

**CHỦ ĐẦU TƯ**  
**TRUNG TÂM QUY HOẠCH, KIỂM ĐỊNH XÂY DỰNG VÀ BẢO TRÌ**  
**ĐƯỜNG BỘ**

---

## **CHỈ DẪN KỸ THUẬT**

- DỰ ÁN : SỬA CHỮA HƯ HỎNG NỀN MẶT ĐƯỜNG, HOÀN  
THIỆN HỆ THỐNG ATGT THEO QCVN 41 :2024 CÁC  
ĐOẠN KM10+200 – KM12+000, KM14+000 –  
KM16+000, QUỐC LỘ 51.
- ĐỊA ĐIỂM : QUỐC LỘ 51, TỈNH ĐỒNG NAI



**CÔNG TY TNHH TƯ VẤN THƯƠNG MẠI XÂY DỰNG AN GIANG**  
Địa chỉ: B13.18, Tầng 13, Tòa B, Tòa nhà Central Premium, 854-856  
Tạ Quang Bửu, Phường Chánh Hưng, Thành phố Hồ Chí Minh  
Điện thoại: 0918720839 Email: [angiang@agico.design](mailto:angiang@agico.design)

TP. Hồ Chí Minh, tháng 11 năm 2025



CHỦ ĐẦU TƯ  
TRUNG TÂM QUY HOẠCH, KIỂM ĐỊNH XÂY DỰNG VÀ BẢO TRÌ  
ĐƯỜNG BỘ  
-----

## CHỈ DẪN KỸ THUẬT

- Dự án : SỬA CHỮA HƯ HỎNG NỀN MẶT ĐƯỜNG, HOÀN THIỆN HỆ THỐNG ATGT THEO QCVN 41 :2024 CÁC ĐOẠN KM10+200 – KM12+000, KM14+000 – KM16+000, QUỐC LỘ 51.
- Địa điểm : Quốc lộ 51, tỉnh Đồng Nai

CÔNG TY TNHH TƯ VẤN THƯƠNG MẠI

XÂY DỰNG AN GIANG

Giám đốc



Lê Ngô Thành Nhân

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

## MỤC LỤC

<b>I. TỔNG QUAN</b> .....	<b>3</b>
I.1 Giới thiệu chung.....	3
I.1.1 Thông tin về dự án.....	3
I.1.2 Tổ chức thực hiện.....	3
I.2 Các căn cứ.....	3
I.3 Các tiêu chuẩn áp dụng.....	5
<b>II. CHỈ DẪN KỸ THUẬT THI CÔNG, NGHIỆM THU</b> .....	<b>7</b>
II.1 Quản lý chất lượng thi công xây lắp.....	7
II.1.1 Công tác giám sát trong quá trình thi công xây lắp.....	7
II.1.2 Quản lý chất lượng thi công xây lắp của nhà thầu.....	7
II.2 Quản lý chất lượng thi công xây lắp của Chủ đầu tư.....	8
II.2.1 Giai đoạn chuẩn bị khởi công:.....	8
II.2.2 Giai đoạn thực hiện thi công:.....	8
II.2.3 Nghiệm thu công trình xây dựng.....	9
II.3 Bảo hành công trình và bảo trì công trình.....	11
II.4 Sự cố công trình xây dựng:.....	11
II.5 Đo đạc và xác định khối lượng thanh toán.....	12
II.6 Tổ chức xây dựng và đảm bảo giao thông.....	13
<b>III. ĐẢM BẢO AN TOÀN LAO ĐỘNG</b> .....	<b>13</b>
III.1 Trước khi thi công.....	13
III.2 Trong quá trình thi công.....	13
III.3 An toàn giao thông.....	14
<b>IV. VỆ SINH MÔI TRƯỜNG</b> .....	<b>14</b>
<b>V. TỔ CHỨC THI CÔNG</b> .....	<b>15</b>
V.1 Yêu cầu chung.....	15
V.2 Biện pháp thi công chủ đạo.....	15
V.2.1 BPTC chủ đạo theo trình tự như sau:.....	15
V.2.2 Thiết bị xây dựng.....	16
V.2.3 Thi công các hạng mục chủ yếu.....	16
<b>VI. CHỈ DẪN KỸ THUẬT CHO TỪNG HẠNG MỤC CÔNG VIỆC</b> .....	<b>17</b>
VI.1 LỚP MẶT ĐƯỜNG BTNC.....	17
VI.1.1 BTNC sử dụng nhựa đường thông thường.....	17
VI.1.2 BTNC sử dụng nhựa đường Polyme:.....	24
VI.2 Thi công tái sinh nguội bê tông nhựa mặt đường cũ tại chỗ bằng nhựa đường bột (bitum bột) và xi măng - TCVN 13150-2 : 2020.....	34

Dự án: Sửa chữa hư hỏng nền mặt đường, hoàn thiện hệ thống ATGT theo QCVN 41:2024 các đoạn Km10+200 đến Km12+000, Km14+000 đến Km16+000, Quốc lộ 51.

---

VI.3	Lớp móng cấp phối đá dăm .....	48
VI.4	Tưới nhũ tương thấm, dính bám (TCVN 8817-1: 2011).....	55
VI.5	Bê tông và kết cấu bê tông.....	58
VI.6	Sơn kẻ mặt đường (TCVN 8791:2011) .....	71
<b>VII.</b>	<b>CÁC VẤN ĐỀ CẦN LƯU Ý.....</b>	<b>76</b>



CÔNG TY TNHH TVTM  
XÂY DỰNG AN GIANG

-----o0o-----

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

-----o0o-----

Tp. Hồ Chí Minh, ngày tháng 11 năm 2025

# CHỈ DẪN KỸ THUẬT

## I. TỔNG QUAN

### I.1 Giới thiệu chung

#### I.1.1 Thông tin về dự án

- **Dự án:** Sửa chữa hư hỏng nền mặt đường, hoàn thiện hệ thống ATGT theo QCVN 41:2024 đoạn Km0+000 đến Km5+300, Quốc lộ 51.

- **Loại, nhóm dự án:** sửa chữa dự án giao thông đường bộ, Nhóm C.

- **Phạm vi dự án:** các đoạn Km10+200 đến Km12+000, Km14+000 đến Km16+000, Quốc lộ 51 thuộc địa phận phường Tam Phước, xã An Phước, tỉnh Đồng Nai.

#### I.1.2 Tổ chức thực hiện

- Người quyết định đầu tư: Chủ tịch Ủy ban nhân dân tỉnh Đồng Nai

- Chủ đầu tư: Sở xây dựng Đồng Nai.

- Đại diện chủ đầu tư: Trung tâm quy hoạch, kiểm định xây dựng và bảo trì đường bộ tỉnh Đồng Nai;

+ Địa chỉ: Số 2233/1- Nguyễn Ái Quốc, khu phố 3, phường Trần Biên, tỉnh Đồng Nai;

+ Điện thoại: (0251) 3842322 - Fax: (0251) 3842322;

- Cơ quan lập Báo cáo kinh tế kỹ thuật: Công ty TNHH Tư vấn thương mại xây dựng An Giang;

+ Địa chỉ: B13.18, Tầng 13, Tòa B, Tòa nhà Central Premium, 854-856 Tạ Quang Bửu, Phường Chánh Hưng, Thành phố Hồ Chí Minh.

+ Điện thoại : 0918 720 839.

### I.2 Các căn cứ

- Căn cứ các Luật: Đường bộ số 35/2024/QH15; Xây dựng số 50/2014/QH13; số 62/2020/QH14 sửa đổi, bổ sung Luật Xây dựng; Đấu thầu số 22/2023/QH15; số 57/2024/QH15 sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật quy hoạch, Luật đầu tư, Luật đầu tư theo phương thức đối tác công tư và Luật đấu thầu; số 90/2025/QH15 sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Đấu thầu, Luật Đầu tư theo phương thức đối tác công tư, Luật Hải quan, Luật Thuế giá trị gia tăng, Luật Thuế xuất khẩu, thuế nhập khẩu, Luật Đầu tư, Luật Đầu tư công, Luật Quản lý, sử dụng tài sản công;

- Căn cứ các Nghị định của Chính phủ: số 214/2025/NĐ-CP ngày 04/8/2025 quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật đấu thầu về lựa chọn nhà thầu; số 06/2021/NĐ-CP ngày 26/01/2021 quy định chi tiết một số nội dung về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì dự án xây dựng; số 10/2021/NĐ-CP ngày 09/02/2021 về quản lý chi phí đầu tư xây dựng; số 35/2023/NĐ-CP ngày 20/6/2023 sửa đổi, bổ sung một số điều của các Nghị định thuộc lĩnh vực quản lý nhà nước của Bộ Xây dựng; số 175/2024/NĐ-CP ngày 30/12/2024 quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật xây dựng về quản lý hoạt động xây dựng; số 174/2025/NĐ-CP ngày 30/6/2025 quy định chính sách giảm thuế giá trị gia tăng theo Nghị quyết số 204/2025/QH15 ngày 17/6/2025 của Quốc hội; Nghị định số 254/2025/NĐ-CP ngày 26/09/2025 quy định về quản lý, thanh toán, quyết toán dự án sử dụng vốn đầu tư công;

- Căn cứ các Thông tư của Bộ Xây dựng: số 11/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021 về hướng dẫn xác định và quản lý chi phí đầu tư xây dựng; số 12/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021 về ban hành định mức xây dựng; số 13/2021/TTB XD ngày 31/8/2021 hướng dẫn phương pháp xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và đo bóc khối lượng công trình; số 14/2023/TT-BXD ngày 29/12/2023 sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 11/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021; số 09/2024/TT-BXD ngày 30/8/2024 sửa đổi, bổ sung một số định mức xây dựng ban hành tại Thông tư số 12/2021/TT- BXD ngày 31/8/2021; số 01/2025/TT-BXD ngày 22/01/2025 sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 11/2021/TT-BXD, Thông tư số 13/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021, Thông tư số 14/2023/TT-BXD ngày 29/12/2023; số 08/2025/TT-BXD ngày 30/5/2025 sửa đổi, bổ sung một số định mức xây dựng ban hành tại Thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021;

- Căn cứ Thông tư số 41/2024/TT-BGTVT ngày 15/11/2024 của Bộ Giao thông vận tải (nay là Bộ Xây dựng) quy định về quản lý, vận hành, khai thác và bảo trì kết cấu hạ tầng đường bộ;

- Căn cứ quyết định số 1283/QĐ-UBND ngày 12/9/2025 của UBND tỉnh Đồng Nai, v/v: phê duyệt kế hoạch bảo trì kết cấu hạ tầng đường bộ các tuyến đường quốc lộ năm 2025, 2026 trên địa bàn tỉnh Đồng Nai do Sở xây dựng quản lý;

- Căn cứ Thông tư số 79/TT-BTC ngày 04/8/2025 của Bộ Tài chính về việc hướng dẫn việc cung cấp, đăng tải thông tin về đấu thầu và mẫu hồ sơ đấu thầu trên hệ thống mạng đấu thầu quốc gia;

- Căn cứ Quyết định số 77/QĐ-TTQH KĐXD & BTĐB ngày 24/9/2025 của Trung tâm Quy hoạch, kiểm định xây dựng và bảo trì đường bộ về việc phê duyệt kế hoạch lựa chọn nhà thầu dự án Sửa chữa hư hỏng nền mặt đường, hoàn thiện hệ thống ATGT theo QCVN 41:2024 các đoạn: Km10+200 đến Km12+000; Km14+000 đến Km16+000 Quốc

lộ 51;

- Căn cứ Quyết định số 108/QĐ-TTQHKBĐXD&BTĐB ngày 06/10/2025 của Trung tâm Quy hoạch, kiểm định xây dựng và bảo trì đường bộ về việc phê duyệt kết quả chỉ định thầu gói thầu số 02 (tư vấn): Lập báo cáo kinh tế kỹ thuật thuộc Dự án: Sửa chữa hư hỏng nền mặt đường, hoàn thiện hệ thống ATGT theo QCVN 41:2024 các đoạn: Km10+200 đến Km12+000; Km14+000 đến Km16+000 Quốc lộ 51;

- Căn cứ hợp đồng Gói thầu số 02 (tư vấn) lập báo cáo kinh tế kỹ thuật thuộc Dự án: Sửa chữa hư hỏng nền mặt đường, hoàn thiện hệ thống ATGT theo QCVN 41:2024 các đoạn: Km10+200 đến Km12+000; Km14+000 đến Km16+000 Quốc lộ 51 giữa Trung tâm Quy hoạch, kiểm định xây dựng và bảo trì đường bộ và Công ty TNHH Tư vấn Thương mại xây dựng An Giang;

- Các tài liệu, văn bản pháp lý khác có liên quan và điều kiện thực tế hiện trường.

### I.3 Các tiêu chuẩn áp dụng

STT	Tiêu chuẩn, Quy chuẩn	Mã hiệu
<b>A</b>	<b>Tiêu chuẩn áp dụng cho công tác khảo sát</b>	
1	Khảo sát cho xây dựng – Nguyên tắc cơ bản	TCVN 4419:1987
2	Công tác trắc địa trong xây dựng công trình – Yêu cầu chung	TCVN 9398:2012
3	Kỹ thuật đo và xử lý số liệu GPS trong trắc địa công trình	TCVN 9401:2012
4	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về xây dựng lưới độ cao	QCVN 11:2008/BTNMT
5	Đường ô tô – Tiêu chuẩn khảo sát	TCCS 31:2020/TCĐBVN
6	Quy định kỹ thuật đo đạc trực tiếp địa hình phục vụ thành lập bản đồ địa hình; kiểm tra nghiệm thu bản đồ địa hình tỷ lệ 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000	Thông tư 68/2015/TT-BTNMT ngày 22/12/2015
7	Áo đường mềm – Xác định mô đun đàn hồi chung của kết cấu bằng cần đo vòng Benkelman	TCVN 8867:2025
<b>B</b>	<b>Tiêu chuẩn áp dụng cho công tác thiết kế</b>	
8	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về báo hiệu đường bộ	QCVN 41:2024/BGTVT
9	Đường ô tô – Yêu cầu thiết kế	TCVN 4054:2005
10	Áo đường mềm – Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế	TCCS 38:2022/TCĐBVN
11	Tiêu chuẩn thiết kế áo đường cứng đường ô tô	TCCS 39-40:2022/TCĐBVN
12	Sửa chữa mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nối – Thi công và nghiệm thu	TCCS 12:2016/TCĐBVN
13	Gờ giảm tốc, gờ giảm tốc trên đường bộ – Yêu cầu thiết kế	TCCS 34:2020/TCĐBVN

Dự án: Sửa chữa hư hỏng nền mặt đường, hoàn thiện hệ thống ATGT theo QCVN 41:2024 các đoạn Km10+200 đến Km12+000, Km14+000 đến Km16+000, Quốc lộ 51.

STT	Tiêu chuẩn, Quy chuẩn	Mã hiệu
14	Tiêu chuẩn kỹ thuật bảo dưỡng thường xuyên đường bộ	TCVN 14182:2024
15	Trang thiết bị an toàn giao thông đường bộ – dải phân cách và lan can phòng hộ – kích thước và hình dạng	TCVN 12681:2019
16	Nền đường ô tô – Thi công và nghiệm thu	TCVN 9436:2012
17	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Tiêu chuẩn thiết kế	TCVN 5574:2018
<b>C</b>	<b>Tiêu chuẩn áp dụng cho công tác thi công, nghiệm thu</b>	
18	Quy trình thiết kế lập tổ chức xây dựng và thiết kế thi công	TCVN 4252:2012
19	Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng – Thi công và nghiệm thu – Phần 1: BTNC sử dụng nhựa đường thông thường	TCVN 13567-1:2022
20	Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng – Thi công và nghiệm thu – Phần 2: BTNC sử dụng nhựa đường polyme	TCVN 13567-2:2022
21	Nhũ trương nhựa đường axit – Yêu cầu kỹ thuật, phương pháp thử (Phần 1–15)	TCVN 8817-1:2011 – TCVN 8817-15:2011
22	Lớp vật liệu tái chế nguội tại chỗ dùng cho kết cấu áo đường ô tô – Thi công và nghiệm thu – Phần 2: Tái chế sâu sử dụng nhựa đường bột và xi măng	TCVN 13150-2:2020
23	Son tín hiệu giao thông – Vật liệu kẻ đường phản quang nhiệt dẻo – Yêu cầu kỹ thuật, phương pháp thử, thi công và nghiệm thu	TCVN 8791:2011
24	Màng phản quang dùng cho báo hiệu đường bộ	TCVN 7887:2018
25	Bitum – Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 7493:2005
26	Nhựa đường Polyme – Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 11193:2021
27	Móng cấp phối đá dăm và cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng trong kết cấu áo đường ô tô – thi công và nghiệm thu	TCVN 8858:2023
28	Lớp móng cấp phối đá dăm trong kết cấu áo đường ô tô – Vật liệu, thi công và nghiệm thu	TCVN 8859:2023
29	Mặt đường ô tô – Xác định độ bằng phẳng bằng thước dài 3,0m	TCVN 8864:2011
30	Mặt đường ô tô – Phương pháp đo và đánh giá xác định độ bằng phẳng theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI	TCVN 8865:2011
31	Áo đường mềm – Xác định mô đun đàn hồi chung của kết cấu bằng cần đo vồng Benkelman	TCVN 8867:2005
32	Áo đường mềm – Xác định mô đun đàn hồi chung của kết cấu bằng cần đo vồng Benkelman	TCVN 8867:2011
33	Xi măng – Phương pháp thử xác định độ bền	TCVN 6016:2011

Dự án: Sửa chữa hư hỏng nền mặt đường, hoàn thiện hệ thống ATGT theo QCVN 41:2024 các đoạn Km10+200 đến Km12+000, Km14+000 đến Km16+000, Quốc lộ 51.

STT	Tiêu chuẩn, Quy chuẩn	Mã hiệu
34	Nhựa đường lỏng – Yêu cầu kỹ thuật, phương pháp thử (Phần 1–5)	TCVN 8818-1:2011 – TCVN 8818-5:2011
35	Lớp phủ kèm nhúng nóng trên bề mặt sản phẩm gang và thép – yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử	TCVN 5408:2007
36	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối – Thi công và nghiệm thu	TCVN 9115:2019
37	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối – Quy trình thi công và nghiệm thu	TCVN 4453:1995
38	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – hướng dẫn công tác chống nứt	TCVN 9343:2012
39	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – hướng dẫn bảo trì	TCVN 9343:2012
40	Công tác nền móng – Thi công và nghiệm thu	TCVN 9361:2012
41	Cốt liệu cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 7570:2006
D	Và các quy chuẩn, tiêu chuẩn khác liên quan	—

## II. CHỈ DẪN KỸ THUẬT THI CÔNG, NGHIỆM THU

### II.1 Quản lý chất lượng thi công xây lắp

#### II.1.1 Công tác giám sát trong quá trình thi công xây lắp

- Tổ chức tư vấn giám sát phải có đủ điều kiện năng lực theo quy định tại điều 87 và 90 của Luật Xây dựng và phải có các bộ phận chuyên trách đảm bảo duy trì hoạt động giám sát một cách có hệ thống toàn bộ quá trình thi công xây lắp công trình đến khi hoàn thành nghiệm thu và bàn giao công trình theo quy định.

#### II.1.2 Quản lý chất lượng thi công xây lắp của nhà thầu

- Nhà thầu phải thực hiện các công việc sau:

+ Căn cứ đồ án bản vẽ thi công, đơn vị thầu phải trình cho kỹ sư tư vấn giám sát phương án tổ chức thi công, chứng chỉ vật liệu và kế hoạch công tác kiểm tra chất lượng từng hạng mục công trình. Ngoài ra nhà thầu trình gửi tư vấn các mẫu vật liệu cho từng loại để kiểm tra xem xét cho phép sử dụng.

+ Trước khi thi công, đơn vị thi công phải cung cấp các số liệu về vật liệu công trình cho chủ đầu tư và đơn vị thiết kế biết, để chọn lựa loại vật liệu địa phương thích hợp, đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật nhằm cố gắng tận dụng vật liệu địa phương để giảm kinh phí đầu tư và bảo đảm tính thực thi của thiết kế, đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật theo qui trình thi công của Nhà nước.

+ Công tác định vị công trình: Phải đảm bảo chính xác theo các chỉ dẫn trong hồ sơ thiết kế. Sau khi tiến hành đo đạc, cắm mốc, nghiệm thu rồi mới thi công.

+ Lập hệ thống quản lý chất lượng phù hợp với yêu cầu hợp đồng giao nhận thầu xây dựng, trong đó bộ phận giám sát chất lượng bao gồm những người có đủ năng lực theo quy định.

+ Báo cáo đầy đủ quy trình, phương án và kết quả tự kiểm tra chất lượng vật liệu,

cấu kiện và sản phẩm xây dựng với Chủ đầu tư để kiểm tra, giám sát.

+ Thí nghiệm vật liệu, cấu kiện và kiểm tra sản phẩm xây dựng, thiết bị công trình, thiết bị công nghệ trước khi xây dựng và lắp đặt công trình.

+ Lập bản vẽ hoàn công các công việc xây dựng (nếu có), hoàn thành giai đoạn thi công xây dựng.

+ Chuẩn bị hồ sơ nghiệm thu theo quy định phát Phiếu yêu cầu Chủ đầu tư tổ chức nghiệm thu các công việc xây dựng, hoàn thành giai đoạn thi công xây dựng sau khi đã tiến hành nghiệm thu nội bộ.

+ Báo cáo Chủ đầu tư về tiến độ, chất lượng, khối lượng thi công xây dựng theo định kỳ.

## **II.2 Quản lý chất lượng thi công xây lắp của Chủ đầu tư**

- Để đảm bảo chất lượng công trình xây dựng, Chủ đầu tư thực hiện các công việc sau:

### **II.2.1 Giai đoạn chuẩn bị khởi công:**

- Kiểm tra điều kiện khởi công công trình (theo Điều 72 của Luật Xây dựng).
- Lập hệ thống quản lý chất lượng phù hợp với yêu cầu của dự án.
- Kiểm tra các điều kiện về năng lực nhân sự, năng lực thiết bị của Nhà thầu được chọn so với hồ sơ dự thầu.

### **II.2.2 Giai đoạn thực hiện thi công:**

- Kiểm tra hệ thống quản lý chất lượng phù hợp với yêu cầu nêu trong hợp đồng giao nhận thầu xây dựng, quy trình và phương án tự kiểm tra chất lượng của Nhà thầu.
- Kiểm tra sự phù hợp về thiết bị thi công và nhân lực của Nhà thầu được chọn so với hồ sơ dự thầu.
- Kiểm tra vật liệu, cấu kiện, sản phẩm tại hiện trường thông qua chứng chỉ chất lượng của nơi sản xuất và kết quả thí nghiệm do các phòng Thí nghiệm hợp chuẩn thực hiện. Tất cả các vật liệu trước khi đưa vào sử dụng phải có đầy đủ chứng chỉ thí nghiệm và phải đạt yêu cầu.
- Kiểm tra thiết bị thi công công trình và kết quả kiểm định chất lượng thiết bị do các tổ chức có tư cách pháp nhân được nhà nước quy định thực hiện. Tất cả các thiết bị trước khi đưa vào sử dụng phải có chứng nhận còn trong thời gian cho phép lưu hành.
- Kiểm tra biện pháp thi công, biện pháp an toàn lao động cho công trình và an toàn cho các công trình lân cận do nhà thầu lập.
- Kiểm tra về chất lượng, khối lượng, tiến độ các công việc xây dựng, giai đoạn xây dựng hoàn thành, hoàn thành hạng mục công trình và công trình để thực hiện nghiệm thu theo quy định.
- Tổ chức kiểm định sản phẩm xây dựng khi cần thiết. Số lượng mẫu kiểm định này không vượt quá 5% số lượng mẫu kiểm định phải thực hiện theo quy định của các tiêu chuẩn kỹ thuật và không ít hơn 3 mẫu.
- Kiểm tra và xác nhận bản vẽ hoàn công từng công việc xây dựng (nếu có), từng giai đoạn xây dựng hoàn thành, hoàn thành hạng mục công trình và công trình để đưa vào sử dụng.

- Tập hợp, kiểm tra và trình cơ quan có chức năng quản lý nhà nước về chất lượng công trình xây dựng (theo phân cấp quy định), hồ sơ, tài liệu nghiệm thu trước khi tổ chức nghiệm thu hoàn thành giai đoạn thi công xây dựng, nghiệm thu hoàn thành hạng mục công trình và công trình. Danh mục hồ sơ, tài liệu nghiệm thu thống nhất theo mẫu quy định.

- Lập báo cáo thường kỳ và định kỳ về chất lượng, khối lượng và tiến độ thi công xây dựng.

- Chủ trì, phối hợp với các bên có liên quan giải quyết những vướng mắc, phát sinh trong thi công.

- Khi phát hiện thiếu thiết bị thi công, nhân lực, vật liệu, cấu kiện, sản phẩm xây dựng, thiết bị công trình và thiết bị công nghệ không phù hợp hợp đồng giao nhận thầu thì Chủ đầu tư được quyền:

+ Yêu cầu Nhà thầu phải sử dụng thiết bị thi công, nhân lực theo đúng cam kết đã nêu trong hợp đồng lao động, hợp đồng thi công xây dựng.

+ Không cho phép đưa vào sử dụng trong công trình những vật liệu, cấu kiện, sản phẩm xây dựng, thiết bị không phù hợp với tiêu chuẩn về chất lượng, qui cách không phù hợp với công nghệ chưa qua kiểm tra, kiểm định.

+ Đình chỉ thi công và lập biên bản khi bên B vi phạm các điều khoản đảm bảo chất lượng công trình, an toàn thi công xây lắp và vệ sinh môi trường.

+ Từ chối nghiệm thu các sản phẩm của công việc xây dựng, của giai đoạn thi công xây dựng không đảm bảo chất lượng. Lý do từ chối phải thể hiện bằng văn bản.

+ Trước khi nghiệm thu những giai đoạn thi công xây dựng, hạng mục công trình và công trình, nếu phát hiện các dấu hiệu không đảm bảo chất lượng thì Chủ đầu tư phải thuê tổ chức tư vấn kiểm định chất lượng đánh giá để làm cơ sở nghiệm thu.

### **II.2.3 Nghiệm thu công trình xây dựng**

- Nghiệm thu công trình xây dựng bao gồm nghiệm thu từng công việc, từng bộ phận, từng giai đoạn, từng hạng mục công trình và công trình đưa vào sử dụng.

- Các công việc do bên B thực hiện phải được bên A nghiệm thu. Các bộ phận bị che khuất của công trình phải được nghiệm thu và lập bản vẽ hoàn công trước khi tiến hành các công việc tiếp theo. Biên bản nghiệm thu công việc xây dựng được lập theo mẫu quy định.

- Các giai đoạn thi công xây dựng được nghiệm thu trước khi triển khai giai đoạn thi công xây dựng tiếp theo. Biên bản nghiệm thu công việc xây dựng được lập theo mẫu quy định.

- Trong quá trình thi công nền phải thực hiện nghiệm thu chặt chẽ về cao độ, theo đúng các bình đồ cao độ thiết kế, nếu có sai số phải trong phạm vi qui trình thi công cho phép.

- Biên bản nghiệm thu hoàn thành giai đoạn thi công xây dựng công trình, nghĩa vụ bảo hành của Nhà thầu là căn cứ pháp lý để chủ đầu tư làm thủ tục bàn giao đưa công trình vào khai thác sử dụng, quyết toán vốn đầu tư và thực hiện đăng ký tài sản theo quy định của pháp luật.

- Chủ đầu tư chịu trách nhiệm nộp lưu trữ hồ sơ, tài liệu hoàn thành xây dựng công trình theo quy định của Nhà nước về lưu trữ hồ sơ, tài liệu.

- Việc nghiệm thu từng công việc xây dựng, hoàn thành giai đoạn thi công xây dựng, hoàn thành hạng mục công trình và công trình để đưa vào sử dụng dựa vào các căn cứ sau:

+ Đối với công việc xây dựng:

- Hồ sơ thiết kế BVTC ( Báo cáo kinh tế kỹ thuật) đã được phê duyệt.
- Báo cáo khảo sát xây dựng.
- Các quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật của Nhà nước và các Bộ, Ngành liên quan.
- Những điều khoản quy định về chất lượng và khối lượng công trình theo hợp đồng thi công xây dựng công trình.
- Các kết quả kiểm tra, thí nghiệm chất lượng vật liệu, thiết bị được thực hiện trong quá trình xây dựng.
- Những quy định, hoặc chỉ dẫn kỹ thuật của nhà sản xuất về việc bảo quản, sử dụng vật liệu xây dựng, thiết bị công nghệ.
- Bản vẽ hoàn công công việc xây dựng được nghiệm thu.

+ Đối với các giai đoạn thi công xây dựng, hạng mục công trình và toàn bộ công trình hoàn thành:

- Các quy chuẩn xây dựng, tiêu chuẩn kỹ thuật của Nhà nước và các Bộ ngành hiện hành.
- Biên bản của cơ quan có chức năng quản lý Nhà nước về chất lượng công trình xây dựng kiểm tra hồ sơ nghiệm thu công việc xây dựng, nghiệm thu hoàn thành giai đoạn thi công xây dựng, hoàn thành hạng mục công trình và công trình đối với các công trình thuộc dự án theo quy định này.
- Báo cáo của Nhà thầu, tổ chức Tư vấn giám sát về chất lượng giai đoạn thi công xây dựng hoàn thành, chất lượng hạng mục công trình và công trình hoàn thành lập theo quy định.

- Bản vẽ hoàn công:

+ Nhà thầu phải lập bản vẽ hoàn công khi nghiệm thu từng công việc, từng giai đoạn, từng hạng mục công trình và công trình đưa vào sử dụng. Đối với những công trình đơn giản, có tính chất duy tu sửa chữa, đảm bảo giao thông – có thể không thực hiện bước này.

+ Bản vẽ hoàn công được lập trên cơ sở bản vẽ thi công đã được Chủ đầu tư phê duyệt có ghi ở dưới các số liệu thiết kế những số liệu tương ứng đã đạt được trong thực tế (kích thước, trụ, móc, cao trình,..), những thay đổi về thiết kế và có xác nhận của người được lập, kiểm tra vẽ với quy định cụ thể sau:

- Bản vẽ hoàn công phải có chữ ký, ghi rõ họ tên giám sát kỹ thuật A và kỹ thuật B.

- Bản vẽ hoàn công giai đoạn, từng hạng mục công trình đưa vào sử dụng phải có chữ ký, ghi rõ họ tên và dấu của đại diện Nhà thầu và chữ ký, ghi rõ họ tên của Tư vấn giám sát.

### II.3 Bảo hành công trình và bảo trì công trình

- Trong giai đoạn bảo hành công trình, Chủ đầu tư thực hiện các công việc sau:
  - + Kiểm tra tình trạng sử dụng công trình, phát hiện hư hỏng để yêu cầu sửa chữa.
  - + Yêu cầu Nhà thầu có nghĩa vụ thực hiện các trách nhiệm về bảo hành.
- Nhà thầu có nghĩa vụ thực hiện sửa chữa các hư hỏng do mình gây ra trong thời hạn bảo hành.
- Nhà thầu không chịu trách nhiệm bảo hành công trình trong các trường hợp sau:
  - + Khi các hư hỏng công trình xây dựng trong thời hạn bảo hành không phải lỗi do Nhà thầu gây ra.
  - + Khi các bộ phận, hạng mục hoặc bộ phận công trình bị cơ quan nhà nước có thẩm quyền buộc tháo dỡ do Chủ đầu tư vi phạm pháp luật về xây dựng.

### II.4 Sự cố công trình xây dựng:

- Công tác xây dựng thuộc mọi nguồn vốn đầu tư, hình thức sở hữu, đang thi công, đã xây dựng xong hoặc đang sử dụng khi xảy ra sự cố phải được giải quyết trình tự như sau:
  - + Khẩn cấp cứu người bị nạn (nếu có).
  - + Lập biện pháp ngăn chặn kịp thời để tránh nguy hiểm có thể tiếp tục xảy ra.
  - + Bảo vệ hiện trường xảy ra sự cố, trường hợp khẩn cấp khắc phục hậu quả cần thông báo ngay cho các cơ quan có thẩm quyền để giải quyết.
  - + Lập hồ sơ sự cố: Khi xảy ra sự cố công trình xây dựng, Chủ đầu tư có trách nhiệm lập hồ sơ sự cố. Trường hợp phải đi khảo sát, đánh giá mức độ của sự cố, nếu Chủ đầu tư không có năng lực thực hiện thì có thể thuê một tổ chức tư vấn xây dựng có chức năng thực hiện.
- Nội dung hồ sơ sự cố:
  - + Biên bản kiểm tra hiện trường khi sự cố đã xảy ra.
  - + Kết quả đo vẽ, chụp ảnh, quay phim hoặc băng hình về hiện trạng sự cố, các vết nứt, gãy, các hiện tượng lún, sụt và các chi tiết khác cần thiết cho việc nghiên cứu kết quả thí nghiệm các mẫu vật để xác định chất lượng vật liệu, kết cấu của công trình bị sự cố để phân tích xác định nguyên nhân sự cố.
  - + Các tài liệu khác về công trình như: những thay đổi, bổ sung thiết kế, những sai lệch trong thi công so với thiết kế được duyệt, cát hiện tượng chất tải hoặc sử dụng công trình không đúng thiết kế, các vi phạm quy trình vận hành, sử dụng không thực hiện bảo trì công trình theo quy định.
  - + Mô tả diễn biến sự cố và phân tích đánh giá xác định nguyên nhân của sự cố.
- Thu dọn hiện trường sự cố:
  - + Sau khi có đầy đủ hồ sơ đáp ứng cho việc nghiên cứu, phân tích và xác định

nguyên nhân gây nên sự cố công trình xây dựng, cơ quan chủ trì giải quyết sự cố cho phép nhà thầu, người sử dụng hoặc Chủ đầu tư tiến hành thu dọn hiện trường sự cố.

+ Nhanh chóng tháo dỡ hoặc thu dọn hiện trường sự cố khi khẩn cấp cứu người bị nạn, ứng cứu cầu, thông cầu, thông đường hoặc ngăn ngừa sự cố tiếp theo. Trước khi tháo dỡ hoặc thu dọn, Doanh nghiệp xây dựng, người sử dụng hoặc Chủ đầu tư phải tiến hành chụp ảnh, quay phim hoặc băng hình, thu thập, ghi chép đến mức tối đa các yêu cầu tại quy định này.

- Khắc phục sự cố:

+ Việc sửa chữa hoặc xây dựng lại công trình bị sự cố phải đảm bảo khắc phục triệt để các nguyên nhân gây ra sự cố đã xác định tại biên bản gây ra sự cố. Chi phí cho việc khắc phục sự cố do đơn vị hoặc cá nhân gây ra sự cố chịu.

+ Trong trường hợp sự cố do nguyên nhân bất khả kháng thì Chủ đầu tư hoặc cơ quan bảo hiểm (đối với công trình có mua bảo hiểm chịu chi phí khắc phục sự cố).

+ Xử lý vi phạm về quản lý chất lượng công trình xây dựng:

+ Nhà thầu, cá nhân vi phạm về chất lượng công trình xây dựng quy định tùy theo tính chất, mức độ vi phạm sẽ bị xử phạt hành chính, truy cứu trách nhiệm hình sự, nếu gây thiệt hại phải bồi thường theo quy định của pháp luật.

+ Lập báo cáo khối lượng, chất lượng và tiến độ các công việc phục vụ giao ban hàng tháng của Chủ đầu tư.

+ Thực hiện nghiệm thu cát công việc xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng theo quy định.

+ Đối với những bộ phận, hạng mục công trình trong quá trình thi công có hiện tượng giảm chất lượng, có độ lún và biến dạng .. vượt quá mức độ cho phép của thiết kế hoặc theo các tiêu chuẩn kỹ thuật được áp dụng trước khi nghiệm thu phải có ý kiến bằng văn bản của đơn vị thiết kế và một đơn vị tư vấn có chức năng đánh giá các tác động đến công trình. Chi phí thực hiện đánh giá các tác động đến công trình theo hướng dẫn của Bộ Xây dựng.

## **II.5 Đo đạc và xác định khối lượng thanh toán**

- Mẫu: Nhà thầu phải cung cấp các mẫu thí nghiệm kể các vật liệu và các sản phẩm đã hoàn thành mà không có thêm một chi phí nào của Chủ đầu tư.

- Các thí nghiệm:

+ Nhà thầu phải tự chịu mọi chi phí cho việc thực hiện các thí nghiệm cần thiết để hoàn thành dự án theo các yêu cầu thí nghiệm trong tài liệu đấu thầu cũng như các yêu cầu của Tư vấn giám sát. Các chi phí này phải bao gồm toàn bộ chi phí liên quan.

+ Bất kỳ thí nghiệm nào không dự định, không yêu cầu trong tài liệu đấu thầu hoặc nếu Chủ đầu tư yêu cầu thí nghiệm thì Chủ đầu tư phải trả các chi phí thí nghiệm. Khi kết quả thí nghiệm các vật liệu mà nhà thầu sử dụng không phù hợp với quy định của tài liệu hợp đồng thì nhà thầu phải chịu các chi phí thí nghiệm đó.

## **II.6 Tổ chức xây dựng và đảm bảo giao thông**

- Nhà thầu thi công phải chấp hành theo quy định thi công công trình trên đường bộ được khai thác quy định tại Quyết định số 2525/2003/QĐ-BGTVT ngày 28/08/2003 của Bộ GTVT.

- Có các biện pháp đảm bảo cho việc lưu thông trên Quốc lộ 51.
- Bố trí biển báo, rào cản (theo mẫu quy định). Bố trí người hướng dẫn giao thông.
- Phải đặt các biển báo hướng dẫn giao thông theo quy định.

## **III. ĐẢM BẢO AN TOÀN LAO ĐỘNG**

### **III.1 Trước khi thi công**

- Trước khi thi công xây dựng công trình, các biện pháp an toàn lao động, phòng cháy chữa cháy (PCCC) phải được chuẩn bị như sau:

- + Lập nội quy công trường, nội quy an toàn lao động;
- + Cử cán bộ có chuyên môn về an toàn lao động thường trực tại công trường để kiểm tra công tác an toàn lao động cho người và thiết bị thi công.
- + Lập các biển báo an toàn lao động trong khu vực thi công và dỡ bỏ khi các nguy cơ gây mất an toàn không còn tồn tại.
- + Tất cả các cán bộ, công nhân viên làm việc trong công trường phải được huấn luyện, phổ biến nội quy an toàn lao động.
- + Trang bị đầy đủ cho cán bộ, công nhân và nhắc nhở việc sử dụng các dụng cụ bảo hộ lao động như quần áo bảo hộ lao động, mũ, giày, găng tay, trang bị các bình chữa cháy, tiêu lệnh PCCC...;
- + Lập trạm y tế có trang bị dụng cụ và thuốc men cần thiết hoặc quan hệ với các trạm y tế địa phương để cấp cứu và xử lý kịp thời nếu xảy ra tai nạn hoặc sự cố...;

### **III.2 Trong quá trình thi công**

- Trong quá trình thi công, công tác đảm bảo an toàn vệ sinh lao động và phòng chống cháy nổ phải được thực hiện một cách liên tục. Các chất dễ gây cháy nổ như: xăng dầu, thuốc nổ dùng cho công tác khoan phá đá... phải được lưu giữ trong kho riêng đảm bảo đủ tiêu chuẩn an toàn theo quy định và cách xa khu vực tập trung dân cư, khu sinh hoạt của công nhân, kỹ sư làm việc tại công trường. Công tác bắn phá đá gây nhiều nguy hiểm về tiếng ồn, an toàn lao động... do đó cần phải có đội ngũ công nhân lành nghề hoặc được huấn luyện chuyên môn. Thường xuyên tuyên truyền và bổ sung kiến thức an toàn lao động và vệ sinh môi trường cho các cá nhân trực tiếp hoặc gián tiếp tham gia thi công;

- Bộ phận an toàn lao động của công trường phải giám sát thường xuyên thao tác của công nhân, hoạt động của các thiết bị thi công;

- Thường xuyên nhắc nhở công nhân nghiêm túc chấp hành nội qui công trường và các biện pháp về an toàn lao động.

- Bố trí hệ thống chiếu sáng khi làm việc về ban đêm.

- Cấm uống rượu, bia và các chất kích thích khác trong giờ làm việc.

- Sau các đợt mưa bão, hoặc sau khi ngừng thi công nhiều ngày, phải kiểm tra lại các điều kiện an toàn trước khi tiếp tục thi công, nhất là những nơi nguy hiểm, có khả năng

xảy ra tai nạn.

### III.3 An toàn giao thông

- Nhà thầu chịu trách nhiệm về sự an toàn của công nhân và người dân xung quanh khi thi công, vận chuyển vật tư, vật liệu phục vụ thi công;
- Nhà thầu có biện pháp PCCC:
  - + Trong nội qui công trường, an toàn lao động phải có quy định về an toàn cháy nổ;
  - + Bố trí các bình chữa cháy loại nhỏ, xô thùng cứu hỏa tại lán trại, kho và các thiết bị thi công;
  - + Các nguyên vật liệu dễ cháy như xăng, dầu, lập thành kho riêng, tránh va chạm mạnh và xa nơi phát hỏa;
  - + Cán bộ phụ trách an toàn lao động thường xuyên kiểm tra hệ thống điện và các thiết bị sử dụng điện;
  - + Tất cả các thiết bị điện đều phải được bảo vệ ngắt mạch, quá tải; dây dẫn điện phải được bọc cách điện.

## IV. VỆ SINH MÔI TRƯỜNG

- Giữ vệ sinh chung trong khu vực thi công và lân cận;
- Trong quá trình thi công, Nhà thầu thi công và các đơn vị liên quan phải đảm bảo các biện pháp bảo vệ môi trường theo quy định của Pháp luật;
- Các phương tiện, thiết bị thi công phải đảm bảo tiêu chuẩn khí thải theo Quyết định số 249/2005/QĐ - TTg ngày 10/10/2005 của Thủ tướng Chính phủ về quy định lộ trình áp dụng tiêu chuẩn khí thải đối với phương tiện giao thông cơ giới đường bộ;
- Vị trí lưu giữ đất đá loại phải được đặt xa các đối tượng nhạy cảm ít nhất 100m;
- Tưới nước đường vận chuyển (nếu đường đất và có bụi) trong những ngày không có mưa, giám sát môi trường không khí xung quanh, giảm thiểu bụi và phát sinh từ hoạt động vận chuyển đất đá thải;
- Các xe vận chuyển đất đá loại từ khu vực Dự án đến nơi san lấp mặt bằng phải đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn khí thải;
- Các phế thải vận chuyển có khả năng phát sinh bụi hoặc trên đường Quốc lộ hay đường địa phương phải được phun ẩm;
- Khi vận chuyển trên các đường địa phương là đường cấp phối, giới hạn tốc độ vận chuyển dưới 25km/h;
- Phế thải sẽ được phân loại và tái sử dụng. Trong đó, bê tông, gạch vỡ... sẽ được tái sử dụng để đắp nền đường công vụ và công trường; cây gỗ được tái sử dụng cho các hạng mục tạm thời của Dự án;
- Rác thải được thu gom và tập kết tạm thời tại các vị trí quy định trong công trường, sau đó được chuyển dần về bãi rác địa phương để đổ bỏ;
- Bố trí các thiết bị thi công ở khoảng cách phù hợp đến các đối tượng nhạy cảm, tắt các thiết bị hoạt động gián đoạn, kiểm tra và bảo dưỡng thiết bị định kỳ; ưu tiên sử dụng các thiết bị có mức phát thải âm thấp;

- Giảm thiểu mức ồn từ thi công: Kiểm soát mức ồn nguồn (sử dụng các phương tiện vận chuyển có mức ồn >70dBA từ 21 ÷ 6h). Giám sát mức ồn tác động tại đối tượng nhạy cảm để có các biện pháp giảm thiểu bổ sung;

- Không được vận chuyển phế thải qua khu dân cư dọc theo đường liên thôn và đường liên xã vào ban đêm, từ 22h đến 6h;

- Tại khu vực công trường phải bố trí mái che cho các khu vực: nhiên liệu, các loại sơn, giấy, thực phẩm... khu vực cung cấp nhiên liệu được bao quanh bởi tường rào; các thao tác được thực hiện trong tường rào đó;

- Công trường thi công sẽ được ngăn cách với khu vực xung quanh bởi các tường chắn và nước chảy tràn sẽ được dẫn đến cống có song chắn bằng sắt và vải địa kỹ thuật;

- Nghiêm cấm đổ chất thải sinh hoạt, chất thải thi công và chất thải nguy hại vào sông ngòi, kênh mương, ao hồ, và rừng phi lao xung quanh;

- Quản lý chất thải sinh hoạt, chất thải thi công và chất thải nguy hại;

- Xử lý nước thải sinh hoạt và nước thải thi công trước khi xả ra môi trường xung quanh;

## V. TỔ CHỨC THI CÔNG

### V.1 Yêu cầu chung

- Trước khi tiến hành thi công phải tiến hành thông báo cho đơn vị quản lý, đồng thời đơn vị thi công cần phối hợp của chính quyền địa phương và các cơ quan chuyên ngành khác.

- Cần phải đảm bảo giao thông thông suốt, an toàn trên tuyến trong quá trình thi công.

- Phương pháp thi công sẽ do đơn vị thi công chọn, phù hợp với điều kiện, khả năng của đơn vị sao cho công trình được xây dựng đúng với thiết kế, đảm bảo chất lượng, đảm bảo tiến độ thi công, không ảnh hưởng đến môi trường khu vực xây dựng.

- Trong phần này, đơn vị tư vấn đề xuất phương án thi công chung và yêu cầu thi công.

### V.2 Biện pháp thi công chủ đạo

#### V.2.1 BPTC chủ đạo theo trình tự như sau:

- Phương pháp thi công sẽ do đơn vị thi công chọn phù hợp với điều kiện và khả năng của đơn vị sao cho công trình được xây dựng đúng với thiết kế, đảm bảo chất lượng cao, đảm bảo tiến độ thi công, không ảnh hưởng đến môi trường khu vực.

- Dọn mặt mặt bằng thi công, làm kho bãi lán trại.

- Cầu lắp dải phân cách giữa, kết hợp phân luồng giao thông.

- Thi công sửa chữa nền mặt đường.

- Thi công thảm tăng cường toàn mặt đường.

- Lắp đặt lại dải phân cách giữa.

- Sơn dải phân cách giữa, dải phân cách biên.

- Thi công lắp đặt móng trụ biển báo, thi công vạch sơn.

- Đảm bảo an toàn giao thông trong suốt quá trình thi công.

- Công tác hoàn thiện.

### **V.2.2 Thiết bị xây dựng**

- Máy móc thiết bị phục vụ cho công tác thi công nền, mặt đường, cầu cống tuân thủ theo quy trình thi công và nghiệm thu từng hạng mục công trình. Các thiết bị chủ yếu bao gồm xe lu, xe ủi, xe đào, cần cẩu, các thiết bị đổ bê tông...;

- Ngoài các thiết bị thi công, nhà thầu cũng phải chuẩn bị các loại máy móc đặc chủng công trình: máy kinh vĩ, máy thủy bình, máy toàn đạc, cần đo võng .... đảm bảo độ chính xác nhất định theo yêu cầu để đo đạc kiểm tra trong quá trình thi công;

- Thiết bị xây dựng phải được bố trí và điều động phù hợp với kế hoạch thi công của nhà thầu sao cho thuận lợi trong quá trình thi công, tiết kiệm được thời gian và tận dụng được năng lực của máy móc thiết bị.

### **V.2.3 Thi công các hạng mục chủ yếu**

- Thi công mặt đường:

+ Thi công lớp móng cấp phối đá dăm loại 1 theo tiêu chuẩn TCVN 8859:2023 Lớp móng cấp phối đá dăm trong kết cấu áo đường ô tô - Vật liệu, thi công và nghiệm thu;

+ Thi công lớp móng cấp phối đá dăm gia cố 5% xi măng theo tiêu chuẩn TCVN 8858:2023 Móng cấp phối đá dăm và cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng trong kết cấu áo đường ô tô – thi công và nghiệm thu;

+ Thi công cào bóc tái sinh nguội mặt đường cũ tại chỗ bằng bitum bột và xi măng theo TCVN 13150-2 : 2020 - Lớp vật liệu tái chế nguội tại chỗ dùng cho kết cấu áo đường ô tô - thi công và nghiệm thu - phần 2: tái chế sâu sử dụng nhựa đường bột và xi măng;

+ Thi công thảm hoàn trả mặt đường lớp bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường thông thường tuân thủ theo TCVN 13567-1:2022 Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng – Thi công và nghiệm thu – Phần 1: BTNC sử dụng nhựa đường thông thường

+ Thi công thảm tăng cường lớp bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường Polyme tuân thủ theo TCVN 13567-2:2022 Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu - Phần 2: Bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường polyme.

+ Thi công mặt đường BTXM có khe nổi theo TCCS 39-40:2022/TCĐBVN Tiêu chuẩn thiết kế áo đường cứng đường ô tô; thảm phủ lớp Micro-Surfacing bề mặt mặt đường BTXM theo TCCS 12:2016/TCĐBVN Sửa chữa mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nổi – Thi công và nghiệm thu;

- Hệ thống thoát nước: Thay thế cải tạo tấm đan hiện hữu bằng đan thép mạ kẽm đảm bảo theo các tiêu chuẩn: TCVN 5575:2024 Thiết kế kết cấu thép; TCVN 5408:2007 Lớp phủ kèm nhúng nóng trên bề mặt sản phẩm gang và thép – yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử;

- Thi công hoàn thiện hệ thống ATGT:

+ Sơn hoàn thiện vạch kẻ đường theo QCVN 41:2024/BGTVT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về báo hiệu đường bộ;

+ Sửa chữa, làm mới bó vỉa bằng BTXM theo TCVN 5574:2018 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Tiêu chuẩn thiết kế; Sơn phản quang trắng đỏ bề mặt theo QCVN 41:2024/BGTVT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về báo hiệu đường bộ;

+ Sơn phản quang trắng đỏ dải phân cách;

+ Lắp đặt tiêu phản quang, cọc H cọc Km dán phản quang theo QCVN 41:2024/BGTVT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về báo hiệu đường bộ và TCVN 7887:2018 Màn phản quang dùng cho báo hiệu đường bộ.

## VI. CHỈ DẪN KỸ THUẬT CHO TỪNG HẠNG MỤC CÔNG VIỆC

- Việc lựa chọn vật liệu thi công cần phải thỏa mãn các yêu cầu chung trong các quy định hiện hành.

### VI.1 LỚP MẶT ĐƯỜNG BTNC

#### VI.1.1 BTNC sử dụng nhựa đường thông thường

##### 1. Yêu cầu cấp phối:

- 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 16	BTNC 19
1. Cỡ hạt lớn nhất danh định, mm	16	19
2. Cỡ sàng mắt vuông, mm	Lượng lọt qua sàng, % khối lượng	
25	-	100
19	100	90÷100
16	90÷100	78÷92
12,5	76÷92	62÷78
9,5	60÷80	50÷72
4,75	34÷62	26÷56
2,36	20÷48	16÷44
1,18	13÷36	12÷33
0,600	9÷26	8÷24
0,300	7÷18	5÷17
0,150	5÷14	4÷13
0,075	4÷8	3÷7
3. Chiều dày hợp lý (sau khi đầm nén), cm	5÷7	6÷8
4. Phạm vi áp dụng phù hợp	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
Trong kết cấu áo đường đường ô tô, các lớp BTNC trong tầng mặt được bố trí theo nguyên tắc cỡ hạt danh định của các lớp tầng dần từ trên xuống dưới.		

- Hàm lượng nhựa đường tối ưu của BTNC được chọn trên cơ sở thiết kế hỗn hợp theo phương pháp Marshall (theo TCVN 8820), sao cho các chỉ tiêu kỹ thuật của mẫu

hỗn hợp thiết kế thoả mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu trong Bảng 3.

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

Chỉ tiêu	Mức, ứng với từng loại BTNC		Phương pháp thử	
	BTNC 16	BTNC 19		
1. Số chày đầm, chày	75 x 2		TCVN 8860-1 Mẫu trụ tròn, kích thước (DxH) mm = (101,6x63,5) mm	
2. Độ ổn định Marshall (60 oC, 40 min), kN	≥ 8,0		TCVN 8860-1 hoặc ASTM D6927	
3. Độ dẻo Marshall, mm	1,5 ÷ 4			
4. Độ ổn định Marshall còn lại, %	≥ 80		TCVN 8860-12	
5. Độ rỗng dư (V <sub>a</sub> ), %	Lớp mặt trên	4 ÷ 6		TCVN 8860-9
	Các lớp dưới	3 ÷ 6		
6. Độ rỗng lấp đầy nhựa (VFA), %	65 ÷ 75		TCVN 8860-11	
7. Độ rỗng cốt liệu (VMA) ứng với V <sub>a</sub> thiết kế, %	V <sub>a</sub> = 3 %	≥ 12,5	≥ 12	TCVN 8860-10
	V <sub>a</sub> = 4 %	≥ 13,5	≥ 13	
	V <sub>a</sub> = 5 %	≥ 14,5	≥ 14	
	V <sub>a</sub> = 6 %	≥ 15,5	≥ 15	
8. Tỷ lệ P <sub>0,075</sub> /P <sub>aec</sub> <sup>(1)</sup>	0,8 ÷ 1,6		Tính toán	
9. Chỉ tiêu đánh giá khả năng kháng lún vệt bánh xe, có thể sử dụng một trong hai chỉ tiêu sau : <sup>(2)</sup>			AASHTO T 324	
9a. Độ sâu vệt hằn bánh xe, sau 20 000 lượt tác dụng tải, mm <sup>(3)</sup>	≤ 12,5			
9b. Độ ổn định động, lần/mm <sup>(4)</sup>	≥ 1000			

Chỉ tiêu	Mức, ứng với từng loại BTNC		Phương pháp thử
	BTNC 16	BTNC 19	
<p>(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.</p> <p>(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.</p> <p>(3) Mẫu thử nghiệm dạng tấm được chế tạo bằng phương pháp sử dụng đầm lăn, có độ rỗng dư bằng <math>(7 \pm 1) \%</math>; thử nghiệm trong môi trường nước ở 50 °C, áp lực bánh xe thử nghiệm 0,70 MPa.</p> <p>(4) Mẫu thử nghiệm dạng tấm được chế tạo bằng phương pháp sử dụng đầm lăn, có độ rỗng dư bằng độ rỗng dư của hỗn hợp thiết kế; thử nghiệm trong môi trường không khí ở 60 °C.</p>			

## 2. Yêu cầu vật liệu:

### a) 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			Các cấp đường, loại đường khác	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				
	Lớp mặt trên	Lớp mặt dưới	Các lớp móng		
1. Cường độ nén của đá gốc, MPa					
- Đá mác ma, biến chất	$\geq 100$	$\geq 80$	$\geq 80$	$\geq 80$	TCVN 7572-10 (căn cứ chứng chỉ thử nghiệm kiểm tra của nơi sản
- Đá trầm tích	$\geq 80$	$\geq 60$	$\geq 60$	$\geq 60$	

Dự án: Sửa chữa hư hỏng nền mặt đường, hoàn thiện hệ thống ATGT theo QCVN 41:2024 các đoạn Km10+200 đến Km12+000, Km14+000 đến Km16+000, Quốc lộ 51.

					xuất cốt liệu sử dụng cho công trình)
2. Độ hao mòn khi va đập trong máy Los Angeles, %	$\leq 28$	$\leq 30$	$\leq 35$	$\leq 35$	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, %	$\leq 2$	$\leq 3$	$\leq 3$	$\leq 3$	
5. Hàm lượng vật liệu nhỏ hơn 0,075 mm xác định bằng phương pháp rửa, %	$\leq 2$	$\leq 2$	$\leq 2$	$\leq 2$	AASHTO T11
6. Hàm lượng sét cục và hạt mềm yếu, %	$\leq 3$	$\leq 5$	$\leq 5$	$\leq 5$	AASHTO T112
7. Hàm lượng hạt cuội sỏi bị đập vỡ (ít nhất là 2 mặt vỡ), %	- (1)	- (1)	$\geq 80$	$\geq 80$	TCVN 7572-18
8. Hàm lượng hạt thoi dẹt (tỷ lệ 1/3) <sup>(2)</sup> , % - Của hỗn hợp cốt liệu - Của phần hạt lớn hơn 9,5 mm - Của phần hạt nhỏ hơn hoặc bằng 9,5 mm	$\leq 15$ $\leq 12$ $\leq 18$	$\leq 18$ $\leq 15$ $\leq 20$	$\leq 20$ $\leq 20$ $\leq 20$	$\leq 20$ $\leq 20$ $\leq 20$	TCVN 7572-13
9. Độ góc cạnh, %	$\geq 40$	$\geq 40$	$\geq 40$	$\geq 40$	TCVN 11807
10. Độ dính bám đá - nhựa đường <sup>(3)</sup> , cấp	$\geq 3$	$\geq 3$	$\geq 3$	$\geq 3$	TCVN 7504
<p>(1) Lớp mặt trên và lớp mặt dưới không được sử dụng sỏi nghiền.</p> <p>(2) Sử dụng sàng mắt vuông loại bỏ các cỡ hạt &lt; 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 &gt; 9,5mm và ≤ 9,5 mm để xác định % hạt thoi dẹt của các cỡ hạt &gt; 9,5 mm và % hạt thoi dẹt của các cỡ hạt ≤ 9,5 mm.</p> <p>(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.</p>					

b) 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 bần. Nếu cát bần thì phải 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 thoả 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	≥ 2,5	≥ 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

Dự án: Sửa chữa hư hỏng nền mặt đường, hoàn thiện hệ thống ATGT theo QCVN 41:2024 các đoạn Km10+200 đến Km12+000, Km14+000 đến Km16+000, Quốc lộ 51.

4,75	90 ÷ 100	90 ÷ 100
2,36	65 ÷ 95	75 ÷ 90
1,18	35 ÷ 65	50 ÷ 90
0,6	15 ÷ 30	30 ÷ 60
0,3	5 ÷ 20	8 ÷ 30
0,15	0 ÷ 10	0 ÷ 10
0,075	0 ÷ 5	0 ÷ 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 ÷ 100	100
2,36	60 ÷ 90	80 ÷ 100
1,18	40 ÷ 75	50 ÷ 80
0,6	20 ÷ 55	25 ÷ 60
0,3	7 ÷ 40	8 ÷ 45
0,15	2 ÷ 20	0 ÷ 25
0,075	0 ÷ 10	0 ÷ 15

- CHÚ THÍCH: 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 phễu 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.

c) 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 xi lò cao hoặc là xi 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, tươi, không được vón hòn.

- Các chỉ tiêu cơ lý của bột khoáng phải thỏa mãn các yêu cầu quy định trong Bảng 8.

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

	Mức, tương ứng với loại đường, cấp	

Chỉ tiêu	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 <sup>3</sup>	≥ 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 <sup>(1)</sup> , %	≤ 4,0	≤ 4,0	TCVN 4197
5. Hệ số thích nước	≤ 0,8	≤ 1,0	TCVN 12884-2
<sup>(1)</sup> Sử dụng phân 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 thỏa mãn các chỉ tiêu quy định trong Bảng 8.

d) Nhựa đường

- Nhựa đường dùng cho BTNC là loại nhựa đường gốc dầu mỏ thỏa 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.

e) 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.

#### VI.1.2 BTNC sử dụng nhựa đường Polyme:

##### 1. Yêu cầu về cấp phối hỗn hợp cốt liệu cho BTNC – Polyme:

- Thành phần cấp phối của BTNC – P tuân thủ theo Bảng 2:

**Bảng 2 – Cấp phối cốt liệu các loại BTNC – P**

Quy định	BTNCP 16
1. Cỡ hạt lớn nhất danh định, mm	16
2. Cỡ sàng mắt vuông, mm	Lượng lọt qua sàng, % khối lượng
31,5	
25	-
19	100
16	90÷100

Dự án: Sửa chữa hư hỏng nền mặt đường, hoàn thiện hệ thống ATGT theo QCVN 41:2024 các đoạn Km10+200 đến Km12+000, Km14+000 đến Km16+000, Quốc lộ 51.

Quy định	BTNCP 16
12,5	76÷92
9,5	60÷80
4,75	34÷62
2,36	20÷48
1,18	13÷36
0,600	9÷26
0,300	7÷18
0,150	5÷14
0,075	4÷8
3. Chiều dày hợp lý (sau khi đầm nén), cm	5÷7

## 2. Yêu cầu về các chỉ tiêu kỹ thuật của BTNC – Polyme

- Hàm lượng nhựa đường tối ưu của BTNCP được chọn trên cơ sở thiết kế hỗn hợp theo phương pháp Marshall (theo TCVN 8820), sao cho các chỉ tiêu kỹ thuật của mẫu hỗn hợp thiết kế thoả mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu trong Bảng 3.

**Bảng 3 - Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu với BTNCP**

Chỉ tiêu	BTNCP 16	Phương pháp thử	
1. Số chày đầm, chày	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		TCVN 8860-1 hoặc ASTM D6927	
Lớp mặt trên	≥ 12		
Lớp mặt dưới	≥ 10		
3. Độ dẻo Marshall, mm	3 ÷ 6		
4. Độ ổn Marshall định còn lại, %	≥ 85	TCVN 8860-12	
5. Độ rỗng dư (Va), %	Lớp mặt trên	4 ÷ 6	TCVN 8860-9
	Các lớp dưới	3 ÷ 6	
6. Độ rỗng lấp đầy nhựa (VFA), %	65 ÷ 75	TCVN 8860-11	
7. Độ rỗng cốt liệu (VMA) ứng với Va thiết kế, %	Va = 3 %	≥ 12,5	TCVN 8860-10
	Va = 4 %	≥ 13,5	
	Va = 5 %	≥ 14,5	
	Va = 6 %	≥ 15,5	
8. Tỷ lệ P0,075 /Pae	0,8 ÷ 1,6	Tính toán	

Dự án: Sửa chữa hư hỏng nền mặt đường, hoàn thiện hệ thống ATGT theo QCVN 41:2024 các đoạn Km10+200 đến Km12+000, Km14+000 đến Km16+000, Quốc lộ 51.

Chỉ tiêu	BTNCP 16	Phương pháp thử
9. Chỉ tiêu đánh giá khả năng kháng lún vết bánh xe, có thể sử dụng một trong hai chỉ tiêu sau:	$\leq 10$	AASHTO T 324
9a. Độ sâu vết hằn bánh xe, sau 40 000 lượt tác dụng tải, mm	$\geq 2800$	T 0719
9b. Độ ổn định động, lần/mm		

### 3. Yêu cầu đối với vật liệu dùng cho BTNCP

a) Cốt liệu lớn (đá dăm)

- Cốt liệu lớn dùng cho BTNCP 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.

- 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 vị trí lớp BTNCP trong kết cấu áo đường		Phương pháp thử
	Lớp mặt trên	Các lớp mặt dưới	
1. Cường độ nén của đá gốc, MPa			TCVN 7572-10 (căn cứ chứng chỉ thí nghiệm kiểm tra của nơi sản xuất đá dăm sử dụng cho công trình)
- Đá mác ma, biến chất	$\geq 100$	$\geq 80$	
- Đá trầm tích	$\geq 80$	$\geq 60$	
2. Độ hao mòn khi va đập trong máy Los Angeles, %	$\leq 28$	$\leq 30$	TCVN 7572-12
3. Tỷ trọng khối	$\geq 2,6$	$\geq 2,5$	AASHTO T85
4. Độ hút nước, %	$\leq 2$	$\leq 3$	
5. Hàm lượng vật liệu nhỏ hơn 0,075 mm xác định bằng phương pháp rửa, %	$\leq 2$	$\leq 2$	AASHTO T11
6. Hàm lượng sét cục và hạt mềm yếu, %	$\leq 3$	$\leq 5$	AASHTO T112
7. Hàm lượng hạt thoi dẹt (tỷ lệ 1/3), %			TCVN 7572-13
- Cửa hỗn hợp cốt liệu	$\leq 15$	$\leq 18$	

Chỉ tiêu	Mức, tương ứng với vị trí lớp BTNCP trong kết cấu áo đường		Phương pháp thử
	Lớp mặt trên	Các lớp mặt dưới	
- Cửa phần hạt lớn hơn 9,5 mm - Cửa phần hạt nhỏ hơn 9,5 mm	$\leq 12$ $\leq 18$	$\leq 15$ $\leq 20$	
8. Độ góc cạnh, %	$\geq 40$	$\geq 40$	TCVN 11807
9. Độ dính bám đá - nhựa đường polyme, cấp	$\geq 4$	$\geq 4$	TCVN 7504

b) Cốt liệu nhỏ (cát)

- Cốt liệu nhỏ 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 nên quá 10 % tổng khối lượng hỗn hợp cốt liệu.

- Cát tự nhiên không được lẫn tạp chất hữu cơ (gỗ, than, ...), không được lẫn bùn bần. Nếu cát bần thì phải 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 thoả mãn các yêu cầu quy định tại Bảng 5.

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

Chỉ tiêu	Mức	Phương pháp thử
1. Mô đun độ lớn	$\geq 2$	AASHTO T27
2. Độ góc cạnh, %	$\geq 45$	TCVN 8860-7
3. Tỷ trọng khối	$\geq 2,5$	AASHTO T84
4. Hàm lượng vật liệu nhỏ hơn 0,075 mm xác định bằng phương pháp rửa, %	$\leq 3$	AASHTO T11
5. Giá trị đương lượng cát (SE), %	$\geq 60$	AASHTO T176

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

**Bảng 6 – Thành phần cấp phối cát tự nhiên**

Dự án: Sửa chữa hư hỏng nền mặt đường, hoàn thiện hệ thống ATGT theo QCVN 41:2024 các đoạn Km10+200 đến Km12+000, Km14+000 đến Km16+000, Quốc lộ 51.

Cỡ sàng vuông, mm	Lượng lọt qua sàng, %	
	Cát hạt lớn	Cát hạt vừa
9,5	100	100
4,75	90 ÷ 100	90 ÷ 100
2,36	65 ÷ 95	75 ÷ 90
1,18	35 ÷ 65	50 ÷ 90
0,6	15 ÷ 30	30 ÷ 60
0,3	5 ÷ 20	8 ÷ 30
0,15	0 ÷ 10	0 ÷ 10
0,075	0 ÷ 5	0 ÷ 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 ÷ 100	100
2,36	60 ÷ 90	80 ÷ 100
1,18	40 ÷ 75	50 ÷ 80
0,6	20 ÷ 55	25 ÷ 60
0,3	7 ÷ 40	8 ÷ 45
0,15	2 ÷ 20	0 ÷ 25
0,075	0 ÷ 10	0 ÷ 15

- **CHÚ THÍCH:** Trong trường hợp hỗn hợp BTNCP 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 phễu nguội (Cold Bin) khác nhau.

c) 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, tơi, không được vón hòn.

- Các chỉ tiêu cơ lý của bột khoáng phải thỏa mãn các yêu cầu quy định trong Bảng 8.

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

Dự án: Sửa chữa hư hỏng nền mặt đường, hoàn thiện hệ thống ATGT theo QCVN 41:2024 các đoạn Km10+200 đến Km12+000, Km14+000 đến Km16+000, Quốc lộ 51.

Chỉ tiêu	Mức	Phương pháp thử
1. Khối lượng riêng, T/m	$\geq 2,50$	TCVN 8735
2. Thành phần hạt (lượng lọt sàng qua các cỡ sàng mắt vuông), %		TCVN 12884-2
0,600 mm	100	
0,150 mm	$90 \div 100$	
0,075 mm	$75 \div 100$	
3. Độ ẩm, %	$\leq 1,0$	TCVN 12884-2
4. Chỉ số dẻo của bột khoáng nghiền từ đá cac-bô-nát (1), %	$\leq 4,0$	TCVN 4197
5. Hệ số thích nước	$\leq 0,8$	TCVN 12884-2

- Không được dùng bột khoáng thu hồi từ trạm trộn để sản xuất hỗn hợp BTNCP.

#### *Nhựa đường polyme*

- Nhựa đường polyme sử dụng cho BTNCP thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật quy định tại TCVN 11193:2021.

- Có thể tham khảo lựa chọn mác nhựa đường polyme theo Phụ lục B của TCVN 13567-1:2022; dùng cấp nhựa nào do Chủ đầu tư quy định.

- Trường hợp sử dụng BTNCP cho kết cấu mặt đường sân bay tại các vị trí có yêu cầu kháng dầu, thì phải sử dụng nhựa đường polyme kháng dầu có chỉ tiêu kỹ thuật thoả mãn yêu cầu kháng dầu theo quy định.

d) Phụ gia:

- Theo 5.5 của TCVN 13567-1:2022.

#### **4. Thi công lớp BTNC**

a) 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.

b) 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 bóm, hoặc thấm bóm; tỷ lệ tưới dính bóm, hoặc thấm bóm; thời gian cho phép rải lớp hỗn hợp BTNC sau khi tưới vật liệu dính bóm hoặc thấm bóm; 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.

c) 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 bóm hoặc dính bóm.

- 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 bóm hoặc dính bóm: Trước khi rải hỗn hợp BTNC phải tưới vật liệu thấm bóm hoặc dính bóm.

- 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.

- 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 vĩa ở hai bên cần đánh dấu độ cao rải và quét lớp nhựa lỏng (hoặc nhũ tương) vào thành đá vĩa; nếu không có đá vĩa thì cần lấp 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 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.

#### d) 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 ÷ 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 bảm hoặc dính bảm.

- 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.

e) 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.

- Tuỳ 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 ÷ 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 ÷ 1,0) h phải đốt nóng tấm là, guồng xoắn đến trên 100°C

- 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 nôi, san đều các chỗ lồi lõm, rỗ của mỗi nôi trước khi lu lèn;

+ Gọt bỏ, bù phụ những chỗ lồi lõm, rỗ mặt cục bộ trên lớp BTNC mới rải.

- 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 lèn trên 2/3 tổng số lượt lu yêu cầu thì cho phép tiếp tục lu trong mưa cho đến hết số lượt lu lèn 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 ÷ 1,45) lần bề dày lớp BTNC thiết kế

(xác định chính xác qua thử nghiệm lu lèn tại hiện trường);

- Việc rải thủ công cần tiến hành đồng thời với việc rải bằng máy để có thể lu lèn đồng thời vệt rải bằng máy và chỗ rải bằng thủ công, bảo đảm mặt đường không có vết nổi.

f) 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  $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$  đến  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 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 lớp đến  $0,85 \text{ MPa}$ . Mỗi lớp sẽ được bơm tới áp lực quy định và chênh lệch áp lực giữa hai lớp bất kỳ không được vượt quá  $0,03 \text{ daN/cm}^2$ . Phải có biện pháp để điều chỉnh tải trọng của lu bánh hơi sao cho tải trọng trên mỗi bánh lớp 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.

- Lu lèn phải được tiến hành liên tục với tốc độ đều trong thời gian hỗn hợp còn giữ được nhiệt độ lu lèn có hiệu quả, không được thấp hơn nhiệt độ kích thích lu lèn (xem Bảng 10). Vệt 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 bôi 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.

- Trong khi lu lèn nếu thấy lớp BTNC bị nứt nẻ hoặc bị làn sóng 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.

## VI.2 Thi công tái sinh nguội bê tông nhựa mặt đường cũ tại chỗ bằng nhựa đường bột (bitum bột) và xi măng - TCVN 13150-2 : 2020

### 1. Thuật ngữ và định nghĩa

- Trong quy định này áp dụng thuật ngữ, định nghĩa sau:

**1.1. Công nghệ cào bóc tái chế nguội tại chỗ:** Công nghệ tái chế nguội tại chỗ được dùng để sửa chữa, cải tạo và nâng cấp kết cấu áo đường mềm cũ có sử dụng lớp móng cấp phối đá dăm, cấp phối thiên nhiên sau một thời gian khai thác bị xuống cấp hoặc hư hỏng, phát sinh các biến dạng như nứt, lún, lún vệt bánh xe, ổ gà,... ảnh hưởng tới chất lượng khai thác và an toàn giao thông.

**1.2. Thành phần hạt biểu kiến của vật liệu cào bóc:** là thành phần hạt phân theo kích cỡ nhìn bên ngoài của các hạt đá còn bọc màng nhựa cũ khi đập vỡ rời cốt liệu của lớp mặt đường nhựa.

**1.3. Nhựa đường bột:** Nhựa đường đặc được gia nhiệt ở nhiệt độ (160 ÷ 180)°C và được trộn với một lượng nước nguội (thông thường từ (2,5 ÷ 3,5) % theo khối lượng nhựa) trong buồng giãn nở chuyên dùng.

**1.4. Tỷ lệ giãn nở (ER):** Thước đo độ nhớt của bột, sử dụng để đánh giá mức độ bột phân tán trong cấp phối hạt đó; là tỷ lệ giữa thể tích tối đa của bột tương đối với thể tích ban đầu của bột.

**1.5. Chu kỳ bán hủy (Thời gian bán hủy) ( $t_{1/2}$ ):** Thước đo độ bền của bột và cung cấp một chỉ thị về tốc độ xẹp của bột trong quá trình trộn lẫn; được xác định bằng thời gian (tính bằng s) cần để bột xẹp tới một nửa thể tích tối đa; ký hiệu là  $\tau_{1/2}$ .

### 2. Yêu cầu kỹ thuật đối với hỗn hợp tái chế

#### 2.1. Yêu cầu về thành phần cấp phối

- Thành phần cấp phối (xác định theo TCVN 7572-2) của hỗn hợp tái chế được quy định trong Bảng 1.

**Bảng 1 - Thành phần cấp phối của hỗn hợp tái chế**

Kích cỡ lỗ sàng vuông, mm	Tỷ lệ lọt sàng, % theo khối lượng
50	100
37,5	87 ÷ 100
25	75 ÷ 100
19	67 ÷ 94
12,5	55 ÷ 85
4,75	35 ÷ 67
0,6	14 ÷ 39
0,075	4 ÷ 20

#### 2.2 Yêu cầu về các chỉ tiêu cơ lý

Hỗn hợp tái chế phải có các chỉ tiêu cơ lý thỏa mãn các quy định trong Bảng 2.

**Bảng 2 - Yêu cầu về các chỉ tiêu cơ lý đối với hỗn hợp tái chế**

Tên chỉ tiêu	Mức		Phương pháp thử
	Thử nghiệm	Thử nghiệm	

Dự án: Sửa chữa hư hỏng nền mặt đường, hoàn thiện hệ thống ATGT theo QCVN 41:2024 các đoạn Km10+200 đến Km12+000, Km14+000 đến Km16+000, Quốc lộ 51.

	trên mẫu chế tạo theo phương pháp Marshall	trên mẫu chế tạo theo phương pháp Proctor cải tiến (1)	
1. Cường độ kéo khi ép chế ở 25°C, trạng thái khô ( $R_{kc}^k$ ), MPa + Tái chế lớp mặt bê tông nhựa và lớp móng cấp phối đá dăm + Tái chế lớp cấp phối đá dăm + Tái chế lớp cấp phối thiên nhiên	0,25 ÷ 0,60 0,20 ÷ 0,50 0,15 ÷ 0,45	0,12 ÷ 0,25 0,12 ÷ 0,20 0,08 ÷ 0,15	TCVN 8862-2011
2. Hệ số cường độ kéo khi ép chế ( $TSR = R_{kc}^u/R_{kc}^k$ ) + Tái chế lớp mặt bê tông nhựa và lớp móng cấp phối đá dăm + Tái chế lớp cấp phối đá dăm + Tái chế lớp cấp phối thiên nhiên	0,8 ÷ 1,0 0,6 ÷ 0,9 0,3 ÷ 0,75	- - -	TCVN 8862-2011
3. Cường độ chịu nén ( $R_n$ ), MPa	-	$\geq 0,7$	Phụ lục A (TCVN13150-2-2020)
(1) Thử nghiệm trên mẫu chế tạo theo phương pháp Proctor cải tiến được sử dụng khi lớp tái chế được áp dụng cho đường có ESAL thiết kế $\geq 5 \times 10^6$ (tương đương $2,1 \times 10^6$ trục tiêu chuẩn 10 tấn). Mẫu được chế tạo, bảo dưỡng, thử nghiệm theo hướng dẫn tại Phụ lục A (TCVN13150-2-2020)			

### 3. Yêu cầu đối với vật liệu dùng cho hỗn hợp tái chế

#### 3.1 Nhựa đường bột

- Nhựa đường mác (cấp) 85/100, 120/150 thường được dùng để tạo nhựa đường bột; tuy nhiên, cũng có thể sử dụng nhựa đường mác 60/70 để tạo nhựa đường bột. Yêu cầu kỹ thuật đối với các mác nhựa đường theo Phụ lục C (TCVN13150-2-2020).

- Nhiệt độ nhựa đường trước khi tạo bột từ  $(160 \div 180)^\circ\text{C}$ .

- Các đặc tính tạo bột của nhựa đường: Nhựa đường dùng để tạo bột phải được kiểm tra trong phòng thí nghiệm để xác định các đặc tính tạo bột thông qua tỷ lệ giãn nở (ER) và chu kỳ bán hủy ( $\tau_{1/2}$ ), các chỉ tiêu kiểm tra phải phù hợp với yêu cầu tối thiểu trong Bảng 3.

**Bảng 3 - Giới hạn đặc tính tạo bột của nhựa đường**

Nhiệt độ hỗn hợp tái chế (T)	$10^\circ\text{C} \leq T \leq 25^\circ\text{C}$	$T > 25^\circ\text{C}$	Phương pháp thử
Tỷ lệ giãn nở nhỏ nhất, ER (lần)	10	8	Phụ lục B (TCVN13150-2-2020)
Chu kỳ bán hủy ngắn nhất, $\tau_{1/2}$ (s)	8	6	

- Hàm lượng nhựa đường bột nên dùng cho hỗn hợp tái chế

- Trường hợp mặt đường cũ tái chế có lớp vật liệu sử dụng chất kết dính là nhựa đường (bê tông nhựa, láng nhựa, thấm nhập nhựa): Theo khuyến nghị trong Bảng 4.

**Bảng 4 - Hàm lượng nhựa đường bột khuyến nghị sử dụng**

Lượng hạt lọt qua sàng, %		Hàm lượng nhựa đường bột, % theo khối lượng cốt liệu khô
4,75 mm	0,075 mm	
<50	3,0 ÷ 5,0	2,0 ÷ 2,5
	5,0 ÷ 7,5	2,0 ÷ 3,0
	7,5 ÷ 10,0	2,5 ÷ 3,5
	>10	3,0 ÷ 4,0
≥50	3,0 ÷ 5,0	2,0 ÷ 3,0
	5,0 ÷ 7,5	2,5 ÷ 3,5
	7,5 ÷ 10,0	3,0 ÷ 4,0
	>10	3,5 ÷ 4,5

- Trường hợp mặt đường cũ không có lớp vật liệu sử dụng chất kết dính là nhựa đường, theo khuyến nghị như sau:

- + Mặt đường cấp phối đá dăm: (2,0 ÷ 3,0) %;
- + Mặt đường cũ là cấp phối tự nhiên có PI < 10, CBR > 45 %: (2,0 ÷ 3,5) %;
- + Mặt đường cũ là cấp phối tự nhiên có PI < 10, CBR > 25 %: (2,5 ÷ 4,0) %.

**CHÚ THÍCH:** Trị số CBR tương ứng với mẫu vật liệu ở độ chặt, độ ẩm thực tế của lớp mặt đường cũ và đem thử với điều kiện ngâm mẫu bão hòa 96 h.

- Phụ gia tạo bọt

+ Trong trường hợp cần thiết, có thể cần phải sử dụng phụ gia tạo bọt để tác động đến các tính chất tạo bọt của nhựa đường. Trong trường hợp sử dụng, hầu hết các chất phụ gia tạo bọt được đưa vào nhựa đường trước khi nung nóng đến nhiệt độ quy định; sau khi cho phụ gia vào nhựa đường, nhựa đường bột được sử dụng trong khoảng thời gian 2 h. Loại và tỷ lệ phụ gia sử dụng phải được quy định cụ thể trong hồ sơ thiết kế hỗn hợp.

### 3.2 Xi măng

- Xi măng sử dụng là loại phù hợp với quy định tại TCVN 2682 hoặc TCVN 6260; ngoài ra, xi măng phải có thời gian bắt đầu đông kết tối thiểu là 120 min (xác định theo TCVN 6017)

- Hàm lượng xi măng sử dụng được xác định khi thiết kế hỗn hợp tái chế sao cho hỗn hợp tái chế thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật quy định. Hàm lượng xi măng (tính theo % khối lượng khô của hỗn hợp cốt liệu tái chế) thường dùng là 1,0 % (xác định theo Phụ lục A), tối đa không quá 1,5% khi hỗn hợp thiếu thành phần hạt nhỏ hơn 0,075 mm.

### 3.3 Cốt liệu bổ sung

- Lượng và loại cốt liệu bổ sung (nếu có) phải được xác định khi thiết kế hỗn hợp sao cho hỗn hợp tái chế thỏa mãn các yêu cầu trong Bảng 1, Bảng 2.

### 3.4 Nước

- Nước dùng để trộn ẩm hỗn hợp tái chế khi thiết kế, thi công hỗn hợp tái chế, dùng để tạo bọt cho nhựa đường phải phù hợp với quy định nêu tại TCVN 4506.

### 3.5 Vật liệu dùng cho lớp thấm bám

- Vật liệu dùng cho lớp thấm bám trên bề mặt lớp tái chế, trước khi thi công lớp bê

tông nhựa phía trên, có thể là một trong các loại sau:

+ Nhũ tương nhựa đường a xít phân tích chậm CSS-1h (TCVN 8817-1) với tỷ lệ từ  $(0,3 \div 0,6)$  L/m<sup>2</sup>, có thể pha thêm nước vào nhũ tương (tỷ lệ 1/2 nước, 1/2 nhũ tương) và khuấy đều trước khi tưới.

+ Nhựa lỏng đông đặc nhanh RC70 (TCVN 8818-1) với tỷ lệ từ  $(0,3 \div 0,5)$  L/m<sup>2</sup>.

+ Trường hợp thi công vào ban đêm hoặc thời tiết ẩm ướt, có thể dùng nhũ tương nhựa đường axit phân tách nhanh CRS-1 (TCVN 8817-1) với tỷ lệ từ  $(0,3 \div 0,5)$  L/m<sup>2</sup>. Thời gian từ lúc tưới dính bám đến khi rải lớp bê tông nhựa phía trên phải đủ để nhũ tương nhựa đường kịp phân tách hoặc để nhựa lỏng kịp đông đặc và do Tư vấn giám sát quyết định, thông thường sau 4h.

#### **4 Thiết kế thành phần hỗn hợp vật liệu tái chế**

**4.1** Mục đích của công tác thiết kế thành phần hỗn hợp vật liệu tái chế là tìm ra được tỷ lệ phối hợp của các thành phần vật liệu (vật liệu cũ, cốt liệu bổ sung, xi măng, nhựa đường bột, nước,...) để tạo ra hỗn hợp vật liệu tái chế thỏa mãn các yêu cầu quy định trong Bảng 1 và Bảng 2.

**4.2** Khảo sát, đánh giá mặt đường cũ phục vụ công tác thiết kế hỗn hợp tái chế và thiết kế kết cấu áo đường

- Trước khi thiết kế thành phần hỗn hợp vật liệu tái chế và thiết kế kết cấu áo đường phải tiến hành khảo sát, đánh giá mặt đường cũ. Về nguyên tắc, thiết kế kết cấu áo đường theo tiêu chuẩn nào thì việc khảo sát, đánh giá mặt đường cũ phải tuân thủ theo các quy định tại tiêu chuẩn tương ứng.

- Phân chia đường thành những đoạn tương đối đồng nhất

+ Chia đường thành những đoạn tương đối đồng nhất dựa trên: Tình trạng và mức độ hư hỏng mặt đường cũ; chiều dày các lớp vật liệu cũ, đặc trưng của các lớp vật liệu cũ (loại cốt liệu, thành phần cấp phối cốt liệu, hàm lượng nhựa, khối lượng thể tích,...) trong phạm vi chiều sâu có thể áp dụng công nghệ tái chế; điều kiện địa chất thủy văn, chế độ thủy nhiệt; lưu lượng xe; các thông số về cường độ (khả năng chịu tải) của nền, mặt đường cũ.

+ Để chia đường thành những đoạn đồng nhất, trước hết ưu tiên sử dụng các hồ sơ quản lý, khai thác đường. Trong trường hợp chưa đủ thông tin, tiến hành điều tra, khảo sát ngoài thực địa dọc theo tuyến đường. Để xác định chiều dày và đặc trưng các lớp vật liệu, tiến hành khảo sát, thí nghiệm dọc tuyến với mật độ từ  $(100 \div 500)$  m / 1 vị trí.

+ Trong quá trình điều tra, khảo sát, cần chú ý những đoạn cục bộ (kết cấu nền mặt đường quá yếu) và phải có biện pháp thiết kế, xử lý riêng cho từng đoạn cục bộ đó.

- Trên mỗi đoạn đồng nhất, cần khảo sát, thí nghiệm tại ít nhất 3 vị trí; chiều dày và các đặc trưng của lớp vật liệu là số liệu trung bình của 3 vị trí. Nội dung thực hiện tại các vị trí kiểm tra bao gồm:

+ Các lớp bê tông nhựa: Khoan mẫu bê tông nhựa, đo chiều dày các lớp, mang mẫu về phòng thí nghiệm xác định khối lượng thể tích theo TCVN 8860-5; cũng tại vị trí đã khoan mẫu, cắt mẫu bê tông nhựa, mang mẫu về phòng thí nghiệm xác định hàm lượng nhựa theo TCVN 8860-2, chuẩn bị mẫu để thiết kế hỗn hợp tái chế theo Phụ lục A.

+ Các lớp móng: Đào hố, đo chiều dày; thí nghiệm xác định khối lượng thể tích tại hiện trường bằng phương pháp rót cát theo AASHTO T191; mang mẫu về phòng thí nghiệm và chuẩn bị mẫu để thiết kế hỗn hợp tái chế theo Phụ lục A.

**4.3** Thiết kế hỗn hợp tái chế được thực hiện theo 2 bước là thiết kế sơ bộ và thiết kế hoàn chỉnh như sau:

- Bước 1 - Thiết kế sơ bộ: Sử dụng mẫu vật liệu lấy tại hiện trường theo 6.2. Mẫu được làm to trong phòng thí nghiệm bằng máy nghiền chuyên dụng.

- Bước 2 - Thiết kế hoàn chỉnh: Sử dụng mẫu vật liệu đã được máy tái chế cào bóc, làm to khi thi công thử tại hiện trường.

**4.4** Trình tự thiết kế hỗn hợp tái chế được trình bày chi tiết tại Phụ lục A (TCVN13150-2-2020).

**4.5** Nếu có sự khác biệt lớn về thành phần hỗn hợp và các chỉ tiêu cường độ phục vụ thiết kế kết cấu áo đường của hỗn hợp tái chế khi thiết kế theo bước 2 so với bước 1, thì cần điều chỉnh chiều dày thiết kế kết cấu áo đường và thi công đại trà phải thực hiện theo kết quả thiết kế ở bước 2.

## **5 Yêu cầu về thiết bị thi công**

**5.1** Dây chuyền công nghệ thi công bao gồm các thiết bị thi công chủ yếu sau:

- Máy tái chế
- Máy rải xi măng
- Xe bồn chứa nhựa đường nóng
- Xe bồn chở nước
- Máy san tự hành
- Máy lu các loại

### **5.2** Máy tái chế

- Máy chuyên dụng, tự hành, có công suất thích hợp đủ khả năng cào xới áo đường cũ đến một chiều sâu quy định, trộn đều vật liệu cũ với cốt liệu bổ sung (nếu có) và vật liệu gia cố để tạo thành hỗn hợp vật liệu tái chế đồng nhất. Máy tái chế phải đáp ứng được các yêu cầu cơ bản sau:

- + Có công suất không nhỏ hơn 400 HP.
- + Được thiết kế và sản xuất tại nhà máy, có đầy đủ hồ sơ kỹ thuật.
- + Có khả năng tái chế tới độ sâu cần thiết theo thiết kế. Có hệ thống điều khiển cân bằng để duy trì độ sâu cào bóc trong giới hạn sai số  $\pm 10$  mm của chiều sâu theo yêu cầu trong suốt quá trình vận hành.
- + Trống cào có chiều rộng cắt tối thiểu 2,0 m, phải xoay theo hướng cắt lên trên với tốc độ yêu cầu tối thiểu 112 r/min, có khả năng thay đổi tốc độ quay.
- + Trống cào có thể dịch chuyển sang trái, phải với độ dịch chuyển sang mỗi bên tối thiểu là 50cm.
- + Máy phải có hệ thống tạo nhựa đường bọt, tất cả hệ thống phun nhựa đường bọt và nước gắn khít với máy cào bóc tái chế cần phải được kiểm soát bởi hệ thống điều khiển tốc độ dòng chảy tương ứng với tốc độ di chuyển của máy. Tất cả hệ thống phun cũng phải có khả năng cho phép thay đổi lưu lượng phun trong một biên độ rộng từ (0 ÷ 500) kg/min tương ứng với khả năng thay đổi hàm lượng nhựa đường bọt từ (0 ÷ 5) %.

+ Máy phải có khả năng cung cấp nhựa đường bột với tốc độ yêu cầu và đồng nhất trong suốt quá trình vận hành;

+ Trên máy phải có thiết bị hiển thị nhằm theo dõi quá trình cung cấp nhựa đường bột trong suốt quá trình vận hành; có thiết bị điều chỉnh nhiệt độ và van áp suất của đường cung cấp nhựa đường bột cho mục đích kiểm tra chất lượng.

**5.3 Máy rải xi măng:** Là máy tự hành, có thiết bị rải xi măng, có khả năng định lượng được lượng xi măng để rải thành lớp mỏng với sai số cho phép  $\pm 5\%$  so với định lượng yêu cầu thiết kế trên một đơn vị diện tích của mặt đường.

**5.4 Xe bồn chứa nhựa đường nóng:** Phải là xe chuyên dụng với ống nối đằng sau và khớp nối để có thể kéo dài từ phía trước và đẩy từ phía sau.

- Dung tích của các xe phải phù hợp với khối lượng công việc. Nói chung, loại xe bồn đơn với dung tích trong khoảng từ 10 000 L đến 15 000 L thích hợp cho các dự án nhỏ. Các xe bồn cỡ lớn với dung tích trên 20 000 L thường dùng cho các dự án lớn.

- Tất cả các xe bồn nối vào máy cào bóc tái chế không bị rò rỉ, kể cả bồn chứa và hệ thống ống nối với máy tái chế.

- Mỗi bồn chứa nhựa đường bột phải được trang bị:

+ Thiết bị đo nhiệt độ của nhựa đường bột;

+ Một van nạp phía sau, với đường kính trong tối thiểu 75 mm để xả nhựa đường thừa ra khỏi thùng chứa.

+ Một hệ thống gia nhiệt có khả năng tăng nhiệt độ ít nhất  $20^{\circ}\text{C}$  trong một giờ.

**5.5 Xe bồn chở nước:** Phải có khả năng điều chỉnh được lưu lượng nước phun.

**5.6 Máy san:** Máy san tự hành 3 cầu trục, điều khiển bằng thủy lực hoặc cơ khí, có thiết bị đo độ dốc ngang và công suất từ 60 HP trở lên.

**5.7 Máy lu:** Là loại tự hành, bao gồm tối thiểu các loại máy lu sau:

- Lu rung chân cừu là loại lu ban đầu và là lu chính, lu rung chân cừu được hoạt động trong hệ rung biên độ cao. Khối lượng tĩnh của lu phụ thuộc vào chiều dày sau khi lu lên của lớp vật liệu tái sinh theo quy định trong Bảng 5, lực rung từ 25 T đến 35 T.

**Bảng 5 - Khối lượng tĩnh của lu theo chiều dày lớp lu lên**

Chiều dày của lớp tái chế sau lu lên (H), cm	Khối lượng tĩnh nhỏ nhất của máy lu, T
$H < 15$	12
$15 \leq H < 20$	15
$20 \leq H < 22$	19

- Lu rung 1 bánh thép là loại lu ngay sau lu rung chân cừu và là lu chính, lu rung 1 bánh thép được hoạt động trong hệ rung biên độ cao. Khối lượng tĩnh của lu được sử dụng phụ thuộc vào chiều dày sau khi lu lên của lớp vật liệu tái chế theo quy định tại Bảng 5.

- Lu rung 2 bánh thép Có trọng lượng từ 10 T đến 12 T, gồm 2 bánh thép và rộng không dưới 1,98 m và có hệ thống phun nước và thanh gạt để làm sạch vật liệu dính bám vào bánh lu.

- Máy lu bánh lốp trọng lượng tĩnh tối thiểu 16 T, các lớp nhẵn đồng đều và có khả năng hoạt động với áp lực lu tối thiểu phải đạt 0,63 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 0,003 MPa có hệ thống phun nước và thanh gạt để làm sạch vật liệu dính bám vào bánh lu; Cần có biện

pháp để có thể điều chỉnh tải trọng của lu sao cho áp lực lên mỗi bánh lốp có thể thay đổi theo yêu cầu trong quá trình lu.

**5.8** Máy cào bóc bê tông nhựa chuyên dụng (trong trường hợp phải cào bóc một phần hay toàn bộ lớp bê tông nhựa trước khi tiến hành cào bóc tái chế tại chỗ).

### **6 Thi công lớp vật liệu tái chế**

**6.1** Theo hồ sơ thiết kế, nếu phải cào bỏ một lớp bê tông nhựa cũ đến chiều sâu quy định thì phải dùng máy cào bóc chuyên dụng để cào bóc đến chiều sâu thiết kế, sau đó tiến hành thi công tái chế; nếu không phải cào bỏ lớp bê tông nhựa cũ, thì tiến hành thi công lớp tái chế ngay. Trình tự thi công lớp tái chế có thể thay đổi ít nhiều phụ thuộc vào loại máy tái chế sử dụng, nhưng tổng thể cần tuân thủ các quy định và trình tự từ 8.2 đến 8.14.

**6.2** Chỉ tiến hành thi công khi nhiệt độ không khí trên 5 °C, trời không mưa.

**6.3** Không được rải xi măng trên mặt đường trước đây chuyên thiết bị thi công khi có gió lớn vì gió có thể thổi bay một phần xi măng.

**6.4** Nhà thầu phải có kế hoạch phân luồng, đảm bảo an toàn giao thông trong suốt quá trình thi công.

**6.5** Nên thi công và hoàn thiện lớp tái chế vào ban ngày. Trường hợp đặc biệt phải thi công vào ban đêm thì phải có đủ thiết bị chiếu sáng trong quá trình thi công và được Tư vấn giám sát chấp thuận.

**6.6** Trước khi thi công đại trà, phải tiến hành thi công thử một vệt dài ít nhất 150 m để kiểm tra và xác định công nghệ thi công, làm cơ sở áp dụng cho thi công đại trà.

#### **6.7 Chuẩn bị mặt bằng**

- Phải làm sạch bụi bẩn và các vật liệu không thích hợp rơi vãi trên bề mặt lớp mặt đường cũ sẽ tái chế bằng máy quét, máy thổi, hoặc vòi phun nước (nếu cần) và bắt buộc phải làm khô bề mặt. Mặt bằng chuẩn bị phải rộng hơn về mỗi bên ít nhất là 20 cm so với bề rộng sẽ tái chế. Tốt nhất là chuẩn bị trên toàn bộ chiều rộng đường, bao gồm cả các làn đường bên cạnh hoặc lề đường không được tái chế.

- Định vị phạm vi mặt đường cần tái chế bằng cách vạch đường dẫn hướng dọc theo chiều dọc đường.

- Loại bỏ chướng ngại vật: Cần phải xử lý các hố ga nổi trên mặt đường và các kết cấu tương tự khi tái chế đối với đường trong khu vực đông dân cư. Cách tốt nhất là loại bỏ chúng trước khi tiến hành tái chế bằng cách lấy nắp đan, đà hãm ra và đập bỏ phần thành đến dưới 10cm so với cao độ đáy lớp móng tái chế. Đặt tấm thép lên thành hố ga sau khi đập và tiến hành công tác tái chế. Sau khi hoàn tất, các hố ga có thể lắp đặt lại một cách chính xác và ngang với mức bề mặt mới bằng cách đào để lấy tấm thép chắn ra và xây lại thành hố ga theo yêu cầu.

- Phải định vị trí và cao độ tái chế ở hai mép mặt đường đúng với thiết kế; kiểm tra cao độ bằng máy cao đạc.

**6.8** Rải cốt liệu bổ sung: Trong trường hợp có yêu cầu bổ sung cốt liệu, thì cốt liệu bổ sung phải được cung cấp và rải trên bề mặt đường hiện hữu thành một lớp có chiều dày đồng đều.

#### **6.9 Vận chuyển và rải xi măng**

- Dùng xe rải xi măng để vận chuyển và rải xi măng. Các xe này phải được trang bị thiết bị rải có thể định lượng chính xác lượng xi măng được rải trên một đơn vị diện tích; trong quá trình vận chuyển, thiết bị rải và nắp thùng đựng xi măng phải được niêm phong.

- Mỗi chuyến xe vận chuyển và rải xi măng phải kèm theo phiếu xuất xưởng ghi rõ loại xi măng, khối lượng xi măng, thời điểm khởi hành, nơi đến, biển số xe, tên người lái xe.

- Trước khi rải xi măng phải kiểm tra niêm phong trên thiết bị rải, nắp thùng, nếu mất niêm phong thì không được sử dụng.

- Trong trường hợp diện tích thi công nhỏ hoặc trong trường hợp công địa thi công không cho phép xe rải xi măng hoạt động thuận lợi, có thể rải xi măng theo phương pháp thủ công. Xi măng được đổ ra khỏi các bao cách nhau một khoảng không đổi, sau đó rải đều liên tục trên toàn bộ khu vực tái chế, số lượng bao xi măng và khoảng cách các bao xi măng phải được tính toán trước sao cho đảm bảo lượng dùng theo đúng yêu cầu khi thiết kế hỗn hợp tái chế nguội tại chỗ.

- Xi măng chỉ được rải trước khi thi công tái chế 1 h. Trong trường hợp mặt đường ẩm ướt, xi măng chỉ rải một đoạn khoảng (30 ÷ 50) m trước trước dây chuyền thiết bị thi công.

#### **6.10 Vận chuyển nhựa đường nóng**

- Dùng xe bồn chuyên dụng để vận chuyển từ nơi sản xuất (hoặc kho chứa) ra công trường. Trong quá trình vận chuyển, nắp, van xả của bồn chứa phải được niêm phong. Xe bồn phải được rang bị nhiệt kế và thiết bị đun nóng để đảm bảo nhựa đường được duy trì trong khoảng chênh lệch 5 oC so với nhiệt độ được chỉ định. Bất kỳ nhựa đường nào được đun nóng quá nhiệt độ tối đa cho phép đều không nên sử dụng và sẽ phải đưa ra khỏi hiện trường.

- Mỗi chuyến xe vận chuyển nhựa đường phải kèm theo phiếu xuất xưởng ghi rõ nhiệt độ, khối lượng nhựa đường, thời điểm khởi hành, nơi đến, biển số xe, tên người lái xe.

- Trước khi nối vào máy cào bóc tái chế phải kiểm tra nhiệt độ nhựa đường và niêm phong trên nắp và van xả. Nếu nhiệt độ không đạt yêu cầu hoặc mất niêm phong thì không được sử dụng.

- Trong vòng 5 min trước khi bắt đầu tái chế và trước mỗi đợt kết nối với xe bồn, phải kiểm tra các đặc tính tạo bọt của nhựa đường trên mẫu được lấy từ đầu vòi thử nghiệm trên máy tái chế.

**6.11 Vận chuyển và cung cấp nước:** Xử dụng xe bồn chở nước có trang bị hệ thống ống nối với máy tái chế. Lượng nước thêm vào trong quá trình trộn sẽ thông qua hệ thống bơm và được kiểm soát bởi một hệ thống vi điện tử trang bị trên máy tái chế.

#### **6.12 Cào bóc tái chế**

- Công việc cào bóc tái chế có thể tiến hành theo phương pháp một hành trình hoặc nhiều hành trình tùy theo điều kiện cụ thể của áo đường cũ và chiều dày lớp tái chế.

+ Tái chế theo phương pháp một hành trình: Toàn bộ các thao tác cào bóc, xới trộn áo đường cũ với cốt liệu bổ sung (nếu có), xi măng, nhựa đường bọt, phun tưới thêm nước (nếu có) đều được thực hiện và hoàn tất sau một lượt đi của máy cào bóc tái chế, và hỗn hợp vật liệu tái chế đạt được các yêu cầu quy định.

+ Tái chế theo phương pháp hai hành trình: Sử dụng phương pháp hai hành trình khi không thể hoàn tất tất cả các thao tác chỉ sau một lượt đi. Trong lượt đi đầu tiên máy

tái chế cào bóc, xới trộn áo đường cũ với cốt liệu bổ sung (nếu có), xi măng. Sau đó dùng máy san san phẳng và dùng máy lu bánh thép lu lên lại để có thể kiểm soát tốt hơn độ sâu tái chế. Tiếp theo, máy cào bóc tái chế đi lượt thứ hai, phun tưới thêm nước (nếu có), hun tưới nhựa đường bột và trộn đều vật liệu tái chế.

- Máy tái chế phải đi đúng đường với chiều rộng chông lán theo yêu cầu. Để hỗ trợ người vận hành, cần vạch đường dẫn hướng chính xác từ cả hai biên vệt cào bóc.

- Tốc độ tái chế tối ưu từ  $(3 \div 10)$  m/min; trong trường hợp công trình có kết cấu cứng bất thường (như đường hạ cất cánh của sân bay, các quốc lộ được sửa chữa gia cố nhiều lần,...) thì được phép thay đổi tốc độ chậm hơn, nhưng phải đảm bảo đạt yêu cầu theo thành phần hạt theo quy định. Không nên cào bóc tái chế với tốc độ  $\geq 12$  m/min.

- Sau khi xới trộn áo đường cũ và trước khi phun tưới nhựa đường bột, cần phải kiểm tra độ ẩm của vật liệu. Độ ẩm của vật liệu chỉ được sai khác trong phạm vi  $\pm 1\%$  so với độ ẩm đã được quy định trong bước thiết kế hỗn hợp vật liệu tái chế. Nếu phát hiện độ ẩm lớn hơn thì phải giảm lượng nước, nếu nhỏ hơn thì phải tưới thêm nước. Nên bố trí một cán bộ kỹ thuật đủ trình độ và kinh nghiệm đi ngay phía sau máy cào bóc tái chế để quan sát, đánh giá và điều chỉnh độ ẩm thích hợp.

- Thường xuyên kiểm tra chiều sâu cào bóc ở cả hai phía của máy cào bóc tái chế. Chiều ngang đáy của vệt cào bóc tái chế cũng phải được kiểm tra thường xuyên tại các điểm quan trắc quy chiếu (các cọc kiểm tra độ cao được thiết lập ở cả hai phía phạm vi tái chế).

- Các mối nối dọc giữa các vệt cào bóc tái chế liên kế phải chông lán lên nhau từ 10 cm đến 15 cm; vôi phun nhựa đường bột lên phần chông lán này sẽ được khóa lại để đảm bảo nhựa đường bột không được phun hai lần trên phần chông lán.

- Các mối nối ngang là phần gián đoạn theo chiều rộng của vệt thi công, hình thành mỗi khi bắt đầu hoặc kết thúc công tác tái chế. Mỗi khi dừng lại sẽ tạo ra mối nối làm thay đổi tính đồng nhất của vật liệu tái chế. Do đó, cần giảm thiểu số lần phải dừng lại (chỉ nên dừng khi thay các xe bồn cung cấp hoặc khi thực sự cần thiết) và nếu bắt buộc phải dừng. Cần bảo đảm tính liên tục qua mỗi nối bằng cách chạy lùi thiết bị một đoạn ít nhất bằng đường kính trống cào (khoảng 3,0 m) đè lên phần vật liệu đã tái chế trước đó; không được phun nhựa đường bột khi chạy lùi thiết bị. Khi khởi động, người vận hành phải bảo đảm công suất toàn phần và tăng tốc ngay đến tốc độ vận hành thông dụng.

- Phải xử lý nền, móng bên dưới lớp vật liệu cào bóc tái chế nếu phát hiện thấy có chỗ nền móng yếu cục bộ trong quá trình cào bóc tái chế theo trình tự sau:

+ Thu hồi vật liệu các lớp mặt đường nằm trên vật liệu không ổn định bên dưới bằng cách cào bóc hoặc xúc lên xe tải và vận chuyển đến kho dự trữ tạm thời.

+ Đào hết chiều sâu phần vật liệu không ổn định và loại bỏ hết phần bị hư hỏng.

+ Xử lý nền, móng bên dưới theo quy trình hiện hành.

+ Hoàn thiện lại mặt đường bằng cách sử dụng vật liệu dự trữ tạm thời và vật liệu bổ sung thêm cho tới khi đạt tới bề mặt đường hiện hữu, sau đó tiến hành cào bóc tái chế tiếp tục.

### 6.13 San định dạng và lu lên lớp vật liệu tái chế

- Nguyên tắc chung

+ Công tác lu lèn phải được thực hiện theo đúng sơ đồ lu đã được thiết lập khi thi công đoạn thí điểm và được Tư vấn giám sát chấp nhận: Loại máy lu, số lượng từng loại máy lu, tải trọng lu, tốc độ lu, sơ đồ lu (thứ tự đi của các máy lu).

+ Sau khi kết thúc các giai đoạn lu, bề mặt lớp vật liệu tái chế phải thỏa mãn các quy định về độ chặt đầm nén, độ bằng phẳng và các quy định về kích thước hình học. Để đảm bảo chắc chắn lớp vật liệu tái chế đã được lu lèn chặt, sau khi hoàn thành giai đoạn lu lèn chặt, có thể tiến hành lu kiểm chứng.

+ Yêu cầu lu phải đồng đều trên toàn bộ bề mặt lớp tái chế; trong quá trình lu, vệt lu sau phải chừa lên vệt lu trước ít nhất 20 cm

- Lu lèn ban đầu (lu sơ bộ): Dùng máy lu chân cừu đầm nén hỗn hợp vật liệu đồng thời giữ độ ẩm trong hỗn hợp tái chế, máy lu không được đi sau máy cào bóc tái chế quá 150 m, tốc độ không quá 3 km/h. Lu rung chân cừu đầm nén cho đến khi dấu chân cừu không còn rõ trên mặt lớp vật liệu.

- San định dạng mặt đường: Dùng máy san tự hành san gạt bề mặt lớp vật liệu đã được đầm lèn sơ bộ, lưỡi gạt máy san phải gạt bằng các dấu vệt bánh lốp, chân cừu; đồng thời tạo dốc ngang, dốc dọc và hình dạng mặt đường theo thiết kế.

- Lu lèn chặt và hoàn thiện: Dùng lu rung 1 bánh thép, lu rung 2 bánh thép và lu bánh lốp để đầm lèn chặt và hoàn thiện lớp hỗn hợp vật liệu đã được san gạt. Lu lượt cuối cùng không được rung. Công việc lu lèn phải được tiến hành theo sơ đồ lu lèn đã lập được Tư vấn giám sát phê duyệt khi thi công đoạn thử.

- Lu kiểm chứng (có thể thực hiện hoặc không): Dùng lu bánh thép nặng tối thiểu 10 T, không rung, để lu kiểm chứng trên bề mặt lớp tái chế. Lu sẽ chạy trên đoạn dài tối thiểu 5 m; nếu không thấy có bất cứ biến dạng nào, thì có thể kết thúc quá trình lu lèn; nếu phát hiện còn có biến dạng hằn lún nhẹ của vệt lu so với mặt bằng chung vừa thi công xong thì cần phải tiếp tục lu hoàn thiện.

- Trong quá trình san gạt phẳng và xe lu bánh lốp làm việc thì lớp mặt tái chế phải được giữ ẩm bằng xe tưới nước phun sương.

#### 6.14 Bảo dưỡng lớp vật liệu tái chế

- Sau khi kết thúc quá trình lu lèn, tưới ẩm (tưới nhẹ nước) để bảo dưỡng trong thời gian tối thiểu từ (4 ÷ 5) h, sau đó có thể cho thông xe và sau tối thiểu 48 h mới được rải lớp mặt đường phía trên. Nếu điều kiện thời tiết xấu (nắng ít, mưa nhiều), phải bảo dưỡng bằng cách tưới nhũ tương với tỷ lệ từ (0,6 ÷ 0,8) kg/m<sup>2</sup> và phủ thêm một lớp cát mỏng lên trên bề mặt và bảo dưỡng trong thời gian từ (2 ÷ 3) ngày.

- Sau thời gian bảo dưỡng, cần rải ngay lớp kết cấu bên trên. Trường hợp không thể rải lớp kết cấu bên trên, nhà thầu phải có biện pháp điều chỉnh, phân luồng xe để tránh xe chạy phá hoại kết cấu. Yêu cầu phải thi công lớp kết cấu bên trên trong thời gian 10 ngày.

### 7. Kiểm tra, giám sát và nghiệm thu lớp tái chế

7.1. Công tác kiểm tra được tiến hành thường xuyên trước, trong và sau khi thi công. 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 trường mà kỹ sư tư vấn giám sát có thể tăng tần suất và hạng mục kiểm

tra cho phù hợp.

**7.2. Kiểm tra hiện trường trước khi thi công, bao gồm các hạng mục sau:**

- Tình trạng mặt đường sẽ tiến hành cào bóc tái sinh nguội, các công trình ngầm.
- Tình trạng các thiết bị cào bóc, thiết bị tạo bột, san gạt, lu lèn ... và lực lượng thi công.
- Tình trạng các thiết bị dụng cụ thử nghiệm kiểm tra tại hiện trường và trong phòng thí nghiệm.
- Tình trạng thiết bị thông tin liên lạc, hệ thống đảm bảo an toàn giao thông, an toàn lao động và bảo vệ môi trường.

**7.3. Kiểm tra chất lượng vật liệu**

**7.3.1. Kiểm tra chấp thuận vật liệu**

- Tất cả các loại vật liệu đều phải được thí nghiệm kiểm tra và chấp thuận trước khi sử dụng cho công trình.

+ Nhựa đường dùng để tạo nhựa đường bột: Kiểm tra cho mỗi đợt nhập vật liệu. Các chỉ tiêu kỹ thuật của nhựa đường bột phải thỏa mãn các quy định tại 3.1.

+ Xi măng: Kiểm tra cho mỗi đợt nhập vật liệu. Các chỉ tiêu kỹ thuật của xi măng phải thỏa mãn các quy định tại 3.2.

+ Cốt liệu bổ sung: Kiểm tra cho mỗi đợt nhập vật liệu. Cốt liệu bổ sung phải đúng loại, kích cỡ, nguồn và số lượng, phù hợp với công thức thiết kế hỗn hợp.

+ Nước: Kiểm tra chất lượng nước theo 3.4 đối với nguồn nước sử dụng.

+ Vật liệu dùng cho lớp dính bám: Kiểm tra cho mỗi đợt nhập vật liệu. Các chỉ tiêu kỹ thuật của vật liệu dính bám phải thỏa mãn các quy định tại 3.5.

**7.3.2. Kiểm tra vật liệu trước khi thi công**

Các vật liệu cần kiểm tra và yêu cầu về chất lượng được liệt kê ở bảng 6:

**Bảng 6. Kiểm tra vật liệu trước khi thi công**

TT	Loại vật liệu	Các chỉ tiêu cần kiểm tra	Tần suất kiểm tra	Vị trí lấy mẫu	Yêu cầu về chất lượng
1	Nhựa đường dùng để tạo nhựa đường bột	- Độ kim lún - Điểm hóa mềm - Chỉ số độ kim lún PI.	Một ngày 1 lần nhưng không quá 30 tấn / lần.	Thùng chứa trên xe bồn.	Thỏa mãn các quy định tại 3.1
2	Xi măng	Các chỉ tiêu quy định tại 3.2	2 ngày một lần, nhưng không quá 2500 tấn hỗn hợp vật liệu tái chế /1 lần	Lấy tại hiện trường	Thỏa mãn các quy định tại 3.2
3	Cốt liệu bổ sung (nếu có)	- Nguồn - Loại - Kích cỡ - Số lượng	2 ngày một lần, nhưng không quá 2500 tấn hỗn hợp vật liệu tái chế /1 lần	Đoạn rải cốt liệu bổ sung ở trước máy tái chế.	Phù hợp với yêu cầu của thiết kế hỗn hợp

**7.4. Kiểm tra trong quá trình thi công**

- Các hạng mục kiểm tra trong quá trình thi công và yêu cầu kỹ thuật được thống kê trong bảng 7:

**Bảng 7. Kiểm tra các hạng mục trong quá trình thi công**

TT	Loại vật liệu/Hạng mục	Phương pháp kiểm tra	Tần suất kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Yêu cầu kỹ thuật
1	Chuẩn bị mặt bằng	Kiểm tra bằng mắt.	Thường xuyên	Mặt đường hiện hữu đoạn thi công.	Không còn cây cỏ, rác, bả, đọng nước.
2	Phạm vi cào bóc tái sinh	Kiểm tra bằng mắt.	Thường xuyên	Đoạn đường cào bóc tái sinh.	Máy cào bóc tái sinh đi đúng đường và duy trì đúng chiều rộng chông lán.
3	Lớp cốt liệu bổ sung (nếu có)	- Tính lượng cốt liệu đã bổ sung. - Đo chiều dày lớp cốt liệu bổ sung.	50 m/1 lần	Đoạn đường thi công trước máy cào bóc tái sinh.	- Sai lệch không quá 5% lượng cốt liệu bổ sung đã quy định trong thiết kế hỗn hợp. - Rải đều khắp chiều rộng, chiều dài đoạn đường thi công.
4	Xi măng	Lượng xi măng sử dụng và mức độ đồng đều	Thông số hiện trên máy rải xi măng và phiếu vận chuyển xi măng đến công trường. Trong trường hợp rải xi măng bằng thủ công thì xác định khối lượng xi măng sử dụng thông qua đếm các vỏ bao xi măng đã dung trên diện tích rải, từ đó tính ra lượng sử dụng	Đoạn đường ở trước máy tái chế	- Dung sai cho phép $\pm 0,3\%$ so với hàm lượng xi măng theo thiết kế hỗn hợp. - Rải đều khắp trên toàn bộ diện tích mặt đường thuộc phạm vi tái chế

Dự án: Sửa chữa hư hỏng nền mặt đường, hoàn thiện hệ thống ATGT theo QCVN 41:2024 các đoạn Km10+200 đến Km12+000, Km14+000 đến Km16+000, Quốc lộ 51.

TT	Loại vật liệu/Hạng mục	Phương pháp kiểm tra	Tần suất kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Yêu cầu kỹ thuật
5	Độ ẩm của cấp phối hỗn hợp trước khi phun nhựa đường bột	- Lấy mẫu và sàng qua sàng 19 mm, xác định độ ẩm bằng phương pháp sấy. (Khối lượng vật liệu tối thiểu là 700g, phải lấy ở tận độ sâu cào bóc tái chế)	- Ngay khi máy vừa rải ra vệt đầu tiên và tiếp đó 3 lần/ ngày (trong ngày đầu thi công), 1 lần/ ngày (trong các ngày tiếp theo) và sau khi mưa phải kiểm tra lại độ ẩm.	Đoạn đường được tái chế trước khi phun nhựa đường bột.	Độ ẩm trung bình không vượt quá $\pm 1$ % so với độ ẩm đã quy định khi thiết kế hỗn hợp
6	Cấp phối của hỗn hợp vật liệu trước khi đầm lèn	Đào lấy mẫu (đến hết chiều sâu lớp vật liệu) hỗn hợp vật liệu để thí nghiệm thành phần cấp phối	1 lần/ngày (nhưng không quá 1250 tấn hỗn hợp tái chế/1 lần).	Đoạn đường được tái chế trước khi lu lèn	Phải thỏa mãn hồ sơ thiết kế hỗn hợp
7	Các chỉ tiêu cơ lý của mẫu chế tạo từ hỗn hợp vật liệu tái chế: Các chỉ tiêu theo Bảng 2.	Đào lấy mẫu (đến hết chiều sâu lớp vật liệu) hỗn hợp vật liệu, chế tạo mẫu và thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của mẫu	1 lần/ngày (nhưng không quá 1250 tấn hỗn hợp tái chế/1 lần).	Đoạn đường được tái chế trước khi lu lèn	Phải thỏa mãn các quy định trong Bảng 2
8	Nhiệt độ của nhựa đường	Kiểm tra tại đồng hồ đo nhiệt độ gắn trên bồn chứa nhựa đường.	5 phút trước khi bắt đầu thi công và sau đó 1 lần/giờ và mỗi đợt kết nối.	Bồn chứa nhựa đường	160 °C đến 180°C
9	Lượng nhựa đường sử dụng	Các chỉ số hiện trên dụng cụ đo tự động của máy cào bóc tái chế	1 lần/ngày (nhưng không quá 1250 tấn hỗn hợp tái chế/1 lần).	Cabin của máy tái chế	Dung sai cho phép so với hồ sơ thiết kế hỗn hợp là $\pm 0,2$ %. Nếu vượt quá sai số trên, phải điều chỉnh hệ thống phun nhựa đường của máy tái chế
10	Chiều sâu tái chế	Dùng thước thép	200 m / vị trí / vệt rải	Lớp hỗn hợp vật	Sai số về chiều sâu xới

Dự án: Sửa chữa hư hỏng nền mặt đường, hoàn thiện hệ thống ATGT theo QCVN 41:2024 các đoạn Km10+200 đến Km12+000, Km14+000 đến Km16+000, Quốc lộ 51.

TT	Loại vật liệu/Hạng mục	Phương pháp kiểm tra	Tần suất kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Yêu cầu kỹ thuật
				liệu tái chế; cả hai bên vệt rải của máy khi máy di chuyển	trộ là $\pm 5\%$ . Nếu không đảm bảo thì phải điều chỉnh ngay chiều sâu xới trộn
11	Công tác lu lèn	Kiểm tra sơ đồ lu, tốc độ lu, số lượt lu, tải trọng lu của mỗi giai đoạn lu lèn theo đúng kết quả đã có ở giai đoạn thi công thử.	Thường xuyên	Bề mặt lớp hỗn hợp vật liệu tái chế.	Phù hợp với kết quả đã thi công đoạn thử.
12	Độ bằng phẳng sau khi lu lèn	Dùng thước dài 3 mét	25 m/mặt cắt/vệt rải	Mặt đường đã tái chế.	50% số khe hở đo được không quá 5 mm, còn lại không quá 7 mm.

### 7.5. Nghiệm thu lớp tái chế

#### 7.5.1. Kích thước hình học theo bảng 8.

**Bảng 8. Sai số cho phép của các kích thước hình học**

TT	Hạng mục	Phương pháp	Mật độ đo	Sai số cho phép
1	Bề rộng	Thước thép	50 m / mặt cắt	$\pm 5$ cm Tổng số chỗ hẹp không quá 5 % chiều dài đường
2	Độ dốc ngang	Máy thủy bình	50 m / mặt cắt	$\pm 0,5\%$
3	Cao độ	Máy thủy bình	50 m/ điểm	$\pm 10$ mm
4	Chiều dày	Đào hố hoặc khoan mẫu kiểm tra	2500m <sup>2</sup> /1 vị trí (hoặc 330m dài đường 2 làn xe)/1 vị trí	$\pm 5\%$ chiều dày thiết kế

#### 7.5.2. Đo độ bằng phẳng của bề mặt: Theo quy định trong Bảng 9.

**Bảng 9. Tiêu chuẩn nghiệm thu độ bằng phẳng**

TT	Hạng mục	Phương pháp	Mật độ đo	Yêu cầu
1	Độ bằng phẳng đo bằng thước 3,0 mét	TCVN 8864:2011	25 m / mặt cắt	50% số khe hở đo được không quá 5 mm, còn lại không quá 7 mm

#### 7.5.3. Độ chặt lu lèn

- Hệ số độ chặt lu lèn (K) của lớp vật liệu cào bóc tái sinh sau khi thi công không được nhỏ hơn 0,98.

$$K = \gamma_{tn}/\gamma_0$$

Trong đó:

-  $\gamma_{tn}$  là khối lượng thể tích khô của lớp hỗn hợp vật liệu tái sinh ở hiện trường, g/cm<sup>3</sup>; xác định bằng phương pháp rót cát theo (theo AASHTO T191) hoặc xác định trên mẫu khoan.

-  $\gamma_0$  là khối lượng thể tích khô lớn nhất của mẫu hỗn hợp vật liệu tái chế, mẫu chế tạo trong phòng bằng cách đầm nén trong cối Proctor cải tiến phương pháp II-D của tiêu chuẩn TCVN12790:2020.

- Mật độ kiểm tra yêu cầu cứ 2500 m<sup>2</sup> mặt đường hoặc 330 m dài đường 2 làn xe /1 vị trí.

**7.5.4.** Các chỉ tiêu cơ lý của lớp vật liệu tái sinh trên mẫu chế bị phải thỏa mãn quy định trong bảng 3 với tần suất 1 tổ mẫu (3 mẫu)/1km/1 làn thi công.

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

- Kết quả kiểm tra chấp thuận vật liệu đưa vào công trình.
- Thiết kế hỗn hợp tái chế ngẫu nhiên tại chỗ đã được duyệt.
- Hồ sơ công tác thi công đoạn thử, trong đó có sơ đồ lu lèn.
- Nhật ký của mỗi chuyến xe chuyên chở nhũ tương nhựa đường, nhựa đường, xi măng.

- Nhật ký thi công.

- Hồ sơ kết quả kiểm tra theo quy định tại 7.3.2, 7.3.3, 7.4

## **8. An toàn lao động và bảo vệ môi trường**

**8.1.** 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 bitum (nhựa đường), ô tô rải xi măng, ô tô tưới nước, chiếu sáng khu vực thi công nếu làm đêm.

**8.2.** Công nhân phục vụ theo máy cào bóc tái sinh, phải có ủng, găng tay, khẩu trang, quần áo lao động.

**8.3.** 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.

**8.4.** Đối với máy tái chế phải chú ý kiểm tra sự làm việc của guồng xới trộn, trống cào, hệ thống phun tạo nhựa đường bọt..., kịp thời sửa chữa, điều chỉnh để hoạt động luôn luôn tốt.

**8.5.** Đơn vị thực hiện thi công cào bóc tái sinh, thực hiện dự án nhựa đường bọt lần đầu tiên, cần bảo đảm huấn luyện cho đội ngũ lao động một cách thích đáng để đảm bảo an toàn khi tiếp xúc với nhựa đường ở nhiệt độ cao.

**8.6.** Cần có nhân viên y tế tại hiện trường để sơ cứu chữa bỏng và tai nạn giao thông xảy ra (nếu có).

**8.7.** Thu dọn hiện trường gọn gàng, sạch sẽ mỗi khi thi công xong.

## **VI.3 Lớp móng cấp phối đá dăm**

### **1. Mô tả**

- Hạng mục công việc sẽ bao gồm việc cung cấp và rải vật liệu cấp phối đá dăm lên bề mặt lớp móng hoặc lớp mặt đường cũ đã được làm vệ sinh và chuẩn bị trước khi thi công, sau đó hoàn thiện lu lèn đảm bảo độ chặt, chiều dày thiết kế.

### **2. Vật liệu**

- Yêu cầu về loại đá

+ Các loại đá gốc được sử dụng để nghiền sàng làm cấp phối đá dăm phải có cường độ nén tối thiểu phải đạt 60 MPa nếu dùng cho lớp móng trên và 40 MPa nếu dùng cho lớp móng dưới. Không được dùng đá xay có nguồn gốc từ đá sa thạch (đá cát kết, bột kết) và diệp thạch (đá sét kết, đá sét).

- Yêu cầu về thành phần hạt của vật liệu CPĐĐ

+ Thành phần hạt của vật liệu CPĐĐ được quy định tại Bảng 1.

**Bảng 1 – Thành phần hạt của cấp phối đá dăm**

Kích cỡ mắt sàng vuông, mm	Tỷ lệ lọt sàng, % theo khối lượng	
	CPĐĐ có cỡ hạt danh định $D_{max} = 37,5$ mm	CPĐĐ có cỡ hạt danh định $D_{max} = 25$ mm
50	100	–
37,5	95 ÷ 100	100
25	–	79 ÷ 90
19	58 ÷ 78	67 ÷ 83
9,5	39 ÷ 59	49 ÷ 64
4,75	24 ÷ 39	34 ÷ 54
2,36	15 ÷ 30	25 ÷ 40
0,425	7 ÷ 19	12 ÷ 24
0,075	2 ÷ 12	2 ÷ 12

- Yêu cầu về chỉ tiêu cơ lý của vật liệu CPĐĐ

+ Các chỉ tiêu cơ lý của vật liệu CPĐĐ được quy định tại Bảng 2.

**Bảng 2 – Chỉ tiêu cơ lý của vật liệu CPĐĐ**

Chỉ tiêu	Cấp phối đá dăm Loại I	Phương pháp thử
1. Độ hao mòn Los-Angeles của cốt liệu (LA), %	$\leq 35$	TCVN 7572-12 : 2006
2. Chỉ số sức chịu tải CBR tại độ chặt K98, ngâm nước 96 h, %	$\geq 100$	22TCN 332 – 06
3. Giới hạn chảy ( $W_L$ ) <sup>1)</sup> , %	$\leq 25$	TCVN 4197:1995
4. Chỉ số dẻo ( $I_P$ ) <sup>1)</sup> , %	$\leq 6$	TCVN 4197:1995
5. Tích số dẻo PP <sup>2)</sup> (PP = Chỉ số dẻo $I_P$ x % lượng lọt qua sàng 0,075 mm)	$\leq 45$	-
6. Hàm lượng hạt thoi dẹt <sup>3)</sup> , %	$\leq 18$	TCVN 7572 - 2006
7. Độ chặt đầm nén ( $K_{yc}$ ), %	$\geq 98$	22 TCN 333 – 06

Chỉ tiêu	Cấp phối đá dăm Loại I	Phương pháp thử
		(phương pháp II-D)
<p>1) Giới hạn chảy, giới hạn dẻo được xác định bằng thí nghiệm với thành phần hạt lọt qua sàng 0,425 mm.</p> <p>2) Tích số dẻo PP có nguồn gốc tiếng Anh là Plasticity Product</p> <p>3) 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;</p> <p>Hàm lượng hạt thoi dẹt của mẫu lấy bằng bình quân gia quyền của các kết quả đã xác định cho từng cỡ hạt.</p>		

### 3. Yêu cầu thi công

#### 3.1 Chuẩn bị thi công

##### a) Chuẩn bị vật liệu CPĐD

- Phải tiến hành lựa chọn các nguồn cung cấp vật liệu CPĐD cho công trình. Công tác này bao gồm việc 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;

- Vật liệu CPĐD từ nguồn cung cấp phải được tập kết về bãi chứa tại chân dự án để tiến hành các công tác kiểm tra, đánh giá chất lượng vật liệu

+ Bãi chứa vật liệu nên bố trí gần vị trí thi công và phải tập kết được khối lượng vật liệu CPĐD tối thiểu cho một ca thi công;

+ Bãi chứa vật liệu phải được gia cố để không bị cày xới, xáo trộn do sự đi lại của các phương tiện vận chuyển, thi công và không để bị ngập nước, không để bùn đất hoặc vật liệu khác lẫn vào;

+ 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 CPĐD (phun tưới ẩm trước khi bốc xúc, vận chuyển).

##### b) Chuẩn bị mặt bằng thi công

- Tiến hành khôi phục, kiểm tra hệ thống cọc định vị tim và mép móng đường;

- Việc thi công các lớp móng CPĐD 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 CPĐD. Khi bù vênh bằng CPĐD thì chiều dày bù vênh tối thiểu phải lớn hơn hoặc bằng 3 lần cỡ hạt lớn nhất danh định Dmax.

##### c) Chuẩn bị thiết bị thi công chủ yếu và thiết bị phục vụ thi công

- Huy động đầy đủ các trang thiết bị thi công chủ yếu như máy rải hoặc máy san, các loại lu, ô tô tự đổ chuyên chở vật liệu, thiết bị khống chế độ ẩm, máy đo đặc cao độ, dụng

cụ không chế chiều dày..., 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 chiều dày rải của máy rải, hệ thống rung của lu rung, hệ thống điều khiển thủy lực của lưỡi ben máy san, hệ thống phun nước... nhằm bảo đảm khả năng đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật thi công lớp vật liệu CPĐD.

- Việc đưa các trang thiết bị trên dây chuyền thiết bị thi công đại trà phải dựa trên kết quả của công tác thí công thí điểm

### 3.2 Thi công lớp móng đường bằng vật liệu CPĐD

- CPĐD 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 CPĐD”

+ Độ ẩm tốt nhất của vật liệu CPĐD nằm trong phạm vi độ ẩm tối ưu ( $W_o \pm 2\%$ ) cần duy trì 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 CPĐD.

+ Nếu vật liệu có độ ẩm thấp hơn phạm vi độ ẩm tối ưu, phải tưới nước bổ sung bằng các vòi tưới dạng mưa và không được để nước rửa trôi các hạt mịn. Nên kết hợp việc bổ sung độ ẩm ngay trong quá trình san rải, lu lèn bằng bộ phận phun nước dạng sương gắn kèm;

+ Nếu độ ẩm lớn hơn phạm vi độ ẩm tối ưu thì phải trải ra để hong khô trước khi lu lèn.

#### a) Công tác san rải CPĐD

- Đối với lớp móng trên, vật liệu CPĐD được rải bằng máy rải.

- 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 CPĐD khi có đầy đủ các giải pháp chống phân tầng của vật liệu CPĐD và được Tư vấn giám sát chấp thuận. Khi dùng máy san thì CPĐD được đổ thành các đồng trên mặt bằng thi công với các khoảng cách thích hợp xác định được thông qua thí công thí điểm nêu tại mục 7.3 nhưng khoảng cách các đồng này không lớn hơn 10 m.

- 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 được lớn hơn 15 cm. Trường hợp đặc biệt có yêu cầu chiều dày cao hơn thì phải sử dụng thiết bị lu hiện đại và sơ đồ lu đặc biệt, nhưng trong mọi trường hợp không được vượt quá 18cm.

- Về quyết định chiều dày rải (thông qua hệ số lu lèn) phải căn cứ vào kết quả thi công thí điểm, có thể xác định hệ số rải (hệ số lu lèn) sơ bộ  $K_{rãi}$  như sau :

$$K_{rãi} = \frac{\gamma_{kmax} \cdot K_{yc}}{\gamma_{kr}}$$

Trong đó :

$\gamma_{k \max}$  là khối lượng thể tích khô lớn nhất theo kết quả thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn, g/cm<sup>3</sup>;

$\gamma_{kr}$  là khối lượng thể tích khô của vật liệu CPĐD ở trạng thái rời (chưa đầm nén), g/cm<sup>3</sup>;

$K_{yc}$  là độ chặt yêu cầu của lớp CPĐD, %

- Để đảm bảo độ chặt lu lên trên toàn bộ bề rộng móng, khi không có khuôn đường hoặc đá vữa, phải rải vật liệu CPĐD 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 CPĐD rời rạc tại các mép của vệt rải trước khi rải vệt tiếp theo.

- Trường hợp sử dụng máy san để rải vật liệu CPĐD, 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 CPĐD mới. Việc xác lập sơ đồ vận hành của máy san, rải CPĐD 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 CPĐD trong suốt quá trình san rải.

#### b) Công tác lu lên

- Phải lựa chọn loại lu và phối hợp các loại lu trong sơ đồ lu lên tùy thuộc vào loại đá dùng làm vật liệu, chiều dày, chiều rộng và độ dốc dọc của lớp móng đường. Thông thường, sử dụng lu nhẹ 60 - 80 kN với vận tốc chậm 3 Km/h để lu 3 - 4 lượt đầu, sau đó sử dụng lu rung 100 - 120 kN hoặc lu bánh lốp có tải trọng bánh 25 - 40 kN để lu tiếp từ 12 - 20 lượt cho đến khi đạt độ chặt yêu cầu, rồi hoàn thiện bằng 2 - 3 lượt lu bánh sắt nặng 80 - 100 kN.

- Số lần lu lên 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 lên.

- Việc lu lên phải thực hiện từ chỗ thấp đến chỗ cao, vệt bánh lu sau chồng lên vệt lu trước ít nhất là 20 cm. 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 lên 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 lồi lõm, phân tầng để bù phụ, sửa chữa kịp thời:

+ Nếu thấy hiện tượng khác thường như rạn nứt, gợn sóng, xô dòn 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 lên xong, thì bề mặt lớp móng CPĐD đó phải được cày xới với chiều sâu tối thiểu là 5 cm trước khi rải bù.

- Sơ đồ công nghệ lu lên áp dụng để thi công đại trà cho từng lớp vật liệu như các loại lu sử dụng, trình tự lu, số lần lu phải được xây dựng trên cơ sở thi công thí điểm lớp móng CPĐD.

c) Bảo dưỡng để thi công tưới lớp nhựa thấm bám

- Phải thường xuyên giữ đủ độ ẩm trên mặt lớp móng CPĐD để tránh các hạt mịn bị gió thổi. Đồng thời không cho xe cộ đi lại trên lớp móng khi chưa tưới nhựa thấm bám để tránh bong bật.

- Đối với lớp móng trên, cần phải nhanh chóng tưới nhựa thấm bám bằng nhũ tương phân tách chậm CSS-1 (phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 8817-1:2011), với tỷ lệ từ 0.5-1.3L/m<sup>2</sup>; Nhiệt độ tưới thấm bám tại nhiệt độ môi trường. Thời gian từ lúc tưới nhũ tương thấm bám đến khi rải lớp BTNC phía trên phải đủ để phân tách nhũ tương, tối thiểu sau 12h.

- Trước khi tưới nhựa thấm bám, phải tiến hành làm vệ sinh bề mặt lớp móng nhằm loại bỏ bụi, rác, vật liệu rời rạc bằng các dụng cụ thích hợp như chổi, máy nén khí nhưng không được làm bong bật các cốt liệu của lớp móng;

- Đối với lớp vật liệu phía dưới có sử dụng chất liên kết là nhựa đường, sử dụng nhũ tương phân tách nhanh CRS-1 (TCVN 8817-1) với lượng tưới từ 0.3-0.6 L/m<sup>2</sup>. Thời gian từ lúc tưới dính bám đến khi rải BTNC phải đủ để nhũ tương phân tách hoàn toàn (khi nhũ tương dính bám chuyển sang màu đen) thông thường ít nhất từ 2h đến 4h.

- Nếu phải bảo đảm giao thông, ngay sau khi tưới lớp thấm bám thì phải phủ một lớp đá mặt kích cỡ 0,5 cm x 0,1 cm với định lượng 10 l/m<sup>2</sup> ± 1 l/m<sup>2</sup> và lu nhẹ khoảng 2 – 3 lần/điểm. Đồng thời, phải bố trí lực lượng duy tu, bảo dưỡng hành ngày để thoát nước bề mặt, bù phụ, quét gạt các hạt đá bị văng dạt và lu lên những chỗ có hiện tượng bị bong bật do xe chạy.

d) Lấy mẫu vật liệu CPĐD cho công tác kiểm tra nghiệm thu chất lượng vật liệu CPĐD

- Để phục vụ công tác kiểm tra chất lượng vật liệu trong quá trình thi công tại hiện trường và phục vụ nghiệm thu, yêu cầu khối lượng tối thiểu mẫu thí nghiệm tại hiện trường được lấy phù hợp với quy định tại Bảng 3.

- Mẫu thí nghiệm lấy tại hiện trường thi công phải đại diện cho lô sản phẩm hoặc đoạn được thí nghiệm, kiểm tra. Việc lấy mẫu có thể được thực hiện theo các phương thức khác nhau và tuân thủ các quy định tại 6.3.

**3.3 Kiểm tra, nghiệm thu chất lượng vật liệu**

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

- Giai đoạn kiểm tra phục vụ cho công tác chấp nhận nguồn cung cấp vật liệu CPĐD cho công trình

a) Mẫu kiểm tra được lấy tại nguồn cung cấp; cứ 3000 m<sup>3</sup> vật liệu cung cấp cho dự án hoặc khi liên quan đến một trong các trường hợp sau thì ít nhất phải lấy một mẫu:

- Nguồn vật liệu lần đầu cung cấp cho công trình;
- Có sự thay đổi địa tầng khai thác của đá nguyên khai;
- Có sự thay đổi dây chuyền nghiền sàng hoặc hàm nghiền hoặc cỡ sàng;

- Có sự bất thường về chất lượng vật liệu.

b) Vật liệu phải thỏa mãn tất cả các chỉ tiêu cơ lý quy định tại Bảng 1 và Bảng 2.

- Giai đoạn kiểm tra phục vụ công tác nghiệm thu chất lượng vật liệu CPĐD đã được tập kết tại chân dự án để đưa vào sử dụng

- Mẫu kiểm tra được lấy ở bãi chứa tại chân công trình, cứ 1000 m<sup>3</sup> vật liệu phải lấy ít nhất một mẫu cho mỗi nguồn cung cấp hoặc khi có sự bất thường về chất lượng vật liệu;

- Vật liệu phải thỏa mãn tất cả các chỉ tiêu cơ lý quy định tại Bảng 1 và Bảng 2 trước khi đem thí nghiệm đầm nén trong phòng.

### 3.4 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 theo các nội dung sau:

- Độ ẩm, sự phân tầng của vật liệu CPĐD (quan sát bằng mắt và kiểm tra thành phần hạt). Cứ 200 m<sup>3</sup> vật liệu CPĐD 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 22 TCN 346 – 06 và được tiến hành tại mỗi lớp móng CPĐD 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 m<sup>2</sup> phải tiến hành thí nghiệm xác định 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 đạc 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 phù hợp với TCVN 8864:2011. Khe hở lớn nhất dưới thước được quy định tại Bảng 4;

- Mật độ kiểm tra và các yêu cầu cụ thể quy định tại Bảng 4.

**Bảng 4 Yêu cầu về kích thước hình học và độ bằng phẳng**

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 m đến 50 m với đoạn tuyến thẳng, 20 m đến 25 m với đoạn tuyến cong đứng đo một trục ngang.
2. Độ dốc ngang	± 0,5 %	± 0,3 %	
3. Chiều dày	± 10 mm	± 5 mm	
4. Chiều rộng	- 50 mm	- 50 mm	
5. Độ bằng phẳng: khe hở	≤ 10 mm	≤ 5 mm	Cứ 100 m đo tại một vị trí

lớn nhất dưới thước 3m			
------------------------	--	--	--

#### VI.4 Tưới nhũ tương thấm, dính bám (TCVN 8817-1: 2011)

##### 1. Mô tả

- Hạng mục này sẽ bao gồm việc cung cấp và rải vật liệu dính bám (nhựa lỏng hoặc chế phẩm nhũ tương) lên bề mặt lớp móng hoặc lớp mặt đường cũ đã được làm vệ sinh và chuẩn bị trước khi thi công lớp bê tông nhựa kế tiếp theo đúng các yêu cầu được thể hiện trên bản vẽ trắc ngang điển hình, các chỉ dẫn thi công - nghiệm thu hoặc chỉ dẫn của Tư vấn giám sát.

- Bề mặt sẽ được tưới vật liệu dính bám có thể là mặt lớp móng trên gia cố nhựa, mặt đường bê tông nhựa hiện có sẽ được phủ thêm một hay nhiều lớp kết cấu mặt đường khác, bê tông nhựa hạt trung làm mới hoặc liên kết, bề mặt bê tông của các bản mặt cầu bê tông, bản dẫn v.v... để tạo mối liên kết giữa các lớp kết cấu mặt đường với nhau trong phạm vi được chỉ ra trên bản vẽ thiết kế kỹ thuật, bản vẽ thi công hoặc theo sự hướng dẫn của Tư vấn giám sát.

##### 2. Các tiêu chuẩn quy chiếu cho công tác thi công, nghiệm thu lớp nhựa thấm, dính bám

- Các tiêu chuẩn sẽ được áp dụng cho trình tự thi công, nghiệm thu Lớp nhựa dính bám tương tự như được quy định ở mục Lớp nhựa thấm.

##### 3. Vật liệu

- Sử dụng nhũ tương phân tách nhanh CRS-1 (TCVN 8817-1: 2011) để tưới dính bám. Khi sử dụng nhũ tương làm vật liệu tưới dính bám thì phải có sự chấp thuận của Chủ đầu tư và TVGS;

- Yêu cầu đối với vật liệu:

**Bảng 1: Các chỉ tiêu chất lượng của nhũ tương phân tách nhanh CRS-1**

Tên chỉ tiêu	Yêu cầu	Phương pháp thử
<b>I. Thử nghiệm trên mẫu nhũ tương nhựa đường a-xít</b>		
1. Độ nhớt Saybolt Furol		
1.1. Độ nhớt Saybolt Furol ở 25 °C, s	-	TCVN 8817-2:2011
1.2. Độ nhớt Saybolt Furol ở 50 °C, s	20 ÷ 100	
2. Độ ổn định lưu trữ, 24 h, %	≤1	TCVN 8817-3:2011
3. Lượng hạt quá cỡ, thử nghiệm sàng, %	≤0,10	TCVN 8817-4:2011
4. Điện tích hạt	dương	TCVN 8817-5:2011
5. Độ khử nhũ (sử dụng 35 mL dioctyl sodium sulfosuccinate 0,8 %), %	≥ 40	TCVN 8817-6:2011
6. Thử nghiệm trộn với xi măng, %	-	TCVN 8817-7:2011
7. Độ dính bám và tính chịu nước		TCVN 8817-8:2011
7.1. Thử nghiệm với cốt liệu khô, sau khi trộn	-	

Tên chỉ tiêu	Yêu cầu	Phương pháp thử
Thử nghiệm với cốt liệu khô, sau khi rửa nước	-	
7.2. Thử nghiệm với cốt liệu ướt, sau khi trộn Thử nghiệm với cốt liệu ướt, sau khi rửa nước	- -	
8. Hàm lượng dầu, %	$\leq 3$	TCVN 8817-9:2011
9. Hàm lượng nhựa, %	$\geq 60$	TCVN 8817-9:2011 hoặc TCVN 8817-10:2011
10. Độ kim lún ở 25 °C, 5 s, 0,1 mm	100 ÷ 250	TCVN 7495:2005 (ASTM D5-97)
11. Độ kéo dài ở 25 °C, 5 cm/min, cm	$\geq 40$	CVN 7496:2005 (ASTM D113-99)
12. Độ hoà tan trong tricloetylen, %	$\geq 97,5$	CVN 7500:2005 (ASTM D2042-01)

- Các phương pháp thử phù hợp với các yêu cầu trong TCVN 8817-1:2011.
- Lượng tiêu chuẩn sử dụng cho công trình theo hồ sơ thiết kế được duyệt quy định.
- Nhựa lỏng không được lẫn nước không được phân ly trước khi dùng và phải phù hợp với mọi yêu cầu trong tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành.
- Nhựa đường lỏng phải phù hợp với các yêu cầu trong TCVN 8818-1:2011. Sản phẩm nhũ tương phải phù hợp với yêu cầu trong TCVN 8817-1:2011.
- Vật liệu nhựa đặc 60/70 dùng tưới dính bám phải là loại nhựa đặc gốc dầu mỏ có độ kim lún 60/70 tuân thủ theo quy định trong TCVN 7493-2005, khi tưới phải đun đến nhiệt độ 160°C.

#### 4. Tài liệu trình nộp

- Nhà thầu sẽ phải cung cấp cho Tư vấn giám sát những hồ sơ và mẫu vật liệu được sử dụng để thi công theo trình tự, quy định của mục 3.

#### 5. Các yêu cầu thi công

##### 5.1 Điều kiện bề mặt và hạn chế do thời tiết

- Phải làm sạch bụi bẩn và vật liệu không thích hợp rơi vãi trên bề mặt sẽ rải bê tông nhựa lên bằng máy quét, máy thổi, vòi phun nước (nếu cần) và bắt buộc phải hong khô. 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 bám hoặc dính bám.

- Lớp dính bám sẽ chỉ được tưới trên bề mặt sạch, khô hoặc hơi ẩm. Không được thi công trong điều kiện thời tiết có gió to, mưa, sương mù hoặc có dấu hiệu sắp mưa.

##### 5.2 Chất lượng công việc và sửa chữa phần không đạt yêu cầu

- Lớp nhựa dính bám khi đã hoàn thiện phải phủ đồng đều trên toàn bộ diện tích được tưới, không có những vị trí bị bỏ sót hoặc các vết, khu vực đọng nhựa.

- Bề mặt phải được quét sạch, tạo khả năng dính bám giữa các lớp mặt đường trong quá trình thi công. Nếu trên bề mặt có những giọt nhựa riêng lẻ, lổm đổm nhệ nổi lên trên

mặt cũng có thể được chấp nhận, miễn là bề mặt đồng đều và đảm bảo tỷ lệ nhựa được rải tuân thủ các chỉ dẫn của thiết kế và nằm trong phạm vi sai số cho phép.

- Việc sửa chữa lớp nhựa dính bám không đạt yêu cầu phải tuân theo sự chỉ dẫn của Tư vấn giám sát và có thể bao gồm việc loại bỏ vật liệu thừa hoặc tưới bổ sung.

## **6. Đảm bảo các điều kiện thi công**

- Công việc phải được tiến hành sao cho ít gây trở ngại nhất cho giao thông đi lại cũng như không thiệt hại cho chính công việc.

- Các bề mặt của kết cấu, cây cối hoặc các công trình lân cận khu vực thi công phải được bảo vệ để khỏi bị hư hại hay bắn bẩn vào.

- Không được trút vật liệu nhựa vào các rãnh biên hoặc rãnh thoát nước.

- Nhà thầu phải cung cấp và duy trì ở địa điểm đun nhựa những phương tiện phòng chống hoả hoạn và cả các trang bị sơ cứu.

- Nhà thầu sẽ chịu trách nhiệm về tất cả những hậu quả do việc cho phép xe cộ lưu thông quá sớm trên lớp nhựa dính bám mới rải. Có thể cấm xe nếu thấy cần thiết bằng cách mở các đường tránh tạm hoặc chỉ thi công từng nửa bề rộng mặt đường một.

## **7. Chuẩn bị bề mặt**

- Trước khi tưới lớp nhựa dính bám, bụi bẩn và các vật liệu có không phù hợp khác phải được dọn sạch khỏi bề mặt bằng chổi máy hoặc máy thổi dùng khí nén hoặc kết hợp cả hai. Nếu như thế vẫn chưa mang đến một bề mặt sạch sẽ đồng đều thì phải sử dụng biện pháp thủ công, quét bằng chổi cứng và các dụng cụ phù hợp. Phải quét rộng ra ngoài các mép của khu vực cần phun nhựa ít nhất 20cm.

- Các mảng vật liệu không phù hợp bị rơi vãi, dính vào mặt đường phải dùng cào thép hoặc các phương pháp thích hợp để làm sạch, sau đó toàn bộ bề mặt có thể được rửa bằng nước hoặc bằng các biện pháp mà được chấp thuận hoặc Kỹ sư tư vấn hướng dẫn.

- Không được tiến hành tưới dính bám cho đến khi bề mặt đã được làm sạch, các công tác chuẩn bị đầy đủ, thoả mãn yêu cầu của Tư vấn.

## **8. Tỷ lệ và nhiệt độ của vật liệu**

### **8.1 Tỷ lệ vật liệu trên đơn vị diện tích**

- Nhà thầu sẽ phải tiến hành các thử nghiệm tưới vật liệu tại hiện trường dưới sự giám sát của Tư vấn giám sát để xác định tốc độ di chuyển hợp lý của xe tưới, đảm bảo lượng nhựa được rải trên một đơn vị diện tích phù hợp với thiết kế được duyệt. Các thử nghiệm đó sẽ phải được lặp lại khi nào có sự thay đổi về loại vật liệu bitum hoặc điều kiện thi công.

### **8.2 Trường hợp cần đề phòng**

- Cần đặc biệt chú ý khi tiến hành đun sấy nóng các loại xi măng asphalt chế phẩm có nguồn gốc từ dầu mỏ. Các đồng lửa hay đám tro ở ngoài trời không được để sát với vật liệu. Chế độ đun có kiểm soát phải được áp dụng đối với các thùng đun nhựa, các máy trộn, xe tưới hoặc các thiết bị khác thi công tuân thủ quy trình đã được thiết kế. Không được dùng lửa ngoài trời để kiểm tra các thùng trống, xe chở nhựa hoặc các thùng, thiết bị chứa vật liệu. Tất cả các xe chuyên chở những vật liệu này phải được thông hơi hợp lý. Chỉ có những cán bộ kỹ thuật hoặc công nhân có kinh nghiệm mới được phép giám sát công tác bốc dỡ, kiểm tra khối lượng dự trữ vật liệu.

### 8.3 Tưới lớp nhựa dính bám

- Trình tự và quy định kỹ thuật của các bước thi công tuân thủ quy định của mục Lớp nhựa thấm.

### 9. Bảo dưỡng lớp nhựa dính bám

- Thời gian từ lúc tưới dính bám đến khi rải lớp bê tông nhựa phải đủ (để nhũ tương kịp phân tách hoặc để nhựa lỏng RC70 kịp đông đặc) và do Tư vấn giám sát quyết định, thông thường sau ít nhất là 4 giờ.

### 10. Kiểm tra chất lượng ở hiện trường và thử nghiệm

- Trình tự và quy định kỹ thuật của các bước thi công tuân thủ quy định của mục 05100 Lớp nhựa thấm

### 11. Thiết bị

- Trình tự và quy định kỹ thuật của các thiết bị được đưa vào sử dụng, bước kiểm tra, các yêu cầu về tay nghề công nhân vận hành thiết bị và các quy định có liên quan đến thi công hạng mục Lớp nhựa dính bám sẽ tuân thủ quy định của mục 05100 Lớp nhựa thấm.

## VI.5 Bê tông và kết cấu bê tông

### 1. Mô tả

Chỉ dẫn này quy định các yêu cầu kỹ thuật tối thiểu để kiểm tra và nghiệm thu chất lượng thi công áp dụng cho việc thi công bê tông lót nền vỉa hè, các cấu kiện bê tông, bê tông cốt thép lắp ghép như bó vỉa, dầm bó vỉa, tấm đan hố ga, tấm chắn rác, bó bồn cây xanh công trình "Cải tạo, chỉnh trang một số tuyến đường phục vụ tuần lễ cấp cao APEC"

### 2. Các tiêu chuẩn áp dụng

- Xi măng poocăng-puzolan	TCVN 4033 : 1995;
- Xi măng poocăng - xi lò cao	TCVN 4316 : 2007;
- Xi măng poocăng	TCVN 2682 : 2009;
- Cát xây dựng - Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 1770 : 1986.
- Cốt liệu cho bê tông và vữa, yêu cầu kỹ thuật	TCVN 7572 : 2006;
- Nước cho bê tông và vữa - yêu cầu kỹ thuật	TCVN 4506 : 2012;
- Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối	TCVN 4453 : 1995;

### 3. Công tác cốt thép

#### 3.1 Yêu cầu chung

- 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: 2008 "Thép cốt bê tông".

- 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: 2014 "Kim loại -Phương pháp thử kéo" và TCVN 198 : 2014 "Kim loại -Phương pháp thử uốn".

- Cốt thép có thể gia công tại hiện trường hoặc tại nhà máy nhưng lên đảm bảo mức độ cơ giới phù hợp với khối lượng thép tương ứng cần gia công.

- Không nên sử dụng trong cùng một công trình nhiều loại thép có hình dáng và kích thước hình học như nhau, nhưng tính chất cơ lí khác nhau.

- 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.

### 3.2 Cắt và uốn cốt thép:

- Cắt và uốn cốt thép chỉ được thực hiện bằng các phương pháp cơ học.
- Cốt thép phải được cắt uốn phù hợp với hình dáng, kích thước của thiết kế. Sản phẩm cốt thép đã cắt và uốn được tiến hành kiểm tra theo từng lô. Mỗi lô gồm 100 thanh thép từng loại đã cắt và uốn, cứ mỗi lô lấy 5 thanh bất kỳ để kiểm tra. Trị số sai lệch không vượt quá các giá trị ghi ở bảng 5.

**Bảng 1. Kích thước sai lệch của cốt thép đã gia công**

Tên sai lệch	Mức cho phép
Khi đường kính thanh thép $\leq 16\text{mm}$ , chiều dài thanh thép	$\pm 10\text{mm}$

### 3.3 Việc 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. 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 25% diện tích tổng cộng của mặt cắt ngang đối với thép tròn trơn và không quá 50% đối với cốt thép có gờ.
- Việc nối buộc cốt thép phải thỏa mãn các yêu cầu sau:
  - + 250mm đối với thép chịu kéo và không nhỏ hơn 200mm đối với thép chịu nén. Các kết cấu khác chiều dài nối buộc không nhỏ hơn các trị số ở bảng 6;
  - + Khi nối 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).

**Bảng 2. Chiều dài nối buộc cốt thép**

Loại cốt thép	Chiều dài nối buộc			
	Vùng chịu kéo		Vùng chịu nén	
	Dầm hoặc tường	Kết cấu khác	Đầu cốt thép có móc	Đầu cốt thép không có móc
Cốt thép trơn cán nóng	40d	30d	20d	30d
Cốt thép có gờ cán nóng	40d	30d	-	20d
Cốt thép kéo nguội	45d	35d	20d	30d

- Thay đổi cốt thép trên công trường trong mọi trường hợp việc thay đổi cốt thép phải được sự đồng ý của thiết kế. Trường hợp sử dụng cốt thép xử lý nguội thay thế cốt thép cán nóng thì nhất thiết phải được sự đồng ý của cơ quan thiết kế và chủ đầu tư.

### 3.4 Vận chuyển và lắp dựng cốt thép:

- Việc vận chuyển cốt thép đã gia công cần đảm bảo các yêu cầu sau:
  - + Không làm hư hỏng và biến dạng sản phẩm cốt thép;
  - + Cốt thép từng thanh nên buộc thành từng lô theo chủng loại và số lượng để tránh nhầm lẫn khi sử dụng;
  - + Các khung, lưới cốt thép lớn nên có biện pháp phân chia thành từng bộ phận nhỏ phù hợp với phương tiện vận chuyển.
- Công tác lắp dựng cốt thép cần thỏa mãn các yêu cầu sau:
  - + Các bộ phận lắp dựng trước, không gây trở ngại cho các bộ phận lắp dựng sau;
  - + Có biện pháp ổn định vị trí cốt thép không để biến dạng trong quá trình đổ bê tông;
  - + Khi đặt cốt thép và cốt pha tựa vào nhau tạo thành một tổ hợp cứng thì cốt pha chỉ được đặt trên các giao điểm của cốt thép, chịu lực và theo đúng vị trí quy định của thiết kế.
- Việc liên kết các thanh cốt thép khi lắp dựng cần được thực hiện theo yêu cầu sau:
  - + Số lượng mỗi nối buộc hay hàn dính không nhỏ hơn 50% số điểm giao nhau theo thứ tự xen kẽ;
  - + Trong mọi trường hợp, các góc của đai thép với thép chịu lực phải buộc hoặc hàn dính 100%.
- Việc nối các thanh cốt thép đơn vào khung và lưới cốt thép phải được thực hiện theo đúng quy định của thiết kế. Khi nối buộc khung và lưới cốt thép theo phương làm việc của kết cấu thì chiều dài nối chồng thực hiện theo quy định ở bảng 7 nhưng không nhỏ hơn 250mm.

**Bảng 3. Nối chồng cốt thép với bê tông có mác khác nhau**

Loại cốt thép chịu lực	Mác bê tông			
	Mác $\leq 150$		Mác $\geq 150$	
	Vùng chịu kéo	Vùng chịu nén	Vùng chịu kéo	Vùng chịu nén
Cốt thép có gờ cán nóng	30d	20d	25d	15d
Cốt trơn cán nóng	35d	25d	30d	20d
Cốt thép kéo nguội và rút nguội	40d	30d	35d	25d

**Ghi chú:** d là đường kính của cốt thép

- Chuyển vị của từng thanh thép khi chế tạo hoặc khi lắp dựng khung lưới cốt thép không được lớn hơn 1/5 đường kính của thanh lớn nhất và 1/4 đường kính của bản thân thanh đó. Sai lệch cho phép đối với cốt thép đã lắp dựng được quy định ở bảng 8.

**Bảng 4. Sai lệch cho phép đối với cốt thép đã lắp dựng**

Tên sai lệch	Mức cho phép, mm
Sai số về khoảng cách giữa các thanh thép	$\pm 20$
Sai số cục bộ về chiều dày các lớp bảo vệ	$\pm 5$

### 3.5 Kiểm tra và nghiệm thu cốt thép:

Kiểm tra công tác bao gồm các thành việc sau:

- + Sự phù hợp của các loại cốt thép đưa vào sử dụng so với thiết kế;
- + Công tác gia công cốt thép: phương pháp cắt, uốn và làm sạch bề mặt cốt thép trước khi gia công. Trị số sai lệch cho phép đối với cốt thép đã gia công ghi ở bảng 5;
- + Sự phù hợp về việc thay đổi cốt thép so với thiết kế;
- + Vận chuyển và lắp dựng cốt thép.
- \* Sự phù hợp của phương tiện vận chuyển đối với sản phẩm đã gia công;
- \* Chủng loại, vị trí, kích thước và số lượng cốt thép đã lắp dựng so với thiết kế; Trị số sai lệch cho phép đối với công tác lắp dựng cốt thép được quy định ở bảng 8.

Trình tự, yêu cầu phương pháp kiểm tra công tác cốt thép thực hiện theo quy định ở bảng 5.

**Bảng 5. Trình tự, yêu cầu phương pháp kiểm tra công tác cốt thép**

Yêu cầu kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Kết quả kiểm tra	Tần số kiểm tra
Cốt thép	Theo phiếu giao hàng, chứng chỉ và quan sát gói cốt thép	Có chứng chỉ và cốt thép được cung cấp đúng yêu cầu	Mỗi lần nhận hàng
	Đo đường kính bằng thước kẹp cơ khí	Đồng đều về kích thước, tiết diện, đường kính yêu cầu	Mỗi lần nhận hàng
	Thử mẫu theo TCVN 197:1985; TCVN 198:1985	Đảm bảo yêu cầu theo thiết kế	Trước khi nhận hàng
Mặt ngoài cốt thép	Bằng mắt	Bề mặt sạch, không bị giảm tiết diện cục bộ	Trước khi gia công
Cắt và uốn	Bằng mắt	Đảm bảo quy trình kỹ thuật	Trong khi gia công
Cốt thép đó uốn	Đo bằng thước có chiều dài thích hợp	Sai lệch không vượt quá chỉ số ghi trong bảng 4	Mỗi lô, 100 thanh lấy 5 thanh để kiểm tra
Nối buộc cốt thép	Bằng mắt, đo bằng thước	Chiều dài mỗi nối chồng đảm bảo theo bảng 6, bảng 7	Trong và sau khi lắp dựng
Lắp dựng cốt thép	Bằng mắt, đo bằng thước có chiều dài thích hợp	- Lắp dựng đúng theo quy trình kỹ thuật - Chủng loại, vị trí, số	Khi lắp dựng và khi nghiệm thu

Yêu cầu kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Kết quả kiểm tra	Tần số kiểm tra
		lượng đúng theo thiết kế - Sai lệch không vượt quá chỉ số ghi trong bảng 8	
Chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép	Bằng mắt, đo bằng thước	Đảm bảo theo thiết kế	Khi lắp dựng và nghiệm thu

- Việc nghiệm thu công tác cốt thép phải tiến hành tại hiện trường theo yêu cầu trong bảng 9 để đánh giá chất lượng công tác cốt thép so với thiết kế trước khi đổ bê tông.

- Khi nghiệm thu phải có hồ sơ bao gồm:

+ Các bản vẽ thiết kế có ghi đầy đủ sự thay đổi về cốt thép trong quá trình thi công và kèm biên bản về quyết định thay đổi;

+ Các kết quả kiểm tra mẫu thử về chất lượng thép mỗi hàn và chất lượng gia công cốt thép;

+ Các biên bản thay đổi cốt thép trên công trường so với thiết kế;

+ Các biên bản nghiệm thu kỹ thuật trong quá trình gia công và lắp dựng cốt thép;

+ Nhật ký thi công.

#### 4. Vật liệu để sản xuất bê tông

##### 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.

- Trong quá trình lưu kho, vận chuyển và chế tạo bê tông, vật liệu phải được bảo quản, tránh ẩm hoặc bị lẫn lộn cỡ 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.

- Các loại vật liệu không hoàn toàn phù hợp tiêu chuẩn hoặc không đề cập trong tiêu chuẩn này, chỉ sử dụng để sản xuất bê tông, nếu có đủ luận cứ khoa học và công nghệ (thông qua sự xác nhận của một cơ sở kiểm tra có đủ tư cách pháp nhân) và được sự đồng ý của chủ đầu tư.

##### 4.2 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 2682-2009 đối với xi măng poóc lăng và TCVN 6260-2009 dành cho xi măng poóc lăng hỗn hợp. Tiêu chuẩn AASHTO M 85 cũng có thể dùng để tham chiếu cho vật liệu xi măng có nguồn gốc nhập khẩu.

##### 4.3 Cát:

Tuỳ 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 7572:2006 – “Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật”.

#### 4.4 Cốt liệu lớn

Cốt liệu lớn dùng cho bê tông bao gồm: Đá dăm nghiền đập từ đá thiên nhiên, sỏi dăm được đập từ đá cuội và sỏi thiên nhiên. Khi sử dụng các loại cốt liệu lớn này phải đảm bảo chất lượng theo quy định của tiêu chuẩn TCVN 7572 : 2006 "Cốt liệu cho bê tông và vữa, yêu cầu kỹ thuật".

Ngoài ra đá dăm, sỏi dùng cho bê tông cần phân thành nhóm có kích thước hạt phù hợp với quy định: Khi dùng máy trộn bê tông có thể tích lớn hơn 0,8 m<sup>3</sup>, kích thước lớn nhất của đá dăm của sỏi không vượt quá 120mm. Khi dùng máy trộn thể tích nhỏ hơn 0,8 m<sup>3</sup>, kích thước lớn nhất không vượt quá 80mm;

#### 4.5 Nước

Nước được sử dụng vào mục đích trộn vữa sẽ phải được kiểm tra và chấp thuận của Tư vấn giám sát. 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.

### 5. Thi công bê tông

#### 5.1 Chọn thành phần bê tông

Thiết kế thành phần bê tông: Công tác thiết kế thành phần bê tông do các cơ sở thí nghiệm có tư cách pháp nhân thực hiện. Khi 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 có thể tham khảo theo bảng 10 (TCVN 4453 : 2005)

Độ sụt và độ cứng của hỗn hợp bê tông tại vị trí đổ

Loại và tính chất của kết cấu	Độ sụt mm	
	Đàm máy	Đàm tay
- Lớp lót dưới móng hoặc nền nhà, nền đường và nền vỉa hè	0 - 10	-

Hiệu chỉnh thành phần bê tông tại hiện trường:

+ Việc hiệu chỉnh thành phần bê tông tại hiện trường được tiến hành theo nguyên tắc không làm thay đổi tỉ 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 tỉ lệ N/X.

#### 5.2 Chế tạo hỗn hợp bê tông

Xi măng, cát, đá dăm hoặc sỏi để chế tạo hỗn hợp bê tông được cân theo khối lượng. Nước và chất phụ gia cân đong theo thể tích. Sai số cho phép khi cân, đong không vượt quá các trị số ghi trong bảng 11(TCVN 4453 : 1995)

**Bảng 6. Sai lệch cho phép khi cân đong thành phần của bê tông**

Loại vật liệu	Sai số cho phép, % theo khối lượng
Xi măng	± 1
Cát, đá dăm	± 3
Nước	± 1

- Cát rửa xong, để khô ráo mới tiến hành cân đong nhằm giảm lượng nước ngậm trong cát.

- Độ chính xác của thiết bị cân đong phải kiểm tra trước mỗi đợt đổ bê tông. Trong quá trình cân đong thường xuyên theo dõi để phát hiện và khắc phục kịp thời.

- Hỗn hợp bê tông cần được trộn bằng máy. Chỉ khi nào khối lượng ít mới trộn bằng tay.

- Trình tự đổ vật liệu vào máy trộn cần theo quy định sau: Trước hết đổ 15% - 20% lượng nước, sau đó đổ xi măng và cốt liệu cùng một lúc đồng thời đổ dần và liên tục phần nước còn lại;

- Thời gian trộn hỗn hợp bê tông đọc xác định theo đặc trưng kỹ thuật của thiết bị dùng để trộn. Trong trường hợp không có các thông số kỹ thuật chuẩn xác thì thời gian ít nhất để trộn đều một mẻ bê tông ở máy trộn có thể lấy theo các trị số ghi ở bảng 12(TCVN 4453 : 2005)

**Bảng 7. Thời gian trộn hỗn hợp bê tông (phút)**

Độ sụt bê tông	Dung tích máy trộn, lít		
	Dưới 500	Từ 500 đến 1000	Trên 1000
Nhỏ hơn 10	2,0	2,5	3,0

- Trong quá trình trộn để tránh hỗn hợp bê tông bám dính vào 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.

- Nếu trộn bê tông bằng thủ công thì sản phẩm trộn phải đủ cứng, sạch và không hút nước. Trước khi trộn cần tưới ẩm sản phẩm để chống hút nước từ hỗn hợp bê tông. Thứ tự trộn hỗn hợp bằng thủ công như sau: trộn đều cát và xi măng, sau đó cho đá và trộn đều thành hỗn hợp khô, cuối cùng cho nước và trộn đều cho đến khi được hỗn hợp đồng màu và có độ sụt như quy định.

### 5.3 Vận chuyển hỗn hợp bê tông

- Việc vận chuyển hỗn hợp bê tông từ nơi trộn đến nơi đổ cần đảm bảo các yêu cầu:

- Sử dụng phương tiện vận chuyển hợp lý, tránh để hỗn hợp bê tông bị phân tầng, bị chảy nước xi măng và bị mất nước do gió nắng.

- Sử dụng thiết bị, nhân lực và phương tiện vận chuyển cần bố trí phù hợp với khối lượng, tốc độ trộn, đổ và đầm bê tông;

- Thời gian cho phép lưu hỗn hợp bê tông trong quá trình vận chuyển cần được xác định bằng thí nghiệm trên cơ sở điều kiện thời tiết, loại xi măng và loại phụ gia sử dụng. Nếu không có các số liệu thí nghiệm có thể tham khảo các trị số ghi ở bảng 13 (TCVN 4453 : 2005)

**Bảng 8. Thời gian lưu hỗn hợp bê tông không có phụ gia**

Nhiệt độ ( °C)	Thời gian vận chuyển cho phép, phút
Lớn hơn 30	30
20 - 30	45
10 - 20	60
2 - 10	90

- Vận chuyển hỗn hợp bê tông bằng thủ công chỉ áp dụng với cự li không xa quá 200m. Nếu hỗn hợp bê tông bị phân tầng cần trộn lại trước khi đổ.

- Khi dùng thùng treo để vận chuyển hỗn hợp bê tông thì hỗn hợp bê tông đổ vào thùng treo không vọt quá 90 - 95% dung tích của thùng.

#### 5.4 Đổ và đầm bê tông

- Để tránh sự phân tầng, chiều cao rơi tự do của hỗn hợp bê tông khi đổ không vượt quá 1,5m.

- Đổ bê tông phải đảm bảo đổ bê tông liên tục hết toàn bộ chiều dày mỗi lớp bê tông;

- Đầm bê tông. Việc đầm bê tông phải đảm bảo các yêu cầu sau:

+ Có thể dùng các loại đầm khác nhau, nhưng phải đảm bảo sao cho sau khi đầm, bê tông được đầm chặt và không bị rỗ;

+ Thời gian đầm tại mỗi vị trí phải đảm bảo cho bê tông được đầm kỹ. Dấu hiệu để nhận biết bê tông đã được đầm kỹ là vữa xi măng nổi lên bề mặt và bọt khí không còn nữa;

+ Khi sử dụng đầm dùi, bước di chuyển của đầm không vượt quá 1,5 bán kính tác dụng của đầm và phải cắm sâu vào lớp bê tông đã đổ trước 10cm;

#### 5.5 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 đóng rắn và ngăn ngừa các ảnh hưởng có hại trong quá trình đóng rắn của bê tông.

- Bảo dưỡng ẩm: Bảo dưỡng ẩm là quá trình giữ cho bê tông có đủ độ ẩm cần thiết để ninh kết và đóng 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 ”, thời gian bảo dưỡng ẩm cần thiết không được nhỏ hơn các trị số ghi trong bảng 14 (TCVN 5592 : 1991).

**Bảng 9. Thời gian bảo dưỡng ẩm**

Tên mùa	Tháng	R <sup>th</sup> BD % R28	T <sup>th</sup> BD ngày đêm
Khô	II - VII	55 - 60	4
Mưa	VIII - I	35 - 40	2

Trong đó:

R<sup>th</sup> BD – Cường độ bảo dưỡng tới hạn;

T<sup>ct</sup> BD - Thời gian bảo dưỡng cần thiết;

Trong thời kì bảo dưỡng, bê tông phải được bảo vệ chống các tác động cơ học như rung động, lực xung xích, tải trọng và các tác động có khả năng gây hư hại khác.

### **5.6 Thi công bê tông trong thời tiết nóng và trong mùa mưa**

- Việc thi công bê tông trong thời tiết nóng được thực hiện khi nhiệt độ môi trường cao hơn 30°C. Cần áp dụng các biện pháp phòng ngừa và xử lý thích hợp đối với vật liệu quá trình trộn, đổ, đầm và bảo dưỡng bê tông để không làm tổn hại đến chất lượng bê tông do nhiệt độ cao của môi trường gây ra.

- Nhiệt độ của hỗn hợp bê tông từ máy trộn nên khống chế không lớn hơn 30°C và khi đổ không lớn hơn 35°C.

- Việc khống chế nhiệt độ hỗn hợp bê tông có thể căn cứ vào điều kiện thực tế để áp dụng như sau:

+ Dùng nước mát để hạ thấp nhiệt độ cốt liệu lớn trước khi trộn, dùng nước mát để trộn và bảo dưỡng bê tông;

+ Thiết bị, phong tiện thi công, bãi cát đá, nơi trộn và nơi đổ bê tông cần được che nắng;

+ Dùng xi măng ít tỏa nhiệt;

+ Dùng phụ gia hóa dẻo có đặc tính phù hợp với môi trường nhiệt độ cao;

+ Đổ bê tông vào ban đêm hoặc sáng sớm và không nên thi công bê tông vào những ngày có nhiệt độ trên 35°C.

+ Thi công bê tông trong mùa mưa cần đảm bảo các yêu cầu sau:

+ Phải có các biện pháp tiêu thoát nước cho bãi cát, đá, đờng vận chuyển, nơi trộn và nơi đổ bê tông.

+ Tăng cường công tác thí nghiệm xác định độ ẩm của cốt liệu để kịp thời điều chỉnh lượng nước trộn, đảm bảo giữ nguyên tỉ lệ nước/xi măng theo đúng thành phần đã chọn;

+ Cần có mái che chắn trên khối đổ khi tiến hành thi công bê tông dưới trời mưa.

+ 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 theo quy định của thiết kế.

+ Mức độ gồ ghề của bề mặt bê tông khi đo áp sát bằng thước 3m không vượt quá 7mm.

+ Kiểm tra và nghiệm thu

+ Kiểm tra

+ Kiểm tra chất lượng bê tông bao gồm việc kiểm tra vật liệu, thiết bị, quy trình sản xuất, các tính chất của hỗn hợp bê tông và bê tông đã đông cứng.

+ 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 bê tông đầu tiên;

+ 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

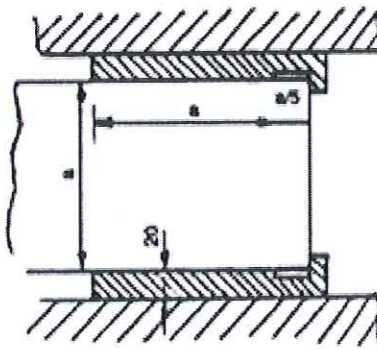
lần trong một ca.

+ Các mẫu 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 3118 : 1993. Kích thước viên mẫu chuẩn 150mm x 150mm x 150mm. Số lượng tổ mẫu được quy định theo khối lượng cứ 200m<sup>3</sup> bê tông lấy một mẫu nhưng nếu khối lượng bê tông ít hơn 200m<sup>3</sup> vẫn lấy một tổ mẫu;

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.

### 5.7. Thí nghiệm cường độ bê tông theo TCVN 3318-1993

- Thiết bị thử:



Hình 1. Thiết bị thí nghiệm cường độ bê tông

+ Máy nén;

+ Thước lá kim loại;

+ Đệm truyền tải (sử dụng khí nén các nửa viên mẫu đằm sau khi uốn gãy).

+ Máy nén được lắp đặt tại một vị trí cố định: Sau khi lắp, máy phải định kỳ 1 năm một lần hoặc sau mỗi lần sửa chữa được cơ quan đo lường Nhà nước kiểm tra và cấp giấy chứng thực hợp lệ.

+ Đệm truyền tải (hình 7) được làm bằng thép dày  $20 \pm 2$ mm có rãnh cách đều mẫu  $30 \pm 2$ mm. Phần truyền tải vào mẫu có kích thước bằng kích thước tiết diện của các viên mẫu đằm (100 x 100 ; 150 x 150 ; 200 x 200mm).

- Chuẩn bị mẫu thử:

+ Chuẩn bị mẫu thử nén theo nhóm mẫu. Mẫu nhóm mẫu gồm 3 viên. Khi sử dụng bê tông khoan cắt từ kết cấu, nếu không có đủ 3 viên thì được phép lấy 2 viên làm một nhóm mẫu thử.

+ Việc lấy hỗn hợp bê tông, đúc bảo dưỡng, khoan cắt mẫu bê tông và chọn kích thước viên mẫu thử nén phải được tiến hành theo TCVN 3105: 1993.

+ Viên chuẩn để xác định cường độ nén của bê tông là viên mẫu lập phương kích thước 150 x 150 x 150mm. Các viên mẫu lập phương kích thước khác viên chuẩn và các viên mẫu trụ sau khi thử nén phải được tính đổi kết quả thử về cường độ viên chuẩn.

+ Kết cấu sản phẩm yêu cầu thử mẫu để nghiệm thu thi công hoặc đưa vào sử dụng ở tuổi trạng thái nào thì phải thử nén các viên mẫu ở đúng tuổi và trạng thái đó.

+ Kiểm tra và chọn hai mặt chịu nén của các viên mẫu thử sao cho:

+ Khe hở lớn nhất giữa chúng với thước thẳng đặt áp sát xoay theo các phương không vượt quá 0,05mm trên 100mm tính từ điểm tỉ thước.

- Khe hở lớn nhất giữa chúng với thành thước kẻ góc vuông khi đặt thành kia áp sát các mặt kề bên của mẫu lập phương hoặc các đường sinh của mẫu trụ không vượt quá 1mm trên 100mm tính từ điểm tỉ thước trên mặt kiểm tra.
- Đối với các viên mẫu lập phương và các viên nửa dầm đã uốn không lấy mặt tạo bởi đáy khuôn đúc và mặt hở để đúc mẫu làm hai mặt chịu nén.

+ Trong trường hợp các mẫu thử không thỏa mãn các yêu cầu mẫu phải được gia công lại bằng cách mài bốt hoặc làm phẳng mặt bằng một lớp hồ xi măng cứng đánh không dày quá 2mm. Cường độ của lớp xi măng này khi thử phải không được thấp hơn một nửa cường độ dự kiến sẽ đạt của mẫu bê tông.

Tiến hành thử

+ Xác định diện tích chịu lực của mẫu:

- Đo chính xác tới 1mm các cặp cạnh song song của hai mặt chịu nén (đối với mẫu lập phương) các cặp đường kính vuông góc với nhau từng đôi một trên từng mặt chịu nén (đối với mẫu trụ), xác định diện tích hai mặt chịu nén trên và dưới theo các giá trị trung bình của các cặp cạnh hoặc các cặp đường kính đã đo. Diện tích chịu lực nén của mẫu khi đó chính là trung bình số học diện tích của hai mặt.
- Diện tích chịu lực khi thử các nửa viên dầm đã uốn gãy được tính bằng trung bình số học diện tích các phần chung giữa các mặt chịu nén phía trên và phía dưới với các đệm thép truyền lực tương ứng.

+ Xác định tải trọng phá hoại mẫu:

Chọn thang lực thích hợp của máy để khi nén tải trọng phá hoại nằm trong khoảng 20 - 80% tải trọng cực đại của thang lực nén đã chọn. Không được nén mẫu ngoài thang lực trên.

- Đặt mẫu vào máy nén sao cho một mặt chịu nén đã chọn nằm đúng tâm thớt dưới của máy. Vận hành máy cho mặt trên của mẫu nhẹ nhàng tiếp cận với thớt trên của máy. Tiếp đó tăng tải liên tục với vận tốc không đổi và bằng  $6 \pm 4$  daN/cm<sup>2</sup> trong một giây cho tới khi mẫu bị phá hoại. Dùng tốc độ gia tải nhỏ đối với các mẫu bê tông có cường độ thấp, tốc độ gia tải lớn đối với các mẫu bê tông cường độ cao.

- Lực tối đa đạt được là giá trị tải trọng phá hoại mẫu.

- Tính kết quả

+ Cường độ nén từng viên mẫu bê tông (R) được tính bằng daN/cm<sup>2</sup> (KG/cm<sup>2</sup>) theo công thức:

$$R = \alpha \frac{P}{F}$$

Trong đó:

P - Tải trọng phá hoại, tính bằng daN; .

F - Diện tích chịu lực nén của viên mẫu, tính bằng cm<sup>2</sup>;

$\alpha$  - Hệ số tính đổi kết quả thử nén các viên mẫu bê tông kích thước khác viên chuẩn về cường độ của viên mẫu chuẩn kích thước 150 x 150 x 150mm.

Giá trị  $\alpha$  lấy theo bảng 15 (TCVN 3318:1993):

**Bảng 10. Giá trị  $\alpha$**

Hình dáng và kích thước của mẫu (mm)	Hệ số tính đổi
Mẫu lập phương	
100 x 100 x 100	0,91
150 x 150 x 150	1,00
200 x 200 x 200	1,05
300 x 300 x 300	1,10

+ Cường độ chịu nén của bê tông được xác định từ các giá trị cường độ nén của các viên trong tổ mẫu bê tông như sau:

- So sánh các giá trị cường độ nén lớn nhất và nhỏ nhất với cường độ nén của viên mẫu trung bình.
- Nếu cả hai giá trị đo đều không lệch quá 15% so với cường độ nén của viên mẫu trung bình thì cường độ nén của bê tông được tính bằng trung bình số học của ba kết quả thử trên ba viên mẫu. Nếu một trong hai giá trị đó lệch quá 15% so với cường độ nén của viên mẫu trung bình thì bỏ cả hai kết quả lớn nhất và nhỏ nhất. Khi đó cường độ nén của bê tông là cường độ nén của một viên mẫu còn lại.
- Trong trường hợp tổ mẫu bê tông chỉ có hai viên thì cường độ nén của bê tông được tính bằng trung bình số học kết quả thử của hai viên mẫu đó.

- Biên bản thử

- Trong biên bản thử ghi rõ:

+ Kí hiệu mẫu;

+ Nơi lấy mẫu;

+ Tuổi bê tông, điều kiện bảo dưỡng, trạng thái mẫu lúc thử;

+Mác bê tông thiết kế;

+Kích thước từng viên mẫu;

+Diện tích chịu nén của từng viên;

+Tải trọng phá hoại từng viên;

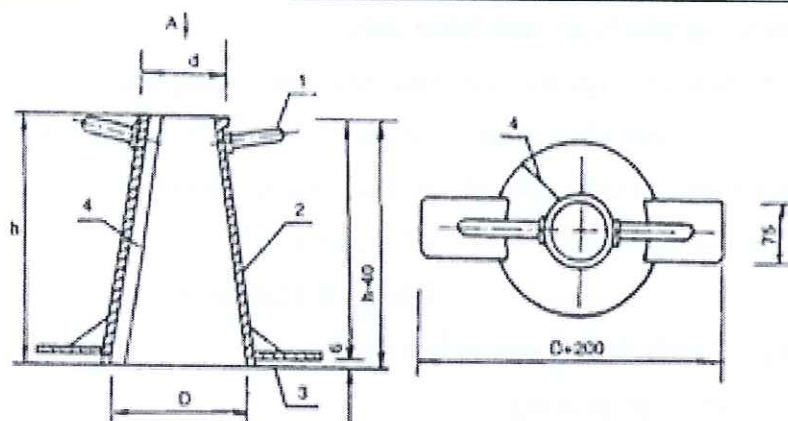
+Cường độ chịu nén của từng viên và cường độ chịu nén trung bình,

+Chữ kí của người thử.

### 5.8 Kiểm tra độ sụt của bê tông

- Thiết bị thử

+ Cón thử độ sụt với các thông số quy định trong bảng và hình vẽ.



1. Tay cầm ; 2. Thành khuôn ; 3. Gối đặt chân ; 4. Đường hàn hoặc lá

### Hình 2. Thiết bị kiểm tra độ sụt

- + Thanh thép tròn trơn đường kính 16mm, dài 600mm hai đầu múp tròn.
- + Phễu đổ hỗn hợp.
- + Thước lá kim loại dài 80cm chính xác tới 0,5cm.
- + Côn thử độ sụt là một khuôn hình nón cụt, được uốn hàn hoặc cán từ thép tôn dày tối thiểu 1,5mm. Mặt trong của côn phải nhẵn, không có các vết nhô của đường hàn hoặc đinh tán.

- Lấy mẫu:

- + Lấy mẫu hỗn hợp bê tông để thử theo TCVN 3105 : 1993.
- + Thể tích hỗn hợp cần lấy. Khoảng 8 lít khi hỗn hợp bê tông có cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu tới 40mm; khoảng 24 lít khi hỗn hợp bê tông có cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu bằng 70 hoặc 100mm.

Loại côn	Kích thước		
	d	D	h
N <sub>1</sub>	100±2	200±2	300±2
N <sub>2</sub>	150±2	300±2	450±2

- Tiến hành thử:

- + Dùng côn N1 để thử hỗn hợp bê tông có cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu tới 40mm, côn N2 để thử hỗn hợp bê tông có cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu bằng 70 hoặc 100mm;

+ Tẩy sạch bê tông cũ, dùng giẻ ướt lau mặt trong của côn và các dụng cụ khác mà trong quá trình thử tiếp xúc với hỗn hợp bê tông;

+ Đặt côn lên nền ẩm, cứng, phẳng, không thấm nước. Đứng lên gối đặt chân để giữ cho côn cố định trong cả quá trình đổ và đầm hỗn hợp bê tông trong côn;

+ Đổ hỗn hợp bê tông qua phễu vào côn làm 3 lớp, mỗi lớp chiếm khoảng một phần ba chiều cao của côn. Sau khi đổ từng lớp dùng thanh thép tròn chọc đều trên toàn mặt hỗn hợp bê tông từ xung quanh vào giữa. Khi dùng côn N1 mỗi lớp chọc 25 lần khi dùng côn N2 mỗi lớp chọc 56 lần. Lớp đầu chọc suốt chiều sâu các lớp sau chọc xuyên sâu vào lớp trước 2 - 3cm. ở lớp thứ ba, vừa chọc vừa cho thêm để giữ mức hỗn hợp luôn đầy hơn miệng côn;

+ Chọc xong lớp thứ ba, nhắc phễu ra, lấy bay gạt phẳng miệng côn và dọn sạch xung quanh đáy côn. Dùng tay ghi chặt côn xuống nền rồi thả chân khỏi gối đặt chân. Từ từ

nhấc côn thẳng đứng trong khoảng thời gian 5 – 10 giây;

+ Đặt côn sang bên cạnh khối hỗn hợp vừa tạo hình và đo chênh lệch chiều cao giữa miệng côn với điểm cao nhất của khối hỗn hợp chính xác tới 0,5cm;

+ Thời gian thử tính từ lúc bắt đầu đổ hỗn hợp bê tông vào côn cho tới thời điểm nhấc côn khỏi khối hỗn hợp phải được tiến hành không ngắt quãng và không chế không quá 150 giây.

+ Nếu khối hỗn hợp bê tông sau khi nhấc côn bị đổ hoặc tạo thành hình khối khó đo thì phải tiến hành lấy mẫu khác theo TCVN 3105 : 1993 để thử lại;

- Tính kết quả:

+ Khi dùng côn N1 số liệu đo được làm tròn tới 0,5cm, chính là độ sụt của hỗn hợp bê tông cần thử. Khi dùng côn N2 số liệu đo được phải tính chuyển về kết quả thử theo côn N1 bằng cách nhân với hệ số 0,67.

- Biên bản thử

+ Trong biên bản thử ghi rõ:

+ Ngày, giờ lấy mẫu và thử nghiệm;

+ Nơi lấy mẫu;

+ Độ sụt của hỗn hợp bê tông;

+ Chữ ký của người thử.

### 5.9 Nghiệm thu

- Công tác nghiệm thu được tiến hành tại hiện trường và phải có đầy đủ các hồ sơ sau:

+ Chất lượng bê tông: Thông qua kết quả thử mẫu R3 để cho phép triển khai công việc tiếp theo (lớp vữa đệm và lát gạch), R28 để nghiệm thu chất lượng bê tông và quan sát bằng mắt;

+ Sai lệch về tiết diện ngang của các bộ phận kết cấu cho phép 8mm (Bảng 20 – TCVN 4453:1995)

+ Kích thước, hình dáng, vị trí của kết cấu, các chi tiết đặt sẵn, khe co giãn so với thiết kế;

+ Bản vẽ hoàn công của từng loại kết cấu;

+ Các bản vẽ thi công có ghi đầy đủ các thay đổi trong quá trình xây lắp;

+ Các văn bản cho phép thay đổi các chi tiết và các bộ phận trong thiết kế;

+ Các kết quả kiểm tra cường độ bê tông trên các mẫu thử và các kết quả kiểm tra chất lượng các loại vật liệu khác nếu có;

+ Các biên bản nghiệm thu móng;

+ Các biên bản nghiệm thu trung gian của các bộ phận kết cấu;

+ Sổ nhật ký thi công.

## VI.6 Sơn kẻ mặt đường (TCVN 8791:2011)

### 1. Yêu cầu về vật liệu

Vật liệu kẻ đường nhiệt dẻo có hai loại màu trắng và màu vàng phải là tổ hợp đồng đều của các bột màu, chất độn, chất tạo màng, phụ gia (nếu có) và các hạt thủy tinh phân

quang hình cầu. Trong đó, chất tạo màng được chế tạo trên cơ sở nhựa alkyl hay hydrocacbon có các đặc tính kỹ thuật theo quy định tại Bảng 1 và Bảng 2. Bột màu, hạt bi thủy tinh và chất độn cần được trộn đều với chất tạo màng. Hạt bi thủy tinh trộn lẫn trong vật liệu có yêu cầu kỹ thuật theo AASHTO M 247 loại 1.

### 1.1 Thành phần vật liệu

- Vật liệu kẻ đường nhiệt dẻo sử dụng làm vạch kẻ đường (marking paint) có các thành phần thỏa mãn yêu cầu nêu trong Bảng 1.

**Bảng 1 - Thành phần của vật liệu sơn vạch đường nhiệt dẻo làm vạch kẻ đường**

Thành phần	Hàm lượng, % theo khối lượng	Phương pháp thử
1. Chất tạo màng	$\geq 18$	8.2
2. Hạt thủy tinh	$\geq 20$	8.3
3. Canxi cacbonat, bột màu và chất độn trợ trong đó: Dioxit titan (chỉ áp dụng đối với sơn màu trắng)	$\leq 40$  $\geq 6$	ASTM D 1394 hoặc tiêu chuẩn tương đương
Duy trì tối thiểu 20 % khối lượng hạt thủy tinh trong sơn vạch đường nhiệt dẻo, chưa tính đến trường hợp sử dụng thêm các hạt thủy tinh (tối thiểu 10 %) phủ thêm trên bề mặt vạch sơn phản quang để tạo phản quang tức thời.		

- Vật liệu kẻ đường nhiệt dẻo sử dụng làm gờ giảm tốc (pavement striping) có các thành phần thỏa mãn yêu cầu nêu trong Bảng 2.

**Bảng 2 - Thành phần của vật liệu kẻ đường nhiệt dẻo làm gờ giảm tốc**

Thành phần	Hàm lượng, % theo khối lượng	Phương pháp thử
1. Chất tạo màng	$\geq 18$	8.2
2. Hạt thủy tinh	30-10	8.3
3. Bột màu vàng	Theo quy định tại (**)	
4. Canxi cacbonat, bột màu và chất độn trợ	Theo quy định tại (**)	
* Duy trì tối thiểu 30%-40 % khối lượng hạt thủy tinh trong sơn vạch đường nhiệt dẻo tạo gờ giảm tốc, chưa tính đến trường hợp sử dụng thêm các hạt thủy tinh (tối thiểu 10 %) phủ thêm trên bề mặt vạch sơn phản quang để tạo phản quang tức thời (theo yêu cầu của khách hàng).		
** Hàm lượng bột màu vàng, cacbonat canxi và các chất độn trợ cần theo đơn của nhà máy chế tạo, bảo đảm đáp ứng các yêu cầu trong quy định này.		

### 1.2 Các chỉ tiêu kỹ thuật

- Yêu cầu vật liệu sơn đưa vào sử dụng phải có phiếu xuất xưởng đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật đưa ra trong bảng 3.

**Bảng 3 - Các chỉ tiêu kỹ thuật của sơn vạch đường nhiệt dẻo**

Tên chỉ tiêu	Yêu cầu kỹ thuật	Phương pháp thử
1. Màu sắc: - Màu trắng - Màu vàng	Y35 Y12 hoặc Y14 Hoặc tất cả các màu trung gian giữa hai màu Y12 hoặc Y14	ASTM D 6628-03
2. Thời gian khô (với độ dày của vạch kẻ 2 mm) - Nhiệt độ không khí 32 °C ± 2 °C	≤ 2 min	TCVN 2096:1993
3. Độ phát sáng: - Sơn màu trắng - Sơn màu vàng	≥ 75 % ≥ 50 %	8.4
4. Độ bền nhiệt - Sơn màu trắng - Sơn màu vàng	≥ 70 % ≥ 45 %	8.5
5. Nhiệt độ hóa mềm	≥ 85 °C	8.13
6. Độ mài mòn	≤ 0,4 g sau 500 vòng quay	8.6
7. Độ kháng cháy	≤ 10 % ở 40 °C	8.7
8. Khối lượng riêng	± 0,05 g/ml so với giá trị khối lượng riêng của sơn do Nhà sản xuất quy định	8.8
9. Độ bám dính	> 180 psi (1,24 MPa)	ASTM D 4541
10. Thời gian bảo quản 1 năm	Không vón cục	-

## 2. Yêu cầu về thi công sơn

### a) Chuẩn bị bề mặt

- Bề mặt trước khi thi công phải được làm sạch. Tất cả các chất lạ cần phải loại bỏ trên bề mặt khu vực thi công. Bề mặt đường không được lẫn dầu, mỡ, hơi ẩm, nhiệt độ phải ≥ 15 °C.

- Đối với mặt đường bê tông xi măng, đầu tiên phải phủ một lớp nhựa lót để tăng cường độ bám dính của vạch kẻ đường.

- Tùy thuộc vào tình trạng mặt đường, sử dụng một hoặc kết hợp các phương pháp dưới đây để làm sạch mặt đường trước khi sơn. Việc làm sạch được tiến hành tại dải mặt đường cần sơn, với chiều rộng tối thiểu lớn hơn chiều rộng vạch sơn trong thiết kế là 10 cm về hai phía. Cần tránh làm hư hỏng bề mặt đường. Cụ thể như sau:

- Làm sạch bằng phương pháp cơ học

- Áp dụng khi có các lớp phủ bẩn dày, các mảng bám xi măng ... bám trên bề mặt đường.

- Sử dụng các loại dụng cụ cầm tay hoặc dụng cụ cơ khí như đục, máy mài, máy quét ... để làm sạch.

- Làm sạch bằng phương pháp sử dụng chổi quét
- Sử dụng chổi cứng hoặc các dụng cụ tương tự để làm sạch trên mặt đường khi có và các tạp chất rắn khác.

*b) Chuẩn bị vật liệu tại hiện trường*

- Để tránh biến màu và phồng rộp do nhiệt độ thi công vượt quá quy định, nên từ từ cho sơn vào nồi nấu từng bao một và phải được đun nóng trong một thiết bị gia nhiệt khuấy liên tục để tránh quá nhiệt cục bộ.

- Trong khi làm nóng chảy vật liệu cần kiểm soát nhiệt độ bằng một nhiệt kế với độ chính xác  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  so với nhiệt độ đun nóng yêu cầu, để tránh vật liệu sơn bị quá nhiệt độ cho phép.

- Khi đã nóng chảy, nhựa hydrocacbon chỉ sử dụng được trong vòng 6 h, nhựa alkyt sẽ chỉ sử dụng trong 4 h. Sau thời gian đó sơn đã đun nóng phải được loại bỏ.

*c) Chuẩn bị thiết bị*

- Thiết bị kẻ đường: Thiết bị kẻ đường bằng tay hay tự động, có khả năng tạo đường kẻ kích thước  $(3 \pm 0,1) \text{ m} \times (150 \pm 10) \text{ mm}$ , màng phủ đồng nhất với độ dày  $1,5 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ .

- Nồi nấu: Kiểu nồi đơn, được chế tạo bằng thép dùng để nấu chảy sơn nhiệt dẻo ở nhiệt độ  $150^{\circ}\text{C}$  đến  $220^{\circ}\text{C}$  bộ khuấy trộn liên tục dùng động cơ thủy lực quay hai chiều dẫn động từ động cơ diesel.

- Các dụng cụ khác: Côn dẫn hướng điều chỉnh giao thông, biển báo...

*d) Thi công sơn*

- Thi công sơn nhiệt dẻo bằng thiết bị phun. Trường hợp thi công trong phạm vi nhỏ, cục bộ cho phép thi công bằng phương pháp thủ công.

- Sơn nhiệt dẻo sẽ được thi công trên mặt đường trong phạm vi nhiệt độ quy định của nhà sản xuất cho phương pháp thi công đã quy định.

- Bề mặt đường trước khi thi công vạch sơn kẻ đường không được có những khuyết tật (phồng dộp, bong tróc, nứt, biến dạng...)

- Sau 15 phút kể từ khi thi công, vạch kẻ đường phải chịu được dòng giao thông qua lại.

- Tạo độ phản quang bề mặt: Trường hợp có quy định rắc thêm hạt thủy tinh lên bề mặt sơn vạch đường thì phải rắc với mật độ tối thiểu  $375 \text{ g/m}^2$  (rắc bằng máy).

### **3. Công tác kiểm tra và nghiệm thu**

*a) Kiểm tra trước khi thi công sơn*

Các vật liệu sơn, bi phản quang (nếu có), bề mặt đường cần đạt các yêu cầu kỹ thuật quy định tại điều 3.

*b) Kiểm tra trong khi thi công sơn*

1. Đảm bảo tối thiểu 01 cán bộ kỹ thuật B giám sát 01 máy sơn tại hiện trường.

2. Dùng máy thổi bụi vệ sinh mặt đường phải đảm bảo mặt đường sạch, tất cả các chất lạ, đất cát phải được loại bỏ, mặt đường không được lẫn dầu, mỡ, nước, hơi ẩm.

3. Trước khi thi công sơn, mặt đường phải được kẻ vạch, đánh dấu vị trí, kích thước vạch sơn để việc thi công được chính xác. Công tác quét keo lót phải đảm bảo phủ kín bề

mặt cần sơn (Yêu cầu lăn rulo bôi keo qua lại nhiều lần).

4. Nhiệt độ sơn trong thùng chứa của máy rải phải đảm bảo theo yêu cầu của nhà sản xuất.

5. Tùy vào lưu lượng xe lưu thông trên đường, đơn vị thi công bố trí chiều dài phân đoạn thi công thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Phương tiện giao thông không được đi lên lớp keo lót và lớp keo lót phải được để khô trước khi rải sơn thời gian tối thiểu là 5 phút.

- Vạch sơn mới sơn xong phải được để khô tự nhiên thời gian tối thiểu là 15 phút mới được cho phương tiện giao thông đi qua. Trước khi thông xe (sau khi chờ vạch sơn khô 15 phút) có thể phun nước lên vạch sơn để hạn chế vạch sơn bị đen.

6. Trước mỗi ca thi công, khi thay đổi đoạn thi công hoặc khi thấy cần thiết, kiểm tra chiều dày vạch sơn bằng cách đặt tấm thép mỏng để máy rải rải sơn qua rồi dùng thước kẹp kiểm tra chiều dày vạch sơn trên tấm thép.

*c) Kiểm tra nghiệm thu vạch tín hiệu phản quang*

Vạch sơn tín hiệu phản quang sau khi thi công cần tiến hành đánh giá các chỉ tiêu đưa ra tại Bảng 9, với tần suất 200 mét dài kiểm tra 1 điểm. Kết quả thí nghiệm là giá trị trung bình của tối thiểu 3 điểm đo.

**Bảng 9 - Các chỉ tiêu đánh giá vạch kẻ đường**

Tên chỉ tiêu	Yêu cầu	Phương pháp thử
1. Ngoại quan của vạch kẻ	Không phồng rộp, không khuyết tật, không vết xước	Bằng mắt thường
2. Chiều dày vạch sơn tín hiệu	Theo thiết kế	Dụng cụ đo chiều dày ISO 2808 (hoặc thước đo)
3. Chiều rộng vạch sơn	+ 10 %, - 5 % so với thiết kế	Thước đo

*d) Hồ sơ nghiệm thu bao gồm những nội dung sau*

- Kết quả kiểm tra vật liệu khi đưa vào công trình;  
- Nhật ký điều kiện thi công, Nhật ký thi công sơn, Phiếu nghiệm thu thi công sơn vạch đường.

- Hồ sơ kết quả kiểm tra theo các yêu cầu quy định tại bảng 9.

*e) Khoản mục thanh toán*

- Việc xác định khối lượng và thanh toán phải phù hợp với cơ cấu của bảng giá trong hợp đồng giữa Chủ đầu tư và Nhà thầu thi công.

- Chỉ tiến hành đo đạc, xác định khối lượng để nghiệm thu đối với các hạng mục công việc có trong hồ sơ Thiết kế bản vẽ thi công được duyệt (trừ trường hợp các khối lượng phát sinh được chấp thuận của Chủ đầu tư).

- Thanh toán: Căn cứ trên khối lượng thực tế thi công đã được nghiệm thu. Khối lượng này phải phù hợp với khối lượng trong Bản vẽ thi công đã được duyệt & khối lượng trong Tiên lượng mời thầu. Thanh toán theo đơn giá trúng thầu đã được duyệt và căn cứ vào Hợp đồng giữa Chủ đầu tư với Nhà thầu thi công.

- Khối lượng phát sinh được xử lý theo các Quy định hiện hành.

## VII. CÁC VẤN ĐỀ CẦN LƯU Ý

Qua giải pháp thiết kế đã trình bày ở trên, cần lưu ý một số nội dung sau:

- Đối với các công trình hạ tầng kỹ thuật: đường ống nước, đường cáp quang, đường điện trung hạ thế, hệ thống chiếu sáng và các công trình ngầm khác... nằm trong phạm vi ảnh hưởng khi mở rộng nền mặt đường, trước khi thi công mở rộng nền – mặt đường cần phải di dời hệ thống này ra bên ngoài phạm vi ảnh hưởng. Trong tổ chức và tiến hành thi công cần lưu ý các biện pháp nhằm đảm bảo an toàn khai thác cho các công trình hạ tầng kỹ thuật này. Trước khi thi công cần định vị rõ các công trình ngầm trên thực địa bằng cách đối chiếu các sơ đồ do các cơ quan quản lý chuyên ngành cung cấp và tiến hành đào thăm dò theo khuyến cáo của các cơ quan quản lý chuyên ngành, để đảm bảo an toàn cho các công trình ngầm bên dưới, không được sử dụng các thiết bị có thể gây chấn động. Trong quá trình thi công cũng cần thường xuyên theo dõi, nếu phát hiện vướng mắc với các công trình kỹ thuật nêu trên cần thông báo ngay cho Tư vấn giám sát, Ban Quản lý dự án và Tư vấn thiết kế để kịp thời xử lý.

- Lưu ý: cần phải thực hiện ngay công tác này trước khi triển khai thi công vì đây là các công trình kỹ thuật do các cơ quan chuyên ngành quản lý và vấn đề này sẽ ảnh hưởng đến tiến độ thi công một khi chưa được quan tâm thỏa đáng.

- Đối với đoạn tuyến nằm trong khu vực có dân cư sinh sống, lưu lượng xe cộ qua lại trong quá trình thi công rất lớn nên cần có biện pháp đảm bảo an toàn và vệ sinh môi trường. Việc thi công cần tiến hành theo dây chuyền, dứt điểm từng công đoạn. Không được phép kéo dài thời gian và chiều dài các công đoạn đó. Khi đào hố móng và thi công cống thoát nước, rãnh dọc hay khi mở rộng nền đường, thảm bê tông nhựa nhất thiết phải lắp đặt hệ thống cảnh giới để tạo hành lang an toàn để đảm bảo an toàn giao thông. Tổ chức việc điều phối giao thông ở những vị trí thắt hẹp mặt cắt ngang vào giờ cao điểm để gây tắc xe.

- Việc thi công và nghiệm thu cần thực hiện theo đúng các quy trình hiện hành của Bộ Giao Thông Vận Tải, Bộ Xây Dựng và các Bộ, ngành liên quan. Phải nghiệm thu xong bước trước rồi mới thực hiện các bước tiếp theo.

- Độ chặt các lớp đệm, lót móng trong bản vẽ không qui định được lấy  $K \geq 0,95$  được xác định theo thi công thử xác định số lượt lu lèn hoặc qui đổi tương đương thuận tiện trong công tác giám sát kiểm tra.

- Do được chia thành những hạng mục khác nhau, nên cần phải đặc biệt lưu ý về tính phối hợp trong việc triển khai thi công giữa các hạng mục nhằm tránh hiện tượng chồng chéo trong quá trình thi công.

- Trước khi thi công cần phải cập nhật lại thực tế hiện trường để xác định các sai khác nếu có. Nhà thầu cần lập hồ sơ biện pháp thi công chi tiết, biện pháp đảm bảo ATGT và vệ sinh môi trường trình TVGS và CĐT phê duyệt mới được tiến hành thi công.

- Trong quá trình thi công cần phải phối hợp tốt giữa các bên để giải quyết các vấn đề phát sinh. Nếu có vấn đề sai khác cần báo ngay cho TVGS, TVTK và CĐT để có biện pháp giải quyết.

- Cần thực hiện công tác rà phá bom mìn và các chướng ngại vật khác toàn bộ khu vực công trường trước khi triển khai thi công.
- Cần tuân thủ các quy định, tiêu chuẩn hiện hành về phòng chống cháy nổ trong quá trình triển khai thi công.
- Phải phối hợp đồng bộ giữa trình tự thi công phần cầu và phần tuyến, thoát nước để tránh gây cản trở giữa các hạng mục thi công khác nhau và đảm bảo giao thông.
- Về nước cung cấp cho bê tông và thi công: Khoan giếng để lấy nước, kiểm tra mẫu nước đạt yêu cầu mới được sử dụng. Ngoài ra cần quan tâm đến công tác bảo vệ cốt thép, cấp dự ứng lực tránh tiếp xúc với môi trường xâm thực.
- Công tác an toàn lao động, vệ sinh môi trường cần được đặc biệt quan tâm. Nguyên tắc chung là tuân thủ chặt chẽ những quy định đã được nêu trong các văn bản pháp quy hiện hành. Tuy nhiên ở đây nhấn mạnh thêm 1 số vấn đề sau:
  - Bắt buộc phải có các tường ngăn che cách ly khu vực thi công với khu vực dân cư dọc 2 bên tuyến để ngăn bụi, giảm tiếng ồn và ngăn cách hoàn toàn việc lưu thông giữa 2 khu vực.
  - Bố trí các biển báo hiệu như biển báo hạn chế tốc độ, biển báo công trường, biển báo nguy hiểm ... và các biển báo hiệu cần thiết khác về giao thông thủy ở khu vực công trường thi công.
  - Các trụ điện trung, hạ thế, cáp quang, công trình ngầm khác... khu vực thi công cần phải được di dời trước khi thi công; nếu trường hợp chưa di dời kịp thì các thiết bị thi công có chiều cao lớn như cần cẩu,... chỉ được hoạt động ngoài hành lang an toàn của ngành điện lực.
  - Phải sử dụng hệ thống điện thi công riêng, không dùng chung với khu vực dân cư.
  - Vật liệu phế thải phải được di dời ngay sau khi thi công xong từng đợt về chỗ đúng nơi quy định.
  - Cần tuân thủ biện pháp bảo vệ môi trường trong báo cáo tác động môi trường của dự án hoặc bản cam kết "Bảo vệ môi trường" được cấp có thẩm quyền phê duyệt theo thông tư số 09/2010/TT-BGTVT ngày 06/04/2010 của Bộ GTVT.

