trong cốt pha;
 - + Bê tông phải được đổ liên tục cho tới khi hoàn thành một kết cấu theo quy định.
- Chiều cao rơi tự do của hỗn hợp bê tông khi đổ không vượt quá 1,5m.

4.9. Bảo dưỡng bê tông

- Sau khi đổ, bê tông phải được bảo dưỡng trong điều kiện có độ ẩm và nhiệt độ cần thiết để đông kết và ngăn ngừa các ảnh hưởng có hại trong quá trình đông kết.
- Bảo dưỡng ẩm: là quá trình giữ cho bê tông có đủ độ ẩm cần thiết để ninh kết và đông rắn sau khi tạo hình. Phương pháp và quy trình bảo dưỡng ẩm thực hiện theo TCVN 5592:1991 “ Bê tông nặng - Yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên ”.
- Trong khi bảo dưỡng, bê tông phải được bảo vệ chống các tác động cơ học như rung động, xung kích, tải trọng và các tác động có khả năng gây hư hại khác.

4.10. Kiểm tra và nghiệm thu

- Việc kiểm tra chất lượng thi công bê tông bao gồm các khâu: Lắp dựng cốp pha, cốt thép, chế tạo hỗn hợp bê tông và dung sai của các kết cấu trong công trình.
- Độ sụt của hỗn hợp bê tông được kiểm tra tại hiện trường các quy định sau:
- + Đối với bê tông trộn tại hiện trường cần kiểm tra ngay sau khi trộn mẻ đầu tiên;
- + Đối với bê tông trộn tại các trạm trộn bê tông (bê tông thương phẩm) cần kiểm tra mỗi lần giao hàng tại nơi đổ bê tông;
- + Khi trộn bê tông trong điều kiện thời tiết và độ ẩm vật liệu ổn định thì kiểm tra một lần trong một ca;
- + Khi có sự thay đổi chủng loại và độ ẩm vật liệu cũng như khi thay đổi thành phần cấp phối bê tông thì phải kỹ thuật ngay mẻ trộn đầu tiên, sau đó kiểm tra thêm ít nhất một lần trong một ca.
- Các mẫu kiểm tra cường độ bê tông được lấy tại nơi đổ bê tông và được bảo dưỡng ẩm theo TCVN 3105 : 1993.
- Các mẫu thí nghiệm xác định cường độ bê tông được lấy theo từng tổ, mỗi tổ gồm 3 viên mẫu được lấy cùng một lúc và ở cùng một chỗ theo quy định của TCVN 3105 : 1993. Kích thước viên mẫu chuẩn 150mm x 150mm x 150mm. Mỗi đợt đổ bê tông kết cấu đều phải lấy 1 tổ mẫu để kiểm tra.
- Cường độ bê tông trong công trình sau khi kiểm tra ở tuổi 28 ngày bằng ép mẫu đúc tại hiện trường được coi là đạt yêu cầu thiết kế khi giá trị trung bình của từng tổ mẫu không được nhỏ hơn mức thiết kế và không có mẫu nào trong các tổ mẫu có cường độ dưới 85% mức thiết kế.

5. MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP

- Phần này đưa ra các yêu cầu đối với việc sản xuất, chế tạo, thi công mặt đường bê tông xi măng và mặt đường bê tông cốt thép.

5.1. Yêu cầu về vật liệu

- Mọi vật liệu yêu cầu cho thi công phải phù hợp với các yêu cầu đã nêu ra ở các mục liên quan trong bản chỉ dẫn kỹ thuật đối với các khoản mục khác nhau hợp thành toàn bộ một công trình. Trong đó các vật liệu chính:
- Bê tông và cốt thép cho bê tông dùng cho mục này phải tuân theo bản vẽ thi công được duyệt và phải phù hợp với các yêu cầu và quy định trong chỉ dẫn kỹ thuật
- Các phụ kiện của khe nối: thanh truyền lực, thanh liên kết, giá đỡ và tấm gỗ đệm của khe co dãn, vật liệu chèn khe.. phải được gia công đúng theo bản vẽ thiết kế,

các hướng dẫn của Tư vấn giám sát.

5.2. Yêu cầu về thi công

- Công tác chuẩn bị trước khi thi công lớp mặt đường BTXM và bê tông cốt thép:
- + Xử lý bề mặt nền đường;
- + Đặt ván khuôn;
- + Lắp dựng cốt thép (Đối với mặt đường BTCT);
- + Bố trí các phụ kiện của khe nối.
- Đổ bê tông mặt đường BTXM
- + Hỗn hợp bê tông được đổ bằng thiết bị thích hợp để không bị phân tầng và có dung trọng đồng đều trên toàn bộ diện tích của tấm khi chưa đầm lên;
- + Đổ bê tông đến đâu phải đầm ngay đến đó;
- + Khi đổ bê tông bằng máy thì việc đầm được tiến hành bằng bộ thiết bị chấn động trên toàn chiều rộng và chiều sâu của mặt đường. Thiết bị chấn động sâu phải có tần suất chấn động thay đổi từ 7.000 đến 12.000 lần/phút. Thiết bị chấn động bề mặt phải có tần suất không nhỏ hơn 3500 lần/phút;
- + Sau khi công tác đầm kết thúc phải tiến hành ngay việc hoàn thiện bề mặt bê tông.
- Tạo nhám mặt đường BTXM. Việc tạo nhám mặt đường phải được tiến hành bằng bàn chải mềm ngay sau khi hoàn thiện mặt đường. Bàn chải mềm phải có chiều rộng ít nhất là 450mm, được thao tác theo hướng ngang của đường, tạo thành các vết nhám sâu trung bình khoảng $2 \text{ mm} \pm 0,25$ đều đặn.
- Khe co giãn: Tuân thủ đúng bản vẽ được duyệt.
- Bảo dưỡng: Sau khi tạo nhám, toàn bộ diện tích của bê tông đổ phải được phủ một lớp bảo dưỡng theo một trong các phương pháp dưới đây. Trong thời gian bảo dưỡng, cấm xe đi lại trên bề mặt tấm bê tông.
- + Bảo dưỡng bằng cát ẩm: Sau khi bê tông đã xe mặt, phủ một lớp cát dày 5 cm và tưới ẩm trong vòng 7 ngày, mỗi ngày tưới 4 lần (3 lần ban ngày và 1 lần ban đêm). Từ 7-14 ngày không cần tưới nước nhưng giữ nguyên lớp cát;
- + Bảo dưỡng bằng bao tải: Phủ kín toàn bộ bề mặt bê tông mới đổ bằng một thảm vải bao tải và tưới nước giữ ẩm trong thời gian 7 ngày;
- + Bảo dưỡng bằng màng polyetylen: Màng polyetylen được phủ kín lên bề mặt bê tông ẩm. Nếu bề mặt tấm bê tông bị khô thì phải phun nước ẩm trước khi phủ lớp polyetylen. Giữ lớp phủ kín trong thời gian 7 ngày;
- + Bảo dưỡng bằng lớp tạo màng: Ngay sau khi tạo nhám và trước khi bê tông ngưng kết thì phun đều một lớp dung dịch tạo màng bằng máy phun. Dung dịch tạo màng này sẽ hình thành một màng đông cứng sau khi phun khoảng 30 phút giữ cho nước trong hỗn hợp bê tông chậm bay hơi, tạo môi trường ẩm cho bê tông cứng sau đó phải phủ bao tải ẩm trong 3 ngày.
- Ván khuôn: Ván khuôn có thể sử dụng vật liệu bằng gỗ hoặc bằng thép nhưng phải đảm bảo duy trì đúng kích thước vĩnh cửu của kết cấu và độ ổn định trong suốt quá trình thi công, không gây biến dạng, hư hỏng kết cấu mặt đường

6. BIỂN BÁO HIỆU ĐƯỜNG BỘ

- Mục này bao gồm cung cấp và lắp đặt biển báo hiệu đường bộ phù hợp với các quy định kỹ thuật và các chi tiết ghi trên bản vẽ thiết kế chi tiết trong hồ sơ thiết kế đã được phê duyệt và chỉ dẫn của Tư vấn giám sát.
- Các biển báo hiệu đường bộ phải đáp ứng yêu cầu của các tiêu chuẩn biển báo hiệu đường bộ của Việt Nam có thể được áp dụng và các chi tiết nêu trong bản vẽ. Các loại biển báo hiệu đường bộ được chỉ rõ là biển báo nguy hiểm, các biển báo cấm, biển chỉ dẫn v.v... và các biển báo hiệu thông tin hoặc các biển phụ khác. Các biển này sẽ được nói đến riêng trong hợp đồng như các biển báo hiệu.
- Kích thước của biển báo hiệu tiêu chuẩn có hai loại: loại thông thường và loại có kích thước mở rộng quy định là chiều dài của cạnh biển báo hiệu hình tam giác (đo từ điểm giao nhau kéo dài của các cạnh), chiều rộng của các biển báo hình bát giác và đường kính của các biển báo hiệu hình tròn.... như đã được qui định trong QCVN41:2024/BGTVT.

6.1. Yêu cầu vật liệu

- Biển báo phải được chế tạo bằng tấm thép có độ dày ít nhất là 3mm. Bề mặt phía trước của biển báo phải được sơn bằng 01 lớp sơn chống gỉ, 02 lớp sơn phản quang phù hợp với TCVN 8791-2011 và QCVN41 :2019/BGTVT. Bề mặt phía sau phải được sơn 01 lớp sơn chống gỉ và 2 lớp sơn màu xanh. Màng phản quang trên biển báo tuân thủ TCVN 7887 – 2008.
- Các cột được chế tạo bằng thép kết cấu phù hợp với tiêu chuẩn qui định trong Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về báo hiệu đường bộ" QCVN41:2024/BGTVT. Tất cả các cột phải hoàn toàn được làm sạch, không dính dầu mỡ, cạo bỏ rỉ sắt và sơn một lớp sơn lót chống rỉ, hai lớp sơn phù hợp với TCVN 8791-2011 và theo chỉ dẫn của Tư vấn giám sát.
- Ê cu, bu lông, các vòng đệm và các linh kiện kim loại khác sau khi chế tạo phải được mạ kẽm phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật hoặc chỉ dẫn của Tư vấn giám sát.
- Bê tông dùng làm khối móng là loại phù hợp theo "Bê tông và kết cấu bê tông". Các kích thước khối móng đã chỉ ra trên bản vẽ hoặc theo chỉ dẫn của TVGS.

6.2. Yêu cầu về thi công

- Hố lắp dựng cột phải đào tới độ sâu như ghi trên bản vẽ.
- Đất đắp phải thực hiện bằng cách dùng vật liệu thích hợp đã được TVGS chấp thuận. Đất lấp hố móng phải đồ và đầm thành các lớp không quá 100mm. Vật liệu đào thừa nhà thầu phải bỏ đi đúng nơi qui định và chỉ dẫn của Tư vấn giám sát.
- Các cột phải dựng thẳng tại chỗ trong ván khuôn của khối móng trước khi đổ bê tông và phải được giữ một cách thích hợp bằng thanh giằng để chống chấn động cột trong quá trình đổ bê tông. Các cột phải đặt đúng vị trí ghi trên bản vẽ cắt ngang điển hình và đúng qui định trong QCVN41:2019/BGTVT.
- Các khung bằng kim loại phải thi công cho các biển báo hiệu lắp dựng ở trên cao như đã chỉ ra trên bản vẽ thiết kế. Công việc này phải tuân theo các yêu cầu ghi trên bản vẽ thiết kế hoặc chỉ dẫn của Tư vấn giám sát.
- Biển báo hiệu phải lắp đặt theo các chi tiết ghi trên bản vẽ. Không được phép đục

đẽo hoặc uốn cong các biển báo hiệu. Nếu có các sự việc như trên Nhà thầu phải thay các biển báo hiệu này bằng chính chi phí của mình.

- Phần linh kiện liên kết để trần trên mặt các biển báo phải được sơn tương xứng với màu nền của biển báo.
- Tất cả các biển báo hiệu giao thông vừa mới lắp dựng phải được bảo vệ và che phủ kín cho tới khi được phép của Tư vấn giám sát cho tháo dỡ các tấm phủ đó.

7. DẤU HIỆU MẶT ĐƯỜNG

- Các dấu hiệu trên mặt đường gồm các vạch 1.1, 1.2, 3.1a, 4.4, 7.1, 9.3.... và các dấu hiệu khác được sơn, đánh dấu trên lớp mặt đường đã được hoàn thiện và gọi chung là “các dấu hiệu mặt đường”.
- Phần này đưa ra các yêu cầu và quy trình đối với việc thi công sơn dấu hiệu mặt đường theo đúng bản vẽ thiết kế hoặc theo chỉ định của Tư vấn giám sát và phải tuân thủ các quy định của TCVN8791-2018-Sơn tín hiệu giao thông-Vật liệu đường phản quang nhiệt dẻo-Yêu cầu kỹ thuật, phương pháp thử, thi công và nghiệm thu.
- Việc lấy mẫu, vật liệu chèn, công tác chuẩn bị bề mặt và việc dùng sơn hoặc vật liệu nhựa dẻo đối với mặt đường đều phải phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật trong bản vẽ thiết kế và chỉ dẫn của Tư vấn giám sát.
- Sơn hoặc vật liệu nhựa dẻo sử dụng cho các kích thước, hình dáng và vị trí các dấu hiệu mặt đường được chỉ rõ trong bản vẽ thiết kế, trong QCVN41:2024/BGTVT và chỉ dẫn của Tư vấn giám sát.

7.1. Yêu cầu vật liệu

- Tỷ lệ thành phần vật liệu tuân thủ các yêu cầu của TCVN 8791-2018;
- Kích cỡ vật liệu vô cơ: 100% khối lượng cốt liệu, bột màu, chất độn và hạt thủy tinh phải đi qua lỗ sàng 2.8mm.
- Độ phản quang: Phải thỏa mãn theo các yêu cầu của AS2009.
- Nhà thầu phải trình lên Tư vấn giám sát mẫu sơn kèm với các chứng chỉ của nhà sản xuất và chứng chỉ thí nghiệm để xem xét chấp thuận.
- Đề trình này cũng sẽ bao gồm cả qui trình thi công và chỉ dẫn của nhà sản xuất đối với loại sơn dự kiến sử dụng.

7.2. Yêu cầu thi công

- Trước khi thực hiện công tác sơn kẻ dấu hiệu đường bộ, Nhà thầu phải đệ trình lên Tư vấn giám sát hồ sơ tổ chức thi công, trong đó thể hiện rõ:
 - + Thời gian dự kiến và phân đoạn thi công tương ứng, thể hiện đến từng ngày.
 - + Điều kiện nhân sự và thiết bị huy động.
 - + Biện pháp thi công, bảo dưỡng;
 - + Biện pháp bảo đảm an toàn giao thông và lưu thông trên tuyến.
- Sau khi được Tư vấn giám sát xem xét chấp thuận, Nhà thầu phải tiến hành các công tác chuẩn bị sau:
 - + Tổ chức phân làn giao thông, lắp đặt các thiết bị bảo đảm an toàn giao thông.
 - + Làm sạch mặt đường.
 - + Che phủ các kết cấu trên đường để chúng khỏi bị các vật liệu sơn làm bẩn.

- + Chuẩn bị thiết bị, nhân công và vật liệu sơn kẻ đường cần thiết để thi công.
- Không được phép tiến hành sơn khi trời mưa, thời tiết ẩm ướt, sương mù hoặc khi Tư vấn giám sát xác định thấy có các điều kiện bất lợi cho công việc. Không được tiến hành sơn trên các bề mặt mặt đường ẩm ướt hoặc trên các mặt đường đã hấp thụ nhiệt vì có thể làm phồng rộp hoặc bong tróc các lớp sơn.
- Sơn kẻ dấu hiệu đường bộ
- Tất cả các loại sơn phải được trộn trên công trường tuân thủ các chỉ dẫn của nhà sản xuất trước khi tiến hành sơn để bảo đảm có được màu sơn đồng đều.
- Chỉ được tiến hành sơn kẻ đường sau khi ý kiến của Tư vấn giám sát chấp thuận rằng bề mặt được sơn đã đủ độ ổn định yêu cầu, khô ráo, sạch.
- Kích thước và vị trí của các vạch kẻ đường phải được xác định và đánh dấu chính xác trước khi tiến hành sơn, chiều dày sơn theo thiết kế.
- Tất cả các vạch sơn kẻ phải được bảo vệ, không cho các phương tiện giao thông đi lên trên cho đến khi lớp sơn đủ khô và bám chắc vào mặt đường.
- Sửa chữa các hư hỏng: Những đoạn vạch sơn không đúng qui cách, sai kích thước và vị trí hoặc có độ phản quang không đồng đều sẽ phải được tẩy bỏ và thi công lại bằng kinh phí của nhà thầu mà không được thanh toán thêm.

8. CỐT THÉP CHO BÊ TÔNG

Phần này đưa ra các yêu cầu đối với việc sử dụng cốt thép dùng cho bê tông

8.1. Yêu cầu vật liệu

- Cốt thép dùng trong kết cấu bê tông cốt thép phải đảm bảo các yêu cầu của thiết kế, đồng thời phù hợp với tiêu chuẩn thiết kế TCVN 5574 : 2012 "Kết cấu bê tông cốt thép" và TCVN 1651: 2018 "Thép cốt bê tông". Cụ thể như sau:
- + Cốt thép $D < 10\text{mm}$ dùng loại CB240-T;
- + Cốt thép $D > 10\text{mm}$ dùng loại CB300-V.
- Đối với thép nhập khẩu cần có các chứng chỉ kỹ thuật kèm theo và cần lấy mẫu thí nghiệm kiểm tra theo TCVN 197: 1985 "Kim loại - Phương pháp thử kéo" và TCVN 198 : 1985 "Kim loại - Phương pháp thử uốn".

8.2. Yêu cầu thi công

- Cốt thép có thể gia công tại hiện trường hoặc tại nhà máy nhưng phải đảm bảo mức độ cơ giới phù hợp với khối lượng thép tương ứng cần gia công.
- Cốt thép trước khi gia công và trước khi đổ bê tông cần đảm bảo:
 - + Bề mặt sạch, không dính bùn đất, dầu mỡ, không có vẩy sắt và các lớp rỉ;
 - + Các thanh thép bị bẹp, bị giảm tiết diện do làm sạch hoặc do các nguyên nhân khác không vượt quá giới hạn cho phép là 2% đường kính. Nếu vượt quá giới hạn này thì loại thép đó được sử dụng theo diện tích tiết diện thực tế còn lại;
 - + Cốt thép cần được kéo, uốn và nắn thẳng.
- Cắt và uốn cốt thép: chỉ được thực hiện bằng các phương pháp cơ học.
- Nối buộc cốt thép
 - + Việc nối buộc (nối chồng lên nhau) đối với các loại thép được thực hiện theo quy định của thiết kế (nếu có). Không nối ở các vị trí chịu lực lớn và chỗ uốn cong.

Trong một mặt cắt ngang của tiết diện kết cấu không nổi quá không quá 50%.

- + Chiều dài nổi buộc của cốt thép chịu lực trong các khung và lưới thép cốt thép không được nhỏ hơn 250mm đối với thép chịu kéo và không nhỏ hơn 200mm đối với thép chịu nén. Khi nổi buộc, cốt thép ở vùng chịu kéo phải uốn móc đối với thép tròn trơn, cốt thép có gờ không uốn móc;
- + Dây buộc dùng loại dây thép mềm có đường kính 1mm;
- + Trong các mối nối cần buộc ít nhất là 3 vị trí (ở giữa và hai đầu).
- Lấy mẫu và thí nghiệm
- + Với mỗi loại đường kính, mỗi loại mác thép một lô thép được quy định là $\leq 20T$.
- + Mỗi lô thép khi chở đến công trường nếu có đầy đủ các chứng chỉ sẽ lấy 9 thanh cho mỗi loại đường kính và làm thí nghiệm: 3 mẫu kéo, 3 mẫu uốn, 3 mẫu thí nghiệm hàn theo mẫu hàn và phương pháp hàn thực tế tại công trường. Chiều dài mỗi thanh $L=0,6-0,8m$ theo quy định.
- + Khi kết quả thí nghiệm được Tư vấn giám sát chấp thuận mới được phép đưa lô thép đó vào thi công.
- Kiểm tra và nghiệm thu công tác cốt thép bao gồm:
- + Sự phù hợp của các loại cốt thép đưa vào sử dụng so với thiết kế ;
- + Phương pháp cắt, uốn và làm sạch bề mặt cốt thép trước khi gia công;
- + Sự phù hợp về việc thay đổi cốt thép so với thiết kế được duyệt.
- + Vận chuyển và lắp dựng cốt thép.
- + Chứng loại, vị trí, kích thước và số lượng cốt thép đã lắp dựng so với thiết kế;
- + Sự phù hợp của các loại thép chờ và chi tiết đặt sẵn so với thiết kế.

9. ĐÁ HỌC XÂY VỮA XI MĂNG

- Phần này đưa ra các yêu cầu đối với việc dùng đá học xây vữa xi măng cho kết cấu.

9.1. Yêu cầu vật liệu

a. Vật liệu đá

- Đá dùng làm các công trình đá xây phải có nguồn gốc tốt, bền, chịu được những tác động của môi trường và có hình dạng, kết cấu, màu sắc phù hợp với yêu cầu, mục đích của hạng mục được xây dựng;
- Đá học không bị rạn nứt, bề mặt không có những dấu vết bị phong hoá nặng bị cán mỏng hay có các vật liệu có thể gây mất màu hoặc bị thời tiết làm hư hại;
- Mẫu vật liệu, nguồn gốc và các chứng chỉ thí nghiệm sẽ phải được trình lên Chủ đầu tư để được chấp thuận. Hình dạng của các viên đá được sử dụng phải tuân thủ các chỉ dẫn trên bản vẽ hoặc chỉ dẫn từ phía Tư vấn giám sát;
- Đá dùng trong xây dựng công trình là đá lấy từ các mỏ đá thiên nhiên có trọng lượng thể tích ở trạng thái khô nằm trong giới hạn từ 2000kg/m³ đến 2500kg/m³. Cường độ chịu nén phải đạt tối thiểu $R=200\text{kg/cm}^2$;
- Lấy mẫu thí nghiệm đá học tuân thủ Điều 1.3-22TCN57:1984.
- Đá có kích thước chiều dài nhất không quá 30cm. Kích thước viên đá phải tương

đổi đều theo 3 chiều. Không nên sử dụng những loại đá dẹt.

- Vật liệu đá học không định hình, kích cỡ viên đá phải tuân thủ các yêu cầu sau
- + Chiều dày tối thiểu là 125 mm
- + Chiều rộng tối thiểu là 300mm;
- + Chiều dài tối thiểu bằng 1-1/2 lần chiều rộng;
- + ít nhất trong 50% tổng số khối lượng đá học phải có một khối lượng đá có thể tích $0,03 \text{ m}^3$.

b. Vật liệu vữa

- Xi măng: Trừ khi được chỉ dẫn đặc biệt trên bản vẽ hoặc của Tư vấn giám sát, xi măng được sử dụng để sản xuất vữa có thể là loại poóc lăng hoặc poóc lăng hỗn hợp, tương ứng với các tiêu chuẩn TCVN 2682-1999 đối với xi măng Pooc lăng và TCVN 4033-1995 dành cho xi măng Pooc lăng Pufzolan.
- Cấp phối hạt mịn
- + Cấp phối hạt mịn dùng cho vữa có thể là cát được khai thác trong tự nhiên. Tùy mục đích và yêu cầu của hạng mục được thiết kế mà chọn độ lớn của cát thông qua đặc trưng mô đun độ lớn. Cát được sử dụng cho công trình phải thỏa mãn yêu cầu trong TCVN 7570:2006-Cốt liệu cho bê tông và vữa-Yêu cầu kỹ thuật;
- + Trong trường hợp thiết bị thí nghiệm tương thích với tiêu chuẩn AASHTO M45 thì cấp phối hạt mịn phải có thành phần lọt qua sàng 2,36 mm (No. 8) là 100% và lọt qua sàng 0,15 mm không vượt quá 10%.
- Nước xây dựng: Nước được sử dụng vào mục đích trộn vữa sẽ phải được kiểm tra và chấp thuận của Chủ đầu tư. Nước phải không chứa các tạp chất có hại như: dầu, muối, axit, kiềm, đường, rác và cặn cứng. Trong trường hợp được yêu cầu hoặc đã chỉ ra trên bản vẽ, Nhà thầu phải tiến hành các thí nghiệm cần thiết để kiểm tra chất lượng nước và so sánh với nước sạch được sản xuất bằng phương pháp lọc.
- Phụ gia: Nếu không được chấp thuận bằng văn bản của Chủ đầu tư, phụ gia sẽ không được đưa vào sử dụng trong thành phần của vữa.

9.2. Yêu cầu thi công

a. Yêu cầu chung

- Nhà thầu phải chuẩn bị bề mặt sẽ được thi công theo đúng các quy định của các hạng mục có liên quan.
- Nhà thầu phải lựa chọn, gia công, làm sạch các viên đá để đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật như mức độ chèn chặt, độ kết dính với vữa.
- Vật liệu phải được tưới ẩm trong khoảng thời gian nhất định để đá có thể hút nước đạt gần tới độ bão hòa trong trường hợp có sử dụng vữa để lát.
- Nhà thầu phải dự kiến và trữ khối lượng đá cần thiết trên công trường để cung cấp kịp tiến độ thi công, đảm bảo không bị ngừng do thiếu vật liệu.

b. Thiết kế mác vữa và thí nghiệm

- Nhà thầu phải tiến hành thiết kế, trộn thử và thí nghiệm nhằm xác định thành phần chuẩn của vữa xây dựng được sử dụng cho công trình.
- Kết quả thiết kế và thí nghiệm sẽ được trình nộp lên Tư vấn giám sát ít nhất là 14

ngày trước khi thi công, báo cáo thiết kế và thí nghiệm sẽ bao gồm:

- + Vật liệu (Xi măng; cốt liệu mịn, nước, phụ gia);
- + Thành phần phối hợp và mác vữa tương ứng;
- + Kết quả thí nghiệm (Giới hạn bền khi uốn; giới hạn bền khi nén; độ dính bám nền, độ lưu động và độ hút nước).

c. Xây đá

- Làm sạch các viên đá và làm ẩm trước khi xây với thời gian đủ để vật liệu đạt tới độ bão hoà nước. Làm vệ sinh và chuẩn bị bề mặt thi công;
- Rải vữa, chiều dày vữa nền và mạch xây giữa các viên đá được qui định. Chiều dày các mạch phải tương đối đồng đều nhau;
- Bề mặt của kết cấu đá học xây vữa phải tuân thủ độ nghiêng được thể hiện trên bản vẽ, có thể nghiêng so với phương thẳng đứng từ 0^0 đến 45^0 ;
- Theo phương ngang, các viên đá phải được đặt sao cho chúng tạo nên đường song song theo từng lớp, trừ khi được chỉ ra khác đi trên bản vẽ;
- Xếp đá với bề mặt dài nhất theo chiều ngang và mặt lộ ra ngoài phải tương đối bằng phẳng. Các mạch phải được lấp đầy vữa, không được để hiện tượng cập kênh các viên đá do thiếu vữa;
- Không gây chấn động hay chuyển vị những khối đá đã được xây vào vị trí. Nếu một viên đá bị long, lung lay, phải dỡ bỏ, lau sạch vữa và xây lại bằng vữa tươi.

Chiều dày vữa nền và mạch vữa

Loại	Vữa lót - (mm)	Mạch vữa - (mm)
Đá rôi	13-16	13-64
Không định hình	13 – 50	13 -50
Kích thước tiêu chuẩn	10 -25	19 – 25

- Mạch vữa liên kết mỗi viên đá với mặt liền kề khác theo phương dọc ít nhất là 150mm và 50 mm theo phương thẳng đứng.
- Phải xếp đá theo chiều giảm xuống về kích cỡ từ dưới lên trên. Dùng các khối đá lớn cho phần đáy, các khối đá lớn đã được chọn cho các góc.
- Thi công mặt sau của các khối đá lớn. Liên kết các khối đá riêng rẽ gồm lưng và tâm khối đá với các khối đá trên tường mặt và với các tường khác. Lấp tất cả các khe hở ở phía sau bằng vữa hoàn toàn hoặc bằng đá vụn và vữa.

d. Trát và hoàn thiện mạch

- Kiểm tra, trát kỹ hoặc hoàn thiện tất cả các mạch vữa
- Bịt vữa các mối nối với các kết cấu liền kề để tránh hiện tượng xói và tạo thoát nước.
- Tại các nơi phải bố trí các mối nối xiên, đổ thẳng vữa lỏng vào các mối nối lộ và nền đến chiều sâu yêu cầu.
- Tại những nơi phải bố trí các mối nối không bằng mặt thì vét vữa đi.
- Không được để vữa tràn, dính vào mặt các viên đá.

- Trước khi xây, hồ móng phải được dọn sạch, sửa phẳng, hàng đầu tiên và những chỗ góc và những chỗ chuyển tiếp móng, cần chọn những viên đá lớn, phẳng đáy để xây. Những viên đá sứt vỡ nên xây ở phía trong khối xây đá hộc, nhưng phải dùng đá nhỏ chèn vào chỗ gãy.
- Trong mỗi hàng đá xây đều phải có các hòn đá câu chặt, tạo hệ giằng theo các yêu cầu dưới đây :
- + Mỗi mét vuông trên bề mặt đứng của tường phải có ít nhất một viên đá câu dài 0,40m;
- + Khi xây tường đá dày không lớn hơn 0,40m phải đặt mỗi mét vuông 3 hòn đá câu suốt cả chân tường.
- Khi xây đá hộc không thành hàng (đá hộc thô), ngoài những yêu cầu như đối với đá hộc xây thành lớp, phải tuân theo những quy định sau đây:
- + Chiều dày các mạch vữa không lớn hơn 20mm và phải đều nhau;
- + Các mạch xây ngang dọc không được tập trung vào thành một điểm nút, không để những mạch chéo dài, những mạch đứng song song, mạch chéo chữ thập, mạch vữa lồi lõm;
- + Đá lớn, đá nhỏ phải phân bố đều trong khối xây. Không chèn đá vụn vào các mạch vữa mặt ngoài khối xây.

e. Bảo vệ, hoàn thiện và làm sạch

- Bảo vệ kết cấu đá hộc xây vữa trong điều kiện thời tiết nóng hay quá khô và phải giữ ẩm trong 3 ngày kể từ ngày hoàn thiện;
- Độ sai lệch của kết cấu tuân thủ quy định tại Mục 6.9 TCVN4085-2011.

10. LẮP ĐẶT TẤM ĐAN BTCT VÀ GỐI KÊ

Chỉ dẫn này đưa ra các yêu cầu áp dụng đối với cung cấp, giao và lắp đặt tấm đan bê tông cốt thép đúc sẵn và gối kê cho đường ngang.

10.1. Yêu cầu vật liệu

- Tấm đan phải được sản xuất theo loại vật liệu, hình dạng và kích thước tuân theo các bản vẽ chế tạo đã được phê duyệt.
- Sản phẩm hoàn thiện phải có kích thước chuẩn, bề mặt không bị xoắn, nứt gãy hay bất kỳ khuyết tật nào khác.
- Tấm đan bê tông phải được bảo quản và xếp dỡ sao cho không bị hư hại.
- Trước khi lắp đặt, các tấm đan bê tông phải được kiểm tra. Nếu có tấm nào bị hỏng, Nhà thầu phải tự bỏ chi phí để sửa chữa hoặc thay thế.
- Trước khi tiến hành sửa chữa, Nhà thầu phải chuẩn bị và trình cho Kỹ sư xem xét, phê duyệt bản thuyết minh nêu chi tiết từng bước quy trình sửa chữa và chất lượng của vật liệu sẽ được sử dụng.

10.2. Yêu cầu thi công

a. Các yêu cầu chung

- Nhà thầu phải tiến hành kiểm tra hiện trường trước khi đề xuất thuyết minh phương pháp tiến hành công việc theo quy định. Bản báo cáo chuyển đi hiện trường cùng với chương trình cụ thể phải được đính kèm cùng bản thuyết minh

phương pháp tiến hành sẽ đệ trình để làm rõ cho đề xuất này.

- Trước ngày thi công dự kiến, Nhà thầu phải phối hợp với các Cơ quan thẩm quyền có liên quan triển khai các hoạt động liên quan đến quy định và kiểm soát giao thông đường sắt, đường bộ qua đường ngang trong suốt thời gian thi công, cả khi chiếm dụng đường lẫn khi không chiếm dụng.
- Trong khi thi công vẫn phải đảm bảo hoạt động giao thông đường sắt, đường bộ.

b. Thi công

- Tháo dỡ tấm đan cần thay thế, sửa chữa theo bản vẽ thiết kế được duyệt
- Lắp đặt các tấm đan bê tông
- + Mỗi tấm đan bê tông phải được xếp dỡ cẩn thận và được định vị để nối với nhau;
- + Sau đó, phải căn chỉnh các tấm đan sao cho thẳng hàng và kiểm soát một cách chính xác cao độ của các tấm bản đan này;
- + Cao độ của đỉnh tấm đan bê tông phải giống với cao độ của ray cơ bản;
- + Dung sai lắp đặt là (-2mm, + 4mm);
- + Khe hở giữa mặt tiếp xúc của ray cơ bản và mép của tấm đan bê tông trong lòng đường sắt phải đảm bảo là +5mm; - 10mm;
- + Khe hở giữa mặt không tiếp xúc của ray cơ bản và mép của tấm đan bê tông bên ngoài đường sắt sẽ là 10mm với dung sai là ± 2 mm;
- + Khe hở giữa các tấm đan bê tông không quá 10mm.

11. CẤP PHỐI ĐÁ DẪM

- Chỉ dẫn này đưa ra các yêu cầu kỹ thuật về vật liệu, công nghệ thi công và nghiệm thu lớp cấp phối đá dăm mặt đường hoặc móng đường.

11.1. Yêu cầu vật liệu

- Việc lựa chọn loại CPĐĐ (theo cỡ hạt danh định lớn nhất D_{max}) phải căn cứ vào chiều dày thiết kế của lớp móng và phải được chỉ rõ trong hồ sơ thiết kế
- + Cấp phối loại $D_{max} = 37,5$ mm thích hợp dùng cho lớp móng dưới;
- + Cấp phối loại $D_{max} = 25$ mm thích hợp dùng cho lớp móng trên và lớp Subbalat;
- + Cấp phối loại $D_{max} = 19$ mm thích hợp dùng cho việc bù vênh và tăng cường trên các kết cấu mặt đường cũ trong nâng cấp, cải tạo.

Thành phần hạt của cấp phối đá dăm

Kích cỡ mắt sàng vuông (mm)	Tỷ lệ lọt sàng % theo khối lượng		
	$D_{max} = 37,5$ mm	$D_{max} = 25$ mm	$D_{max} = 19$ mm
50	100	-	-
37,5	95 - 100	100	-
25	-	79 - 90	100
19	58 - 78	67 - 83	90 - 100
9,5	39 - 59	49 - 64	58 - 73
4,75	24 - 39	34 - 54	39 - 59

2,36	15 - 30	25 – 40	30 - 45
0,425	7 - 19	12 – 24	13 - 27
0,075	2 - 12	2 – 12	2 - 12

- Các chỉ tiêu cơ lý của vật liệu CPDD

Các chỉ tiêu cơ lý yêu cầu của vật liệu CPDD

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	CPDD		Phương pháp thí nghiệm
		Loại I	Loại II	
1	Độ hao mòn Los-Angeles của cốt liệu (LA), %	≤ 35	≤ 40	22 TCN 318-04
2	Chỉ số sức chịu tải CBR tại độ chặt K98, ngâm nước 96 giờ, %	≥ 100	Không quy định	22 TCN 332-06
3	Giới hạn chảy (WL), %	≤ 25	≤ 35	AASHTO T89-02 (*)
4	Chỉ số dẻo (IP), %	≤ 6	≤ 6	AASHTO T90-02 (*)
5	Chỉ số PP = Chỉ số dẻo IP x % lượng lọt qua sàng 0,075 mm	≤ 45	≤ 60	
6	Hàm lượng hạt thoi dẹt, %	≤ 15	≤ 15	TCVN 1772-87(**)
7	Độ chặt đầm nén (Kyc), %	≥ 98	≥ 98	22 TCN 333-06 (phương pháp II-D)

Ghi chú:

(*) Giới hạn chảy, giới hạn dẻo được xác định bằng thí nghiệm với thành phần hạt lọt qua sàng 0,425 mm.

Hạt thoi dẹt là hạt có chiều dày hoặc chiều ngang nhỏ hơn hoặc bằng 1/3 chiều dài;

(**) Thí nghiệm được thực hiện với các cỡ hạt có đường kính lớn hơn 4,75 mm và chiếm trên 5 % khối lượng mẫu;

Hàm lượng hạt thoi dẹt của mẫu lấy bằng bình quân gia quyền của các kết quả đã xác định cho từng cỡ hạt.

11.2.Yêu cầu thi công

a. Công tác chuẩn bị thi công

- Khảo sát, kiểm tra, đánh giá về khả năng đáp ứng các chỉ tiêu kỹ thuật, khả năng cung cấp vật liệu theo tiến độ công trình làm cơ sở để Tư vấn giám sát chấp thuận nguồn cung cấp vật liệu.
- Không tập kết lẫn lộn nhiều nguồn vật liệu vào cùng một vị trí;
- Trong mọi công đoạn vận chuyển, tập kết, phải có các biện pháp nhằm tránh sự

phân tầng của vật liệu CPDD.

b. Công tác chuẩn bị mặt bằng thi công

- Khôi phục, kiểm tra hệ thống cọc định vị tim và mép móng đường;
- Việc thi công các lớp móng CPDD chỉ được tiến hành khi mặt bằng thi công đã được nghiệm thu. Khi cần thiết, phải tiến hành kiểm tra lại các chỉ tiêu kỹ thuật quy định của mặt bằng thi công đặc biệt là độ chặt lu lèn thiết kế;
- Đối với mặt bằng thi công là móng hoặc mặt đường cũ, phải phát hiện, xử lý triệt để các vị trí hư hỏng cục bộ. Việc sửa chữa hư hỏng và bù vênh phải kết thúc trước khi thi công lớp móng CPDD. Khi bù vênh bằng CPDD thì chiều dày bù vênh tối thiểu phải lớn hơn hoặc bằng 3 lần cỡ hạt lớn nhất danh định D_{max} .
- Công tác chuẩn bị thiết bị
- + Huy động đầy đủ các trang thiết bị thi công chủ yếu và các thiết bị thí nghiệm kiểm tra độ chặt, độ ẩm tại hiện trường...
- + Tiến hành kiểm tra tất cả các tính năng cơ bản của thiết bị thi công chủ yếu như hệ thống điều khiển nhằm bảo đảm khả năng đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật thi công lớp vật liệu CPDD.
- + Việc đưa các trang thiết bị trên vào dây truyền thiết bị thi công phải dựa trên kết quả của công tác thi công thí điểm.

c. Các yêu cầu về thi công

- Công tác tập kết vật liệu vào mặt bằng thi công
- + Vật liệu CPDD, sau khi được chấp thuận đưa vào sử dụng trong công trình, được tập kết đến mặt bằng thi công bằng cách:
 - + Đổ trực tiếp vào phễu máy rải hoặc
 - + Đổ thành các đồng trên mặt bằng thi công (chỉ đối với lớp móng dưới và khi được Tư vấn giám sát cho phép rải bằng máy san) với khoảng cách giữa các đồng vật liệu phải được tính toán và không quá 10 m (mục công tác rải đá dăm);
 - + Sơ đồ vận hành của các xe tập kết vật liệu, khoảng cách giữa các đồng vật liệu phải được dựa vào kết quả của công tác thi công.
- + CPDD đã được vận chuyển đến vị trí thi công nên tiến hành thi công ngay nhằm tránh ảnh hưởng đến chất lượng và gây cản trở giao thông.
- Yêu cầu về độ ẩm của vật liệu CPDD
- + Phải bảo đảm vật liệu CPDD luôn có độ ẩm nằm trong phạm vi độ ẩm tối ưu ($W_o \pm 2\%$) trong suốt quá trình chuyên chở, tập kết, san hoặc rải và lu lèn.
- + Trước và trong quá trình thi công, cần phải kiểm tra và điều chỉnh kịp thời độ ẩm của vật liệu CPDD.
- + Nếu vật liệu có độ ẩm thấp hơn phạm vi độ ẩm tối ưu, phải tưới nước bổ xung bằng các vòi tưới dạng mưa và không được để nước rửa trôi các hạt mịn. Nên kết hợp việc bổ xung độ ẩm ngay trong quá trình san rải, lu lèn bằng bộ phận phun nước dạng sương gắn kèm;
- + Nếu độ ẩm lớn hơn độ ẩm tối ưu thì phải rải ra để hong khô trước khi lu lèn.
- Công tác san rải CPDD

- + Đối với lớp móng trên, vật liệu CPDD được rải bằng máy rải hoặc thủ công.
- + Đối với lớp móng dưới, nên sử dụng máy rải để nâng cao chất lượng công trình. Chỉ được sử dụng máy san để rải vật liệu CPDD khi có đầy đủ các giải pháp chống phân tầng của vật liệu CPDD và được Tư vấn giám sát chấp thuận.
- + Căn cứ vào tính năng của thiết bị, chiều dày thiết kế, có thể phân thành các lớp thi công. Chiều dày của mỗi lớp thi công sau khi lu lèn không nên lớn hơn 18cm đối với móng dưới và 15cm đối với lớp móng trên và chiều dày tối thiểu của mỗi lớp phải không nhỏ hơn 3 lần cỡ hạt lớn nhất danh định D_{max} .
- + Để bảo đảm độ chặt lu lèn trên toàn bộ bề rộng móng, khi không có khuôn đường hoặc đá vữa, phải rải vật liệu CPDD rộng thêm mỗi bên tối thiểu là 25 cm so với bề rộng thiết kế của móng. Tại các vị trí tiếp giáp với vệt rải trước, phải tiến hành loại bỏ các vật liệu CPDD rời rạc tại các mép của vệt rải trước khi rải vệt tiếp theo.
- + Trường hợp sử dụng máy san để rải vật liệu CPDD, phải bố trí công nhân lái máy lành nghề và nhân công phụ theo máy nhằm hạn chế và xử lý kịp hiện tượng phân tầng của vật liệu. Với những vị trí vật liệu bị phân tầng, phải loại bỏ toàn bộ vật liệu và thay thế bằng vật liệu CPDD mới. Việc xác lập sơ đồ vận hành của máy san, rải CPDD phải dựa vào kết quả của công tác thi công thí điểm;
- + Phải thường xuyên kiểm tra cao độ, độ bằng phẳng, độ dốc ngang, độ dốc dọc, độ ẩm, độ đồng đều của vật liệu CPDD trong suốt quá trình san rải.
- Công tác lu lèn
- + Phải lựa chọn và phối hợp các loại lu trong sơ đồ lu lèn. Thông thường, sử dụng lu nhẹ với vận tốc chậm để lu những lượt đầu, sau đó sử dụng lu có tải trọng nặng lu tiếp cho đến khi đạt độ chặt yêu cầu;
- + Số lần lu lèn phải đảm bảo đồng đều đối với tất cả các điểm trên mặt móng (kể cả phần mở rộng), đồng thời phải bảo đảm độ bằng phẳng sau khi lu lèn;
- + Việc lu lèn phải thực hiện từ chỗ thấp đến chỗ cao, vệt bánh lu sau chồng lên vệt lu trước từ 20-25cm. Những đoạn đường thẳng, lu từ mép vào tim đường và ở các đoạn đường cong, lu từ phía bụng đường cong dần lên phía lưng đường cong.
- + Ngay sau giai đoạn lu lèn sơ bộ, phải tiến hành ngay công tác kiểm tra cao độ, độ dốc ngang, độ bằng phẳng và phát hiện những vị trí bị lỗi lổm, phân tầng để bù phụ, sửa chữa kịp thời;
- + Nếu thấy có hiện tượng khác thường như rạn nứt, gợn sóng, xô dồn hoặc rời rạc không chặt... phải dừng lu, tìm nguyên nhân và xử lý triệt để rồi mới được lu tiếp. Tất cả các công tác này phải hoàn tất trước khi đạt được 80% công lu;
- + Nếu phải bù phụ sau khi đã lu lèn xong, thì bề mặt lớp móng CPDD đó phải được cày xới với chiều sâu tối thiểu là 5 cm trước khi rải bù.

11.3. Yêu cầu đối với công tác kiểm tra, nghiệm thu

a. Quy định về lấy mẫu vật liệu CPDD phục vụ công tác kiểm tra nghiệm thu chất lượng vật liệu và lớp móng CPDD

- Để phục vụ công tác kiểm tra nghiệm thu, khối lượng tối thiểu lấy mẫu tại hiện trường để thí nghiệm được quy định như sau:

Cỡ hạt danh định lớn nhất	$D_{\max} = 37,5 \text{ mm}$	$D_{\max} = 25 \text{ mm}$	$D_{\max} = 19 \text{ mm}$
Khối lượng mẫu tối thiểu	125 Kg	100 Kg	75 Kg

- Mẫu thí nghiệm được lấy phải đại diện cho lô sản phẩm hoặc đoạn được thí nghiệm, kiểm tra. Tùy thuộc vào mục đích kiểm tra và điều kiện cụ thể, việc lấy mẫu có thể được thực hiện theo các phương thức khác nhau và tuân thủ các yêu cầu cơ bản sau:
- + Khi lấy mẫu tại cửa xả, phải bảo đảm lấy trọn vẹn toàn bộ vật liệu xả ra, không được để rơi vãi;
- + Khi lấy mẫu trên băng tải, phải lấy hết vật liệu trên toàn bộ mặt cắt ngang của băng tải, đặc biệt chú ý lấy hết các hạt mịn;
- + Không lấy mẫu vật liệu tại cửa xả hoặc trên băng tải của dây truyền sản xuất khi dây chuyền mới bắt đầu ca sản xuất, chưa ổn định.
- Khi lấy mẫu vật liệu tại các đồng chứa, với mỗi đồng, gạt bỏ vật liệu phía trên thân đồng thành một mặt phẳng có kích thước không nhỏ hơn 50cm x 50cm và đào thành hố vuông vắn sao cho đủ khối lượng vật liệu theo quy định thành một hố;
- Khi lấy vật liệu trên lớp móng đã rải, phải đào thành hố thẳng đứng và lấy hết toàn bộ vật liệu theo chiều dày kết cấu.

b. Kiểm tra, nghiệm thu chất lượng vật liệu

Công tác kiểm tra, nghiệm thu chất lượng vật liệu CPDD phải được tiến hành theo các giai đoạn sau:

- Kiểm tra phục vụ cho công tác chấp thuận nguồn cung cấp vật liệu CPDD cho công trình: Mẫu kiểm tra được lấy tại nguồn cung cấp, cứ 3.000 m³ vật liệu cung cấp cho công trình hoặc khi liên quan đến một trong các trường hợp sau, tiến hành lấy một mẫu:
 - + Nguồn vật liệu lần đầu cung cấp cho công trình;
 - + Có sự thay đổi nguồn cung cấp;
 - + Có sự thay đổi dây truyền nghiền sàng hoặc hàm nghiền hoặc cỡ sàng;
 - + Có sự bất thường về chất lượng vật liệu.
- Giai đoạn kiểm tra phục vụ công tác nghiệm thu chất lượng vật liệu CPDD đã được tập kết tại chân công trình để đưa vào sử dụng
 - + Mẫu kiểm tra được lấy ở bãi chứa tại chân công trình, cứ 1 gói thầu lấy một mẫu cho mỗi nguồn cung cấp hoặc khi có sự bất thường về chất lượng vật liệu.
 - + Vật liệu phải thoả mãn tất cả các chỉ tiêu cơ lý yêu cầu quy định tại Bảng 1, Bảng 2 và đồng thời thí nghiệm đầm nén trong phòng.

c. Kiểm tra trong quá trình thi công

Trong suốt quá trình thi công, đơn vị thi công phải thường xuyên tiến hành thí nghiệm, kiểm tra các nội dung sau:

- Độ ẩm, sự phân tầng của vật liệu CPDD (quan sát bằng mắt và kiểm tra thành phần hạt). Cứ 200m³ vật liệu CPDD hoặc một ca thi công phải tiến hành lấy một mẫu thí nghiệm thành phần hạt, độ ẩm.

- Độ chặt lu lèn
- + Việc thí nghiệm thực hiện theo "Quy trình kỹ thuật xác định dung trọng của đất bằng phương pháp rót cát" 22 TCN 13-79 hoặc tiêu chuẩn AASHTO T191 và được tiến hành tại lớp móng CPĐĐ đã thi công xong.
- + Đến giai đoạn cuối của quá trình lu lèn, phải thường xuyên thí nghiệm kiểm tra độ chặt lu lèn để làm cơ sở kết thúc quá trình lu lèn. Cứ 800 m² phải tiến hành thí nghiệm độ chặt lu lèn tại một vị trí ngẫu nhiên.
- Các yếu tố hình học, độ bằng phẳng
- + Cao độ, độ dốc ngang của bề mặt lớp móng được xác định dựa trên số liệu đo cao độ tại tim và tại mép của mặt móng;
- + Chiều dày lớp móng được xác định dựa trên số liệu đo đặc cao độ trước và sau khi thi công lớp móng tại các điểm tương ứng trên cùng một mặt cắt (khi cần thiết, tiến hành đào hố để kiểm tra);
- + Bề rộng lớp móng được xác định bằng thước thép;
- + Độ bằng phẳng được đo bằng thước 3 m theo "Quy trình kỹ thuật đo độ bằng phẳng mặt đường bằng thước dài 3 mét" 22 TCN 16-79. Khe hở lớn nhất dưới thước phải đảm bảo quy định;
- + Mật độ kiểm tra và các yêu cầu cụ thể được quy định như sau:

Yêu cầu về kích thước hình học và độ bằng phẳng

T T	Chỉ tiêu kiểm tra	Giới hạn cho phép		Mật độ kiểm tra
		Móng dưới	Móng trên	
1	Cao độ	-10 mm	-5 mm	Cứ 40 - 50 m với đoạn tuyến thẳng, 20 - 25 m với đoạn tuyến cong bằng hoặc cong đứng đo một trắc ngang.
2	Độ dốc ngang	± 0,5 %	± 0,3 %	
3	Chiều dày	± 10 mm	± 5 mm	
4	Bề rộng	- 50 mm	- 50 mm	
5	Độ bằng phẳng: khe hở lớn nhất dưới thước 3m	≤ 10 mm	≤ 5 mm	Cứ 100 m đo tại một vị trí.

12. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ NỀN ĐẤT

12.1. Mô tả công việc

- Mục này thiết lập các điều khoản áp dụng cho việc chuẩn bị nền đường trước khi đắp các kết cấu bên trên.
- Công tác chuẩn bị nền đất bao gồm chuẩn bị mặt nền đất sao cho đáp ứng được các yêu cầu đã đề ra ngay trước khi đặt một loại vật liệu cụ thể.
- Nền đất, theo đúng mục đích của Chỉ dẫn kỹ thuật này, phải là mặt phẳng chứa vật liệu móng tại công trường và trên nó là các lớp vật liệu tương tự hay vật liệu khác.
- Lớp nền đất hoàn thiện phải là lớp nền đã được thi công xong và sẵn sàng cho việc

đặt các lớp vật liệu kế tiếp, theo đúng yêu cầu trong chỉ dẫn kỹ thuật này.

12.2. Yêu cầu thi công

a) Yêu cầu chung

- Công tác chuẩn bị nền đất phải được tiến hành như đã quy định tại các bước, các giai đoạn khác nhau trong quá trình thi công để đảm bảo mỗi bước công việc, cũng như công trình hoàn thiện, tuân theo đúng các yêu cầu Hợp đồng.
- Khi nền đất chứa đất hay các vật liệu không phù hợp như than bùn, hay các loại đất đầm lầy có hàm lượng hữu cơ cao, đất sét hữu cơ có độ dẻo cao, vật liệu hữu cơ, xỉ, rác thải, gạch đá vụn... sẽ cho phép đào bỏ sung để loại bỏ đất và các vật liệu không phù hợp. Toàn bộ đất đào thêm phải được thay bằng vật liệu đắp phù hợp được chấp thuận và được đầm theo đúng quy định.
- Tránh xuất hiện dòng chảy không cần thiết hay nước đọng tại khu vực nền đất bằng cách xây bờ, rãnh thoát nước tạm và giữ mặt nền đất có độ dốc nhất định để đảm bảo khả năng thoát nước phù hợp.
- Khi hoàn thiện, nền đất phải nguyên dạng, trừ khi phải tiến hành các công việc cần thiết khác theo yêu cầu của Hợp đồng.
- Khi phát sinh bất kỳ công việc nào trong phạm vi khu vực nền đất đã được chuẩn bị trước đây theo đúng các yêu cầu này, bất kỳ hay toàn bộ hư hại với nền đất, phát sinh từ công việc đó phải được khôi phục nguyên trạng, đáp ứng theo yêu cầu cho công tác chuẩn bị nền đất như đã được quy định cụ thể tại đây.
- Toàn bộ một khu vực nền đất bất kỳ mà bị hư hại quá nhiều, phải được xử lý theo quy định cho nền đất tự nhiên bằng cách đầm lại hoặc khôi phục theo cách khác sao cho đạt đến điều kiện đất yêu cầu.
- Tránh để các phương tiện giao thông qua lại trên nền đất đã hoàn thiện, nếu có thể, bằng cách tạo ra các tuyến giao thông phía bên ngoài khu vực nền đất này. Nếu không thể tránh qua lại, cũng không được để các phương tiện hoạt động trên tuyến đường sắt đơn. Nếu xuất hiện bất kỳ vết lún lõm hay hư hại nào do giao thông qua lại, phải sửa chữa trước khi đặt các vật liệu khác lên lớp nền đất.
- Không được phép tiến hành các công việc không cần thiết hay dự trữ vật liệu trên nền đất đã hoàn thiện.
- Nền đất hoàn thiện phải nằm trong dung sai được quy định cho các tầng hay lớp vật liệu khác nhau.
- Nếu có bất cứ nghi ngờ nào về điều kiện đất tại nền đất, phải tiến hành kiểm tra nhằm tuân theo đúng các yêu cầu đối với nguyên vật liệu cụ thể.

b) Đầm lại đất thiên nhiên

- Các yêu cầu ở đây áp dụng cho khu vực đất thiên nhiên mà nền đắp hay kết cấu lòng đường bất kỳ sẽ được thi công trên khu vực đất này, bất kể loại đất hay vị trí.
- Công tác đầm lại nền đất thiên nhiên phải gồm việc xới các lớp đất phía trên sao cho vụn hoàn toàn bằng máy cày hay các phương tiện cần thiết khác, làm ẩm đất và đầm tới độ chặt quy định.
- Độ sâu xới đất tối thiểu là 15cm, hoặc lớn hơn nếu cần để đáp ứng các yêu cầu

khác theo chỉ dẫn kỹ thuật này.

- Công tác đầm lại nền đất thiên nhiên cũng bao gồm cả việc san và điều chỉnh nền đất khu vực, như đắp hoặc giảm chiều cao các vị trí cao hay thấp được xác định, và dỡ bỏ, đắp lại khu vực bất kỳ vẫn còn vật liệu không phù hợp sau khi công tác đào tổng thể được hoàn thiện.

13. CÔNG VIỆC ĐÀO MÓNG CÔNG TRÌNH VÀ LẤP LẠI

13.1. Mô tả công việc

Công việc trong mục này bao gồm:

- Mọi công việc liên quan đến đào móng các công trình cầu, cống, tường đầu, cửa vào, cửa ra, rãnh chụn cốp và các công trình khác.
- Phát quang và xới đất, hệ thống thoát nước, bơm nước, chống vách, việc xây dựng các đê quai (hoặc vòng vây) nếu cần thiết.
- Việc phá bỏ các công trình phụ tạm phục vụ thi công hố móng.
- Vận chuyển đi mọi vật liệu đào móng, việc lấp lại và đầm chặt đến cao độ mặt đất thiên nhiên.
- Phá bỏ công trình cũ nằm dưới mặt đất cần thiết cho việc xây dựng công trình mới.
- Mọi công việc thi công phải phù hợp theo các quy định trong hồ sơ thiết kế thi công đã được phê duyệt và chỉ dẫn của Tư vấn giám sát.

13.2. Yêu cầu thi công

a) Yêu cầu chung:

- Trước khi khởi công đào móng của bất kỳ công trình nào, Nhà thầu phải trình đề Tư vấn giám sát xem xét chương trình kế hoạch thi công mà Nhà thầu đề nghị cùng với danh mục thiết bị và bản thuyết minh các phương pháp Nhà thầu dự kiến áp dụng trong thi công.
- Nhà thầu phải xem xét một cách đầy đủ trước khi việc khởi công đào móng của bất kỳ công trình nào cấu thành một khoản mục thanh toán trong biểu xác nhận thanh toán khối lượng và phải báo cáo chủ đầu tư và Tư vấn giám sát biết. Tư vấn giám sát phải chứng kiến việc đo đạc mặt đất tự nhiên trước khi tiến hành việc khởi công đào móng của bất kỳ công trình nào. Mọi vật liệu bỏ đi hoặc đào đi trước khi thi công việc đo đạc tiến hành mà không được Chủ đầu tư, Tư vấn giám sát chấp thuận sẽ không được thanh toán.
- Hố móng phải đào phù hợp với đường bao ngoài của móng đã nêu trong hồ sơ thiết kế và phải đủ rộng để cho phép đặt đủ toàn bộ chiều rộng và chiều dài của móng, không được phép làm tròn hoặc cắt vát các góc và các cạnh của móng.
- Khi mực nước ngầm cao của lưu lượng nước ngầm quá lớn phải hạ mực nước ngầm mới đảm bảo thi công bình thường thì nhà thầu phải có phần thiết kế riêng cho công tác hạ mực nước ngầm cho từng hạng mục cụ thể nhằm bảo vệ sự toàn vẹn địa chất mặt móng.
- Công việc đào được tiến hành đến độ sâu còn xấp xỉ cao hơn cao độ chính thức của đáy móng từ 50mm - 100mm. Không được đào tiếp cho đến khi Tư vấn giám sát đã quan sát hố đào và biết chắc chắn rằng tại cao độ đào, sức chịu nén thiết kế ấn định

trong hồ sơ thiết kế có thể đạt được một cách an toàn.

- Chiều sâu mà Nhà thầu đào quá cao độ đáy móng được Tư vấn giám sát chấp thuận phải được lấp lại bằng vật liệu thích hợp hoặc bằng bê tông cùng mác như bê tông của móng thiết kế và đổ liền khối với bê tông móng. Không có bất kỳ khoản kinh phí thanh toán nào đối với các khối lượng đào thêm, kể cả lớp bê tông lấp lại.
- Việc đào rộng quá giới hạn ghi trong hồ sơ thiết kế hoặc ranh giới được nêu trong các bản vẽ thiết kế thi công Nhà thầu phải lấp lại toàn bộ sát đến tường móng bằng vật liệu được chấp thuận, đầm chặt đến độ chặt $K \geq 0,95$ hoặc theo hướng dẫn của Tư vấn giám sát. Nhà thầu chịu mọi kinh phí cho các công việc mà mình gây ra.
- Mọi vật liệu đào hố móng mà không dùng cho việc lấp lại phải được đổ thành đồng gọn ghề để sử dụng sau này (nếu chúng là vật liệu phù hợp).
- Phải dùng các ván chống vách đứng thích hợp cho đến khi hoàn thành công việc để đảm bảo an toàn cho con người, tránh sụt lở, đề phòng hư hại cho nền đất tiếp giáp và các công trình gần đó. Nếu Nhà thầu (được sự đồng ý của Tư vấn giám sát) chọn cách đào theo taluy thoải hơn làm cho khối lượng đào tăng thêm thì khối lượng đào tăng thêm này sẽ không được trả thêm tiền.
- Trong khi đang tiến hành đào móng và cho đến khi việc xây dựng không có thể bị hư hại do nước ngập, mọi việc đào móng phải giữ cho khô ráo. ở những chỗ cần đào móng dưới mực nước ngầm, Nhà thầu phải trình Tư vấn giám sát bản thuyết minh đầy đủ và rõ ràng có minh họa bằng những bản vẽ cần thiết những biện pháp thi công mà Nhà thầu định áp dụng cho mỗi móng để mọi công việc đào hố móng có thể thi công trong điều kiện khô ráo. Những biện pháp như vậy phải được Tư vấn giám sát xem xét chấp thuận trước khi tiến hành thi công. Mọi công việc như vậy đều được trả tiền trong đơn giá của khoản mục thanh toán tương ứng.
- Nhà thầu hoàn toàn chịu trách nhiệm trong việc duy trì dòng chảy tự nhiên trong quá trình thi công. Bất kỳ một hư hại nào xảy ra với các công việc này do quá trình thi công của mình, Nhà thầu phải có các biện pháp tích cực để khắc phục với thời gian nhanh nhất bằng kinh phí của chính mình.
- Nhà thầu chịu trách nhiệm đảm bảo sự ổn định của công trình hiện hữu đối với việc đào móng gần công trình khác bằng cách thực hiện mọi biện pháp bảo vệ cần thiết.

b) Các công việc thực hiện

- Nhà thầu phải thiết kế và xác định cụ thể những trường hợp cần thiết phải gia cố tạm thời vách đứng của hào và hố móng, hay đào hố móng có mái dốc, tùy thuộc vào chiều sâu hố móng, tình hình địa chất công trình (loại đất, trạng thái tự nhiên của đất, mực nước ngầm...) tính chất tải trọng tạm thời trên mép hố móng và lưu lượng nước thấm vào trong hố móng.
- Những vật liệu để gia cố tạm thời hố móng nên làm theo kết cấu lắp ghép để có thể sử dụng quay vòng nhiều lần và có khả năng cơ giới hóa cao khi lắp đặt.
- Khi đắp đất vào hố móng phải tháo dỡ những vật liệu gia cố tạm thời, chỉ được để lại khi điều kiện kỹ thuật không cho phép tháo dỡ những vật liệu gia cố.
- Trong thiết kế tổ chức xây dựng công trình phải xác định điều kiện bảo vệ vành ngoài hố móng, chống nước ngầm và nước mặt. Tùy theo điều kiện địa chất công

trình và thủy văn của toàn khu vực, phải lập bản vẽ thi công cho những công tác đặc biệt như lắp đặt hệ thống hạ mực nước ngầm, gia cố đất, đóng cọc ...

- Độ dốc lớn nhất cho phép của mái dốc hào và hố móng khi không cần gia cố, trong trường hợp nằm trên mực nước ngầm (kể cả phần chịu ảnh hưởng của mao dẫn) và trong trường hợp nằm dưới mực nước ngầm nhưng có hệ thống tiêu nước phải đảm bảo độ ổn định cho công trình.
- Nếu đất có nhiều lớp khác nhau thì độ dốc xác định theo loại đất yếu nhất.
- Đất mượn là loại đất nằm ở bãi thải đã trên 6 tháng không cần nén.

LOẠI ĐẤT	Độ dốc lớn nhất cho phép khi chiều sâu của hố móng bằng					
	1,5		3		5	
	Góc nghiêng của mái dốc	Tỷ lệ độ dốc	Góc nghiêng của mái dốc	Tỷ lệ độ dốc	Góc nghiêng của mái dốc	Tỷ lệ độ dốc
Đất mượn	56	1:0,67	45	1:1	38	1:1,25
Đất cát và cát cuội ẩm	63	1:0,5	45	1:1	45	1:1
Đất cát pha	76	1:0,25	56	1:0,67	50	1:0,85
Đất thịt	90	1:0	63	1:0,5	53	1:0,75
Đất sét	90	1:0	76	1:0,25	63	1:0,5
Hoàng thổ và những loại đất tương tự trong trạng thái khô	90	1:0	63	1:0,5	63	1:0,5

- Không cần bạt mái dốc hố móng công trình nếu mái dốc không nằm trong thiết kế công trình.
- Vị trí kho vật liệu, nơi để máy xây dựng, đường đi lại của máy thi công dọc theo mép hố móng phải theo đúng khoảng cách an toàn được quy định trong quy phạm về kỹ thuật an toàn trong xây dựng.
- Những phần đất đào từ hố móng lên, nếu được sử dụng để đắp thì phải tính toán sao cho tốc độ đầm nén phù hợp với tốc độ đào nhằm sử dụng hết đất đào mà không gây ảnh hưởng tới tốc độ đào đất hố móng.
- Trong trường hợp phải trữ đất để sau này sử dụng đắp vào móng công trình thì bãi đất tạm thời không được gây trở ngại cho thi công, không tạo thành sinh lầy. Bề mặt bãi trữ phải được lu lèn nhẵn và có độ dốc để thoát nước.
- Khi đào hố móng công trình, phải để lại một lớp bảo vệ để chống xâm thực và phá hoại của thiên nhiên, gió, mưa, nhiệt độ..., bề dày lớp bảo vệ theo hồ sơ thiết kế.

Loại thiết bị	Bề dày lớp bảo vệ đáy móng (cm)				
	Khi dùng máy đào có dung tích gầu (m ³)				
	0,25 - 0,4	0,5 - 0,65	0,8 - 1,25	1,5 - 2,5	3 - 5

Gầu ngựa (thuận)	5	10	10	15	20
Gầu sấp (nghịch)	10	15	20	--	
Gầu dây	15	20	25	30	30

- Trước khi tiến hành lấp đặt đường ống những chỗ đào sâu quá cao trình thiết kế phải được bù đắp lại bằng vật liệu phù hợp được Tư vấn giám sát chấp thuận, ở những chỗ chưa đào tới cao trình thiết kế thì phải đào một lòng máng tại chỗ đặt ống cho tới cao trình thiết kế.
- Những chỗ sâu quá cao trình thiết kế tại móng đều phải được đắp bù lại bằng cát sỏi, hay đá hỗn hợp và đầm chặt đến độ chặt không dưới 98% theo AASHTO T180 và chỉ dẫn của Tư vấn giám sát.
- Khi đào hố móng công trình, đào hào ngay bên cạnh hoặc đào sâu hơn mặt móng của những công trình đang sử dụng (nhà ở, xí nghiệp, công trình, hệ thống kỹ thuật ngầm...) đều phải tiến hành theo đúng quy trình công nghệ trong thiết kế thi công phải có biện pháp chống sụt lở, lún và làm biến dạng những công trình lân cận và lập bản vẽ thi công cho từng trường hợp cụ thể.
- Khi đào hào và hố móng công trình cắt ngang qua hệ thống kỹ thuật ngầm đang hoạt động, trước khi tiến hành đào đất phải có giấy phép của cơ quan quản lý hệ thống kỹ thuật ngầm đó hay cơ quan chức năng của chính quyền địa phương.
- Tim, mốc, giới hạn của hệ thống kỹ thuật ngầm phải được xác định rõ trên thực địa và phải cắm tiêu cao để dễ thấy. Trong quá trình thi công móng phải có sự giám sát thường xuyên của đại diện có thẩm quyền của tổ chức thi công và cơ quan quản lý hệ thống kỹ thuật ngầm đó.
- Khi đào hào và hố móng công trình cắt ngang qua hệ thống kỹ thuật ngầm đang hoạt động thì chỉ được dùng cơ giới đào đất khi khoảng cách từ gầu xúc tới vách đứng của hệ thống lớn hơn 2m và tới mặt đáy lớn hơn 1m.
- Phần đất còn lại phải đào bằng thủ công và không được sử dụng những công cụ thiết bị có sức va đập mạnh để đào đất. Phải áp dụng những biện pháp phòng ngừa hư hỏng hệ thống kỹ thuật ngầm.
- Trong trường hợp phát hiện ra những hệ thống kỹ thuật ngầm, công trình hay di chỉ khảo cổ, kho vũ khí... không thấy ghi trong hồ sơ thiết kế, phải ngừng ngay lập tức công tác đào đất và rào ngăn khu vực đó lại. Phải báo ngay đại diện của những cơ quan có liên quan tới thực địa để giải quyết.
- Khi đường hào, hố móng công trình cắt ngang đường bộ... thì phải dùng vật liệu ít biến dạng khi chịu nén để lấp vào toàn bộ chiều sâu của móng như cát, cát sỏi, đất lẫn sỏi sạn, mặt đá...
- Nếu dùng cơ giới vào việc đổ đất, san, đầm khi lấp đất vào đường hào và hố móng công trình thì cho phép mở rộng giới hạn của hố móng tạo điều kiện thuận lợi cho cơ giới hóa lấp đất, nhưng phải có sự chấp thuận của Tư vấn giám sát.
- Trong trường hợp đường đào, hố móng công trình cắt ngang hệ thống kỹ thuật ngầm (đường ống, đường cáp ngầm...) đang hoạt động, Nhà thầu phải có biện pháp bảo vệ hệ thống kỹ thuật ngầm đó suốt quá trình thi công.

c) Kế hoạch thi công

- Nhà thầu phải có kế hoạch và tiến hành các công việc đào móng của các hạng mục công trình một cách khoa học sao cho phù hợp với yêu cầu của từng công việc đã nêu trong hồ sơ thiết kế thi công và hướng dẫn của Tư vấn giám sát. Nếu Nhà thầu không đáp ứng được các yêu cầu này thì Tư vấn giám sát có thể ra lệnh đình chỉ công việc đào tiếp cho đến khi có các hành động phù hợp với tiến trình và đáp ứng được yêu cầu của việc xây dựng công trình.
- Nhà thầu phải hoạch định công việc đào nền đường, đắp nền đường và công tác thoát nước sao cho các công việc đó bổ sung lẫn nhau. Nếu tiến trình công việc đào đắp đất của Nhà thầu vượt qua tiến trình công việc thoát nước thì Tư vấn giám sát có quyền ra lệnh cho Nhà thầu phải khơi dòng chảy thích hợp qua nền đường ở vị trí sẽ xây dựng công trình thoát nước bằng kinh phí của Nhà thầu. Nhà thầu phải sửa chữa cho tốt bằng kinh phí của mình cho bất kỳ một hư hại nào do nước gây ra với nền đường dọc theo đường khơi của dòng chảy.

d) Lấp đất

- Tất cả các hố móng sau khi móng đã được xây dựng xong sẽ được lấp lại phù hợp với các yêu cầu chung. Chỉ được phép sử dụng những vật liệu phù hợp được chấp thuận có thể tạo nên một nền đắp có độ chặt đảm bảo để lấp lại hố móng các công trình.
- Không được phép lấp đất tiếp giáp với bất kỳ công trình nào mà chưa có sự kiểm tra và đồng ý của Tư vấn giám sát. Các công trình hoặc cống đổ tại chỗ Nhà thầu không được phép lấp đất cho tới ít nhất 3 ngày sau khi hết thời hạn quy định cho việc tháo dỡ ván khuôn. Thời hạn này Tư vấn giám sát có thể kéo dài thêm nếu điều kiện bảo dưỡng không đảm bảo. Đất lấp móng đổ xung quanh cống, mố, trụ phải được đổ đều hai bên cùng lên cao dần theo từng lớp xấp xỉ cao độ như nhau. Cần chú ý không để vật liệu cứng thúc vào công trình. Mái taluy hố móng có thể làm thành từng bậc nếu xét thấy cần thiết để ngăn ngừa sự tác động có hại này.
- Việc đắp lấp đất vào đường hào đã đặt ống, nếu phía trên không có tải trọng phụ (trừ trọng lượng bản thân của đất đắp) có thể tiến hành không cần đầm nén, nhưng dọc theo tuyến đường ống phải dự trữ đất với khối lượng đủ để sau này đắp bù vào những phần bị lún.

e) Kiểm tra chất lượng và nghiệm thu

- Hố móng các bộ phận công trình trước khi xây, đổ bê tông phải được nghiệm thu.
- Cần phải kiểm tra kích thước, cao độ, mái dốc so với thiết kế, vị trí thiết kế của những móng nhỏ và bộ phận đặc biệt của móng, tình trạng của những phần gia cố.
- Vị trí tuyến công trình theo mặt bằng và mặt đứng, kích thước công trình.
- Cao độ đáy, mép biên, độ dốc theo dọc tuyến, kích thước theo rãnh biên, vị trí và kích thước của hệ thống tiêu nước.
- Độ dốc mái, chất lượng gia cố mái.
- Chất lượng đầm đất, độ chặt, khối lượng thể tích khô.
- Biên bản về những bộ phận công trình khuất.
- Sau khi bóc lớp bảo vệ đáy móng, cao trình đáy móng so với thiết kế không được

sai lệch theo quy định -50 mm, +20 mm nhưng phải đều.

- Với các công trình hay hạng mục công trình quan trọng và trong trường hợp chủ đầu tư yêu cầu, khi nghiệm thu móng có kỹ sư địa chất công trình tham gia, trong biên bản phải ghi rõ trạng thái địa chất công trình và địa chất thủy văn và kết quả thí nghiệm kiểm tra các thông số kỹ thuật của đất.

14. ĐÀO NỀN ĐƯỜNG

14.1. Mô tả công việc

a) Phạm vi:

- Đào nền đường bao gồm việc đào nền đường và đào đất để đắp từ các hố đào, mổ đất, việc đào bỏ và đổ đi mọi vật liệu thừa nằm trong giới hạn công trình.
- Đào nền đường bao gồm mọi công việc đào hình thành nền đường, gọt mái taluy cần thiết cho việc chuẩn bị, xây dựng và hoàn thiện nền đường, khuôn áo đường, lề đường, mái taluy, đường giao phù hợp yêu cầu kỹ thuật, chính xác tìm tuyến đường, cao độ và trắc ngang trên các bản vẽ thiết kế chi tiết trong hồ sơ thiết kế thi công đã được phê duyệt và chỉ dẫn của Tư vấn giám sát.

b) Vật liệu gặp trong nền đào:

- Vật liệu phù hợp bao gồm mọi vật liệu có thể chấp nhận phù hợp với các chỉ tiêu kỹ thuật dùng trong công trình và đảm bảo theo phương pháp đã quy định trong các quy trình thi công và nghiệm thu, chỉ dẫn kỹ thuật để hình thành một nền đắp vững chắc như quy định trong bản vẽ thiết kế thi công đã được phê duyệt. Tất cả các loại vật liệu phù hợp gặp trong nền đường đào đều phải được tận dụng tối đa đến mức có thể được để sử dụng cho công trình.
- Vật liệu không phù hợp bao gồm mọi vật liệu gặp trong vùng đất sụt và trong nền móng của nền đắp không đạt các chỉ tiêu kỹ thuật quy định và theo ý kiến đánh giá của Đại diện chủ đầu tư và Tư vấn giám sát các loại vật liệu đó không phù hợp cho việc sử dụng cho công trình.
- Đất mặt trên nền thiên nhiên, đất sét có hàm lượng hữu cơ cao, đất bùn, đất chứa nhiều rễ cây, cỏ và các thực vật khác thuộc loại vật liệu không phù hợp.
- Vật liệu quá ẩm hoặc quá khô không bị đánh giá là không phù hợp sau khi đã được xử lý (hong khô hoặc tưới thêm nước) và được Tư vấn giám sát chấp thuận.

c) Đào thông thường

- Đào thông thường bao gồm mọi công việc đào đất trong phạm vi nền đường và các công trình liên quan.
- Khi Tư vấn giám sát yêu cầu làm các công việc như: việc xúc đi các vật liệu do đất sụt lở mà không phải do lỗi sơ suất của nhà thầu, việc bóc lớp hữu cơ nền đắp và việc dỡ bỏ và sắp xếp các lớp mặt đường cũ, vỉa hè, bậc lên xuống, lề đường và rãnh... được coi như đào thông thường.
- Khi Tư vấn giám sát yêu cầu các công việc cần làm như: đánh cấp hoặc đào rãnh ở bên trong hoặc bên ngoài taluy đào và việc san taluy nền đào vượt quá giới hạn ghi trong bản vẽ thi công cũng sẽ được coi như là đào thông thường.

d) Đào đất để đắp

- Đào đất để đắp bao gồm việc đào mọi vật liệu phù hợp lấy từ những vị trí ngoài phạm vi nền đường và từ các mỏ đất đắp nền đường.

e) Đào rãnh

- Vật liệu được đào ra từ các rãnh biên, rãnh đỉnh, mương thoát nước, đào mương ở cửa ra và cửa vào của công trình... như quy định trong bản vẽ thiết kế được xếp loại đào rãnh.
- Rãnh biên, rãnh đỉnh, mương thoát nước, đào mương ở cửa ra và cửa vào của công trình... thuộc khu vực nền đào nào (nền đất hay nền đá) được xếp vào loại tương ứng đào thông thường hay đào đá.

f) Đào bỏ vật liệu rời:

- Đất hoặc đá trên taluy ở trong hoặc ngoài phạm vi trắc ngang thiết kế nếu bị sụt lở do hậu quả các thao tác của Nhà thầu và nếu Tư vấn giám sát yêu cầu phải đào bỏ và hót đi bằng kinh phí của Nhà thầu.
- Việc đào và hót đi số vật liệu rời ở quá 3m ngoài phạm vi taluy đào nền đường như bản vẽ thiết kế yêu cầu không được trả tiền riêng rẽ mà được coi như bao gồm trong đơn giá của đào thông thường.

g) Độ dốc của mái dốc nền đào.

- Độ dốc của mái dốc nền đường đào qua các tầng địa chất khác nhau phải phù hợp với cấu trúc đất đá của tầng địa chất đó. Nếu lớp đất gặp phải trong quá trình đào không có gì sai khác so với hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công thì độ dốc của mái dốc nền đường đào tuân thủ theo hồ sơ thiết kế quy định. Tư vấn giám sát có toàn quyền quyết định việc thay đổi độ dốc của mái dốc nền đào để phù hợp với cấu trúc đất đá của tầng địa chất để đảm bảo sự ổn định của mái dốc nền đường.

14.2. Yêu cầu thi công**a) Thoát nước khu vực thi công**

- Trước khi đào hoặc đắp nền đường phải xây dựng hệ thống tiêu thoát nước, trước hết là tiêu nước bề mặt (nước mưa, nước ao, hồ, cống rãnh...) ngăn không cho chảy vào hố móng công trình và nền đường. Phải đào mương, khơi rãnh, đắp bờ con trạch... tùy theo điều kiện địa hình và tính chất công trình.
- Tiết diện và độ dốc tất cả những mương rãnh tiêu nước phải đảm bảo thoát nhanh. Tốc độ nước chảy trong hệ thống mương rãnh tiêu nước không được vượt quá tốc độ gây xói lở đối với từng loại đất.
- Độ dốc theo chiều nước chảy của mương rãnh tiêu nước không được nhỏ hơn 3%.
- Phải luôn luôn giữ mặt bằng mỏ khai thác đất có độ dốc để thoát nước: dốc 0,5% theo chiều dọc và 2% theo chiều ngang.
- Đất đào ở các rãnh thoát nước, mương dẫn dòng trên sườn đồi núi không nên đổ lên phía trên, mà phải đổ ở phía dưới tạo bờ con trạch theo tuyến mương rãnh.
- Trong trường hợp rãnh thoát nước hoặc dẫn dòng nằm gần sát bờ mái dốc hố đào thì giữa phải đắp bờ ngăn. Mái bờ ngăn phải nghiêng về phía mương rãnh với độ

dốc từ 2% đến 4%.

- Nước từ hệ thống tiêu nước, từ bãi đất và mỏ vật liệu thoát ra phải đảm bảo thoát nhanh, nhưng phải tránh xa những công trình sẵn có hoặc đang xây dựng, không được để gây ngập úng, xói lở vào công trình và nếu không có điều kiện dẫn nước tự chảy phải đặt trạm bơm tiêu nước cưỡng bức.
- Tất cả hệ thống tiêu nước trong thời gian thi công công trình phải được bảo quản tốt để đảm bảo hoạt động bình thường.

b) Các yêu cầu thực hiện

- Các vật liệu đào ra mà phù hợp với các chỉ tiêu kỹ thuật đều phải được dùng ở những chỗ có thể thực hiện được để đắp nền đường, lề đường và đắp những chỗ khác theo chỉ dẫn của Tư vấn giám sát.
- Không một vật liệu phù hợp nào được bỏ đi mà không được phép bằng văn bản của Tư vấn giám sát. Nếu vật liệu như vậy được phép đổ bỏ đi thì Nhà thầu phải có trách nhiệm đổ sao cho đảm bảo mỹ quan và không làm hư hại cây cối, công trình và các tài sản khác lân cận.
- Những đồng đất dự trữ phải vun gọn, đánh đồng, sạch theo cách thức chấp nhận được, đúng vị trí và không làm ảnh hưởng đến dây chuyền thi công.
- ở những vị trí sườn đất dốc, vật liệu thừa phải được bố trí an toàn theo chỉ dẫn của Tư vấn giám sát. Vật liệu thừa, bỏ đi không được gần vị trí cống, hoặc ở những nơi có tài sản riêng khác ở sườn dốc bên dưới.
- Vật liệu thừa, bỏ đi ở các khu vực nền đường đào hoàn toàn không được đổ đồng ở phía cao hơn của nền đường, phía trên của taluy đào, chúng phải được đổ về phía thấp của nền đường nhưng không được đổ liên tục mà phải đổ cách quãng và phải đảm bảo an toàn cho nền đường, các công trình và tài sản khác.
- Vật liệu do Nhà thầu đổ đi không đúng quy định mà không được sự cho phép của Tư vấn giám sát thì Nhà thầu phải bố trí đổ lại cho đúng bằng kinh phí của mình.
- Trong quá trình xây dựng nền đường, khuôn đường luôn luôn giữ ở điều kiện khô ráo, dễ thoát nước, chỗ rãnh biên đổ từ nền đào vào nền đắp phải thi công cẩn thận để tránh làm hư hại nền đắp do xói mòn.
- Để cho nền đắp, các lớp móng không bị ẩm ướt, trong quá trình thi công và sau khi thi công Nhà thầu phải luôn luôn tạo những mương thoát nước hoặc rãnh thích hợp bằng cách hoạch định công việc đào rãnh ở cửa ra của các công trình thoát nước. Phải thường xuyên nạo vét, làm sạch mọi cống, mương, rãnh như vậy (hoặc khi Tư vấn giám sát yêu cầu) sao cho nước dễ dàng thoát ra khỏi khu vực thi công.
- Những hư hại đến nền đường và các công trình đã có và đang thi công mà do việc không chú trọng đến việc thoát nước gây ra Nhà thầu phải có những biện pháp tích cực trong việc sửa sang lại ngay bằng kinh phí của mình.
- Công việc đào phải được tiến hành theo tiến độ và trình tự thi công có sự phối hợp với các giai đoạn thi công khác để tạo điều kiện thuận lợi tối đa cho công tác đắp nền và việc thoát nước trong mọi nơi và mọi lúc.

- Việc đào sẽ bị đình chỉ khi thời tiết không cho phép rải và đầm đất đào đó trên nền đắp phù hợp với các chỉ tiêu quy định trong hồ sơ thiết kế đã được duyệt.
- Cao độ mặt nền đường phải được điều chỉnh phù hợp với những yêu cầu quy trình thi công hoặc theo các chỉ tiêu kỹ thuật đã chỉ ra trong hồ sơ thiết kế đã được duyệt dưới sự chỉ dẫn của Tư vấn giám sát.

c) Vật liệu không phù hợp:

- Vật liệu không phù hợp gặp trong nền đào sẽ được đào đến giới hạn mái taluy và cao độ thiết kế ghi trên bản vẽ thiết kế chi tiết và chỉ dẫn của Tư vấn giám sát. Khối lượng mà Nhà thầu đào quá phải lấp lại bằng vật liệu thích hợp và được đầm đến độ chặt quy định trong hồ sơ thiết kế hoặc quy trình kỹ thuật thi công, bằng kinh phí của Nhà thầu.
- Khi nhà thầu được yêu cầu đào lớp vật liệu không phù hợp nằm ở bên dưới mặt đất thiên nhiên ở khu vực nền đắp, mà khác với quy định cho công việc dọn quang và xới đất, chiều sâu của lớp vật liệu không phù hợp phải đào bỏ ấy sẽ do nhà thầu đo đạc và có mặt của Tư vấn giám sát. Nhà thầu phải lập ra chương trình công việc cùng với bản thuyết minh và các bản vẽ cần thiết sao cho các trắc ngang được lập và trình Tư vấn giám sát cả trước và sau khi vật liệu không thích hợp được đào bỏ.

d) Đất đắp (đất mượn)

- Nếu Nhà thầu rải đất đắp nhiều hơn quy định gây lãng phí vật liệu đào, khối lượng vật liệu lãng phí đó sẽ bị khấu trừ từ khối lượng đất đắp.
- Độ dốc mái taluy hố đào, mỏ đất, thùng đấu do Nhà thầu lựa chọn sao cho bảo đảm an toàn trong quá trình thi công.
- Trước khi bỏ các hố đào, mỏ đất đắp (đất mượn) hay mỏ đá, Nhà thầu phải thu dọn sạch sẽ hố đào mượn hoặc mỏ đá, trong phạm vi mỏ đá, bất kỳ công trình tiếp giáp nào được sử dụng trong quá trình thực hiện công việc được Tư vấn giám sát chấp thuận bằng kinh phí của mình.

e) Mái taluy

- Mọi mái taluy phải sửa sang cho đúng với taluy vẽ trong hồ sơ thiết kế, không được để bất kỳ vật liệu rời nào đọng lại trên mặt taluy.
- Khi đã đào đến cao độ thiết kế mái taluy quy định mà gặp đất không phù hợp, Tư vấn giám sát có thể yêu cầu Nhà thầu đào bỏ lớp đất không phù hợp ấy và thay bằng vật liệu thích hợp được chấp thuận cho đến cao độ hoặc taluy quy định. Nhà thầu phải hoạch định công việc cùng với bản thuyết minh và các bản vẽ cần thiết sao cho việc đo đạc các trắc ngang cần thiết cho công việc đó được làm cả trước và sau khi lấp đất.

f) Kiểm tra chất lượng và nghiệm thu

- Mái taluy, hướng tuyến, cao độ, bề rộng nền đường... đều phải đúng, chính xác, phù hợp với bản vẽ thiết kế và quy trình kỹ thuật thi công, hoặc phù hợp với những chỉ thị khác đã được chủ đầu tư và Tư vấn giám sát chấp thuận.
- Cường độ và độ chặt của nền đường đất: cứ 100m dài thực hiện 3 mẫu thử độ chặt

- và 1 điểm đo cường độ (nếu TVGS có yêu cầu), không quá 5% sai số độ chặt < 1% theo quy định nhưng không được tập trung ở một khu vực.
- Cao độ trong nền đào phải đúng cao độ thiết kế ở mặt cắt dọc với sai số cho phép là +10, -20mm, đo 20 m một mặt cắt ngang, đo bằng máy thủy bình chính xác.
- Sai số về độ lệch tim đường không quá 5cm, đo 20m một điểm nhưng không được tạo thêm đường cong, đo bằng máy kinh vĩ và thước thép.
- Sai số về độ dốc dọc không quá 0,25% của độ dốc dọc, đo tại các đỉnh đồi dốc trên mặt cắt dọc, đo bằng máy thủy bình chính xác.
- Sai số về độ dốc ngang không quá 5% của độ dốc ngang, đo 20m một mặt cắt ngang, đo bằng máy thủy bình chính xác.
- Sai số bề rộng mặt cắt ngang không quá ± 5 cm, đo 20m một mặt cắt ngang, đo bằng thước thép.
- Mái dốc nền đường (taluy) đo bằng thước dài 3m không được có các điểm lồi quá 5cm, đo 50m một mặt cắt ngang.
- Nhà thầu phải có những sửa chữa kịp thời và cần thiết nếu phát hiện ra những sự sai khác trong quá trình thi công trước khi nghiệm thu.

15. CÔNG TÁC ĐÀM ĐẤT

15.1. Mô tả công việc

- Công việc này bao gồm việc đầm đất bằng lu lèn hoặc đầm nén hoặc phối hợp của các phương pháp đầm phù hợp với các yêu cầu trong hồ sơ thiết kế thi công đã được phê duyệt, các quy định kỹ thuật thi công và nghiệm thu và hướng dẫn của Tư vấn giám sát.

15.2. Các yêu cầu chung

- Độ chặt yêu cầu của đất được biểu thị bằng khối lượng thể tích khô của đất hay hệ số đầm nén “K”. Độ chặt yêu cầu của đất được quy định trong thiết kế công trình cơ sở kết quả nghiên cứu đất theo phương pháp đầm nén tiêu chuẩn để xác định độ chặt lớn nhất và độ ẩm tốt nhất của đất.
- Muốn đạt được khối lượng thể tích khô lớn nhất, đất đắp phải có độ ẩm tốt nhất. Độ sai lệch về độ ẩm của đất đắp $\pm 10\%$ (từ 90% đến 110%) của độ ẩm tốt nhất.
- Trước khi đắp phải đảm bảo đất nền cũng có độ ẩm trong phạm vi khống chế. Nếu đất nền quá khô phải tưới thêm. Trong trường hợp nền bị quá ướt thì phải xử lý mặt nền để có thể đầm chặt. Phải cày xới mặt nền rồi mới đổ lớp đất đắp tiếp theo. Phương pháp xử lý mặt nền cần xác định tùy theo loại đất cụ thể trên thực địa.
- Đối với từng loại đất, khi chưa có số liệu thí nghiệm chính xác, muốn biết độ ẩm khống chế và khối lượng thể tích tương ứng có thể đạt được tham khảo bảng sau:

Loại đất	Độ ẩm khống chế	Khối lượng thể tích lớn nhất của đất khi đầm nén
Cát	8 – 12	1,75 - 1,95

Đất pha cát	9 - 15	1,85 - 1,95
Bụi	14 - 23	1,60 - 1,82
Đất pha sét nhẹ	12 - 18	1,65 - 1,85
Đất pha sét nặng	15 - 22	1,60 - 1,80
Đất pha sét bụi	17 - 23	1,58 - 1,78
Sét	18 - 25	1,55 - 1,75

- Phải đảm bảo lớp đất cũ và lớp đất mới liên kết chắc với nhau, không có hiện tượng mặt nhăn giữa hai lớp đất, đảm bảo sự liên tục và đồng nhất của khối đất đắp.
- Khi đất dính không đủ độ ẩm tốt nhất thì nên tưới thêm ở nơi lấy đất (ở mỏ đất- bãi vật liệu, khoang đào, chỗ đất dự trữ). Đối với đất không dính và dính ít không đủ độ ẩm tốt nhất thì có thể tưới nước theo từng lớp ở chỗ đất đắp. Khi đất quá ướt thì phải có biện pháp xử lý hạ độ ẩm. Lượng nước cần thiết (tính bằng tấn) để tăng thêm độ ẩm của 1m³ đất ở bãi vật liệu được xác định theo công thức:

$$g = \gamma_K (W_0 - W_t + W_n)$$

Trong đó:

γ_K : khối lượng thể tích khô của đất ở tại mỏ (T/m³)

W_0 : Độ ẩm tốt nhất của đất (%).

W_t : Độ ẩm của đất tại bãi vật liệu (%).

W_n : Tồn thất độ ẩm khi khai thác, vận chuyển và đắp đất (%).

- Lượng nước yêu cầu (g) tính bằng tấn để tưới thêm cho 1m² lớp đất không dính hoặc ít dính đã đổ lên khối đất đắp tính theo công thức:

$$g = \gamma_K - h(W_0 - W_t)$$

Trong đó:

γ_K : khối lượng thể tích khô của đất đá đầm (T/m³)

W_0 : Độ ẩm tốt nhất của đất (%).

W_t : Độ ẩm thiên nhiên của đất đổ lên mặt khối đất đắp (%).

h : Chiều cao lớp đất đã đổ (m).

- Lớp đất được tưới nước thêm trên mặt khối đất đắp chỉ được đầm sau khi có độ ẩm đồng đều trên suốt chiều dày lớp đất đã rải. Tuyệt đối không được đầm ngay sau khi tưới nước.
- Việc đầm nén khối đất đắp phải tiến hành theo dây chuyền từng lớp với trình tự đổ, san và đầm sao cho thi công có hiệu suất cao nhất, chiều dày của lớp đầm phải được quy định tùy thuộc vào điều kiện thi công loại đất, loại máy đầm sử dụng và độ chặt yêu cầu. Trước khi đầm chính thức, đối với từng loại đất, cần tổ chức đầm thí nghiệm để xác định các thông số và phương pháp đầm hợp lý nhất (áp suất đầm, tốc độ chạy máy, chiều dày lớp đất rải, số lần đầm độ ẩm tốt nhất và giới hạn độ ẩm khống chế).
- Khi rải đất đầm thủ công phải san đều, đảm bảo chiều dày quy định cho trường hợp

đắp đất bằng thủ công. Những hòn đất to phải băm nhỏ, những mảnh sành, gạch vỡ, hòn đá to lẫn trong đất phải nhặt loại bỏ. Không được đổ đất dự trữ trên khu vực đang đầm đất. Cần phải xác định chính xác chiều dày lớp đất rải và số lượt đầm theo kết quả đầm thí nghiệm.

- Đầm đất dính, phải sử dụng đầm bánh hơi, đầm chân dê, máy đầm nện. Để đầm đất không dính phải sử dụng các máy đầm rung, đầm nện chấn động và đầm bánh hơi.
- Khi đầm mái dốc phải tiến hành từ dưới lên trên, không đầm mái đất đắp trên mặt cắt ngang của khối đất đắp đã lớn hơn kích thước thiết kế, lớp đất thừa đó phải bạt đi và sử dụng để đắp các lớp trên.
- Khi đầm, các vệt đầm phải chồng lên nhau: theo hướng song song với tim công trình đắp thì chiều rộng vệt đầm phải chồng lên nhau từ 25cm đến 50cm, theo hướng thẳng góc với tim công trình đắp thì chiều rộng đó phải từ 50cm đến 100cm, và phải đè lên 1/3 vệt đầm trước.
- Trong thân khối đất đắp không cho phép có hiện tượng bùng nhùng. Nếu có hiện tượng bùng nhùng với diện tích nhỏ hơn $5m^2$ và chiều dày không quá một lớp đầm thì tùy theo vị trí đối với công trình có thể cân nhắc quyết định không cần xử lý và phải có sự chấp thuận của Tư vấn giám sát. Trong trường hợp ngược lại, nếu chỗ bùng nhùng rộng hơn $5m^2$ hoặc hai chỗ bùng nhùng chồng lên nhau thì phải đào hết chỗ bùng nhùng này (đào cả hai lớp) và đắp lại với chất lượng như trong thiết kế yêu cầu.
- Việc đầm đất trong điều kiện khó khăn, chật hẹp cần phải tiến hành đầm bằng các phương tiện phù hợp đảm bảo an toàn cho công trình. Ở những chỗ đặc biệt khó đầm, phải sử dụng máy đầm loại nhỏ. Nếu không thể đầm được bằng máy thì phải đầm thủ công.
- Cho phép nhà thầu mở rộng các nơi chật hẹp tới kích thước đảm bảo cho các máy đầm có năng suất cao làm việc nhưng phải đảm bảo sự ổn định cho mọi công trình liên quan. Khối lượng công tác đào đắp cho việc mở rộng này sẽ không được thanh toán thêm (do nhà thầu chịu).
- Khi đắp đất trả lại hố móng có thể kết hợp tận dụng đất đào để đắp nhưng nếu loại đất tận dụng không đảm bảo được chất lượng phù hợp thì phải sử dụng đất khác.
- Khi lựa chọn các giải pháp kết cấu phần dưới mặt đất, phải tạo mọi điều kiện để có thể cơ giới hóa đồng bộ công tác đất, đảm bảo chất lượng đầm nén và sử dụng máy móc có năng suất cao.
- Trong quá trình đắp đất, phải kiểm tra chất lượng đầm nén, số lượng mẫu kiểm tra tại hiện trường, cần tính theo diện tích (m^2). Khi kiểm tra lại đất đã đắp thì tính theo khối lượng m^3 .
- Vị trí lấy mẫu phải phân bố đều theo trên bình đồ, ở lớp trên và lớp dưới phải xen kẽ nhau (theo bình đồ khối đắp).
- Mỗi lớp đầm xong phải kiểm tra γ_K . Chỉ được đắp tiếp lớp sau nếu lớp trước đắp đã đạt yêu cầu về độ chặt thiết kế.

Loại đất	Khối lượng đất đắp tương ứng với 1 nhóm 3 mẫu kiểm tra
1. Đất sét, đất pha cát, đất cát pha và cát không lẫn cuội sỏi đá.	100 - 200 (m ³)
2. Cuội, sỏi hoặc đất cát lẫn cuội sỏi	200 - 400 (m ³)

- Khối lượng thể tích khô chỉ được phép sai lệch thấp hơn 0,03 T/m³ so với yêu cầu của thiết kế. Số mẫu không đạt yêu cầu so với tổng số mẫu lấy thí nghiệm không được lớn hơn 5% và không được tập trung vào một vùng.

15.3. Phương pháp thí nghiệm

a) Thí nghiệm dung trọng:

- Thí nghiệm dung trọng được làm với mỗi loại đất dùng trong xây dựng công trình để xác định dung trọng khô lớn nhất, độ ẩm tối ưu và phạm vi độ ẩm yêu cầu cho việc đầm nén.
- Dung trọng tự nhiên của đất ở hiện trường và độ ẩm hiện tại của đất đắp được xác định bằng thí nghiệm ở phòng thí nghiệm hiện trường.
- Dung trọng khô lớn nhất do thí nghiệm dung trọng xác định là dung trọng mà dung trọng đất đã được đầm chặt tại hiện trường được đối chiếu để so sánh.
- Độ ẩm tối ưu là độ ẩm tương ứng với dung trọng khô lớn nhất và công đầm nén kinh tế nhất trên đường cong dung trọng độ ẩm.
- Phạm vi độ ẩm là những giới hạn cho phép của độ ẩm của mỗi loại đất khi rải và đầm được đối chiếu với độ ẩm tối ưu.
- Dung trọng đất đã đầm tại hiện trường là dung trọng đất đã đầm xác định bằng thí nghiệm dung trọng ở hiện trường.
- Độ ẩm là độ ẩm thực tế của đất trong nền đất đầm ở thời điểm đầm.

15.4. Mẫu thử và thí nghiệm:

- Mẫu thử và thí nghiệm phải phù hợp với các phương pháp thí nghiệm đất xây dựng trong TCVN 4195 - 95 đến TCVN 4202 - 95.
- Phương pháp xác định trọng lượng riêng δ bằng phóng xạ có thể được sử dụng để kiểm tra nhanh. Khi sử dụng phương pháp này để kiểm tra thì phải được Chủ đầu tư chấp thuận bằng văn bản cho từng trường hợp cụ thể.

15.5. Yêu cầu thi công

a) Tổng quát:

- Những điều ở mục đắp nền đường được áp dụng cho việc thi công các nền đắp cần được đầm chặt, trừ những điều quy định đặc biệt ở đây liên quan đến việc chuẩn bị bề mặt.
- Công tác đầm bao gồm cả việc san bằng máy san để đảm bảo độ đồng đều của các lớp đầm. Số lượng máy san và máy đầm được dùng phải đủ để san và đầm một cách thích hợp với mọi vật liệu được cung cấp và sử dụng tại hiện trường.

- Tư vấn giám sát có quyền đình chỉ việc cung cấp vật liệu đắp nền đến khi những vật liệu đã được cung cấp của các lớp trước đó được rải và được đầm chặt theo đúng yêu cầu của hồ sơ thiết kế và hướng dẫn của Tư vấn giám sát.

b) Thiết bị đầm:

- Mọi thiết bị đầm phải được sự chấp thuận của Tư vấn giám sát. Các thiết bị phải được chứng minh một cách thỏa đáng về năng lực đầm của từng thiết bị làm cơ sở cho việc chấp thuận của Tư vấn giám sát.
- Trọng lượng lu được tăng thêm nếu cần để đạt được độ chặt quy định trong hồ sơ thiết kế và quy trình kỹ thuật thi công.

c) Chuẩn bị mặt nền đường trong nền đào đất.

- Nền đất bên dưới cao độ thiết kế nền đường (đáy kết cấu áo đường hoặc lớp Subbalát) trong nền đào là nền đất phải được cày xới lên, đập vỡ và đầm đạt độ chặt quy định độ chặt $K \geq K_{\text{thiết kế}}$ với độ sâu quy định trong phạm vi đã được chỉ rõ trong hồ sơ thiết kế đã được phê duyệt ngoại trừ khi có những chỉ thị khác của Chủ đầu tư.
- Nếu chất đất gặp trong nền đào ở cao độ mặt nền đường qua thí nghiệm là đất không ổn định hoặc là loại đất không phù hợp thì loại đất không phù hợp đó phải được đào bỏ đi đến độ sâu do Tư vấn giám sát yêu cầu. Những vật liệu này được thay bằng loại vật liệu phù hợp được chấp thuận và đầm chặt đến độ chặt bằng hoặc lớn hơn độ chặt quy định.
- Khối lượng của loại đất không phù hợp như vậy được đo và trả tiền theo khoản mục đào đất và khối lượng đất phù hợp đắp trả lại sẽ được đo và trả tiền theo khoản mục đắp đất. Nhà thầu phải trình Tư vấn giám sát bản thuyết minh đầy đủ và rõ ràng có minh họa bằng những bản vẽ cần thiết các hình cắt ngang trước và sau khi thay lớp vật liệu không thích hợp này.
- Mặt của nền đường phải đảm bảo đúng bề rộng, độ bằng phẳng, độ dốc dọc, độ dốc ngang trong phạm vi giới hạn cho phép trong mục đào nền đường.

d) Các yêu cầu khi đầm chặt:

- Đất đắp nền đường được rải thành từng lớp đồng đều và phải được đầm chặt đến độ chặt như quy định trong hồ sơ thiết kế và phải được Tư vấn giám sát chấp thuận trước khi rải lớp sau.
- Chiều dày mỗi lớp và số lượt lu (đầm) phải phù hợp với kết quả của các đoạn thí điểm nêu trên nhưng trong mọi trường hợp cũng không vượt quá 300mm khi được phép sử dụng lu nặng.
- Thiết bị san, rải có hiệu quả được dùng cho mỗi lớp rải để đạt được chiều dày đồng đều trước khi đầm, theo sự tiến triển của mỗi lớp đầm công việc san theo cũng tiến triển liên tục để đạt độ chặt đồng đều.
- Nhà thầu phải có sự hướng dẫn các thiết bị thi công theo các làn đi để phân bố đều trên toàn bộ diện tích của lớp vật liệu đã rải. Máy san tự hành (nếu có) được dùng trên nền đắp trong suốt quá trình rải và đầm đất đắp.

e) Đầm nhỏ

- Ở những vị trí nền đắp giáp với công trình hoặc ở những chỗ không đưa máy đầm vào được nhà thầu phải sử dụng các đầm nhỏ hoặc các đầm cơ khi để đầm chặt vật liệu nền đường.
- Mỗi lớp vật liệu được đầm tới độ chặt bằng hoặc lớn hơn độ chặt yêu cầu đã chỉ ra trong hồ sơ thiết kế đã được phê duyệt.
- Chiều dày rải đất rời của mỗi lớp phải sao cho đảm bảo được độ chặt quy định. Trong bất cứ trường hợp nào chiều dày của một lớp đầm cũng không vượt quá 150mm.
- Mỗi lớp đầm phải được Tư vấn giám sát chấp thuận trước khi rải lớp tiếp theo.
- Khi diện tích đầm quá nhỏ có thể dùng đầm tay nhưng phải được Tư vấn giám sát đồng ý trước khi thi công.

f) Các yêu cầu về độ ẩm:

- Độ ẩm của đất vào lúc đầm phải đồng đều và sao cho đất có thể được đầm đạt các yêu cầu về độ chặt quy định.
- Công việc đầm vật liệu trong nền đắp chỉ được tiến hành khi loại vật liệu ấy có độ ẩm nằm trong giới hạn từ 90% đến 110% của độ ẩm tối ưu (W_o) được chấp thuận trong các đoạn thí điểm.
- Nhà thầu phải điều chỉnh độ ẩm của vật liệu rải nếu Tư vấn giám sát yêu cầu. Khi Nhà thầu muốn thay đổi độ ẩm của nền đất đắp, việc cho thêm nước vào và trộn đều hoàn toàn trong đất hoặc xáo xới vật liệu và phơi bằng những phương pháp được chấp thuận tùy thuộc vào trạng thái hiện thời của vật liệu đó nhằm mục đích đạt được hiệu quả tốt nhất cho công tác này.

g) Các yêu cầu về độ đầm lèn:

- Yêu cầu độ chặt nền đường tuân thủ theo đúng hồ sơ thiết kế, việc thí nghiệm độ đầm chặt nền đường dùng cối Proctor cải tiến (AASHTO T180).

h) Kiểm tra chất lượng và nghiệm thu độ chặt và mô đun đàn hồi nền đường.

- Nền đường đắp: Không cho phép nền đường đắp có hiện tượng lún và có các vết nứt dài liên tục theo mọi hướng.
- Nền đường đắp không được có hiện tượng bị dộp và tróc bánh đa trên mặt nền đắp.
- Độ chặt nền đường đắp được thí nghiệm ngẫu nhiên theo chỉ định của Tư vấn giám sát. Cứ 100m kiểm tra một tổ hợp 3 thí nghiệm bằng phương pháp rót cát.
- Mô đun đàn hồi tối thiểu của nền đường đắp (nền đường bộ) phải đạt 400 daN/cm² hoặc đã được chỉ ra trong hồ sơ thiết kế, 250m dài đo một điểm bằng tấm ép cứng theo 22 TCN 211-93.
- Không có quá 5% các mẫu thử độ chặt nhỏ hơn 1% độ chặt cho phép với các lớp đắp nền đường nhưng không được tập trung ở một khu vực lấy mẫu.
- Nền đường đào đất cũng đo độ chặt và cường độ nền đường (mô đun đàn hồi) ngẫu nhiên theo chỉ định của Tư vấn giám sát như với nền đường đắp, đo bằng phương pháp rót cát và tấm ép cứng.

16. MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG NHỰA CHẶT

16.1. Mô tả công việc

- Phân chỉ dẫn kỹ thuật này trình bày các qui định và yêu cầu kỹ thuật đối với việc sản xuất, thi công các lớp kết cấu mặt đường bằng Bê tông nhựa chặt rải nóng theo đúng bản vẽ thiết kế hoặc chỉ dẫn của Tư vấn giám sát.
- Áp dụng tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 13567-1:2022: Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu – Phần 1: Bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường thông thường..
- Phân loại BTNC: Theo cỡ hạt lớn nhất danh định, BTNC được phân thành 6 loại:
 - + BTNC 4,75 (có thể gọi là bê tông nhựa cát): Có cỡ hạt lớn nhất danh định là 4,75 mm và cỡ hạt lớn nhất là 9,5 mm.
 - + BTNC 9,5: Có cỡ hạt lớn nhất danh định là 9,5 mm và cỡ hạt lớn nhất là 12,5 mm.
 - + BTNC 12,5: Có cỡ hạt lớn nhất danh định là 12,5 mm và cỡ hạt lớn nhất là 16 mm.
 - + BTNC 16: Có cỡ hạt lớn nhất danh định là 16 mm và cỡ hạt lớn nhất là 19 mm.
 - + BTNC 19: Có cỡ hạt lớn nhất danh định là 19 mm và cỡ hạt lớn nhất là 25 mm.
 - + BTNC 25: Có cỡ hạt lớn nhất danh định là 25 mm và cỡ hạt lớn nhất là 31,5 mm.

16.2. Yêu cầu về phối cốt liệu của BTNC

- Giới hạn về thành phần cấp phối hỗn hợp cốt liệu (thí nghiệm theo AASHTO T 27), chiều dày và phạm vi áp dụng phù hợp của BTNC được quy định trong Bảng 1.

Bảng 1 - Cấp phối hỗn hợp cốt liệu, chiều dày hợp lý và phạm vi áp dụng phù hợp của các loại BTNC

Chỉ tiêu	Loại BTNC					
	BTNC 4,75	BTNC 9,5	BTNC 12,5	BTNC 16	BTNC 19	BTNC 25
1. Cỡ hạt lớn nhất danh định, mm	4,75	9,5	12,5	16	19	25
2. Cỡ sàng mắt vuông, mm	Lượng lọt qua sàng, % khối lượng					
31,5	-	-	-	-	-	100
25	-	-	-	-	100	90÷100
19	-	-	-	100	90÷100	75÷90
16	-	-	100	90÷100	78÷92	65÷83
12,5	-	100	90÷100	76÷92	62÷78	55÷74

9,5	100	90÷100	68÷85	60÷80	50÷72	45÷65
4,75	90÷100	45÷75	38÷68	34÷62	26÷56	24÷52
2,36	55÷75	30÷58	24÷50	20÷48	16÷44	16÷42
1,18	35÷55	20÷44	15÷38	13÷36	12÷33	12÷33
0,600	20÷40	13÷32	10÷28	9÷26	8÷24	8÷24
0,300	12÷28	9÷23	7÷20	7÷18	5÷17	5÷17
0,150	7÷18	6÷16	5÷15	5÷14	4÷13	4÷13
0,075	5÷10	4÷8	4÷8	4÷8	3÷7	3÷7
3. Chiều dày hợp lý (sau khi đầm nén), cm	3÷5	4÷5	5÷7	5÷7	6÷8	8÷12
4. Phạm vi áp dụng phù hợp	Via hè; làn dành cho xe đạp, xe thô sơ; làm lớp bù vênh móng	Lớp mặt trên	Lớp mặt trên	Lớp mặt trên; lớp mặt giữa của tầng mặt có 3 lớp	Lớp mặt dưới của tầng mặt có 2 lớp; lớp mặt giữa của tầng mặt có 3 lớp	Lớp mặt dưới cùng của tầng mặt có 3 lớp; lớp móng trên của tầng móng

- Tùy theo lượng phần trăm lọt qua cỡ sàng khổng chế chính, mỗi loại BTNC được phân thành loại cấp phối thô và loại cấp phối mịn như trong Bảng 2.

Bảng 2 – Phân loại BTNC theo loại cấp phối thô và cấp phối mịn

TT	Loại BTNC	Cỡ sàng (vuông) khổng chế, mm	Lượng lọt qua cỡ sàng khổng chế, %	
			Cấp phối thô	Cấp phối mịn

1	BTNC 9,5	2,36	< 45 %	≥ 45 %
2	BTNC 12,5	2,36	< 40 %	≥ 40 %
3	BTNC 16	2,36	< 38 %	≥ 38 %
4	BTNC 19	4,75	< 45 %	≥ 45 %
5	BTNC 25	4,75	< 40 %	≥ 40 %
Để hạn chế phát sinh lún vệt bánh xe (đặc biệt là lún vệt bánh xe sớm), BTNC làm lớp mặt trên cùng nên sử dụng hỗn hợp cấp phối thô, nhất là đối với các tuyến đường cao tốc và đường ô tô từ cấp III (theo TCVN 4054) trở lên.				

- Cấp phối hỗn hợp cốt liệu của BTNC khi thiết kế phải nằm trong giới hạn cấp phối quy định trong Bảng 1. Nếu thiết kế hỗn hợp cấp phối thô thì còn phải thỏa mãn điều kiện không chế trong Bảng 2.

16.3. Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu đối với BTNC:

Bảng 3 - Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu với BTNC

Chỉ tiêu	Mức, ứng với từng loại BTNC						Phương pháp thử
	BTNC 4,75	BTNC 9,5	BTNC 12,5	BTN C16	BTNC 19	BTNC 25	
1. Số chày đầm, chày	50 x 2	75 x 2				TCVN 8860-1 Mẫu trụ tròn, kích thước (DxH) mm = (101,6x63,5) mm	
2. Độ ổn định Marshall(60 °C, 40 min), kN	≥ 5,5	≥ 8,0				TCVN 8860-1 hoặc ASTM D6927	
3. Độ dẻo Marshall, mm	2 ÷ 4	1,5 ÷ 4					
4. Độ ổn định Marshall còn lại, %	≥ 80	≥ 80				TCVN	

									8860-12
5. Độ rỗng dư(V_a), %	Lớp mặt trên	3 ÷ 6	4 ÷ 6						TCVN 8860-9
	Các lớp dưới	3 ÷ 6	3 ÷ 6						
6. Độ rỗng lấp đầy nhựa(VFA), %		70 ÷ 85	65 ÷ 75						TCVN 8860-11
7. Độ rỗng cốt liệu (VMA) ứng với V_a thiết kế, %	$V_a = 3\%$	≥ 16	≥ 14	≥ 13	$\geq 12,5$	≥ 12	≥ 11	TCVN 8860-10	
	$V_a = 4\%$	≥ 17	≥ 15	≥ 14	$\geq 13,5$	≥ 13	≥ 12		
	$V_a = 5\%$	≥ 18	≥ 16	≥ 15	$\geq 14,5$	≥ 14	≥ 13		
	$V_a = 6\%$	≥ 19	≥ 17	≥ 16	$\geq 15,5$	≥ 15	≥ 14		
8. Tỷ lệ $P_{0,075} / P_{ae}$ (1)		0,6 ÷ 1,2	0,8 ÷ 1,6						Tính toán
9. Chỉ tiêu đánh giá khả năng kháng lún vết bánh xe, có thể sử dụng một trong hai chỉ tiêu sau : ⁽²⁾ 9a. Độ sâu vết hằn bánh xe, sau 20 000 lượt tác dụng tải, mm ⁽³⁾		-	$\leq 12,5$						AASHTO T 324
9b. Độ ổn định động, lần/mm ⁽⁴⁾		-	≥ 1000						T 0719

- (1) Không bắt buộc đối với : Đường ô tô từ cấp IV (theo TCVN 4054) trở xuống, đường giao thông nông thôn, đường đô thị cấp nội bộ. Pae xác định theo TCVN 8820.
- (2) Được thực hiện trong quá trình thiết kế hỗn hợp BTNC (giai đoạn thiết kế hoàn thiện, ứng với hàm lượng nhựa thiết kế). Không bắt buộc đối với: Đường ô tô từ cấp IV (theo TCVN 4054) trở xuống, đường giao thông nông thôn, đường đô thị cấp nội bộ; lớp móng trên của tầng móng đối với tất cả các loại đường, cấp đường.
- (3) Mẫu thử nghiệm dạng tấm được chế tạo bằng phương pháp sử dụng đầm lặn, có độ rỗng dư bằng $(7 \pm 1) \%$; thử nghiệm trong môi trường nước ở 50°C , áp lực bánh xe thử nghiệm 0,70 MPa.
- (4) Mẫu thử nghiệm dạng tấm được chế tạo bằng phương pháp sử dụng đầm lặn, có độ rỗng dư bằng độ rỗng dư của hỗn hợp thiết kế; thử nghiệm trong môi trường không khí ở 60°C .

16.4. Yêu cầu đối với vật liệu dùng cho BTNC:

16.4.1. Cốt liệu lớn

- Cốt liệu lớn (đá dăm) dùng cho BTNC phải là đá dăm được nghiền (xay) từ đá tảng, đá núi. Không được dùng cốt liệu nghiền từ đá mác nơ, đá sa thạch sét, đá diệp thạch sét. Không được sử dụng sỏi nghiền cho lớp mặt trên, lớp mặt dưới của đường ô tô cao tốc, đường ô tô từ cấp III trở lên, đường đô thị cấp đô thị và cấp khu vực.
- Cốt liệu lớn phải sạch, khô và phải có các chỉ tiêu cơ lý thỏa mãn các yêu cầu trong Bảng 4.

Bảng 4 - Các chỉ tiêu yêu cầu đối với cốt liệu lớn

Chỉ tiêu	Mức, tương ứng với loại đường, cấp đường và vị trí lớp BTNC				Phương pháp thử
	Đường ô tô cao tốc, đường ô tô từ cấp III trở lên, đường đô thị cấp đô thị và cấp khu vực			Các cấp đường, loại đường khác	
	Lớp mặt trên	Lớp mặt dưới	Các lớp móng		
1. Cường độ nén của đá gốc, MPa					
- Đá mác ma, biến chất	≥ 100	≥ 80	≥ 80	≥ 80	TCVN 7572-10

- Đá trầm tích	≥ 80	≥ 60	≥ 60	≥ 60	(căn cứ chứng chỉ thử nghiệm kiểm tra của nơi sản xuất cốt liệu sử dụng cho công trình)
2. Độ hao mòn khi va đập trong máy Los Angeles, %	≤ 28	≤ 30	≤ 35	≤ 35	TCVN 7572-12
3. Tỷ trọng khối	$\geq 2,6$	$\geq 2,5$	$\geq 2,5$	$\geq 2,45$	AASHTO T85
4. Độ hút nước, %	≤ 2	≤ 3	≤ 3	≤ 3	
5. Hàm lượng vật liệu nhỏ hơn 0,075 mm xác định bằng phương pháp rửa, %	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	AASHTO T11
6. Hàm lượng sét cục và hạt mềm yếu, %	≤ 3	≤ 5	≤ 5	≤ 5	AASHTO T112
7. Hàm lượng hạt cuội sỏi bị đập vỡ (ít nhất là 2 mặt vỡ), %	(1)	(1)	≥ 80	≥ 80	TCVN 7572-18
8. Hàm lượng hạt thoi dẹt (tỷ lệ 1/3) ⁽²⁾ , %					TCVN 7572-13
- Cửa hỗn hợp cốt liệu	≤ 15	≤ 18	≤ 20	≤ 20	
- Cửa phân hạt lớn hơn 9,5 mm	≤ 12	≤ 15	≤ 20	≤ 20	
- Cửa phân hạt nhỏ hơn hoặc bằng 9,5 mm	≤ 18	≤ 20	≤ 20	≤ 20	
9. Độ góc cạnh, %	≥ 40	≥ 40	≥ 40	≥ 40	TCVN 11807
10. Độ dính bám đá - nhựa đường (3), cấp	≥ 3	≥ 3	≥ 3	≥ 3	TCVN 7504

(1) Lớp mặt trên và lớp mặt dưới không được sử dụng sỏi nghiền.

(2) Sử dụng sàng mắt vuông loại bỏ các cỡ hạt < 4,75 mm để lấy hỗn hợp cốt liệu thô đem xác định % hàm lượng hạt thoi dẹt cho cả hỗn hợp. Sau đó tách riêng phần > 9,5mm và ≤ 9,5 mm để xác định % hạt thoi dẹt của các cỡ hạt > 9,5 mm và % hạt thoi dẹt của các cỡ hạt ≤ 9,5 mm.

(3) Thử nghiệm dùng cốt liệu thô và nhựa đường sử dụng cho dự án. Trường hợp độ dính bám đá - nhựa đường nhỏ hơn cấp 3 thì cần xem xét các giải pháp để đảm bảo độ

dính bám đá - nhựa đường như sử dụng chất phụ gia tăng dính bám (xem 5.5) hoặc sử dụng nguồn cốt liệu khác; việc sử dụng giải pháp nào là do Chủ đầu tư quyết định.

16.4.2. Cốt liệu nhỏ

- Cốt liệu nhỏ (cát) có thể là cát tự nhiên, cát nghiền (cát xay) hoặc hỗn hợp cát tự nhiên và cát nghiền; lượng cát tự nhiên sử dụng không quá 20 % tổng khối lượng hỗn hợp cốt liệu; đối với đường ô tô cao tốc, đường ô tô từ cấp III trở lên, đường đô thị cấp đô thị và cấp khu vực thì nên sử dụng nhiều cát nghiền.
- Cát tự nhiên không được lẫn tạp chất hữu cơ (gỗ, than, ...), không được lẫn bùn bả. Nếu cát bả thì phải rửa sạch mới được dùng.
- Cát nghiền phải được nghiền từ đá có cường độ nén không nhỏ hơn cường độ nén của đá dùng để sản xuất ra đá dăm.
- Các chỉ tiêu cơ lý của cốt liệu nhỏ phải thỏa mãn các yêu cầu quy định tại Bảng 5.

Bảng 5 - Các chỉ tiêu yêu cầu đối với cốt liệu nhỏ

Chỉ tiêu	Mức, tương ứng với loại đường, cấp đường		Phương pháp thử
	Đường ô tô cao tốc, đường ô tô từ cấp III trở lên, đường đô thị cấp đô thị và cấp khu vực	Các cấp đường, loại đường khác; lớp móng của tất cả các cấp đường, loại đường	
1. Mô đun độ lớn	≥ 2	≥ 2	AASHTO T27
2. Độ góc cạnh, %	≥ 45	≥ 40	TCVN 8860-7
3. Tỷ trọng khối	$\geq 2,5$	$\geq 2,45$	AASHTO T84
4. Hàm lượng vật liệu nhỏ hơn 0,075 mm xác định bằng phương pháp rửa, %	≤ 3	≤ 5	AASHTO T11
5. Giá trị đương lượng cát (SE), %	≥ 60	≥ 50	AASHTO T176

- Cát tự nhiên nên có thành phần cấp phối như trong Bảng 6.

Bảng 6 – Thành phần cấp phối cát tự nhiên

Cỡ sàng vuông, mm	Lượng lọt qua sàng, %	
	Cát hạt lớn	Cát hạt vừa

9,5	100	100
4,75	$90 \div 100$	$90 \div 100$
2,36	$65 \div 95$	$75 \div 90$
1,18	$35 \div 65$	$50 \div 90$
0,6	$15 \div 30$	$30 \div 60$
0,3	$5 \div 20$	$8 \div 30$
0,15	$0 \div 10$	$0 \div 10$
0,075	$0 \div 5$	$0 \div 5$

- Cát nghiền nên có thành phần cấp phối như trong Bảng 7.

Bảng 7 – Thành phần cấp phối cát nghiền

Cỡ sàng vuông, mm	Lượng lọt qua sàng, %	
	Cát hạt lớn	Cát hạt vừa
9,5	100	-
4,75	$90 \div 100$	100
2,36	$60 \div 90$	$80 \div 100$
1,18	$40 \div 75$	$50 \div 80$
0,6	$20 \div 55$	$25 \div 60$
0,3	$7 \div 40$	$8 \div 45$
0,15	$2 \div 20$	$0 \div 25$
0,075	$0 \div 10$	$0 \div 15$

- Trong trường hợp hỗn hợp BTNC sử dụng đồng thời 2 loại cốt liệu nhỏ là cát nghiền và cát tự nhiên thì từng loại cốt liệu nhỏ này đều phải thỏa mãn các yêu cầu nêu trên và phải được đưa lên trạm trộn từ 2 bể nguội (Cold Bin) khác nhau. Trong trường hợp hỗn hợp BTNC sử dụng cốt liệu nhỏ là hỗn hợp gồm cát nghiền và cát tự nhiên đã được trộn sẵn với nhau thì hỗn hợp cốt liệu nhỏ này phải thỏa mãn các yêu cầu quy định đối với cát tự nhiên.

16.4.3. Bột khoáng

- Bột khoáng là sản phẩm được nghiền từ đá các-bô-nát (đá vôi can-xít, đô-lô-mit), có cường độ nén của đá gốc lớn hơn 40 MPa, từ xỉ lò cao hoặc là xỉ măng.
- Đá các-bô-nát dùng sản xuất bột khoáng phải sạch, không lẫn các tạp chất hữu cơ, hàm lượng chung bụi bùn sét không quá 5 %.
- Bột khoáng phải khô, toí, không được vón hòn.
- Các chỉ tiêu cơ lý của bột khoáng phải thoả mãn các yêu cầu quy định trong Bảng 8.

Bảng 8 - Các chỉ tiêu yêu cầu đối với bột khoáng

Chỉ tiêu	Mức, tương ứng với loại đường, cấp đường		Phương pháp thử
	Đường ô tô cao tốc, đường ô tô từ cấp III trở lên, đường đô thị cấp đô thị và cấp khu vực	Các cấp đường, loại đường khác; lớp móng của tất cả các cấp đường, loại đường	
1. Khối lượng riêng, T/m ³	≥ 2,50	≥ 2,45	TCVN 8735
2. Thành phần hạt (lượng lọt sàng qua các cỡ sàng mắt vuông), %			TCVN 12884-2
0,600 mm	100	100	
0,150 mm	90 ÷ 100	90 ÷ 100	
0,075 mm	75 ÷ 100	70 ÷ 100	
3. Độ ẩm, %	≤ 1,0	≤ 1,0	TCVN 12884-2
4. Chỉ số dẻo của bột khoáng nghiền từ đá các-bô-nát (1), %	≤ 4,0	≤ 4,0	TCVN 4197
5. Hệ số thích nước	≤ 0,8	≤ 1,0	TCVN 12884-2
(1) Sử dụng phần bột khoáng lọt qua sàng lưới mắt vuông kích cỡ 0,425 mm để thử nghiệm giới hạn chảy, giới hạn dẻo; giới hạn chảy thử nghiệm theo phương pháp Casagrande.			

- Có thể dùng bột khoáng thu hồi từ trạm trộn cho hỗn hợp BTNC làm các lớp mặt của đường ô tô từ cấp IV trở xuống, đường giao thông nông thôn, đường đô thị cấp nội bộ và lớp móng của tất cả các cấp đường, loại đường với lượng dùng không quá 25 % tổng khối lượng bột khoáng yêu cầu khi thiết kế thành phần hỗn hợp BTNC. Việc cho phép sử dụng bột khoáng thu hồi để sản xuất hỗn hợp BTNC do Chủ đầu tư quyết định. Bột khoáng thu hồi phải thoả mãn các chỉ tiêu quy định trong Bảng 8.

16.4.4. Nhựa đường

- Nhựa đường dùng cho BTNC là loại nhựa đường gốc dầu mỏ thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật quy định tại Phụ lục A – TCVN 13567-1 : 2022.
- Có thể tham khảo lựa chọn loại, cấp nhựa đường tại Phụ lục B - TCVN 13567-1 : 2022. Dùng loại, cấp nhựa đường nào do Chủ đầu tư quy định.

16.4.5. Phụ gia

- Có thể sử dụng phụ gia cho hỗn hợp BTNC trong một số trường hợp sau: Muốn cải thiện một hoặc một số tính chất của nhựa đường (ví dụ độ dính bám đá - nhựa, độ nhớt của nhựa, ...), và/hoặc muốn cải thiện một hoặc một số chỉ tiêu cơ lý của hỗn hợp BTNC, và/hoặc tính năng khai thác, tuổi thọ của lớp mặt đường BTNC.
- Tùy theo mục đích sử dụng và thực tế dự án để lựa chọn loại phụ gia cho phù hợp; sử dụng loại phụ gia nào do Chủ đầu tư quyết định; liều lượng sử dụng được xác định trong quá trình thiết kế hỗn hợp BTNC (có thử nghiệm so sánh với trường hợp không sử dụng phụ gia).
- Phụ gia dùng cho hỗn hợp BTNC có thể ở dạng lỏng, dạng bột, dạng hạt, dạng mảnh, dạng sợi. Tùy theo từng loại mà có thể được trộn với hỗn hợp BTNC theo một trong hai phương pháp sau:
- Phương pháp trộn ướt (Wet Process): Phụ gia được định lượng sau đó trộn với nhựa đường ngay ở trạm trộn BTNC ở nhiệt độ và tốc độ khuấy trộn nhất định. Sau đó nhựa đường đã trộn phụ gia được bơm lên thùng trộn, để trộn với hỗn hợp cốt liệu.
- Phương pháp trộn khô (Dry Process): Phụ gia được định lượng sau đó được đưa lên thùng trộn, trộn với hỗn hợp cốt liệu đã được sấy nóng, sau đó hỗn hợp cốt liệu đã trộn phụ gia tiếp tục được trộn với nhựa đường để tạo thành hỗn hợp BTNC.
- Nguyên tắc sử dụng phụ gia
- Hỗn hợp BTNC sử dụng phụ gia được thiết kế, sản xuất, thi công, kiểm tra, nghiệm thu theo quy định trong tiêu chuẩn này và hướng dẫn của đơn vị cung ứng phụ gia.
- Việc sử dụng phụ gia phải đảm bảo mục tiêu như quy định tại 5.5.1. Phụ gia phải đảm bảo an toàn cho môi trường, an toàn lao động. Đơn vị cung ứng phụ gia phải chịu trách nhiệm pháp lý về chất lượng phụ gia theo quy định hiện hành.

16.5. Sản xuất hỗn hợp BTNC tại trạm trộn

16.5.1. Yêu cầu về mặt bằng, kho chứa, khu vực tập kết vật liệu:

- Toàn bộ khu vực trạm trộn chế tạo hỗn hợp BTNC phải đảm bảo vệ sinh môi trường, thoát nước tốt, mặt bằng sạch sẽ để giữ cho vật liệu được sạch và khô ráo.
- Khu vực tập kết cốt liệu các loại của trạm trộn phải đủ rộng. Các loại cốt liệu phải được ngăn cách để không lẫn sang nhau, phải có giải pháp che mưa, không sử dụng cốt liệu bị trộn lẫn. Khu vực cấp liệu cho các phễu nguội (Cold Bin), hệ thống băng tải cấp liệu cho trống sấy của máy trộn phải có mái che mưa.
- Kho chứa bột khoáng: Bột khoáng phải có nhà kho chứa riêng, nền kho phải cao ráo, mái che và tường xung quanh của nhà kho không được dột, thủng, đảm bảo bột khoáng không bị ẩm hoặc suy giảm chất lượng trong quá trình lưu trữ.

- Các bồn chứa nhựa đường phải có dung tích phù hợp, hệ thống lưu thông nhựa đường phải có công suất phù hợp để cung cấp đủ và liên tục nhựa từ bồn chứa đến bộ phận định lượng trong suốt thời gian hoạt động.
- Kho chứa phụ gia (nếu sử dụng): Phụ gia phải được lưu trữ trong điều kiện theo đúng quy định của nhà cung ứng, đảm bảo không được suy giảm chất lượng trong quá trình lưu trữ. Trữ lượng phải đủ để không làm gián đoạn quá trình sản xuất hỗn hợp BTNC.

16.5.2. Yêu cầu trạm trộn:

Có thể sử dụng trạm trộn theo kiểu chu kỳ hoặc trạm trộn liên tục; nên sử dụng trạm trộn chu kỳ, chỉ nên sử dụng trạm trộn liên tục để sản xuất hỗn hợp BTNC cho dự án có khối lượng thi công BTNC lớn, nguồn cung cấp vật liệu ổn định. Yêu cầu đối với cả 2 loại trạm này là phải có thiết bị điều khiển tự động, hệ thống cân định lượng các loại vật liệu tự động, có tính năng kỹ thuật và công suất phù hợp, đảm bảo vệ sinh môi trường, đảm bảo khả năng sản xuất hỗn hợp BTNC ổn định về chất lượng. Ngoài ra, đối với mỗi loại trạm, còn có thêm một số yêu cầu sau:

- Trạm trộn theo kiểu chu kỳ:
- + Hệ sàng: Cần điều chỉnh, bổ sung, thay đổi hệ sàng của trạm trộn cho phù hợp với từng loại hỗn hợp BTNC có cỡ hạt lớn nhất danh định khác nhau, sao cho cốt liệu sau khi sấy sẽ được phân thành các nhóm hạt bảo đảm cấp phối hỗn hợp cốt liệu thỏa mãn công thức chế tạo hỗn hợp đã được xác lập. Kích cỡ sàng trong phòng thử nghiệm và kích cỡ sàng chuyển đổi tương ứng của trạm trộn tham khảo tại Phụ lục F.
- + Hệ thống lọc bụi: Trong trường hợp bụi thu hồi được sử dụng để sản xuất hỗn hợp BTNC thì bụi thu hồi phải được thu gom, định lượng (theo tỷ lệ thiết kế) và đưa vào thùng trộn BTNC một cách tự động. Trong trường hợp không sử dụng bột thu hồi thì bột thu hồi cũng phải được xử lý và thu gom theo cách phù hợp để không ảnh hưởng đến môi trường.
- + Cốt liệu sau nung sấy không được phép có độ ẩm lớn hơn 0,5 %. Dầu dùng để sấy khô và nung nóng cốt liệu phải cháy hết sau quá trình nung sấy, không cho phép nhìn thấy dầu còn lại ở cốt liệu khi đổ ra từ tang sấy.
- + Phễu cấp bột khoáng phải gắn thiết bị chấn động để chống bột khoáng vón cục.
- Trạm trộn liên tục: Do trạm trộn loại này không có hệ thống sàng nên không có phễu chứa cốt liệu nóng, vì vậy:
- + Cấp phối của cốt liệu nguội phải được kiểm tra thường xuyên, đảm bảo tuyệt đối ổn định.
- + Hệ thống cân định lượng phải được kiểm tra thường xuyên, đảm bảo tốc độ cấp cốt liệu được duy trì ổn định trong suốt quá trình sản xuất.
- + Phải có xi-lô lưu trữ hỗn hợp BTNC đã trộn đảm bảo yêu cầu trong thời gian lưu trữ tối đa 72 h nhiệt độ hỗn hợp BTNC không giảm quá 10 °C.
- Hệ thống cấp phụ gia (nếu có sử dụng phụ gia): Phải sử dụng hệ thống cấp phụ gia tự động, có kết nối với hệ thống điều khiển tự động của trạm trộn BTNC để cung cấp phụ gia cho thùng trộn. Hệ thống cấp phụ gia phải đảm bảo tối thiểu các yêu

cầu sau:

- + Hoạt động ổn định với sai số $\pm 5\%$ khối lượng phụ gia sử dụng.
- + Cấp phụ gia chính xác ở thời điểm quy định trong quá trình sản xuất hỗn hợp BTNC.
- + Đảm bảo sự đồng đều trong bồn nhựa đường (công nghệ trộn ướt) hoặc thùng trộn hỗn hợp BTNC (công nghệ trộn khô).

16.6. Sản xuất hỗn hợp BTNC

- Sơ đồ công nghệ chế tạo hỗn hợp BTNC trong trạm trộn phải tuân theo đúng quy định trong bản hướng dẫn kỹ thuật của trạm trộn.
- Việc sản xuất hỗn hợp BTNC tại trạm trộn phải tuân theo đúng công thức chế tạo hỗn hợp đã được lập tại 6.3.3.
- Thành phần cấp phối hỗn hợp cốt liệu và hàm lượng nhựa đường của hỗn hợp BTNC khi ra khỏi thùng trộn tại trạm trộn phải thỏa mãn công thức chế tạo hỗn hợp, thỏa mãn dung sai cho phép quy định trong Bảng 9, đồng thời phải thỏa mãn quy định trong Bảng 1.

Bảng 9 – Dung sai cho phép so với công thức chế tạo hỗn hợp BTNC

Chỉ tiêu		Dung sai cho phép so với công thức chế tạo, %
1. Cấp phối cốt liệu		
Lượng lọt qua sàng tương ứng với các cỡ sàng, mm	Cỡ hạt lớn nhất (D_{\max}) của BTNC	0
	12,5 và lớn hơn	± 8
	9,5 và 4,75	± 7
	2,36 và 1,18	± 6
	0,600 và 0,300	± 5
	0,150 và 0,075	± 3
2. Hàm lượng nhựa, % theo khối lượng hỗn hợp BTNC		$\pm 0,3$

- Hỗn hợp BTNC sản xuất ra phải thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu ở Bảng 3.
- Nhiệt độ nhựa đường khi đun nóng sơ bộ để bơm đến thiết bị đun nhựa đường phải trong khoảng $(80 \div 100)^\circ\text{C}$.
- Nhiệt độ nhựa đường khi chuyển lên thùng đông của máy trộn được chọn tương ứng với độ nhớt của nhựa đường khoảng 0,2 Pa.s; tùy thuộc vào cấp nhựa đường, nhiệt độ này thường nằm trong khoảng nhiệt độ quy định khi trộn hỗn hợp trong thùng trộn (Bảng 10). Trong trường hợp không có số liệu thử nghiệm, có thể chọn giá trị nhiệt độ bằng cách tham khảo Bảng 10.
- Chỉ được chứa nhựa đường trong phạm vi $(75 \div 80)\%$ dung tích thùng nấu nhựa đường trong khi nấu.
- Phải kiểm soát tỷ lệ (theo thiết kế sơ bộ) các cỡ đá dăm và cát ở thiết bị cấp liệu

trước khi đưa vào trống sấy, với dung sai cho phép $\pm 5 \%$.

- Nhiệt độ của hỗn hợp cốt liệu khi ra khỏi trống sấy theo quy định trong Bảng 10. Độ ẩm của hỗn hợp cốt liệu khi ra khỏi trống sấy nhỏ hơn 0,5 %.
- Bột khoáng ở dạng nguội sau khi cân đong, được đưa trực tiếp vào thùng trộn. Cần kiểm soát tốt độ ẩm bột khoáng trước khi đưa vào thùng trộn.
- Thời gian trộn cốt liệu với nhựa đường trong thùng trộn phải tuân theo đúng quy định kỹ thuật của loại trạm trộn sử dụng, thông thường thì thời gian trộn từ 45 s đến 60 s; thời gian trộn được điều chỉnh phù hợp trên cơ sở xem xét kết quả sản xuất thử và rải thử. Nếu có sử dụng phụ gia thì thời gian trộn phải tăng thêm ít nhất 5 s, và phải trộn khô (thời gian trộn khô theo hướng dẫn của đơn vị cung cấp phụ gia, thông thường từ 5 s đến 10 s), sau đó mới bơm nhựa đường vào trộn tiếp.

CHÚ THÍCH: Thời gian trộn cốt liệu với nhựa đường trong thùng trộn được quy định là thời gian ngắn nhất thỏa mãn yêu cầu có ít nhất 95 % hạt cốt liệu được nhựa đường bao bọc hoàn toàn (xác định theo AASHTO T195).

- Nhiệt độ của hỗn hợp BTNC tương ứng với các công đoạn thi công và nhiệt độ các công đoạn chế bị mẫu để thí nghiệm Marshall theo quy định trong Bảng 10.

16.7. Công tác thí nghiệm kiểm tra chất lượng hỗn hợp BTNC ở trạm trộn

- Trạm trộn sản xuất hỗn hợp BTNC phải có phòng thí nghiệm trang bị đầy đủ các thiết bị thí nghiệm cần thiết để kiểm tra chất lượng vật liệu, các chỉ tiêu cơ lý của hỗn hợp tại trạm trộn như quy định trong TCVN 8820.
- Nội dung kiểm tra thành phần cốt liệu và hàm lượng nhựa được thực hiện như trong Bảng 12. Nội dung, mật độ thí nghiệm kiểm tra chất lượng vật liệu, kiểm tra chất lượng hỗn hợp tại trạm trộn được quy định tại 9.3 và 9.4. Qua số liệu thành phần vật liệu mỗi mẻ trộn nếu thấy có những biến động bất thường thì cần phải kịp thời xử lý để đảm bảo chất lượng hỗn hợp luôn đồng nhất.
- Nội dung kiểm tra nhiệt độ các công đoạn thực hiện như trong Bảng 10.

16.8. Thi công lớp BTNC

16.8.1. Phối hợp các công việc trong quá trình thi công

- Phải đảm bảo nhịp nhàng hoạt động của trạm trộn, phương tiện vận chuyển hỗn hợp ra hiện trường, thiết bị rải và phương tiện lu lèn. Cần đảm bảo năng suất trạm trộn phù hợp với năng suất của máy rải.
- Khoảng cách giữa các trạm trộn và hiện trường thi công phải bảo đảm sao cho hỗn hợp khi được vận chuyển đến hiện trường vẫn ở trong phạm vi nhiệt độ quy định.

Bảng 10 - Nhiệt độ các công đoạn sản xuất, thi công lớp BTNC

Các công đoạn sản xuất, thi công lớp BTNC	Nhiệt độ, °C, tương ứng với cấp (mác) nhựa đường sử dụng	
	40/50	60/70
1. Nhiệt độ đun nóng nhựa đường ở trạm trộn và khi chế tạo mẫu thử trong phòng thử nghiệm ⁽¹⁾	160 ÷ 170	155 ÷ 165

2. Nhiệt độ nung nóng cốt liệu ở trạm trộn và khi chế tạo mẫu thử trong phòng thử nghiệm ⁽¹⁾	Cao hơn nhiệt độ đun nóng nhựa đường (10 ÷ 20) °C, thông thường khoảng 15 °C	
3. Nhiệt độ hỗn hợp khi xả từ thùng trộn vào thùng ô tô tải vận chuyển ⁽¹⁾	150 ÷ 170	145 ÷ 165
4. Nhiệt độ phải loại bỏ hỗn hợp	≥ 200	≥ 195
5. Nhiệt độ hỗn hợp trên xe tải vận chuyển đến hiện trường	≥ 150	≥ 145
6. Nhiệt độ hỗn hợp khi rải tương ứng khi nhiệt độ bề mặt lớp dưới là ⁽²⁾ : (15 ÷ 20) °C (20 ÷ 25) °C (25 ÷ 30) °C > 30 °C	≥ 140 (130) ≥ 138 (128) ≥ 132 (126) ≥ 130 (125)	≥ 135 (128) ≥ 132 (126) ≥ 130 (124) ≥ 125 (120)
7. Nhiệt độ hỗn hợp lúc bắt đầu lu	Không nhỏ hơn nhiệt độ rải quá 5 °C	
8. Nhiệt độ bề mặt lớp hỗn hợp khi kết thúc lu lên: - Nếu dùng lu bánh thép - Nếu dùng lu bánh lốp - Nếu dùng lu rung	≥ 80 ≥ 85 ≥ 75	≥ 70 ≥ 80 ≥ 70
9. Nhiệt độ bề mặt lớp hỗn hợp khi xe lưu thông	≤ 50	≤ 50
10. Nhiệt độ trộn hỗn hợp khi chế tạo mẫu thử trong phòng thử nghiệm	150 ÷ 170	145 ÷ 165
11. Nhiệt độ đầm nén mẫu thử trong phòng thử nghiệm	140 ÷ 160	135 ÷ 155
⁽¹⁾ Nên chọn trị số cao khi thi công về mùa lạnh (nhiệt độ không khí ≥ 15 °C).		
⁽²⁾ Nhiệt độ rải là thích hợp với trường hợp bề dày lớp BTNC không quá 5 cm, trị số nhiệt độ rải nằm trong ngoặc đơn là thích hợp với trường hợp bề dày lớp BTNC lớn		

hơn 8 cm. Nếu bề dày lớp BTNC trong khoảng từ 5 cm đến 8 cm thì chọn nhiệt độ trung bình giữa trị số không có ngoặc đơn và có ngoặc đơn.

16.8.2. Yêu cầu về điều kiện thi công

- Chỉ được thi công lớp BTNC khi nhiệt độ không khí lớn hơn 15 oC. Không được thi công khi trời mưa.
- Cần đảm bảo công tác rải và lu lèn được hoàn thiện vào ban ngày. Trường hợp đặc biệt cần thi công vào ban đêm, phải có đủ thiết bị chiếu sáng để đảm bảo chất lượng và an toàn trong quá trình thi công và được Tư vấn giám sát chấp thuận.

16.8.3. Yêu cầu về đoạn thi công thử

- Trước khi thi công đại trà hoặc khi sử dụng một loại hỗn hợp BTNC khác, phải tiến hành thi công thử một đoạn để kiểm tra và xác định công nghệ thi công làm cơ sở áp dụng cho thi công đại trà. Đoạn thi công thử phải có chiều dài tối thiểu 100 m, rộng tối thiểu một làn xe. Đoạn thi công thử được chọn ngay trên công trình sẽ thi công đại trà hoặc trên công trình có tính chất tương tự (là công trình có lớp vật liệu phía dưới sẽ rải thử lớp BTNC lên và điều kiện khí hậu gần tương tự như công trình sẽ thi công đại trà).

CHÚ THÍCH: Đối với công trình có khối lượng thi công BTNC nhỏ, không đủ chiều dài 100 m thì Chủ đầu tư quyết định rải thử với chiều dài ngắn hơn hoặc không rải thử nhưng lớp BTNC thi công vẫn phải đảm bảo chất lượng theo quy định trong tiêu chuẩn này.

- Số liệu thu được sau khi rải thử sẽ là cơ sở để chỉnh sửa (nếu có) và chấp thuận để thi công đại trà. Các số liệu chấp thuận bao gồm:
 - + Công thức chế tạo hỗn hợp BTNC (theo 6.3.3);
 - + Phương án và công nghệ thi công: Loại vật liệu tưới dính bám, hoặc thấm bám; tỷ lệ tưới dính bám, hoặc thấm bám; thời gian cho phép rải lớp hỗn hợp BTNC sau khi tưới vật liệu dính bám hoặc thấm bám; chiều dày rải lớp hỗn hợp chưa lu lèn; nhiệt độ rải; nhiệt độ lu lèn bắt đầu và kết thúc; sơ đồ lu lèn của các loại lu khác nhau, số lượt lu cần thiết; độ chặt lu lèn; độ bằng phẳng; độ nhám bề mặt sau khi thi công.
- Nếu đoạn thi công thử chưa đạt được chất lượng yêu cầu thì phải làm một đoạn thử khác, với sự điều chỉnh lại công thức chế tạo hỗn hợp, công nghệ thi công cho đến khi đạt được chất lượng yêu cầu.

16.8.4. Chuẩn bị mặt bằng

- Phải làm sạch bụi bẩn và vật liệu không thích hợp rơi vãi trên bề mặt sẽ rải hỗn hợp BTNC lên bằng máy quét, máy thổi, máy hút, vòi phun nước (nếu cần) và bắt buộc phải hong khô. Sử dụng thiết bị và công nghệ làm sạch sao cho giảm thiểu phát tán bụi vào môi trường xung quanh; đối với đường qua khu đông dân cư, cần sử dụng thiết bị liên hợp thực hiện đồng thời quét, thổi, hút bụi bẩn và vật liệu không thích hợp rơi vãi trên bề mặt. Bề mặt chuẩn bị phải rộng hơn sang mỗi phía

lề đường ít nhất là 20 cm so với bề rộng sẽ được tưới thấm bảm hoặc dính bảm.

- Trước khi rải hỗn hợp BTNC trên mặt đường cũ phải tiến hành công tác sửa chữa chỗ lồi lõm, vá ổ gà, bù vênh mặt. Nếu dùng hỗn hợp đá nhựa rải nguội để sửa chữa thì phải hoàn thành trước ít nhất 15 ngày; nếu dùng hỗn hợp rải nóng thì phải hoàn thành trước ít nhất 1 ngày.
- Bề mặt chuẩn bị, hoặc là mặt của lớp móng hay mặt của lớp dưới của mặt đường sẽ rải phải bảo đảm cao độ, độ bằng phẳng, độ dốc ngang, độ dốc dọc với các sai số nằm trong phạm vi cho phép mà các tiêu chuẩn kỹ thuật tương ứng đã quy định.
- Tưới vật liệu thấm bảm hoặc dính bảm: Trước khi rải hỗn hợp BTNC phải tưới vật liệu thấm bảm hoặc dính bảm.
- Tưới vật liệu thấm bảm:

+ Tưới thấm bảm trên mặt các lớp móng làm bằng các lớp vật liệu như: Cấp phối đá dăm, cấp phối tự nhiên; cấp phối đá dăm gia cố xi măng, cấp phối tự nhiên gia cố xi măng; các lớp vật liệu gia cố (gia cố xi măng, gia cố xi măng và nhũ tương, gia cố nhựa đường bột,.....).

+ Có thể sử dụng một trong các loại vật liệu tưới thấm bảm sau:

+ Nhựa đường lỏng đông đặc vừa MC30 hoặc MC70 (theo TCVN 8818-1): Tùy thuộc trạng thái bề mặt mà tưới vật liệu thấm bảm với tỷ lệ từ $(0,5 \div 1,3)$ L/m²; nhiệt độ tưới thấm bảm với MC30 là (45 ± 10) oC, với MC70 là (70 ± 10) oC. Thời gian từ lúc tưới nhựa lỏng thấm bảm đến khi rải lớp bê tông nhựa do Tư vấn giám sát quyết định, tối thiểu sau 24 h.

+ Cũng có thể dùng nhũ tương phân tách chậm CSS-1 hoặc CSS-1h (theo TCVN 8817-1) để tưới thấm bảm trên bề mặt lớp cấp phối đá dăm hoặc cấp phối tự nhiên với tỷ lệ từ $(0,5 \div 1,3)$ L/m²; nhiệt độ tưới thấm bảm tại nhiệt độ môi trường. Thời gian từ lúc tưới nhũ tương thấm bảm đến khi rải lớp BTNC phía trên phải đủ để phân tách hết nhũ tương, tối thiểu sau 12 h

CHÚ THÍCH: Cũng có thể sử dụng nhũ tương nhựa đường a xít thấm bảm hoặc loại vật liệu khác phù hợp để tưới thấm bảm, do Chủ đầu tư quyết định.

- Tưới vật liệu dính bảm:

+ Trước khi rải lớp BTNC, tưới dính bảm trên mặt các lớp vật liệu phía dưới có sử dụng chất liên kết là nhựa đường như bê tông nhựa, hỗn hợp đá gia cố nhựa, thấm nhập nhựa, láng nhựa. Tùy thuộc trạng thái bề mặt (kín hay hở) và tuổi thọ mặt đường cũ mà tưới vật liệu dính bảm với lượng tưới phù hợp.

Có thể sử dụng một trong các loại vật liệu tưới dính bảm sau:

+ Nhũ tương a xít phân tách chậm CSS-1h (TCVN 8817-1) với lượng tưới từ $(0,3 \div 0,6)$ L/m². Thời gian từ lúc tưới dính bảm đến khi rải lớp BTNC phải đủ để nhũ tương phân tách hoàn toàn (khi nhũ tương dính bảm chuyển sang màu đen) và do Tư vấn giám sát quyết định, thông thường sau ít nhất là 4 h.

Nhũ tương a xít phân tách nhanh CRS-1 (TCVN 8817-1) với lượng tưới từ $(0,3 \div 0,6)$ L/m². Thời gian từ lúc tưới dính bảm đến khi rải lớp BTNC phải đủ để nhũ tương phân tách hoàn toàn (khi nhũ tương dính bảm chuyển sang màu đen) và do +

Tư vấn giám sát quyết định, thông thường sau ít nhất từ 2 h đến 4 h.

Nhựa lỏng đông đặc nhanh RC70 (TCVN 8818-1) với lượng tưới từ $(0,3 \div 0,5)$ L/m². Thời gian từ lúc tưới dính bám đến khi rải lớp BTNC phải đủ để nhựa lỏng RC70 đông đặc hoàn toàn và do Tư vấn giám sát quyết định, thông thường sau ít nhất là 4 h.

CHÚ THÍCH:

Cũng có thể sử dụng loại vật liệu khác phù hợp để tưới dính bám, do Chủ đầu tư quyết định.

Trong trường hợp sử dụng RC70, cần thực hiện theo đúng khuyến cáo sử dụng của đơn vị cung ứng RC70 để không gây cháy, nổ. Lượng dầu có trong RC70 nếu chưa được bay hơi hoàn toàn có thể ảnh hưởng không tốt đến chất lượng dính bám giữa hai lớp.

Đối với BTNC rải trên bản mặt cầu bê tông xi măng, tiến hành thi công lớp vật liệu phòng nước theo quy định trước khi thi công lớp vật liệu dính bám.

- Chỉ được dùng thiết bị chuyên dụng có khả năng kiểm soát được liều lượng và nhiệt độ của vật liệu tưới dính bám hoặc thấm bám. Thiết bị tưới bằng thủ công chỉ được sử dụng để tưới dặm các vị trí bị thiếu và các vị trí nhỏ hẹp mà thiết bị tưới chuyên dụng không thể tưới được.
- Chỉ được tưới dính bám hoặc thấm bám khi bề mặt đã được chuẩn bị đầy đủ theo quy định tại 8.4.1, 8.4.2 và 8.4.3. Không được tưới khi có gió to, trời mưa, có cơn mưa, điều kiện thời tiết phải ngừng tưới thấm bám hoặc dính bám sẽ do Tư vấn giám sát xem xét quyết định. Vật liệu tưới dính bám hoặc thấm bám phải phủ đều trên bề mặt, chỗ nào thiếu phải tưới bổ sung bằng thiết bị phun cầm tay, chỗ nào thừa phải được gạt bỏ.
- Phải định vị trí và cao độ rải ở hai mép mặt đường đúng với thiết kế. Kiểm tra cao độ bằng máy cao đạc. Khi có đá vữa ở hai bên cần đánh dấu độ cao rải và quét lớp nhựa lỏng (hoặc nhũ tương) vào thành đá vữa; nếu không có đá vữa thì cần lắp ván khuôn ở hai bên vệt rải.
- Khi dùng máy rải có bộ phận tự động điều chỉnh cao độ lúc rải, cần chuẩn bị cẩn thận các đường chuẩn (hoặc căng dây chuẩn thật thẳng, thật căng dọc theo mép mặt đường và dải sẽ rải, hoặc đặt thanh dầm làm đường chuẩn, sau khi đã cao đạc chính xác dọc theo mặt đường và mép của dải sẽ rải). Kiểm tra cao độ bằng máy cao đạc. Khi lắp đặt hệ thống cao độ chuẩn cho máy rải phải tuân thủ đầy đủ hướng dẫn của nhà sản xuất thiết bị và phải đảm bảo các cảm biến làm việc ổn định với hệ thống cao độ chuẩn này.

16.8.5. Vận chuyển hỗn hợp BTNC

- Dùng ô tô tự đổ vận chuyển hỗn hợp BTNC. Chọn ô tô có trọng tải và số lượng phù hợp với công suất của trạm trộn, của máy rải và cự li vận chuyển, bảo đảm sự liên tục, nhịp nhàng ở các khâu. Khi thi công đường cao tốc nên có 5 xe chờ gần máy rải $(100 \div 300)$ m mới bắt đầu rải.

- Cần phải có kế hoạch vận chuyển phù hợp sao cho nhiệt độ của hỗn hợp đến nơi rải không thấp hơn quy định trong Bảng 10.
- Thùng xe vận chuyển hỗn hợp BTNC phải kín, sạch, được phun đều một lớp mỏng dung dịch xà phòng (hoặc các loại dầu chống dính bám) vào thành và đáy thùng. Không được dùng dầu mazút, dầu diezen hay các dung môi làm hoà tan nhựa đường để quét lên đáy và thành thùng xe. Xe phải có bạt che phủ. Bánh xe nên rửa sạch trước khi vào hiện trường và khi đi lên lớp dính bám hoặc thấm bám xe không được phanh gấp.
- Mỗi chuyến ô tô vận chuyển hỗn hợp BTNC khi rời trạm trộn phải có phiếu xuất xưởng ghi rõ loại hỗn hợp BTNC, nhiệt độ hỗn hợp, khối lượng, chất lượng hỗn hợp (đánh giá bằng mắt về độ đồng đều), thời điểm xe rời trạm trộn, nơi xe sẽ đến, tên người lái xe. Trước khi ô tô đi vào phạm vi đã được tưới thấm bám hoặc dính bám, các lốp xe cần được làm sạch bằng cách phù hợp để hạn chế làm bẩn bề mặt lớp vật liệu thấm bám hoặc dính bám.
- Trước khi đổ hỗn hợp BTNC vào phễu máy rải phải kiểm tra nhiệt độ hỗn hợp bằng nhiệt kế. Nếu nhiệt độ hỗn hợp thấp hơn nhiệt độ nhỏ nhất quy định cho công đoạn rải (xem Bảng 10) thì phải loại bỏ. Nếu quan sát thấy hỗn hợp trên thùng xe bị phân ly hoặc bị ướt thì cũng phải loại bỏ.

16.8.6. Rải hỗn hợp BTNC

- Hỗn hợp BTNC được rải bằng máy chuyên dùng. Đối với đường ô tô cao tốc, đường ô tô từ cấp III trở lên, đường đô thị cấp đô thị và cấp khu vực yêu cầu phải sử dụng máy rải có hệ thống điều chỉnh cao độ tự động. Trừ những chỗ hẹp cục bộ không rải được bằng máy thì cho phép rải thủ công và tuân theo quy định.
- Tùy theo bề rộng mặt đường, nên dùng 2 hoặc 3 máy rải hoạt động đồng thời trên 2 hoặc 3 vệt rải. Các máy rải phải đi cách nhau $(10 \div 20)$ m. Trường hợp dùng một máy rải, trình tự rải phải được tổ chức sao cho khoảng cách giữa các điểm cuối của các vệt rải trong ngày là ngắn nhất.
- Trước khi rải $(0,5 \div 1,0)$ h phải đốt nóng tấm là, guồng xoắn đến trên 100°C .
- Ô tô chở hỗn hợp đi lùi tới phễu máy rải, bánh xe tiếp xúc đều và nhẹ nhàng với 2 trục lăn của máy rải. Sau đó điều khiển cho thùng ben đổ từ từ hỗn hợp xuống giữa phễu máy rải. Xe để số 0, máy rải sẽ đẩy ô tô từ từ về phía trước cùng máy rải. Khi hỗn hợp đã phân đều dọc theo guồng xoắn của máy rải và ngập tới $2/3$ chiều cao guồng xoắn thì máy rải tiến về phía trước theo vệt quy định. Trong quá trình rải luôn giữ cho hỗn hợp thường xuyên ngập $2/3$ chiều cao guồng xoắn.
- Trong suốt thời gian rải hỗn hợp BTNC bắt buộc phải để thanh đầm (hoặc bộ phận chấn động trên tấm là) của máy rải luôn hoạt động.
- Tùy bề dày của lớp rải và năng suất của máy mà chọn tốc độ của máy rải cho thích hợp để không xảy ra hiện tượng bề mặt bị nứt nẻ, bị xé rách hoặc không đều đặn. Tốc độ rải thường trong khoảng $(2 \div 6)$ m/min và phải được Tư vấn giám sát chấp thuận tốc độ rải và phải được giữ đúng và đều trong suốt quá trình rải.

- Phải thường xuyên dùng thuôn sắt đã đánh dấu để kiểm tra bề dày rải. Đối với máy không có bộ phận tự động điều chỉnh thì vận tay nâng (hay hạ) tấm là từ từ để chiều dày lớp không bị thay đổi đột ngột. Nếu phát hiện hỗn hợp rải có hiện tượng phân ly, rạn nứt, lằn sóng, vệt hằn thì phải tìm nguyên nhân để khắc phục ngay.
- Khi máy rải làm việc, bố trí công nhân cầm dụng cụ theo máy để làm các việc sau:
 - + Lấy hỗn hợp hạt nhỏ từ trong phễu máy té phủ rải thành lớp mỏng dọc theo mỗi nối, san đều các chỗ lồi lõm, rỗ của mỗi nối trước khi lu lên;
 - + Gọt bỏ, bù phụ những chỗ lồi lõm, rỗ mặt cục bộ trên lớp BTNC mới rải.
- Cuối ngày làm việc, máy rải phải chạy không tải ra quá cuối vệt rải khoảng từ $(5 \div 7)$ m mới được ngừng hoạt động.
- Trên đoạn đường có dốc dọc lớn hơn 40 ‰ phải tiến hành rải hỗn hợp từ chân dốc đi lên. Nên dùng hai hoặc nhiều máy rải đi cánh nhau $(10 \div 20)$ m.
- Trường hợp máy rải đang làm việc bị hỏng thì phải báo ngay về trạm trộn tạm ngừng cung cấp hỗn hợp BTNC và cho phép dùng máy san tự hành san nốt lượng hỗn hợp còn lại trong trường hợp không phải là lớp mặt trên cùng của đường ô tô cao tốc, đường ô tô từ cấp III trở lên, đường đô thị cấp đô thị và cấp khu vực.
- Trường hợp máy đang rải gặp mưa đột ngột thì:
 - Báo ngay về trạm trộn tạm ngừng cung cấp hỗn hợp ;
 - Nếu lớp hỗn hợp BTNC đã được lu lên trên $2/3$ tổng số lượt lu yêu cầu thì cho phép tiếp tục lu trong mưa cho đến hết số lượt lu lên yêu cầu. Ngược lại thì phải ngừng lu và gạt bỏ hỗn hợp ra ngoài phạm vi mặt đường. Chỉ khi nào mặt đường khô ráo lại mới được tiếp tục rải hỗn hợp.
- Trường hợp phải rải bằng thủ công (ở các chỗ hẹp cục bộ) cần tuân theo quy định sau:
 - + Dùng xẻng xúc hỗn hợp BTNC và đổ thấp tay, không được hất từ xa để tránh hỗn hợp bị phân tầng;
 - + Dùng cào và bàn trang trải đều hỗn hợp BTNC thành một lớp bằng phẳng đạt dốc ngang yêu cầu, có bề dày dự kiến bằng $(1,35 \div 1,45)$ lần bề dày lớp BTNC thiết kế (xác định chính xác qua thử nghiệm lu lên tại hiện trường);
 - + Việc rải thủ công cần tiến hành đồng thời với việc rải bằng máy để có thể lu lên đồng thời vệt rải bằng máy và chỗ rải bằng thủ công, bảo đảm mặt đường không có vệt nối.
- Mỗi nối ngang:
 - + Mỗi nối ngang sau mỗi ngày làm việc phải vuông góc với tim đường; trước khi rải tiếp thì phải dùng máy cắt bỏ phần đầu mỗi nối, vệ sinh sạch vệt cắt, sau đó dùng vật liệu tưới dính bám quét lên thành mép cắt để đảm bảo vệt rải mới và cũ dính kết tốt.
 - + Các mối nối ngang của lớp trên và lớp dưới cách nhau ít nhất là 1 m;
 - + Các mối nối ngang của các vệt rải ở cùng một lớp được bố trí so le tối thiểu 25 cm.

- Mỗi nối dọc:
 - + Mỗi nối dọc sau mỗi ngày làm việc phải được cắt bỏ phần rìa dọc vết rải cũ, vệ sinh sạch vết cắt, sau đó dùng vật liệu tưới dính bám quét lên thành mép cắt để đảm bảo vết rải mới và cũ dính kết tốt.
 - + Các mối dọc của lớp trên và lớp dưới cách nhau ít nhất là 20 cm.
 - + Các mối nối dọc của lớp trên và lớp dưới nên được bố trí sao cho các đường nối dọc của lớp trên cùng của mặt đường bê tông nhựa trùng với vị trí các đường phân chia các làn giao thông hoặc trùng với tim đường đối với đường 2 làn xe.

16.8.7. Lu lèn lớp BTNC

- Thiết bị lu lèn ít nhất phải có lu bánh thép nhẹ ($6 \div 8$) T, lu bánh thép nặng ($10 \div 12$) T và lu bánh hơi có lớp nhẵn đi theo một máy rải. Khi thi công về mùa lạnh (nhiệt độ không khí từ 15°C đến 20°C) thì nên huy động tối thiểu 5 lu (gồm 3 lu loại trên) để lu kịp trước khi hỗn hợp nguội. Ngoài ra có thể lu lèn bằng cách phối hợp các máy lu sau:
 - + Lu bánh hơi phối hợp với lu bánh thép;
 - + Lu rung phối hợp với lu bánh thép;
 - + Lu rung phối hợp với lu bánh hơi.
- Lu bánh hơi phải có tối thiểu 7 bánh, các lớp nhẵn đồng đều và có khả năng hoạt động với áp lực lốp đến 0,85 MPa. Mỗi lớp sẽ được bơm tới áp lực quy định và chênh lệch áp lực giữa hai lớp bất kỳ không được vượt quá 0,03 daN/cm². Phải có biện pháp để điều chỉnh tải trọng của lu bánh hơi sao cho tải trọng trên mỗi bánh lốp có thể thay đổi từ ($1,5 \div 2,5$) T.
- Ngay sau khi hỗn hợp BTNC được rải và làm phẳng sơ bộ, cần phải tiến hành kiểm tra và sửa những chỗ không đều. Nhiệt độ hỗn hợp sau khi rải và nhiệt độ lúc lu phải được giám sát chặt chẽ đảm bảo trong giới hạn đã quy định (Bảng 10).
- Sơ đồ lu lèn, tốc độ lu lèn, sự phối hợp các loại lu, số lần lu lèn qua một điểm của từng loại lu để đạt được độ chặt yêu cầu được xác định trên đoạn rải thử, có thể tham khảo các chỉ dẫn dưới đây:
 - + Lu sơ bộ, phải bám sát máy rải để nhanh chóng lu lèn bề mặt nhằm tránh hỗn hợp bị mất nhiệt; thông thường dùng lu bánh sắt ($6 \div 8$) T hoặc lu bánh lốp nhẵn lu ($1 \div 2$) lần/điểm. Kết thúc lu sơ bộ cần kiểm tra độ dốc mũi luyến và độ bằng phẳng của lớp thi công.
 - + Giai đoạn lu chặt
 - ✓ Không được đồng thời dùng các loại lu khác nhau trên cùng một lượt lu trong phạm vi bề rộng của đoạn thi công để tránh gây ra không đồng đều về độ chặt. Chiều dài mỗi đoạn lu chặt không nên quá 60 m.
 - ✓ Trong giai đoạn này nên dùng lu bánh lốp có tổng trọng lượng ≥ 25 T, áp lực lốp không được dưới 0,6 MPa và phải bơm để áp lực hơi giữa các bánh bằng nhau (để tránh tạo ra hiện tượng độ chặt giữa các vết không đồng đều).
 - ✓ Nên dùng lu chấn động để lu chặt lớp BTNC, tần suất chấn động khi lu nên

bằng $(35 \div 50)$ Hz với biên độ chấn động bằng $(0,3 \div 0,8)$ mm (bề dày lớp lu lên càng lớn càng cần chọn tần số và biên độ chấn động lớn). Mỗi khi chuyển hướng phải tắt chấn động.

✓ Nếu dùng lu bánh thép nhấn để lu chặt thì phải dùng lu nặng ≥ 12 T.

+ Giai đoạn lu cuối nên dùng lu bánh thép loại 2 bánh, 3 bánh hoặc lu chấn động tắt chấn động lu ít nhất 2 lượt cho đến khi mặt lớp BTNC không còn vết hằn. Nếu ở cuối giai đoạn lu chặt, bề mặt BTNC không còn vết hằn thì có thể bỏ qua giai đoạn này

- Bề dày lu lên một lớp BTNC có thể tham khảo ở Bảng 1.
- Lu lên phải được tiến hành liên tục với tốc độ đều trong thời gian hỗn hợp còn giữ được nhiệt độ lu lên có hiệu quả, không được thấp hơn nhiệt độ kế thúc lu lên (xem Bảng 10). Vết bánh lu phải chồng lên nhau ít nhất là 20 cm. Những lượt lu đầu tiên dành cho mỗi nối dọc, sau đó tiến hành lu từ mép ngoài song song với tim đường và dịch dần về phía tim đường. Khi lu trong đường cong có bố trí siêu cao việc lu sẽ tiến hành từ bên thấp dịch dần về phía bên cao. Các lượt lu không được dừng tại các điểm nằm trong phạm vi 1 m tính từ điểm cuối của các lượt trước. Khi lu khởi động, đổi hướng tiến lùi... phải thao tác nhẹ nhàng, không thay đổi đột ngột để hỗn hợp BTNC không bị dịch chuyển và xé rách
- Trong quá trình lu, đối với lu bánh sắt phải thường xuyên làm ẩm bánh sắt bằng nước. Đối với lu bánh hơi, dùng dầu chống dính bám bề mặt lớp vài lượt đầu, khi lớp đã có nhiệt độ xấp xỉ với nhiệt độ của hỗn hợp BTNC thì sẽ không xảy ra tình trạng dính bám nữa. Không được dùng nước để làm ẩm lớp bánh hơi. Không được dùng dầu diesel, dầu cặn hay các dung môi có khả năng hoà tan nhựa đường để bôi vào bánh lu.
- Máy lu và các thiết bị nặng không được đỗ lại trên lớp BTNC chưa được lu lên chặt và chưa nguội hẳn.
- Trong khi lu lên nếu thấy lớp BTNC bị nứt nẻ hoặc bị lún spong phải tìm nguyên nhân để điều chỉnh (nhiệt độ, tốc độ lu, tải trọng lu...).
- Kết thúc lu lên phải chờ lớp BTNC giảm nhiệt độ bề mặt đến dưới 50°C mới được cho thông xe.
- Việc kiểm soát độ chặt lu lên và bề dày lu lên thực tế đạt được là rất quan trọng đối với chất lượng lớp BTNC về lâu dài và cả ngay thời gian đầu mới đưa đường vào khai thác, phải kiểm soát được độ chặt và bề dày trên thực tế đạt được và cả mức độ đồng đều về độ chặt và bề dày trên mỗi đoạn đường.

16.9. Giám sát, kiểm tra và nghiệm thu lớp BTNC

16.9.1. Công tác giám sát kiểm tra được tiến hành thường xuyên trước khi rải, trong khi rải và sau khi rải lớp BTNC. Các quy định về công tác kiểm tra nêu dưới đây là quy định tối thiểu, căn cứ vào tình hình thực tế tại công trình mà Tư vấn giám sát có thể tăng tần suất kiểm tra cho phù hợp.

16.9.2. Kiểm tra hiện trường trước khi thi công, bao gồm các nội dung sau:

- Tình trạng bề mặt trên đó sẽ rải BTNC, độ dốc ngang, độ dốc dọc, cao độ, bề rộng;
- Tình trạng lớp nhựa tươi thấm bám hoặc dính bám;
- Hệ thống cao độ chuẩn;
- Thiết bị rải, lu lèn, thiết bị thông tin liên lạc, lực lượng thi công, hệ thống đảm bảo an toàn giao thông và an toàn lao động.

16.9.3. Kiểm tra chất lượng vật liệu

- Cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ, bột khoáng: Kiểm tra các chỉ tiêu quy định tại 17.4.1, tại 17.4.2 và tại 17.4.3 cho mỗi đợt nhập vật liệu.
 - + Nhựa đường: Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng theo quy định trong 17.4.4 cho mỗi đợt + nhập vật liệu;
 - + Phụ gia: Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng theo quy định trong 17.4.5 cho mỗi đợt nhập vật liệu;
 - + Vật liệu tươi thấm bám, dính bám: Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng cho mỗi đợt nhập vật liệu.
- CHÚ THÍCH: Mẫu cốt liệu thô, cốt liệu nhỏ được lấy theo AASHTO T 2, được rút gọn đến khối lượng thử nghiệm theo AASHTO T 248; mẫu nhựa đường, vật liệu thấm bám, vật liệu dính bám được lấy theo TCVN 7494.
- Kiểm tra vật liệu trong quá trình sản xuất hỗn hợp BTNC: Theo quy định trong Bảng 11.

Bảng 11 - Kiểm tra vật liệu trong quá trình sản xuất hỗn hợp BTNC

Loại vật liệu	Chỉ tiêu kiểm tra	Tần suất	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
1. Cốt liệu lớn	<ul style="list-style-type: none"> - Thành phần hạt - Hàm lượng hạt thoi dẹt - Hàm lượng vật liệu nhỏ hơn 0,075 mm 	2 ngày/lần hoặc 200 m ³ /lần	Khu vực tập kết cốt liệu lớn	Bảng 4
2. Cốt liệu nhỏ	<ul style="list-style-type: none"> - Thành phần hạt - Hệ số đương lượng cát 	2 ngày/lần hoặc 200 m ³ /lần	Khu vực tập kết cốt liệu nhỏ	Bảng 5, Bảng 6 và Bảng 7

3. Bột khoáng	<ul style="list-style-type: none"> - Thành phần hạt - Chỉ số dẻo - Độ ẩm 	2 ngày/lần hoặc 50 tấn	Kho chứa bột khoáng	Bảng 8
4. Nhựa đường	<ul style="list-style-type: none"> - Độ kim lún - Điểm hoá mềm 	1 ngày/lần	Thùng nấu nhựa đường sơ bộ	Phụ lục A
<p>1. Với trạm trộn liên tục thì tần suất kiểm tra tại các mục (1), (2) và (3) là 1 lần/ngày.</p> <p>2. Trong trường hợp sử dụng bột khoáng thu hồi (theo 5.3.5) thì phải tiến hành lấy mẫu bột khoáng thu hồi trong quá trình sản xuất hỗn hợp BTNC cho đoạn rải thử để thử nghiệm đầy đủ các chỉ tiêu theo quy định tại 5.3, nếu bột khoáng thu hồi thỏa mãn các yêu cầu quy định tại 5.3 thì mới được sử dụng. Trong quá trình sản xuất đại trà hỗn hợp BTNC, nội dung và tần suất kiểm tra bột khoáng thu hồi theo quy định trong bảng này.</p> <p>3. Mẫu cốt liệu thô, cốt liệu nhỏ được lấy theo AASHTO T 2, được rút gọn đến khối lượng thử nghiệm theo AASHTO T 248; mẫu nhựa đường được lấy theo TCVN 7494.</p>				

16.9.4. Kiểm tra trong các khâu công nghệ tại trạm trộn: Theo quy định trong Bảng 12.

Bảng 12 - Kiểm tra tại trạm trộn

Nội dung kiểm tra	Chỉ tiêu/phương pháp	Tần suất	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
1. Vật liệu tại các phễu nóng	Thành phần hạt	1 ngày/lần	Lấy mẫu từ các phễu nóng	Thành phần hạt của từng phễu

Nội dung kiểm tra	Chỉ tiêu/phương pháp	Tần suất	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
2. Công thức chế tạo hỗn hợp BTNC	<ul style="list-style-type: none"> - Thành phần hạt - Hàm lượng nhựa đường - Tỷ trọng lớn nhất (khối lượng riêng) của hỗn hợp (để phục vụ tính toán độ rỗng dư) - Khối lượng thể tích mẫu - Độ rỗng dư - Độ ổn định, độ dẻo Marshall - Độ ổn định Marshall còn lại 	1 ngày/lần	Lấy mẫu hỗn hợp BTNC tại trạm trộn hoặc trên xe chở hỗn hợp BTNC.	Các chỉ tiêu của hỗn hợp BTNC đã được phê duyệt
3. Hệ thống cân đong vật liệu	Kiểm tra các chứng chỉ hiệu chuẩn/kiểm định và kiểm tra bằng mắt	1 ngày/ lần	Toàn trạm trộn	Theo 7.2.
4. Hệ thống nhiệt kế	Kiểm tra các chứng chỉ hiệu chuẩn/kiểm định và kiểm tra bằng mắt	1 ngày/ lần	Toàn trạm trộn	Theo 7.2.
5. Nhiệt độ nhựa đường	Thiết bị đo nhiệt độ	1 giờ/lần	Thùng nấu sơ bộ, thùng trộn	Theo 7.3.6. và Bảng 10
6. Nhiệt độ cốt liệu sau khi sấy	Thiết bị đo nhiệt độ	1 giờ/lần	Tang sấy	Theo 7.3.9
7. Nhiệt độ trộn	Thiết bị đo nhiệt độ	Mỗi mẻ trộn	Thùng trộn	Bảng 10
8. Thời gian trộn	Thiết bị đo thời gian	Mỗi mẻ trộn	Phòng điều khiển	Theo 7.3.11
9. Nhiệt độ hỗn hợp khi ra khỏi thùng trộn	Thiết bị đo nhiệt độ	Mỗi mẻ trộn	Phòng điều khiển	Bảng 10
Lấy mẫu hỗn hợp BTNC tại trạm trộn hoặc trên xe tải được thực hiện theo AASHTO R 97, mẫu hỗn hợp được rút gọn đến kích cỡ thử nghiệm theo AASHTO R 47.				

16.9.5. Kiểm tra trong khi thi công: Theo quy định trong Bảng 13.

Bảng 13 - Kiểm tra trong khi thi công lớp BTNC

Nội dung kiểm tra	Chỉ tiêu/ phương pháp	Mật độ kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
-------------------	-----------------------	-----------------	-----------------	--------

1. Nhiệt độ hỗn hợp trên xe tải	Thiết bị đo nhiệt độ	Mỗi xe	Thùng xe	Bảng 10
2. Nhiệt độ khi rải hỗn hợp	Thiết bị đo nhiệt độ	50 mét/điểm	Ngay sau máy rải	Bảng 10
3. Nhiệt độ lu lên hỗn hợp	Thiết bị đo nhiệt độ	50 mét/điểm	Mặt đường	Bảng 10
4. Chiều dày lớp hỗn hợp	Thuôn sắt	50 mét/điểm	Mặt đường	Hồ sơ thiết kế
5. Công tác lu lên	Sơ đồ lu, tốc độ lu, số lượt lu, tải trọng lu, các quy định khi lu lên	Thường xuyên	Mặt đường	Theo 8.3.2 và 8.7
6. Các mối nối dọc, mối nối ngang	Quan sát bằng mắt	Các mối nối	Mặt đường	Theo 8.6.14 và 8.6.15
7. Độ bằng phẳng sau khi lu sơ bộ	Thước 3 mét	25 mét/mặt cắt	Mặt đường	Khe hở không quá 5 mm
8. Kiểm tra chất lượng hỗn hợp BTNC lấy tại hiện trường	<ul style="list-style-type: none"> - Hàm lượng nhựa; - Thành phần cấp phối. - Độ ổn định, độ dẻo Marshall - Độ ổn định Marshall còn lại. 	2500 m ² mặt đường / 1 mẫu	Lấy mẫu hỗn hợp BTNC từ xe tải chở hỗn hợp hoặc từ mặt đường ngay khi hỗn hợp BTNC vừa được rải ra (trước khi lu lên).	Theo 6.3.3
Lấy mẫu hỗn hợp BTNC trên xe tải hoặc từ mặt đường ngay khi hỗn hợp BTNC vừa được rải ra (trước khi lu lên) được thực hiện theo AASHTO R 97, mẫu hỗn hợp được rút gọn đến kích cỡ thử nghiệm theo AASHTO R 47.				

16.9.6. Kiểm tra khi nghiệm thu lớp BTNC

16.9.6.1. Kích thước hình học: Theo quy định tại Bảng 14.

Bảng 14 - Sai số cho phép của các đặc trưng hình học

Hạng mục	Phương pháp	Mật độ đo	Sai số cho phép	Quy định về tỷ lệ điểm đo đạt yêu cầu
----------	-------------	-----------	-----------------	---------------------------------------

1. Bề rộng	Thước thép	50 m / mặt cắt	- 5 cm	Tổng số chỗ hẹp không quá 5 % chiều dài đường
2. Độ dốc ngang:	Máy thủy bình	50 m / mặt cắt	± 0,5 % ± 0,25 %	≥ 95 % tổng số điểm đo
- Lớp dưới				
- Lớp trên				
3. Chiều dày	Khoan lỗ	2500 m ² (hoặc 330 m dài đường 2 làn xe) / 1 tổ 3 mẫu	± 8 % chiều dày	≥ 95 % tổng số điểm đo, 5 % còn lại không vượt quá 10 mm (có thể tham khảo Phụ lục E)
- Lớp dưới				
- Lớp trên			± 5 % chiều dày	
4. Cao độ	Máy thủy bình	50 m/ điểm	- 10 mm; + 5 mm	≥ 95 % tổng số điểm đo, 5 % còn lại sai số không vượt quá 10 mm
- Lớp dưới				
- Lớp trên			± 5 mm	

16.9.6.2. Độ bằng phẳng của bề mặt lớp BTNC:

- Độ bằng phẳng của bề mặt lớp BTNC được kiểm tra, đánh giá theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế (IRI):
 - + Bắt buộc áp dụng cho lớp trên cùng của tất cả các cấp đường, loại đường; ngoại trừ đường ô tô từ cấp IV trở xuống, đường đô thị cấp nội bộ.
 - + Khuyến khích áp dụng cho lớp dưới của tất cả các cấp đường, loại đường; lớp trên cùng của đường ô tô từ cấp IV trở xuống, đường đô thị cấp nội bộ.
 - + Tiêu chuẩn nghiệm thu quy định trong Bảng 15.
- Độ bằng phẳng của bề mặt lớp BTNC được kiểm tra, đánh giá bằng thước dài 3 m:
 - + Áp dụng cho lớp trên cùng khi chiều dài thi công ≤ 1 Km của tất cả các cấp đường, loại đường; lớp dưới của tất cả các cấp đường, loại đường; lớp trên cùng của đường ô tô từ cấp IV trở xuống, đường đô thị cấp nội bộ.
 - + Tiêu chuẩn nghiệm thu quy định trong Bảng 15.

Bảng 15 - Tiêu chuẩn nghiệm thu độ bằng phẳng

Chỉ tiêu	Mật độ kiểm tra	Mức	Phương pháp thử
1. Độ bằng phẳng theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế (IRI)	Toàn bộ chiều dài, các làn xe	Tùy theo cấp đường, theo quy định trong TCVN 8865	TCVN 8865

2. Độ bằng phẳng đo bằng thước 3 m	25 m / 1 vị trí / làn xe	Tùy theo cấp đường, theo quy định trong TCVN 8864	TCVN 8864
------------------------------------	--------------------------	---	-----------

16.9.6.3. Độ nhám, sức kháng trượt của bề mặt lớp BTNC: Được thực hiện đối với lớp BTNC trên cùng.

- Độ nhám xác định bằng phương pháp rắc cát được áp dụng đối với tất cả các cấp đường, loại đường. Tiêu chuẩn nghiệm thu quy định trong Bảng 16.

Bảng 16 - Tiêu chuẩn nghiệm thu độ nhám

Chỉ tiêu	Mật độ kiểm tra	Mức	Phương pháp thử
Độ nhám mặt đường xác định bằng phương pháp rắc cát	10 điểm / 1 làn xe / 1 Km	$\geq 0,45$ mm (Tỷ lệ số điểm đạt yêu cầu ≥ 95 %)	TCVN 8866

- Sức kháng trượt xác định bằng con lắc Anh được áp dụng đối với đường ô tô cao tốc, đường ô tô từ cấp III trở lên, đường đô thị cấp đô thị. Tiêu chuẩn nghiệm thu quy định trong Bảng 17.

Bảng 17 - Tiêu chuẩn nghiệm thu sức kháng trượt

Chỉ tiêu	Mật độ kiểm tra	Mức	Phương pháp thử
Sức kháng trượt xác định bằng con lắc Anh	10 điểm / 1 làn xe / 1 Km	BPN ≥ 50 (Tỷ lệ số điểm đạt yêu cầu ≥ 95 %)	TCVN 10271

16.9.6.4. Độ chặt lu lèn: Hệ số độ chặt lu lèn (K) của lớp BTNC, xác định theo công thức (1), không được nhỏ hơn 0,98.

$$K = \gamma_{tn} / \gamma_o$$

Trong đó:

- γ_{tn} : Khối lượng thể tích trung bình của BTNC sau khi thi công ở hiện trường, g/cm³ (xác định trên mẫu khoan theo TCVN 8860-5);
- γ_o : Khối lượng thể tích trung bình của BTNC ở trạm trộn tương ứng với lý trình kiểm tra, g/cm³ (xác định trên mẫu đúc Marshall từ hỗn hợp BTNC lấy tại trạm trộn).
Mật độ kiểm tra: 2500 m² mặt đường / 1 tổ 3 mẫu khoan (sử dụng mẫu khoan đã xác định chiều dày theo quy định ở Bảng 14), có thể tham khảo cách kiểm tra đánh giá độ chặt ở Phụ lục E.

CHÚ THÍCH: Có thể kiểm tra, nghiệm thu độ chặt lu lèn lớp BTNC bằng phương pháp không phá hủy. Phương pháp thực hiện và đánh giá, nghiệm thu thực hiện theo tiêu chuẩn, hướng dẫn tương ứng với loại thiết bị sử dụng.

16.9.6.5. Độ rỗng dư xác định từ mẫu khoan phải nằm trong giới hạn cho phép quy định trong Bảng 3; trong trường hợp thiết kế hỗn hợp với độ rỗng dư từ 5 % đến 6 % thì độ rỗng dư xác định trên mẫu khoan có thể cho phép đến 7 % nhưng bắt buộc

hệ số độ chặt không được nhỏ hơn 0,99.

16.9.6.6. Dính bám giữa lớp BTNC với lớp dưới phải tốt (khoảng trên 95 % diện tích bề mặt dưới của mẫu khoan có dính bám với lớp dưới), được nhận xét đánh giá bằng mắt trên các mẫu khoan.

16.9.6.7. Chất lượng các mối nối được đánh giá bằng mắt. Mối nối phải ngay thẳng, bằng phẳng, không rỗ mặt, không bị nứt, không có khe hở.

CHÚ THÍCH:

- Các nội dung kiểm tra quy định trong 9.6 được áp dụng trong quá trình thực hiện dự án. Sau khi nghiệm thu, bàn giao đưa công trình vào sử dụng, nếu có thực hiện công tác kiểm tra thì các kết quả kiểm tra có thể không phản ánh đúng thực tế thi công (do công trình đã chịu tác động của điều kiện môi trường (nhiệt độ, mưa, gió), tải trọng khai thác theo thời gian).
- Khuyến khích áp dụng hệ số thanh toán theo AASHTO R 42 để thanh toán cho Nhà thầu thi công tùy theo mức độ đáp ứng các chỉ tiêu kỹ thuật của lớp BTNC.

16.9.7. Hồ sơ nghiệm thu bao gồm những nội dung sau:

- Kết quả kiểm tra chấp thuận vật liệu khi đưa vào công trình;
- Thiết kế sơ bộ;
- Thiết kế hoàn chỉnh;
- Biểu đồ quan hệ giữa tốc độ cấp liệu (T/h) và tốc độ băng tải (m/min) cho cốt liệu;
- Thiết kế được phê duyệt - công thức chế tạo hỗn hợp BTNC;
- Hồ sơ của công tác rải thử, trong đó có quyết định của Tư vấn về nhiệt độ lu lèn, sơ đồ lu, số lượt lu trên một điểm,...
- Nhật ký từng chuyến xe chở hỗn hợp BTNC: khối lượng hỗn hợp, nhiệt độ của hỗn hợp khi xả từ thùng trộn vào xe, thời gian rời trạm trộn, thời gian đến công trường, nhiệt độ hỗn hợp khi đổ vào máy rải; thời tiết khi rải, lý trình rải;
- Hồ sơ kết quả kiểm tra theo các yêu cầu quy định từ Bảng 11 đến Bảng 17.

16.10. An toàn lao động và bảo vệ môi trường

16.10.1. Công tác an toàn lao động và bảo vệ môi trường phải được thực hiện theo đúng các quy định hiện hành, bao gồm tối thiểu các quy định dưới đây.

16.10.2. Tại trạm trộn hỗn hợp BTNC

- Phải triệt để tuân theo các quy định về phòng cháy, chống sét, bảo vệ môi trường, an toàn lao động hiện hành.
- Ở các nơi có thể xảy ra đám cháy (kho, nơi chứa nhựa, nơi chứa nhiên liệu, máy trộn...) phải có sẵn các dụng cụ chữa cháy, thùng đựng cát khô, bình bột dập lửa, bể nước và các lối ra phụ.
- Nơi nấu nhựa phải cách xa các công trình xây dựng dễ cháy và các kho tàng khác ít nhất là 50m. Những chỗ có nhựa rơi vãi phải dọn sạch và rắc cát.
- Bộ phận lọc bụi của trạm trộn phải hoạt động tốt.
- Khi vận hành máy ở trạm trộn cần phải:
 - + Kiểm tra các máy móc và thiết bị;

- + Khởi động máy, kiểm tra sự di chuyển của nhựa trong các ống dẫn, nếu cần thì phải làm nóng các ống, các van cho nhựa chảy được;
- + Chỉ khi máy móc chạy thử không tải trong tình trạng tốt mới đốt đèn khô ở trống sấy.
- Trong lúc kiểm tra cũng như sửa chữa kỹ thuật, trong các lò nấu, thùng chứa, các chỗ ẩm ướt chỉ được dùng các ngọn đèn điện di động có hiệu điện thế 12 V. Khi kiểm tra và sửa chữa bên trong trống sấy và thùng trộn hỗn hợp phải để các bộ phận này nguội hẳn.
- Mọi người làm việc ở trạm trộn đều phải học qua một lớp về an toàn lao động và kỹ thuật cơ bản của từng khâu trong dây chuyền công nghệ chế tạo hỗn hợp BTNC ở trạm trộn, phải được trang bị quần áo, kính, găng tay, dây bảo hộ lao động tùy theo từng phần việc.
- Ở trạm trộn phải có y tế thường trực, đặc biệt là sơ cứu khi bị bỏng, có trang bị đầy đủ các dụng cụ và thuốc men mà cơ quan y tế đã quy định.

16.10.3. Tại hiện trường thi công BTNC

- Trước khi thi công phải đặt biển báo "công trường" ở đầu và cuối đoạn đường thi công, bố trí người và biển báo hướng dẫn đường tránh cho các loại phương tiện giao thông trên đường; quy định sơ đồ chạy đến và chạy đi của ô tô vận chuyển hỗn hợp, chiếu sáng khu vực thi công nếu thi công vào ban đêm.
- Công nhân phục vụ theo máy rải phải có trang bị bảo hộ lao động phù hợp (giày/ ủng, găng tay, khẩu trang, quần áo bảo hộ lao động, ...).
- Trước mỗi ca làm việc phải kiểm tra tất cả các máy móc và thiết bị thi công; sửa chữa điều chỉnh để máy làm việc tốt. Ghi vào sổ trực ban ở hiện trường về tình trạng và các hư hỏng của máy và báo cho người chỉ đạo thi công ở hiện trường kịp thời.
- Đối với máy rải phải chú ý kiểm tra sự làm việc của hệ thống vòi phun nhũ tương dính bám, băng tải cấp liệu, đốt nóng tấm là. Trước khi hạ phần treo của máy rải phải trông chừng không để có người đứng kê sau máy rải.

PHẦN IV - HẠNG MỤC CHẨN NHỆ CHO ĐƯỜNG NGANG CÓ GÁC**1. Về loại hình chấn:**

- Dàn chấn rút trên máng hờ.

2. Các yêu cầu kỹ thuật:

- Dàn chấn rút gồm 2 bộ phận chính:
 - + Bộ phận chuyển động là dàn rút một đầu dàn rút nằm trên bộ bánh xe đặc đường kính lớn (D300mm). Đầu cuối dàn rút được gắn 2 hệ bánh xe chuyển động gồm 4 bánh xe bằng vòng bi chịu lực có tác dụng nâng đỡ và dẫn hướng trượt cho nửa cuối dàn chấn. Thân chính dàn rút được thiết kế bằng hộp kẽm 40x80mm dày 2mm 2 hông hộp hàn tăng cường 2 thanh thép đặc vuông có tác dụng tăng cường độ cứng vững và giảm ma sát trượt với con lăn dẫn hướng. Thân trên dàn rút là các thanh xương dàn bằng hộp kẽm thiết kế tăng cường lực chống võng và đảm bảo chiều cao dàn chấn tiêu chuẩn.
 - + Bộ phận cố định là hệ máng trượt và trụ đỡ máng, con lăn đỡ dàn và con lăn dẫn hướng gắn cố định ở đầu máng. Máng trượt được cải tiến thiết kế là máng hờ bao gồm thân máng bằng 2 thanh V50mm dày 5mm nằm trên dầm ngang liên kết với sườn tăng cường, đặt trên đầu trụ đỡ bằng thép I120mm theo cao độ thiết kế. Ba bộ con lăn đỡ dàn nằm ngang đặt ở phía nửa đầu của máng trượt cách nhau 3 m và thấp hơn mặt dưới thân dàn rút khi chưa bị võng 5mm có tác dụng đỡ đoạn giữa dàn rút khi dàn chấn dịch chuyển ra bị võng nhiều nhất. Bộ con lăn đứng dẫn hướng đặt ở đầu máng trượt có tác dụng giữ hướng phương ngang cho dàn chấn dịch chuyển êm thuận. Trụ đỡ đổ bê tông 40x40x60 mm đảm bảo cứng vững.
 - + Các mối hàn chín ngẫu, chiều dài đường hàn tối đa, sơn chống rỉ toàn bộ
- Cụm bánh xe cuối dàn bao gồm 2 bộ bánh xe bằng vòng bi chịu lực:
 - + Bộ bánh xe đỡ cuối dàn gồm có trục thép tiện đặc chiều dài tính toán lọt trong lòng máng trượt và được hàn liên kết vuông góc với thân chính dàn chấn rút, 2 đầu trục tiện đóng chặt 2 vòng bi D ngoài 62mm, D trong 30mm chuyển động lăn tròn trên lòng máng trượt đưa dàn chấn rút di chuyển dọc máng trượt. Bộ bánh xe đỡ cuối dàn chịu lực tác dụng thẳng đứng nâng đỡ trọng lượng đuôi dàn chấn.
 - + Bộ bánh xe dẫn hướng cuối dàn gồm 2 cụm vòng bi gồm hai vòng bi D ngoài 47mm, D trong 20mm bu lông, đai ốc M16 lắp giá đỡ hàn liên kết vào hai bên hông thân chính dàn rút. chuyển động lăn tác dụng vào 2 thành máng giữ cho đuôi dàn chấn rút chuyển động êm thuận trong lòng máng. Bộ bánh xe dẫn hướng cuối dàn chịu lực theo phương ngang.
 - + Các mối hàn chín ngẫu, chiều dài đường hàn tối đa, sơn chống rỉ toàn bộ.
- Hai con lăn dẫn hướng đầu dàn được thiết kế đứng kẹp hai bên hông tỳ vào thanh tăng cường bên hông của thân chính dàn rút và có thể điều chỉnh để luôn giữ khoảng cách phù hợp với thân dàn tránh cho thân dàn bị kẹp cứng.
- + Các mối hàn chín ngẫu, chiều dài đường hàn tối đa, sơn chống rỉ toàn bộ.

- + Dầm ngang liên kết máng bằng thép V50mm dài 290 mm một đầu khoan lỗ bắt bu lông M16.
- + Dọc theo chiều dài máng trượt tại mỗi vị trí đặt trụ đỡ bố trí hai bản liên kết bằng V50mm hàn liên kết ốp lưng vào thành máng. Trong đó có 1 bản liên kết khoan lỗ để bắt bu lông liên kết với dầm ngang, bản còn lại hàn liên kết cứng với đầu không khoan lỗ của dầm ngang.

3. Chỉ dẫn về thi công

- Khi mở chắn không có bộ phận nào của chắn phạm vào mặt đường bộ.
 - Dàn chắn được đóng mở thủ công
 - Khung và dàn phải vuông vắn, không cong vênh, bị võng.
 - Đường chạy của xe chắn trên mặt đường bộ phải phẳng (Nằm trên đoạn trắc dọc đường bộ bằng $i=0$)
 - Bánh đỡ cuối dàn được thiết kế chạy trên ray dẫn hướng trên các trụ trong đường đầu chắn.
 - Bánh bọc cao su đặc chạy trên mặt đường bộ.
- Giữa dàn chắn phải treo biển “STOP” theo qui định của điều lệ biển báo đường bộ. cần chắn phải sơn theo qui định: Sơn vạch trắng đỏ xen kẽ, rộng 300mm chiều nghiêng 45o về phải theo hướng đường bộ nhìn vào đường ngang. Khoang cuối của cần sơn vạch đỏ thẳng đứng rộng 300mm. Cột, trụ của cần chắn phải sơn vạch trắng đỏ xen kẽ rộng 200mm, thẳng góc với tim trụ.
- Toàn bộ mối hàn sử dụng que hàn Việt Đức hoặc loại tương đương. Mối hàn phải ngẫu, không ngậm xỉ, rỉ khí. Chiều cao mối hàn bằng chiều dày nhỏ nhất của chi tiết tại vị trí hàn.
 - Toàn bộ các chi tiết sau khi chế tạo, lắp ráp xong phải sơn 02 lớp sơn chống rỉ. sau đó sơn theo qui định ở phần trên.

PHẦN V - HẠNG MỤC KIẾN TRÚC

1. CÔNG TÁC BÊ TÔNG VÀ CỐT THÉP TRONG BÊ TÔNG

Tổng quát

- Chỉ dẫn này đưa ra các yêu cầu và quy trình áp dụng đối với công tác bê tông gồm các nội dung chính như: cung cấp vật liệu, thiết kế cấp phối bê tông, vận chuyển và đổ bê tông, lắp dựng ván khuôn, đầm, bảo dưỡng cho các cấu kiện bê tông...

a) Tài liệu liên quan

- Bản vẽ, các điều khoản và các điều kiện hợp đồng chung bao gồm các điều kiện bổ sung có thể được áp dụng.

b) Không thống nhất

- Bất cứ sự không thống nhất nào trong hồ sơ xây dựng đã duyệt sẽ giao cho bên Quản lý thi công hay kiến trúc sư quyết định trước khi tiến hành công việc.

c) Vật liệu mẫu

Đối với thép:

- Với mỗi loại đường kính, mỗi loại mác thép một lô thép được quy định là $\leq 20T$.
- Mỗi lô thép khi chở đến công trường nếu có đầy đủ chứng chỉ sẽ lấy 9 thanh cho mỗi loại đường kính và làm thí nghiệm: 3 mẫu kéo, 3 mẫu uốn, 3 mẫu thí nghiệm hàn theo mẫu hàn và phương pháp hàn thực tế tại công trường. Chiều dài mỗi thanh 0,6-0,8m theo quy định.
- Khi kết quả thí nghiệm được TVGS chấp thuận mới được phép đưa lô thép đó vào thi công.

Đối với vật liệu sản xuất bê tông:

- Các vật liệu để sản xuất bê tông phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật theo tiêu chuẩn hiện hành, đồng thời đáp ứng các yêu cầu bổ sung của thiết kế (nếu có).
- Mỗi lô xi măng nhỏ hơn 40 tấn đều phải lấy 02 mẫu, mỗi mẫu 20kg để làm thí nghiệm. Mẫu xi măng phải được lấy rải rác ở các bao trong kho, mỗi bao lấy 1kg. Làm thí nghiệm 01 mẫu và 01 mẫu lưu để đối chứng khi cần thiết. Trong thời gian 60 ngày nếu không có khiếu nại nào giữa bên mua và bán xi măng về kết quả thí nghiệm thì phòng thí nghiệm làm thủ tục hủy bỏ mẫu lưu. Mỗi mẫu thí nghiệm phải làm ít nhất 5 chỉ tiêu quy định trong bảng 1 (của TCVN 6260-1995).
- Cát: cứ 350m³ (hoặc 500 tấn) cát lấy một mẫu thử với khối lượng 100kg, lấy rải rác ở nhiều vị trí khác nhau trong một đồng cát cùng loại, gộp lại và trộn đều, đóng gói và lập biên bản lấy mẫu, mang đi thí nghiệm.
- Đá dăm sỏi: cứ nhỏ hơn 200m³ đá lấy 01 mẫu thử với khối lượng từ 100-200kg tùy theo cỡ hạt. Lấy rải rác ở nhiều vị trí khác nhau trong một đồng đá cùng loại, gộp lại trộn đều, đóng gói, lập biên bản lấy mẫu, mang đi thí nghiệm.

d) Mẫu kiểm soát

- Sau khi đã lựa chọn từ các mẫu đã cung cấp, cần cung cấp thêm 2 (hai) mẫu cho mỗi loại đã được chọn với phạm vi màu đã chọn. Tất cả những mẫu này được xem như là mẫu kiểm soát để thực hiện công việc.

e) Phân phối

Phân phối các mẫu kiểm soát như sau:

- Một bộ cho nhà cung cấp để cung cấp vật liệu phù hợp về mẫu và cấu tạo.
- Một bộ cho văn phòng công trường để xác định vật liệu đúng như các vật liệu mẫu.
- Giữ mẫu đã chấp thuận tại công trường và duy trì cho tới khi hoàn thành.

f) Kiểm tra

Thông báo trước 3 ngày làm việc để những phần sau được kiểm tra:

- Các vật tư, cấu kiện được đặt vào vị trí chính xác như thép kết cấu, ván khuôn, lỗ chờ hay tương tự.
- Các vị trí có khe co giãn đã được bố trí bằng căn nước theo đúng thiết kế.

g) Tiến độ

- Nhà thầu có trách nhiệm với tiến độ thực hiện công việc để có đủ thời gian đạt được độ ẩm chính xác cho tất cả các bề mặt.
- Vật liệu được đặt hàng vào thời điểm phù hợp để giao tới công trường khi yêu cầu.

h) Cung cấp

- Các phần được yêu cầu cung cấp theo chi tiết kỹ thuật này là:
 - + Khả năng của nhà thầu.
 - + Mẫu thép, mẫu cát, đá, xi măng.
 - + Kết quả kiểm tra xác nhận vật liệu tuân theo các chi tiết kỹ thuật này.
 - + Mẫu bảo hành.
 - + Phương pháp sửa chữa đề xuất.

i) Khả năng của nhà thầu

- Công việc được thực hiện bởi nhà thầu có kỹ năng về loại công việc này ít nhất là 5 (năm) năm kinh nghiệm liên tục trong công tác bê tông và bê tông cốt thép. Những người thực hiện công việc được bổ nhiệm cho dự án là người có kinh nghiệm thi công các vật liệu.

Vật liệu

a) Ván khuôn, đà giáo.

- Tất cả gạch đều được chế tạo trong nước.
- Cốp pha và đà giáo cần được thiết kế và thi công đảm bảo độ cứng, ổn định, dễ tháo lắp, không được gây khó khăn cho công việc lắp đặt cốt thép, đổ và đầm bê tông.
- Cốt pha phải được ghép kín, khít để không làm mất nước xi măng khi đổ và đầm bê tông, đồng thời bảo vệ bê tông mới đổ dưới tác động của thời tiết.
- Cốp pha và đà giáo cần được gia công, lắp dựng sao cho đảm bảo đúng hình dáng và kích thước của kết cấu theo quy định thiết kế.
- Vật liệu làm cốp pha đà giáo có thể làm bằng gỗ hoặc thép.
- Gỗ làm cốp pha đà giáo được sử dụng phù hợp với tiêu chuẩn gỗ xây dựng TCVN 1075:1971 và tiêu chuẩn hiện hành.
- Cốp pha đà giáo chỉ được tháo dỡ khi bê tông đạt cường độ cần thiết để kết cấu chịu được trọng lượng bản thân và tải trọng tác động khác trong giai đoạn thi công sau. Khi

tháo dỡ cốt pha, đà giáo, cần tránh không gây ứng suất đột ngột hoặc va chạm mạnh làm hư hại đến kết cấu bê tông.

- Viêt chất tải lên từng phần lên kết cấu sau khi tháo dỡ cốt pha và đà giáo cần được tính toán theo cường độ bê tông đã đạt loại kết cấu và đặc trưng về tải trọng để tránh các vết nứt và các hư hỏng khác đối với kết cấu.
- Việc chất toàn bộ tải trọng lên các kết cấu đã tháo dỡ cốt pha đà giáo chỉ được thực hiện khi bê tông đã đạt cường độ thiết kế.

b) Thép

- Cốt thép dùng trong kết cấu bê tông cốt thép phải đảm bảo các yêu cầu của thiết kế, đồng thời phù hợp với tiêu chuẩn thiết kế TCVN 5574:2012 “Kết cấu bê tông cốt thép” và TCVN 1651:2018 “Thép cốt bê tông”.
- Cốt thép có thể gia công tại hiện trường hoặc nhà máy nhưng phải đảm bảo mức độ cơ giới phù hợp với khối lượng thép tương ứng cần gia công.
- Cốt thép trước khi gia công và trước khi đổ bê tông cần đảm bảo:
Bề mặt sạch, không dính bùn đất, dầu mỡ, không có vẩy sắt và các lớp rỉ;
Các thanh thép bị bẹt, bị giảm tiết diện do làm sạch hoặc do các nguyên nhân khác không vượt quá giới hạn cho phép là 2% đường kính. Nếu vượt quá giới hạn này thì loại thép đó được sử dụng theo diện tích tiết diện thực tế còn lại;
Cốt thép cần được kéo, uốn và nắn thẳng.
- Cắt và uốn cốt thép chỉ được thực hiện bằng phương pháp cơ học.
- Việc nối buộc (nối chồng lên nhau) đối với các loại thép được thực hiện theo quy định của thiết kế (nếu có). Không nối ở các vị trí chịu lực lớn và chỗ uốn cong. Trong một mặt cắt ngang của tiết diện kết cấu không nối quá 50%.
- Việc nối buộc cốt thép phải thỏa mãn chiều dài nối buộc là 30D (30 lần đường kính thép) và dùng loại thép buộc mềm có đường kính 1mm.

c) Xi măng

- Xi măng là loại xi măng Portland.

d) Cát

- Cát tự nhiên, sạch, đúng tiêu chuẩn và không lẫn tạp chất.

e) Nước

- Nước sử dụng từ một nguồn nước không có axit, chất kiềm, dầu và các chất hữu cơ.
- Nước sạch. Có thể dùng để tắm sạch.

f) Cốt liệu lớn

- Cốt liệu lớn dùng cho bê tông không bao gồm đá dăm nghiền đập từ đá thiên nhiên, sỏi dăm đập từ sỏi thiên nhiên. Khi sử dụng các loại cốt liệu lớn này phải đảm bảo chất lượng theo quy định của tiêu chuẩn TCVN 1771:1986 “Đá dăm, sỏi dăm, sỏi dùng trong xây dựng”.
- Đối với bản, kích thước hạt lớn nhất không được lớn hơn 1/2 chiều dày bản;
- Đối với các kết cấu bê tông cốt thép, kích thước hạt lớn nhất không được lớn hơn $\frac{3}{4}$ khoảng cách thông thủy nhỏ nhất theo mặt cắt ngang của kết cấu;

- Khi dùng máy trộn bê tông có dung tích lớn hơn 0,8m³, kích thước lớn nhất của đá dăm và sỏi không vượt quá 120mm. Khi dùng máy trộn có thể tích nhỏ hơn 0,8m³, kích thước lớn nhất không vượt quá 80mm.
- Khi vận chuyển bê tông bằng máy bơm bê tông, kích thước hạt lớn nhất không được lớn hơn 0,4 đường kính trong của vòi bơm đối với đá sỏi và 0,33 đối với đá dăm.
- Khi đổ bê tông bằng ống vòi voi, kích thước hạt lớn nhất không lớn hơn 1/3 chỗ nhỏ nhất của đường kính.
- Lấy mẫu vật liệu đá xây dựng: Khối lượng lấy mẫu đá tuân thủ Điều 6.4 của TCVN 8859:2011 (Quy định khi D_{max}=19mm (hoặc 25mm), khối lượng lấy mẫu >100kg (hoặc >150kg).

Thi công bê tông

a) Thành phần bê tông

- Thành phần vật liệu trong bê tông phải được thiết kế thông qua phòng thí nghiệm (tính toán và đúc mẫu thí nghiệm).

Thiết kế thành phần bê tông phải đảm bảo các nguyên tắc:

- Sử dụng đúng các vật liệu sẽ dùng để thi công;
- Độ sụt của hỗn hợp bê tông xác định tùy thuộc tính chất của công trình, hàm lượng cốt thép, phương pháp vận chuyển, điều kiện thời tiết. Khi chọn độ sụt của hỗn hợp bê tông để thiết kế cần tính tới sự tổn thất độ sụt trong thời gian lưu trữ và vận chuyển.
- Trong quá trình trộn, để tránh hỗn hợp bê tông bám dính và thùng trộn, cứ sau 2 giờ làm việc cần đổ vào thùng trộn toàn bộ cốt liệu lớn và nước của một mẻ trộn và quay máy trộn khoảng 5 phút, sau đó cho cát và xi măng vào trộn tiếp theo thời gian đã quy định.

b) Đổ và đầm bê tông

Việc đổ bê tông phải đảm bảo các yêu cầu:

- Không làm sai lệch vị trí cốt thép, vị trí cốt pha và chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép;
- Không dùng đầm dùi để dịch chuyển ngang bê tông trong cốt pha;
- Bê tông phải được đổ liên tục cho tới khi hoàn thành một kết cấu nào đó theo quy định của thiết kế.
- Để tránh sự phân tầng, chiều cao rơi tự do của hỗn hợp bê tông khi đổ không vượt quá 1,5m. Khi đổ bê tông có chiều cao rơi tự do lớn hơn 1,5m phải dùng máng nghiêng hoặc ống vòi voi.
- Khi dùng ống vòi voi thì ống lệch nghiêng so với phương thẳng đứng không quá 0,25m trên 1m chiều cao, trong mọi trường hợp phải đảm bảo đoạn ống dưới cùng thẳng đứng.
- Khi dùng máng nghiêng thì máng phải kín và nhẵn. Chiều rộng của máng không được nhỏ hơn 3-3,5 lần đường kính hạt cốt liệu lớn nhất. Độ dốc của máng cần đảm bảo để hỗn hợp bê tông không bị tắc, không trượt nhanh sinh ra hiện tượng phân tầng. Cuối máng cần đặt phễu thẳng đứng để hướng hỗn hợp bê tông rơi thẳng đứng vào vị trí đổ và thường xuyên vệ sinh sạch sẽ vữa xi măng trong lòng máng nghiêng.
- Khi đổ bê tông phải đảm bảo các yêu cầu và tiêu chuẩn hiện hành.

c) Bảo dưỡng bê tông

- Sau khi đổ, bê tông phải được bảo dưỡng trong điều kiện có độ ẩm và nhiệt độ cần thiết để đông rắn và ngăn ngừa các ảnh hưởng có hại trong quá trình đông rắn bê tông.
 - Bảo dưỡng ẩm: là quá trình giữ cho bê tông có đủ độ ẩm cần thiết để ninh kết và đông rắn sau khi tạo hình. Phương pháp và quy trình bảo dưỡng ẩm thực hiện theo TCVN 5592:1991 “Bê tông nặng – Yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên”.
 - Trong khi bảo dưỡng, bê tông phải được bảo vệ chống các tác động cơ học như rung động, xung kích, tải trọng và các tác động có khả năng gây hư hại khác.
- d) Hoàn thiện bề mặt bê tông**
- Trong mọi trường hợp, bề mặt bê tông phải được hoàn thiện thỏa mãn yêu cầu về chất lượng, độ phẳng và đồng đều về màu sắc quy định của thiết kế.
 - Sau khi tháo cốt pha, bề mặt bê tông phải được sửa chữa các khuyết tật và hoàn thiện để đảm bảo độ phẳng nhẵn và đồng đều về màu sắc. Mức độ gồ ghề của bề mặt bê tông khi đo áp sát bằng thước 2m không vượt quá 7mm.
- e) Kiểm tra và nghiệm thu**
- Việc kiểm tra chất lượng thi công bê tông toàn khối bao gồm các khâu: lắp dựng cốt pha đà giáo, cốt thép, chế tạo hỗn hợp bê tông và dung sai của các kết cấu trong công trình.
Độ sụt của hỗn hợp bê tông được kiểm tra tại hiện trường các quy định sau:
 - Với bê tông trộn tại hiện trường: kiểm tra ngay sau khi trộn mẻ đầu tiên;
 - Đối với bê tông thương phẩm: kiểm tra mỗi lần giao hàng tại nơi đổ bê tông;
 - Khi trộn bê tông trong điều kiện thời tiết và độ ẩm vật liệu ổn định thì kiểm tra một lần trong một ca;
 - Khi có sự thay đổi chủng loại và độ ẩm vật liệu cũng như khi thay đổi thành phần cấp phối bê tông thì phải kiểm tra ngay mẻ trộn đầu tiên, sau đó kiểm tra thêm ít nhất một lần trong một ca.
 - Các mẫu kiểm tra cường độ bê tông được lấy tại nơi đổ bê tông và được bảo dưỡng ẩm theo TCVN 3105:1993.
 - Các mẫu thí nghiệm xác định cường độ bê tông được lấy theo từng tổ, mỗi tổ 3 viên mẫu được lấy cùng một lúc và ở cùng một chỗ theo quy định của TCVN 3015:1993. Kích thước viên mẫu chuẩn 150mmx150mmx150mm. Mỗi đợt đổ bê tông kết cấu đều phải lấy 1 tổ mẫu để kiểm tra.
 - Cường độ bê tông trong công trình sau khi kiểm tra ở tuổi 28 ngày bằng ép mẫu đúc tại hiện trường được coi là đạt yêu cầu thiết kế khi giá trị trung bình của từng tổ mẫu không được nhỏ hơn mức thiết kế và không có mẫu nào trong các tổ mẫu có cường độ dưới 85% mức thiết kế.

2. CÔNG TÁC XÂY GẠCH

2.1. Tổng quát

- Phần này bao gồm các công tác gạch theo như yêu cầu để hoàn thành công việc. Chi tiết về loại gạch và các yêu cầu được sử dụng sẽ được ghi chú dưới đây.
- Công tác gạch nói chung bao gồm cung cấp gạch, xây các tường gạch bên trong, bên ngoài và các công tác xây gạch khác như mô tả trong Chỉ dẫn kỹ thuật này, liên hệ với các bản vẽ tham khảo và chi tiết.

- a) Tài liệu liên quan
- Bản vẽ, các điều khoản và các điều kiện hợp đồng chung bao gồm các điều kiện bổ sung có thể được áp dụng.
- b) **Không thống nhất**
- Bất cứ sự không thống nhất nào trong hồ sơ xây dựng đã duyệt sẽ giao cho cho bên Quản lý thi công hay kiến trúc sư quyết định trước khi tiến hành công việc.
- c) Vật liệu mẫu
- Cung cấp ít nhất 3 (ba) mẫu của mỗi loại gạch với đầy đủ kích thước theo hồ sơ thiết kế để xin chấp thuận.
 - **Mẫu kiểm soát**
 - Sau khi đã lựa chọn từ các mẫu đã cung cấp, cần cung cấp thêm 2 (hai) mẫu cho mỗi loại đã được chọn với phạm vi màu đã chọn. Tất cả những mẫu này được xem như là mẫu kiểm soát để thực hiện công việc.
 - **Phân phối**

Phân phối các mẫu kiểm soát như sau:

 - Một bộ cho nhà cung cấp để cung cấp vật liệu phù hợp về mẫu và cấu tạo.
 - Một bộ cho văn phòng công trường để xác định vật liệu đúng như các vật liệu mẫu.
 - Giữ mẫu đã chấp thuận tại công trường và duy trì cho tới khi hoàn thành.
- d) Kiểm tra
- Thông báo trước 3 ngày làm việc để những phần sau được kiểm tra:
 - Các thiết bị được đặt vào vị trí chính xác như các bu lông, móc chốt, thép kết cấu hay tương tự.
 - Các mạch không chế nứt sẵn sàng để có thể trám kín.
 - Hoàn thành sửa chữa gạch
- e) Tiến độ
- Nhà thầu có trách nhiệm với tiến độ thực hiện công việc để có đủ thời gian đạt được độ ẩm chính xác cho tất cả các bề mặt.
 - Vật liệu được đặt hàng vào thời điểm phù hợp để giao tới công trường khi yêu cầu.
- f) Cung cấp
- Các phần được yêu cầu cung cấp theo chi tiết kỹ thuật này là:
- Khả năng của nhà thầu.
 - Mẫu gạch.
 - Kết quả kiểm tra xác nhận vật liệu tuân theo các chi tiết kỹ thuật này.
 - Mẫu bảo hành.
 - Phương pháp sửa chữa đề xuất.
- g) Khả năng của nhà thầu
- Công việc được thực hiện bởi nhà thầu có kỹ năng về loại công việc này ít nhất là 5 năm kinh nghiệm liên tục trong công tác gạch. Những người thực hiện công việc được bổ nhiệm cho dự án là người có kinh nghiệm thi công các vật liệu.

2.2. Vật liệu

a) Gạch

- Tất cả gạch đều được chế tạo trong nước.
- Đặt hàng cung cấp gạch với số lượng đầy đủ để thực hiện công việc.
- Gạch đặc đất sét nung hoặc tương đương. Các yêu cầu kỹ thuật cơ bản cho gạch đặc đất sét nung như sau:

Đối với gạch đặc dày 60mm :

+ Cường độ chịu nén : Không nhỏ hơn 75 kg/cm² (Mác M100)

+ Độ hút nước : Không lớn hơn 16%

+ Sai số kích thước : ± 3 mm

- Đối với gạch rỗng:

+ Cường độ chịu nén : Không nhỏ hơn 75 kg/cm² (Mác M65)

+ Độ hút nước : Không lớn hơn 16%

+ Độ rỗng : Chiều dày thành ngoài lỗ rỗng không nhỏ hơn 10mm, chiều dày vách ngăn giữa các lỗ rỗng không nhỏ hơn 8mm.

+ Sai số kích thước : ± 3 mm

- Công trình sử dụng gạch phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 1451:1998 đối với gạch đặc đất sét nung, TCVN 1450-2009 đối với gạch rỗng đất sét nung.

+ Tường bao ngoài, móng, dầm cầu thang, tường vệ sinh xây bằng gạch đặc đất sét nung: kích thước 220x105x60 mm, trọng lượng: 2.3 kg/viên, tải trọng 1800 kg/m³.

+ Tường ngăn giữa các phòng, giữa phòng với hành lang xây bằng gạch rỗng đất sét nung: kích thước 220x105x60 mm, trọng lượng: 1.6 kg/viên, tải trọng 1300 kg/m³.

- Trong quá trình thi công cần cung cấp các mẫu gạch đã được lấy ngẫu nhiên từ đồng gạch cho Quản lý thi công trước khi sử dụng và tất cả đợt giao hàng sau đó sẽ dựa vào tiêu chuẩn đã được chấp thuận.

b) Xi măng

- Xi măng là loại xi măng Portland.

c) Cát

- Cát tự nhiên, sạch, đúng tiêu chuẩn và lọt qua lưới lọc lỗ 5mm.

d) Nước

- Nước sử dụng từ một nguồn nước không có axit, chất kiềm, dầu và các chất hữu cơ.
- Nước sạch. Có thể dùng để tắm sạch.

e) Vữa

- Vữa phải phù hợp với chuẩn xây dựng Việt Nam mới nhất. Vữa gồm một hỗn hợp của vật liệu xi măng và các vật liệu kết trộn và nước, và các vật liệu khác được chấp nhận, nếu có, được trộn thêm vào để đạt được lớp vữa vững chắc.

- Vữa phải đạt được một sức mạnh nén tối thiểu 1.500 psi trong 28 ngày. Trộn vữa bằng cách đặt một nửa nước và vật liệu kết trộn trong máy trộn, sau đó thêm xi măng, vôi, hỗn hợp (khi được phê duyệt), và phần còn lại vật liệu kết trộn và nước. Trộn

vữa bằng máy khoảng hơn ba phút sau khi tất cả các thành phần đã được đặt trong các máy trộn.

- Vữa dùng cho dự án này sẽ được thử nghiệm theo quy định của Mã Xây dựng Việt Nam mới nhất.
- Vữa màu được làm bằng bột màu kim loại tinh khiết như được sản xuất, không phai, chống kiềm và có màu sắc để phù hợp với màu gạch hoặc theo lựa chọn của kiến trúc sư từ mẫu màu được nhà sản xuất trình nộp.

2.3. Thi công

a) Vữa xi măng

- Dùng vữa xây thông thường (xi măng + cát).
- Vữa xây phải đạt mác ≥ 70 .
- Lốp trát ưu tiên sử dụng vữa mác 75.
- Vì gạch XMCL có cường độ chịu nén cao, chống thấm tốt nên trộn vữa xây và vữa trát không quá ướt (trộn dẻo vữa).

+ Xi măng POOCLAN

Xi măng Pooclan theo chuẩn TCVN 2682 : 2009.

+ Cốt liệu

A. Cát trộn vữa theo chuẩn TCVN 2682 : 2009.

B. Vữa cốt liệu theo chuẩn TCVN 3121: 2003.

- Xi măng Portland 1 phần Cát 3 phần Nước. Để tạo một hỗn hợp dẻo có thể thực hiện công việc dễ dàng và đạt được cường độ liên kết như mong muốn.
- Có thể điều chỉnh hỗn hợp theo sự chấp thuận của Quản lý thi công để vữa đạt tiêu chuẩn tốt nhất đáp ứng các yêu cầu chung.
- Sử dụng vữa trong vòng một tiếng từ khi trộn. Không sử dụng vữa đã bắt đầu đông cứng.
- Các vật liệu sử dụng để trộn vữa phải được định lượng phù hợp và độ sụt đo lường chính xác.
- Chất làm dẻo sẽ được phép sử dụng sẽ hoàn toàn tuân thủ theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Thực hiện trộn vữa bằng máy trộn với loại và kích cỡ đã được chấp thuận.

b) Công tác gạch

- Vì gạch XMCL có khả năng chống thấm rất tốt, nên vữa trát phải trộn dẻo, nhiều xi măng (mác 75). Không cần làm ẩm gạch trước khi xây.
- Tường gạch dày 200mm và 100mm được xây theo quy định của tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành.
- Gạch cắt phải được cung cấp theo yêu cầu để duy trì hình thức liên kết một cách chính xác phù hợp với các độ dài và bề dày vách tường.
- Trước khi thực hiện các công tác gạch, nhà thầu sẽ bàn bạc với các nhà thầu khác để đảm bảo tất cả các đường ống dẫn, cáp điện, ống bọc ngoài, bu lông, các thiết bị cửa và cửa sổ hoặc bất cứ vật liệu nào cần thiết phải được đặt vào trong gạch.
- Xây gạch một cách cẩn thận và đặt thẳng các hàng gạch vào vữa với các mạch dọc và ngang được trám chắc chắn khi tiến hành công việc. Bốn hàng gạch có mạch vữa không

được cao hơn 38mm so với bốn hàng gạch khô chồng lên không có mạch vữa. Không sử dụng gạch vỡ trừ khi đó là viên kết thúc. Các góc vuông, các góc tường, rầm cửa được xây thẳng. Tất cả các tường gạch xây cao hơn 1 m so với các phần liền kề trên cùng một tường hoặc các tường sẽ được liên kết.

- Tất cả các tường phân chia khu vực và các tường vách ngăn được liên kết một cách phù hợp với các tường chính.
- Dục các mạch tường gạch sẽ được hoàn thiện riêng biệt sâu không dưới 12mm để cung cấp các lỗ chốt tương xứng.
- Các dung sai so với dây dọi không vượt quá 6mm đối với mỗi tầng, với độ chênh lệch tối đa là 12mm cho toàn bộ chiều cao tường. Độ chênh lệch của các mạch ngang so với chiều ngang tối đa là 19mm trong 130mm. Độ dày các mạch ngang, mạch đứng và mạch vuông góc là 9mm.
- Thực hiện công việc cẩn thận để tránh vữa và các vật liệu rơi từ các tường trong khi thi công rót xuống các bề mặt của các tường và mặt bằng lát phía dưới.
- Giữ ẩm các phần xây gạch đã hoàn thành ít nhất là 5 ngày trong điều kiện thời tiết nóng.
- Bảo quản gạch mới xây để chống chịu thời tiết tránh bị trôi vữa.

c) Khả năng chống thấm của Gạch XMCL:

Mặc dù trong tiêu chuẩn TCVN 6477:2011 không đề cập đến khả năng chống thấm và tốc độ hút nước của gạch XMCL xây tường có trát, đề nghị khi thi công, đơn vị thi công, chủ đầu tư cần lựa chọn, kiểm tra và quản lý tách biệt (nếu cần) giữa các loại gạch XMCL không chống thấm và chống thấm vì những lý do sau:

- Tốc độ hút nước của gạch chống thấm và gạch không chống thấm là rất khác nhau. Điều này dẫn đến chất lượng khối xây là khác nhau.
- Với Gạch có khả năng chống thấm cao, không nên trộn vữa quá ướt vì có thể làm giảm tốc độ xây trát khi thi công.
- Với Gạch có khả năng chống thấm cao, khối xây sẽ bền vững và an toàn hơn, đặc biệt là đối với những bức tường xây bao ngoài, xây nhà vệ sinh...

d) Cắt

- Thực hiện cắt các tường gạch trong quá trình xây.
- Cắt gạch sao cho các liên kết gạch sắc sảo, ngay thẳng và nếu cần sẽ cung cấp các loại gạch chuyên dụng đặc biệt.

3. TRÁT HOÀN THIỆN

3.1. Tổng quát

- Phần này sẽ bao gồm các công việc trát lót vữa bên trong và bên ngoài theo yêu cầu để hoàn thành công việc. Chi tiết về loại vật liệu, sự hoàn thiện và các yêu cầu sử dụng được ghi rõ dưới đây.
- Công việc trát lót vữa bao gồm thi công trát lót một hay nhiều lớp xi măng và cát, vữa và tất cả các công việc thi công tại chỗ khác như mô tả trong hồ sơ tiêu chí kỹ thuật này, liên hệ với các bản vẽ và các chi tiết.

3.1.1. Tài liệu tham khảo

- Bản vẽ, các điều khoản sơ bộ và các điều kiện hợp đồng chung bao gồm các điều kiện bổ sung có thể áp dụng được.

3.1.2. Không thống nhất

- Giao cho Quản lý thi công hay kiến trúc sư quyết định trước khi tiến hành công việc nếu có bất cứ sự không thống nhất nào trong hồ sơ xây dựng đã chấp thuận.

3.1.3. Vật liệu mẫu

- Cung cấp một phần mẫu trát lót bên ngoài, tối thiểu là 3 mét vuông, gồm các môi nổi không chế nứt, để xin chấp thuận của Quản lý thi công trước khi tiến hành công việc trên toàn bộ tòa nhà. Phần này sẽ được sử dụng để tham khảo khi được chấp thuận.

3.1.4. Kiểm tra

- Không thực hiện trát vữa cho các tường trước khi có sự chấp thuận của Quản lý thi công.
- Thông báo trước 3 ngày làm việc để có thể kiểm tra những phần sau:
 - + Các tường
 - + Các lớp nền
 - + Các phần cần được trát lót nổi chung
- Thông báo đầy đủ để việc kiểm tra có thể được thực hiện hoàn chỉnh trước khi thực hiện lớp trang trí.
- Các công việc nhận thấy có thiếu sót sẽ bị loại bỏ hay thay thế bằng chi phí riêng của Nhà thầu.

3.2. Vật liệu**3.2.1. Định nghĩa**

- Các thuật ngữ "vữa" và "trát vữa" bao gồm thuật ngữ "trát lót" và "rendering", trừ những chỗ yêu cầu cho ngữ cảnh khác.

3.2.2. Chất lượng vật liệu

- Tất cả các vật liệu cung cấp có nguồn gốc từ một nhà sản xuất uy tín như xi măng Portland hay tương đương.
- Cát (cốt liệu mịn) sử dụng cho bề mặt thực hiện là loại sạch được rửa kỹ và che đậy nếu cần trước khi sử dụng. Cát được lấy từ nguồn cung cấp đã được chấp thuận, đã lựa chọn màu và loại cát. Không sử dụng các chất hóa dẻo, chất làm chậm sự đông kết và/ hay cát có hàm lượng đất sét hay đất sét pha quá mức tối thiểu.
- Giao Xi măng tới công trường trong các bao bì được gắn nhãn mác và được che đậy bảo quản. Vữa trắng gồm xi măng trắng và cát trắng đã được duyệt. Tất cả đều là loại xi măng Portland thông thường hay tương đương được chấp thuận bởi kiến trúc sư. Không sử dụng xi măng ẩm ướt và nếu nó được sử dụng vì một lý do nào đó thì sẽ được kiểm tra và thử nghiệm trước khi sử dụng. Mỗi đợt hàng sẽ được gửi kèm theo giấy chứng nhận thử nghiệm của nhà sản xuất thể hiện rõ chất lượng, số lượng, ngày giao và kết quả thử nghiệm tại trên các mẫu đại diện. Xi măng của hãng khác được chấp thuận sẽ được xếp và lưu trữ riêng và sẽ không được sử dụng trong cùng một mẻ.
- Nhà thầu sẽ từ chối và loại bỏ các bao đã bị hư hỏng hoặc những bao mà trong đó có những tảng hay miếng xi măng đóng cục.

- Cung cấp nước sạch có thể tắm được và không chứa chất có hại tới vữa và các thiết bị gắn liền hay tiếp xúc với nó.

3.2.3. Vật liệu thay thế

- Đạt được sự chấp thuận trước: Trừ khi cung cấp cách khác trong tiêu chí kỹ thuật và hồ sơ thầu, việc thay thế sản phẩm đề xuất có thể được trình lên không quá 10 ngày làm việc trước ngày nhận giấy mời thầu. Việc chấp thuận vật liệu thay thế đề xuất còn tùy thuộc vào việc Kiến trúc sư hay Quản lý thi công xem xét lại vật liệu thay thế và chấp thuận vật liệu đó. Trong hồ sơ thầu là những vật liệu/sản phẩm đã không được chấp thuận như trên, vật liệu /sản phẩm đã ghi rõ sẽ được cung cấp mà không có sự bồi thường thêm cho nhà thầu.
- Hồ sơ trình lên không cung cấp thông số đầy đủ hay thích hợp cho việc đánh giá vật liệu/sản phẩm sẽ không được xem xét. Việc thay thế vật liệu đề xuất đáp ứng tất cả các yêu cầu kỹ thuật tối thiểu của vật liệu hay sản phẩm đã ghi rõ trong phần này.

3.3. Thi công

3.3.1. Tổng quát

- Tất cả các công việc được thực hiện với tiêu chuẩn cao nhất.
- Trộn các vật liệu với khối lượng đầy đủ để sử dụng ngay và không sử dụng sau một tiếng từ khi đổ nước vào.
- Mặt phẳng vữa trong một khu vực không được thực hiện trong nhiều ngày. “Khu vực” được định nghĩa bởi các đường cong, hoặc đường thẳng.

3.3.2. Lưu trữ vật liệu

- Thông thường tất cả các vật liệu được lưu trữ tại công trường ở một vị trí riêng được chấp thuận bởi Quản lý thi công. Sau đó vật liệu được chuyển tới các khu vực thi công với số lượng đầy đủ và bảo quản tương xứng. Nhà thầu bảo đảm không có vật liệu không sử dụng bỏ lại tại một khu vực không có sự chấp thuận cho lưu trữ vật liệu.
- Tất cả các vật liệu được che đậy và bảo quản khỏi bị mưa và ẩm. Vật liệu sẽ được lưu trữ cách mặt đất và giữ theo cách đó để tránh bị ẩm, dơ bẩn, hư hại và bất cứ sự biến đổi nào.
- Vật liệu có thể thi công bất cứ ở đâu cũng được lưu trữ theo cách thức đã được chấp thuận như hướng dẫn của nhà sản xuất hay nhà cung cấp vật liệu.

3.3.3. Lớp nền

• Điều kiện lớp nền

- Các bề mặt trát vữa không bị các vết sơn, vết bẩn, sỏi bọt, dầu mỡ hay các tạp chất khác làm giảm sự liên kết. Trước khi trát vữa, sửa chữa những thiếu sót trên lớp nền. Đeo những chỗ nhô ra. Không đeo những phần bê tông tới mức giảm thiểu lớp bao cốt thép. Lấp các chỗ trống và chỗ lõm bằng một hỗn hợp không mạnh hơn lớp nền và không yếu hơn lớp đầu tiên.

• Lớp nền không chuẩn

- Nếu đã ghi chú thi công một lớp, nhưng lớp nền không chính xác với các giới hạn về độ dày cho một lớp hay độ hút không bằng phẳng quá mức do pha trộn lớp nền bị sai lệch, thì phải thực hiện hai lớp hay thêm nhiều lớp.

- **Làm sạch**

- Loại bỏ chất có hại và vật liệu rời, để cung cấp một bề mặt sạch sẽ và không bụi bẩn.

- **Các thiết bị gắn liền**

- Bảo đảm rằng các ống nước và các thiết bị gắn liền được bao bọc cho phép sự chuyển động nhiệt. Nếu các thiết bị thép không mạ vào vữa, thì phải xử lý chống gỉ bằng sơn phủ giàu kẽm không kém sơn lót.

3.3.4. Trát vữa

- **Các giới hạn độ dày**

- **Một lớp:** 10 - 15 mm
- **Nhiều lớp:**
 - + Lớp đầu: 9-15 mm.
 - + Lớp vữa san bằng (nếu có): 6-9 mm.
 - + Lớp hoàn thiện (trừ các lớp phủ ngoài): 3-5 mm.
 - + Lớp phủ ngoài: 2-3 mm.

- **Định lượng**

- Thi công các lớp không mạnh hơn (nhiều xi măng hơn) lớp nền hay lớp dưới.
- Các bề mặt khuất
- Yêu cầu trát vữa hoàn thiện cho mặt trong khuất (nếu có)

- **Ghép nối**

- Nếu không thể tránh khỏi việc ghép ở các khu vực thi công lớn, thì tạo các mối nối không nhìn thấy được khi hoàn thiện.

- **Các lớp dưới gốc xi măng**

- Trước khi thi công lớp tiếp theo, để cho lớp dưới khô, quét bụi xuống và nếu cần thiết làm ẩm để tạo độ dính tốt.

- **Dung sai**

- Hoàn thiện các bề mặt bằng phẳng trong vòng dung sai 5 mm trong 3 m đối với các bề mặt bên ngoài và được xác định bởi thước thẳng 3 m được đặt ở bất cứ đâu theo bất cứ hướng nào. Hoàn thiện các góc, cạnh và các bề mặt uốn cong trong vòng dung sai tương đương. Các bề mặt hoàn thiện phải bằng phẳng và không bị méo hoặc cong. Công tác hoàn thiện không bị bẩn màu, các vết nhor hay các nhược điểm khác có thể nhận thấy trong quá trình kiểm tra.

- **Hoàn thiện bề mặt**

- Hoàn thiện kết cấu cát mịn: tạo một bề mặt bằng phẳng bằng bàn xoa gỗ và hoàn thiện bằng bàn xoa chất tạo bọt dẻo cho hoàn thiện kết cấu cát mịn.
- Bay thép: Cung cấp một bề mặt bằng phẳng không nứt vỡ co ngót, nhưng không như bề mặt kính.

- **Bảo dưỡng**

- Phần gốc xi măng: Bảo dưỡng bằng phương pháp có thể tránh khô nhanh và không bằng phẳng. Phần gốc thạch cao: Giữ khô sau khi đã đông cứng.

- **Hai hay ba lớp vữa cứng**

- Các lớp dưới: tỷ lệ 1:3 xi măng: cát. Các lớp phủ ngoài: vữa thạch cao.
- Tỷ lệ trát lót xi măng: Sử dụng tỷ lệ như sau:
 - + Xi măng: 6kg
 - + Cát: 0,019 mét khối

• **Danh mục trát vữa**

- Trát lót xi măng Như thể hiện trên các bản vẽ Hoàn thiện kết cấu cát mịn
- Các tường vữa Như danh mục Hoàn thiện bay thép
- Các cột trát lót xi măng Như thể hiện trên các bản vẽ Hoàn thiện kết cấu cát mịn

• **Trát lót chống thấm (tất cả các bề mặt trát vữa bên ngoài)**

- Sử dụng trát lót gốc xi măng bằng Sikilite (sản xuất bởi Sika) hoặc hỗn hợp chống thấm tương đương được chấp nhận.
- Bảo quản: Tránh làm thủng lớp trát lót chống thấm. Ở những chỗ cần khoan xuyên qua lớp trát lót chống thấm để lắp đặt các thiết bị phải thì khôi phục lại bằng cách trám quanh các lỗ thông.

3.3.5. Các mối nối

• **Các mối nối giãn nở**

- Tạo các mối nối giãn nở trong phần hoàn thiện trùng khớp với các mối nối giãn nở trong lớp nền.

• **Bịt các mối nối:**

- (Các mối nối rộng hơn 3 mm): bịt các mối nối bằng chất trám đàn hồi, trừ những chỗ có mối nối trang trí được trình bày trên các bản vẽ mặt đứng và các bản vẽ chi tiết. Bít các mối nối giữa lớp trát lót và các mối nối bằng thép không rỉ lõm bằng chất trám đàn hồi.

• **Các mối nối không chế nứt**

- Tạo các mối nối không chế nứt, cắt thẳng qua vữa tới lớp nền và trám lại bằng chất trám đàn hồi theo các vị trí thể hiện trên bản vẽ.

• **Đầu cuối**

- Các góc lõm: Hoàn thiện vuông
- Các góc nhô ra: Hoàn thiện thành gờ góc vuông

• **Diềm cạnh:**

- Gia cố các gờ góc, gờ bao, gờ chặn và trụ chống cần thiết cho các khung cửa ra vào, đồ gỗ hay tương đương được chấp thuận.

3.4. Mô tả công việc

- Lớp trát không quá dày (< 15mm) để tránh hiện tượng xệ vữa, gây nứt chân chim và lãng phí. Nên trát vữa vào bức tường làm 2 lớp đè lên nhau, mỗi lớp dày dưới 8mm trước khi xoa nhẵn bề mặt.
- Với những điểm cần trát bù sau khi thi công điện nước, phải gắn lớp lưới thép vào lớp gạch trước khi trát để tránh rạn chân chim giữa 2 lớp trát trước và sau.
- Có thể áp dụng Quy chuẩn, Quy cách trát cột bê tông trong quá trình trát tường gạch XMCL.

3.4.1. Trát vữa bên trong

Cung cấp tất cả các vật liệu và thi công trát lót vữa cho các tường bên trong.

- Độ dày lớp trát:
 - + 15mm đối với mặt trong của các mặt chính;
 - + 15 mm đối với phần tường gạch bê tông trát kín;
 - + 15 mm cho phần gạch chung.
- Hoàn thiện: Hoàn thiện cát mịn để sẵn sàng cho việc sơn.

4. CÔNG TÁC ĐIỆN, NƯỚC**4.1. Tổng quát**

- Phần này sẽ bao gồm các công việc thi công lắp đặt điện chiếu sáng, thoát nước cho nhà gác chắn theo yêu cầu để hoàn thành công việc. Chi tiết về loại vật liệu, sự hoàn thiện và các yêu cầu sử dụng được ghi rõ dưới đây.

4.1.1. Tài liệu tham khảo

- Bản vẽ, các điều khoản sơ bộ và các điều kiện hợp đồng chung bao gồm các điều kiện bổ sung có thể áp dụng được.

4.1.2. Không thống nhất

- Giao cho Quản lý thi công hay kiến trúc sư quyết định trước khi tiến hành công việc nếu có bất cứ sự không thống nhất nào trong hồ sơ xây dựng đã chấp thuận.

4.1.3. Vật liệu mẫu

- Cung cấp tài liệu, nguồn gốc chứng minh xuất xứ và các tiêu chuẩn về vật liệu kèm theo để xin chấp thuận của Quản lý thi công trước khi tiến hành công việc trên toàn bộ công trình. Phần này sẽ được sử dụng để tham khảo khi được chấp thuận.

4.1.4. Kiểm tra

- Không thực hiện đổ bê tông thành hầm khi có sự chấp thuận của Quản lý thi công về việc lắp đặt hệ thống điện chiếu sáng đáy hầm.
- Thông báo trước 3 ngày làm việc để có thể kiểm tra những phần sau:
 - + Đường điện cấp cho đèn, ổ cắm trên thành hầm
 - + Các vị trí lỗ chờ lắp đèn theo đúng bản vẽ thiết kế.
 - + Phần điện chiếu sáng mái che hầm.
 - + Vị trí thoát nước hầm, thoát nước mái
- Các công việc nhận thấy có thiếu sót sẽ bị loại bỏ hay thay thế bằng chi phí riêng của Nhà thầu.

4.2. Vật liệu**4.2.1. Vật liệu ống nước**

- Ống uPVC, HDPE và các phụ kiện phải theo tiêu chuẩn ASTM 2241, TCVN 6151, ISO, BS hoặc tương đương ngoài ra khi được lắp ngoài trời, nó phải chống được tia UV, Ống nhánh ngang từ thiết bị đến trục chính áp suất làm việc của ống 6bar. Ống nhánh chính, ống trục đứng áp suất làm việc 9bar. Keo dán ống phải theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất ống. Ống chôn dưới mặt đất có thể dùng ống bê tông cốt thép đúc sẵn.

- Phễu thu mưa và rọ chắn rác bằng inox có đường kính phù hợp với vị trí mà nó được nối vào.
- Vật liệu ống sử dụng của hãng Bình Minh hoặc tương đương.

4.2.2. Vật liệu phần điện

- Sản phẩm sử dụng các sản phẩm sản xuất trong nước (hoặc liên doanh).
- Các sản phẩm phải có nguồn gốc rõ ràng và có các chứng chỉ kỹ thuật kèm theo.
- Dây dẫn điện dùng sản phẩm của Trần Phú hoặc các hãng tương đương.
- Ống gen sử dụng ống gen chống cháy.
- Các công tắc, ổ cắm dùng loại có đế âm tường, chống cháy.

4.2.3. Vật liệu thay thế

- Đạt được sự chấp thuận trước: Trừ khi cung cấp cách khác trong tiêu chí kỹ thuật và hồ sơ thầu, việc thay thế sản phẩm đề xuất có thể được trình lên không quá 10 ngày làm việc trước ngày nhận giấy mời thầu. Việc chấp thuận vật liệu thay thế đề xuất còn tùy thuộc vào việc Kiến trúc sư hay Quản lý thi công xem xét lại vật liệu thay thế và chấp thuận vật liệu đó. Trong hồ sơ thầu là những vật liệu/sản phẩm đã không được chấp thuận như trên, vật liệu /sản phẩm đã ghi rõ sẽ được cung cấp mà không có sự bồi thường thêm cho nhà thầu.
- Hồ sơ trình lên không cung cấp thông số đầy đủ hay thích hợp cho việc đánh giá vật liệu/sản phẩm sẽ không được xem xét. Việc thay thế vật liệu đề xuất đáp ứng tất cả các yêu cầu kỹ thuật tối thiểu của vật liệu hay sản phẩm đã ghi rõ trong phần này.

4.3. Thi công

4.3.1. Tổng quát

- Tất cả các công việc được thực hiện với tiêu chuẩn cao nhất.

4.3.2. Lưu trữ vật liệu

- Thông thường tất cả các vật liệu được lưu trữ tại công trường ở một vị trí riêng được chấp thuận bởi Quản lý thi công. Sau đó vật liệu được chuyển tới các khu vực thi công với số lượng đầy đủ và bảo quản tương xứng. Nhà thầu bảo đảm không có vật liệu không sử dụng bỏ lại tại một khu vực không có sự chấp thuận cho lưu trữ vật liệu.
- Tất cả các vật liệu được che đậy và bảo quản khỏi bị mưa và ẩm. Vật liệu sẽ được lưu trữ cách mặt đất và giữ theo cách đó để tránh bị ẩm, dơ bẩn, hư hại và bất cứ sự biến đổi nào.
- Vật liệu có thể thi công bất cứ ở đâu cũng được lưu trữ theo cách thức đã được chấp thuận như hướng dẫn của nhà sản xuất hay nhà cung cấp vật liệu.

4.3.3. Trình tự thi công

• Đối với các cấu kiện chôn sẵn trong bê tông và đi ngầm.

- Các đường ống, đường dây phải đặt đúng vị trí, kích thước, chủng loại số lượng đúng như hồ sơ thiết kế và tiến hành nghiệm thu trước khi ghép ván khuôn và đổ bê tông.
- Nhà thầu cần đọc kỹ hồ sơ thiết kế trước khi tiến hành thi công để đảm bảo đúng trình tự và đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật.

• Đối với các cấu kiện khác

- Sau khi đã hoàn thiện khung kết cấu và tiến hành nghiệm thu sau đó cho lắp đặt hệ thống đèn, điện chiếu sáng phục vụ sản xuất kinh doanh.
- **Các yêu cầu khác**
- Khi thi công điện, nước cần chú ý biện pháp an toàn và phòng cháy chữa cháy cho công nhân