

BỘ XÂY DỰNG
VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG

TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN
GIẢI PHÁP KỸ THUẬT PHỤC VỤ THIẾT KẾ MẪU
TRƯỜNG NỘI TRÚ LIÊN CẤP TẠI CÁC XÃ
BIÊN GIỚI ĐẤT LIỀN

HÀ NỘI 8-2025

BỘ XÂY DỰNG
VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG

TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN
GIẢI PHÁP KỸ THUẬT PHỤC VỤ THIẾT KẾ MẪU
TRƯỜNG NỘI TRÚ LIÊN CẤP TẠI CÁC XÃ BIÊN
GIỚI ĐẤT LIỀN

Đơn vị quản lý: Vụ Quy hoạch - Kiến trúc - Bộ xây dựng

Đơn vị chủ trì: Viện Kiến trúc Quốc gia (Viar)

Đơn vị thực hiện: Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng (IBST)

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	4
1. PHẠM VI ÁP DỤNG	5
2. NGUYÊN TẮC ÁP DỤNG	5
3. HƯỚNG DẪN CÁC GIẢI PHÁP KỸ THUẬT	6
3.1. Nguyên tắc lựa chọn địa điểm xây dựng Trường	6
3.2. Tải trọng và tác động tại 04 vùng dự kiến	8
3.3. Giải pháp công nghệ	11
3.4. Giải pháp nền móng và tường chắn	18
3.5. Giải pháp kết cấu bê tông toàn khối cho Trường mẫu	23
3.6. Giải pháp MEP (Điện và chiếu sáng nhân tạo, điện nhẹ, thông gió, điều hòa không khí, cấp, thoát nước)	28
3.7. Giải pháp kết cấu hạng mục phụ trợ	38
4. GIẢI PHÁP VỀ PHÒNG CHÁY, CHỐNG CHÁY	42
4.1. Nguyên tắc chung	42
4.2. Yêu cầu an toàn cháy	43
5. GIẢI PHÁP PHÒNG CHỐNG THIÊN TAI	48
5.1. Các giải pháp phòng chống gió bão	48
5.2. Về phòng chống lũ lụt	57
5.3. Các loại hình thiên tai khác như lũ quét, lũ ống	57

LỜI NÓI ĐẦU

Triển khai Kết luận của Bộ Chính trị trong Thông báo số 81-TB/TW ngày 18/7/2025 về chủ trương đầu tư xây dựng Trường nội trú liên cấp áp dụng cho các xã biên giới đất liền, đây là nhiệm vụ trọng tâm, quan trọng trong phát triển kinh tế-xã hội và thực hiện chính sách dân tộc nhằm nâng cao dân trí, chất lượng nhân lực, tạo nguồn cán bộ là người dân tộc, địa phương, nâng cao đời sống vật chất và tinh thần cho đồng bào vùng biên giới, góp phần củng cố quốc phòng và an ninh.

Thực hiện chỉ đạo của Bộ Xây dựng tại Quyết định số 1157/QĐ-BXD ngày 27/07/2025 về việc Ban hành Kế hoạch triển khai Kết luận của Bộ Chính trị về chủ trương đầu tư xây dựng Trường nội trú liên cấp áp dụng cho các xã biên giới đất liền tại Thông báo số 81-TB/TW ngày 18/07/2025 và nhiệm vụ của Thủ tướng Chính phủ giao tại văn bản số 6725/VPCP-KGVX ngày 20/07/2025, Viện Khoa học công nghệ xây dựng (IBST) biên soạn ***Tài liệu hướng dẫn giải pháp kỹ thuật phục vụ thiết kế mẫu chuẩn trường nội trú liên cấp áp dụng cho các xã biên giới đất liền.***

Tài liệu này được biên soạn căn cứ các quy chuẩn, tiêu chuẩn và hướng dẫn kỹ thuật cũng như kinh nghiệm nghiên cứu, thiết kế và tư vấn của Viện Khoa học công nghệ xây dựng, nhằm đưa ra các yêu cầu chung và hướng dẫn giải pháp kỹ thuật tham khảo khi thiết kế Trường nội trú liên cấp áp dụng cho các xã biên giới đất liền để đáp ứng yêu cầu an toàn, đồng thời phù hợp với điều kiện tự nhiên, kinh tế – xã hội tại địa phương.

Rất mong nhận được các ý kiến đóng góp để tiếp tục hoàn thiện tài liệu này. Trong quá trình triển khai, nếu có ý kiến xin gửi về: Viện Khoa học công nghệ xây dựng, 81 Trần Cung, Nghĩa Đô, Hà Nội; Email: vkhenxd@ibst.vn. Viện Khoa công nghệ xây dựng xin cảm ơn, ghi nhận và tiếp thu các ý kiến đóng góp này.

VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG – BỘ XÂY DỰNG

1. PHẠM VI ÁP DỤNG

- Tài liệu này hướng dẫn các giải pháp kỹ thuật hỗ trợ khi thiết kế mẫu chuẩn đối với công trình xây mới hoặc cải tạo Trường nội trú liên cấp áp dụng cho các xã biên giới đất liền, làm cơ sở để các địa phương, đơn vị tư vấn thiết kế và các đơn vị liên quan tham khảo, áp dụng trong quá trình triển khai dự án.
- Các nguyên tắc thiết kế mẫu chuẩn bao gồm:
 - + Tuân thủ các quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật về xây dựng.
 - + Phù hợp với điều kiện địa hình, địa chất, khí hậu, sử dụng tối đa lợi thế điều kiện tự nhiên của địa điểm xây dựng.
 - + Thiết kế linh hoạt theo điều kiện tự nhiên, có thể áp dụng cho nhiều dạng mẫu chuẩn.
 - + Đảm bảo an toàn, đáp ứng các yêu cầu về phòng cháy chữa cháy, điều kiện môi trường và khả năng ứng phó với thiên tai (sạt trượt, lở đất, bão, lũ lụt...).

2. NGUYÊN TẮC ÁP DỤNG

- Hướng dẫn giải pháp kỹ thuật trong tài liệu này có tính chất định hướng, tham khảo để các bên liên quan đến hoạt động đầu tư xây dựng Trường nội trú liên cấp áp dụng cho các xã biên giới đất liền nghiên cứu, xem xét, lưu ý khi lập dự án, thiết kế và xây dựng, sử dụng.
- Việc thiết kế, thi công và nghiệm thu các công trình cần phải tuân thủ: (1) Phù hợp vị trí xây dựng và điều kiện tự nhiên khu vực; (2) Các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật áp dụng cho dự án theo quy định pháp luật; (3) Các tài liệu kỹ thuật của dự án (như: yêu cầu công nghệ, chỉ dẫn kỹ thuật, quy trình, biện pháp thi công, an toàn lao động, phòng chống cháy nổ, phòng chống thiên tai v.v); (4) Các yêu cầu về quản lý chất lượng theo quy định; (5) Các kinh nghiệm và các điều kiện đặc thù, vật liệu địa phương xây dựng công trình.
- Tài liệu hướng dẫn giải pháp thiết kế tập trung vào các hạng mục/phần sau:
 - + Lựa chọn vị trí, khảo sát địa hình, địa chất thủy văn;
 - + Nền, móng, mái dốc, tường chắn;
 - + Kết cấu phần thân, mái công trình;
 - + Hệ thống MEP: điện và chiếu sáng, điện nhẹ, thông gió và điều hòa không khí, cấp, thoát nước;

- + Các hạng mục phụ trợ (như công, tường rào, nhà để xe, lan can, công trình tạm...);
- + Phòng cháy chữa cháy;
- + Phòng chống thiên tai (như phòng chống gió, bão, khu vực động đất, sạt trượt, lũ, ngập lụt).

3. HƯỚNG DẪN CÁC GIẢI PHÁP KỸ THUẬT

3.1. Các quy chuẩn, tiêu chuẩn áp dụng

- QCVN 01:2021/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia - Quy hoạch xây dựng;
- QCVN 02:2022/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia – Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng;
- QCVN 03:2022/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia – Phân cấp công trình phục vụ thiết kế xây dựng;
- QCVN 06:2022/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia – An toàn cháy cho nhà và công trình;
- QCVN 07:2023/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Hệ thống công trình hạ tầng kỹ thuật;
- QCVN 09:2010/BTTTT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếp đất cho các trạm viễn thông;
- QCVN 12:2014/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về hệ thống điện của nhà ở và nhà công cộng;
- QCVN 22:2010/BTTTT Quy chuẩn quốc gia về an toàn điện cho các thiết bị đầu cuối viễn thông;
- QCVN14-2008/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt;
- QCVN 04 - 05:2022/BNNPTNT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Công trình thủy lợi, Phòng chống thiên tai - Phần I. Công trình thủy lợi - Các quy định chủ yếu về thiết kế;
- TCVN 2737:2023 Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế;
- TCVN 9386-1:2012 Thiết kế công trình chịu động đất – Phần 1: Quy định chung, tác động của động đất và quy định với kết cấu nhà;

- TCVN 9386-2:2012 Thiết kế công trình chịu động đất – Phần 2: Nền móng, tường chắn và các vấn đề địa kỹ thuật;
- TCVN 5574:2018 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế;
- TCVN 5575:2024 Kết cấu thép - Tiêu chuẩn thiết kế;
- TCVN 9362:2012 Thiết kế nền nhà và công trình;
- TCVN 10304:2025 Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế;
- TCVN 12251:2020 Bảo vệ chống ăn mòn cho kết cấu xây dựng;
- TCVN 9346:2012 Kết cấu bê tông cốt thép – Yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển;
- 11 TCN-18÷21:2006 - Quy phạm trang bị điện;
- TCVN 7114-1:2008 ISO 8995-1:2002 - Ergonomi – chiếu sáng nơi làm việc- Phần 1: Trong nhà;
- TCVN 9207:2012 - Đặt đường dẫn điện trong nhà ở và công trình công cộng- Tiêu chuẩn thiết kế;
- TCVN 9206:2012 - Đặt thiết bị điện trong nhà ở và công trình công cộng- Tiêu chuẩn thiết kế;
- TCVN 9888:2013 - Bảo vệ chống sét – Phần 1,2,3,4;
- TCVN 9385:2012: Chống sét cho các công trình xây dựng;
- TCVN 4513:1988 Cấp nước bên trong – Tiêu chuẩn thiết kế;
- TCVN 4474:1987 Thoát nước bên trong – Tiêu chuẩn thiết kế;
- TCVN 7957:2023 Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài –Yêu cầu thiết kế;
- TCVN 13606:2023 Cấp nước – Mạng lưới đường ống và công trình – Yêu cầu thiết kế;
- TCVN 4260:2012 Công trình thể thao - Bể bơi - Tiêu chuẩn thiết kế;
- TCVN 5673:2012 Hệ thống tài liệu thiết kế xây dựng - Cấp thoát nước bên trong - Hồ sơ bản vẽ thi công;
- TCVN 8793:2022 Trường tiểu học - Yêu cầu thiết kế;
- TCVN 8794:2021 Trường trung học – Yêu cầu thiết kế;

-
- Và các tiêu chuẩn khác có liên quan.

3.2. Nguyên tắc lựa chọn địa điểm xây dựng Trường

Việc lựa chọn vị trí xây dựng Trường nội trú liên cấp áp dụng cho các xã biên giới đất liền ở khu vực miền núi, vùng ngập lụt cần đảm bảo an toàn cho học sinh, giáo viên và cơ sở vật chất của nhà trường, trên cơ sở xem xét, đánh giá, lựa chọn địa điểm xây dựng trường phụ thuộc vào đặc điểm tự nhiên về địa hình, địa mạo, điều kiện địa chất, thủy văn.

Việc lựa chọn vị trí xây dựng ngoài tuân thủ các quy định cần thực hiện các lưu ý sau:

- Tránh các khu vực dễ xảy ra sạt trượt, lở đất và lũ quét như: sườn dốc lớn, chân núi, khe suối và vùng trũng ven sông hoặc những nơi đã từng xảy ra sạt lở đất, lũ ống, lũ quét... Cần tham khảo ý kiến của các chuyên gia về địa chất, thủy văn và chính quyền địa phương để xác định các vùng có nguy cơ cao.
- Tham khảo các thông tin về nguy cơ sạt trượt, lở đất, bản đồ phân vùng, cảnh báo sạt lở đã có.
- Cần có đủ khoảng không gian, đường thoát nạn khẩn cấp để học sinh có thể di chuyển đến nơi an toàn khi có cảnh báo.
- Đối với các khu vực có nguy cơ ngập lụt cần ưu tiên các địa điểm cao ráo, ít nguy cơ ngập lụt hoặc gần các tuyến đường giao thông đã được nâng cấp để đảm bảo việc di chuyển và sơ tán được thuận lợi.
- Ưu tiên những vị trí có nền đất ổn định, bằng phẳng hoặc độ dốc thấp. Trong trường hợp không thể, cần thực hiện các biện pháp gia cố nền móng, mái dốc, xây dựng kè chống sạt lở và hệ thống phân nước, thoát nước hiệu quả.
- Ngoài ra, cần tránh những tác động bất lợi từ hoạt động phát triển kinh tế, nhân sinh.

3.3. Tải trọng và tác động tại 04 vùng dự kiến

3.2.1. Phân vùng động đất

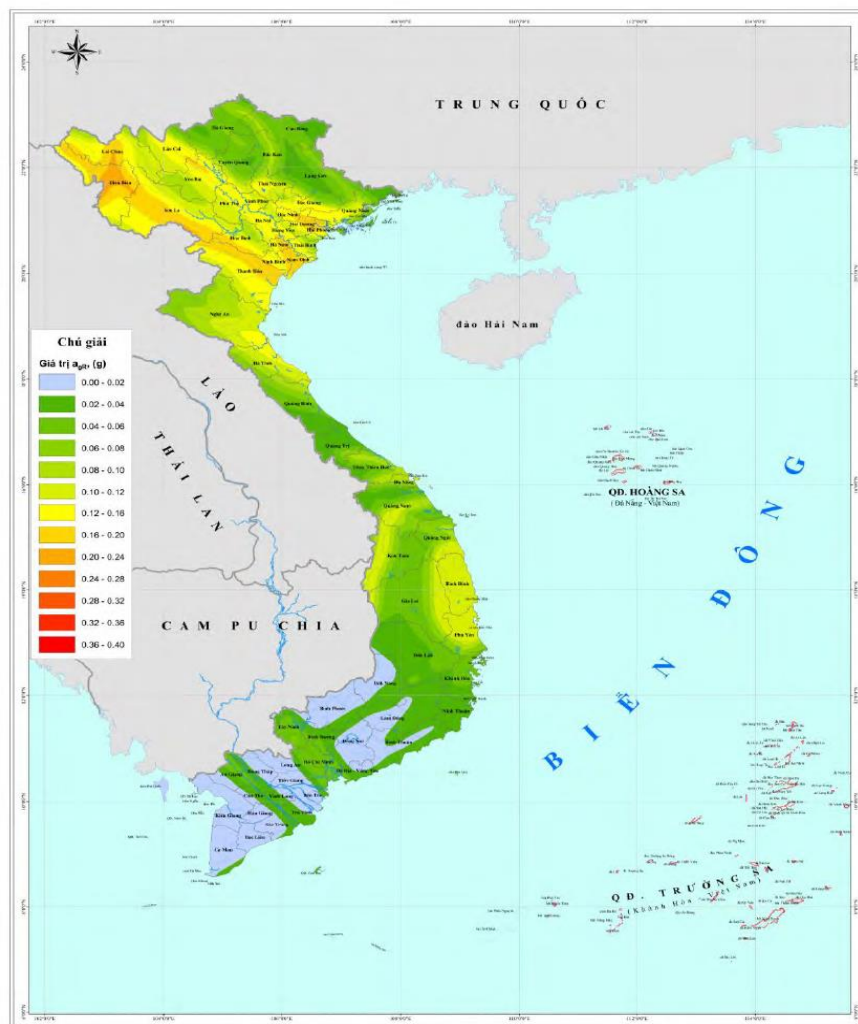
3.2.1.1. Quy định chung về thiết kế kháng chấn

Việc yêu cầu có thiết kế kháng chấn cho công trình thông thường sẽ phụ thuộc vào mức độ địa chấn của địa điểm xây dựng, cũng như tầm quan trọng/cấp hậu

quả công trình được xây dựng. Đối với những khu vực động đất yếu hoặc rất yếu, hoặc đối với các công trình tạm, có thể xem xét không cần phải thiết kế kháng chấn.

3.2.1.2. Số liệu đầu vào phục vụ tính toán động đất

- Việc thiết kế kháng chấn cho công trình cần dựa trên số liệu đầu vào động đất được xác định theo QCVN 02:2022/BXD “Quy chuẩn quốc gia về Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng”.
- Số liệu đầu vào động đất được cung cấp là đỉnh gia tốc nền tham chiếu a_{gR} (xác định trên nền loại A, chu kỳ lặp tham chiếu là 500 năm). Giá trị đỉnh gia tốc nền tham chiếu được thể hiện dưới dạng bản đồ như hình dưới:



Hình 1. Bản đồ phân vùng đỉnh gia tốc nền tham chiếu, a_{gR} , trên lãnh thổ Việt Nam, chu kỳ lặp 500 năm cho nền loại A (QCVN 02:2022/BXD)

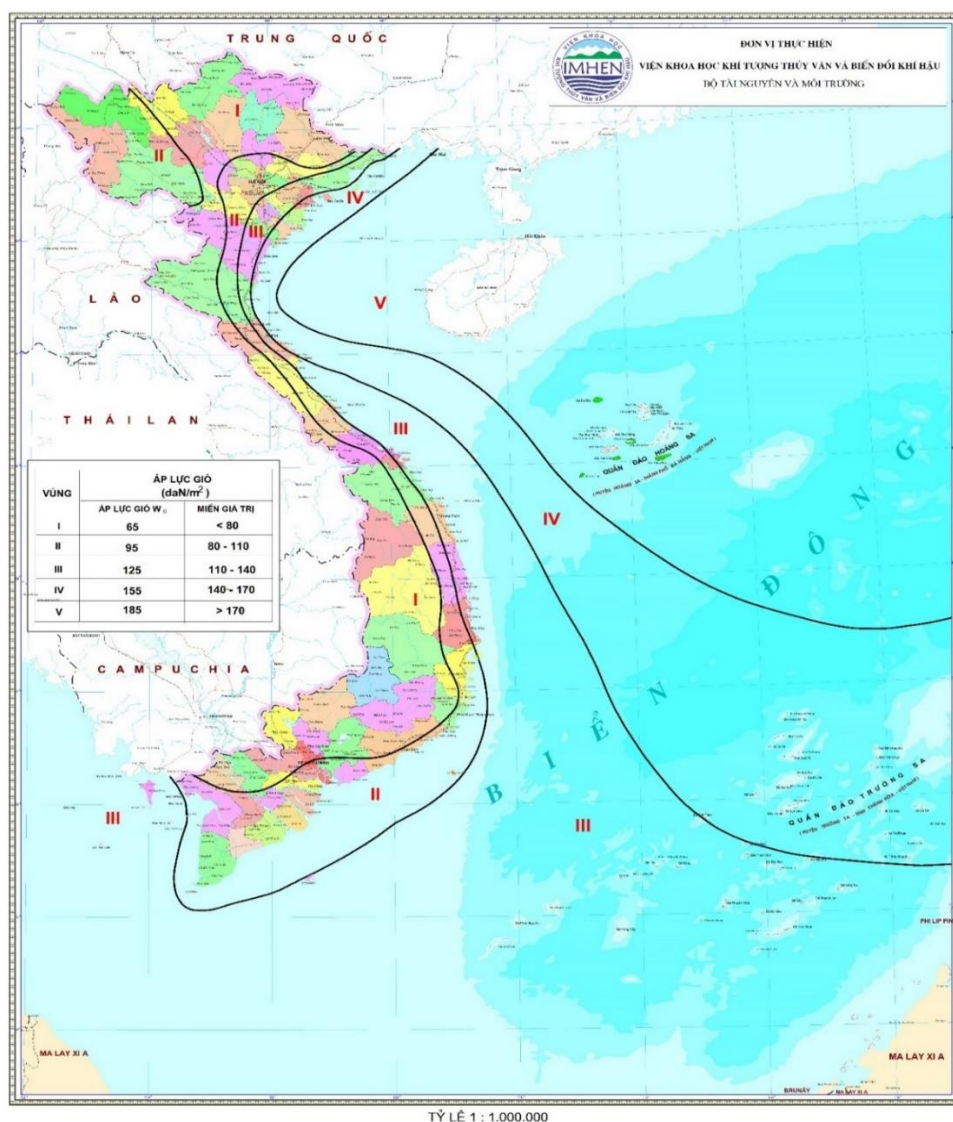
- Đối với từng địa điểm xây dựng cụ thể, giá trị đỉnh gia tốc nền tham chiếu a_{gR} được xác định theo Bảng phân vùng đỉnh gia tốc nền tham chiếu theo địa danh hành chính (Bảng 6.1), được cung cấp trong QCVN 02:2022/BXD.

3.2.1.3. Một số lưu ý về thiết kế kháng chấn

- Việc thiết kế kháng chấn công trình được thực hiện theo TCVN 9386:2012 – Thiết kế công trình chịu động đất.
- Đối với các công trình được xây dựng tại các khu vực động đất mạnh, ví dụ tại một số khu vực thuộc tỉnh Điện Biên, Lai Châu, Sơn La, Thanh Hóa, cần đặc biệt chú ý tới việc thiết kế kháng chấn và lưu ý các yêu cầu sau:
 - + Đảm bảo kết cấu ứng xử dẻo và tiêu tán năng lượng tổng thể, tránh sự phá hoại giòn hoặc sự hình thành sớm cơ cấu mất ổn định;
 - + Ưu tiên bố trí mặt bằng kết cấu có tính đều đặn, đối xứng và siêu tĩnh, có độ cứng theo cả hai phương, có độ cứng chống xoắn tốt;
 - + Việc thiết kế nút liên kết kết cấu (ví dụ: cột-dầm, dầm-dầm) cần đảm bảo các yêu cầu về cấu tạo đối với khu vực động đất mạnh;
 - + Tránh đặt nền móng ở khu vực nền đất yếu, có khả năng hóa lỏng khi động đất xảy ra.
- Đối với một số khu vực biên giới thuộc các tỉnh đồng bằng Tây Nam Bộ, ví dụ: Đồng Nai (tỉnh Bình Phước cũ), Tây Ninh, Đồng Tháp, An Giang thuộc vùng động đất yếu hoặc rất yếu, có thể xem xét bỏ qua việc thiết kế kháng chấn cho công trình, hoặc chỉ cần áp dụng các giải pháp kháng chấn đã được giảm nhẹ (theo TCVN 9386:2012).

3.2.2. Phân vùng gió

- Việc thiết kế kháng gió cho công trình cần dựa trên số liệu đầu vào gió được xác định theo QCVN 02:2022/BXD “Quy chuẩn quốc gia về Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng” (xem Hình 2).



Hình 2 – Bản đồ phân vùng áp lực gió trên lãnh thổ, lãnh hải Việt Nam

- Tải trọng gió và các tải trọng khác (trừ tác động động đất) được xác định theo TCVN 2737:2023 và yêu cầu kỹ thuật của công trình.
- Áp lực đất, áp lực nước lên móng, công trình ngầm, mái dốc, tường chắn xác định theo điều kiện tự nhiên của khu vực.

3.4. Giải pháp công nghệ

3.3.1. Kết cấu bê tông cốt thép toàn khối

- Dự án xây dựng trường phổ thông nội trú liên cấp tại các xã biên giới đất liền gồm các khối nhà với công năng khác nhau, gồm: (1) Khối phòng học tập – phòng học bộ môn đến 3 tầng; (2) Khối phòng học lý thuyết – phòng học đến 3 tầng + 1 mái; (3) Khối nội trú học sinh – phòng ở đến 3 tầng + 1 mái; (4) Khối phòng hỗ trợ học tập – nhà đa năng 1 tầng + 1 mái; (5) Khối phục vụ

sinh hoạt – nhà ăn 1 tầng + 1 mái; (6) Khối phụ trợ - nhà hiệu bộ, thư viện đến 3 tầng + 1 mái; (7) Khối phục vụ sinh hoạt – nhà ở công vụ cho giáo viên đến 3 tầng + 1 mái.

- Các công trình với quy mô vừa và nhỏ có thể được định hướng sử dụng giải pháp khung cột dầm sàn bê tông cốt thép đổ toàn khối.

3.3.2. Công nghệ bê tông cốt thép lắp ghép

3.3.2.1. Giới thiệu chung

- Thông thường, đối với các công trình Trường nội trú liên cấp tại các khu vực đồng bằng, giao thông thuận tiện sẽ được thiết kế và thi công với giải pháp kết cấu bê tông cốt thép (BTCT) đổ tại chỗ. Kết cấu bê tông cốt thép thông thường sử dụng bê tông với cấp độ bền từ B20 đến B30, đảm bảo độ bền lâu dài, tuy nhiên phải duy trì việc kiểm tra thường xuyên.
- Đối với các khu vực biên giới miền núi, việc vận chuyển vật liệu nguyên vật liệu và máy móc gặp khó khăn do điều kiện giao thông tiếp cận, ngoài ra việc đảm bảo chất lượng thi công sẽ bị dao động lớn tùy theo tay nghề công nhân tại địa phương, thời gian thi công kéo dài. Trong quá trình sử dụng, điều kiện để bảo trì công trình cũng khó khăn hơn. Các yếu tố trên làm ảnh hưởng đến tuổi thọ công trình, thời gian thi công có thể kéo dài và cuối cùng giá thành khai thác công trình có thể phát sinh thêm.
- Đối với các công trình tại khu vực có địa hình đồi núi, khó khăn về giao thông, có thể xem xét giải pháp sử dụng kết cấu dạng lắp ghép BTCT.
- Giải pháp nhà lắp ghép BTCT có các ưu, nhược điểm sau:
 - + Quản lý chất lượng công trình đảm bảo và tin cậy vì sản xuất đại trà trong nhà máy. Tiến độ thi công trong nhà xưởng nhanh;
 - + Thi công nhanh tại hiện trường;
 - + Công trình có tuổi thọ và độ tin cậy cao trong thời hạn 30 - 50 năm trong điều kiện hạn chế về bảo trì;
 - + Ít bị lỗi trong quá trình thi công trong nhà xưởng dẫn đến chất lượng thi công các cấu kiện được đảm bảo; Giảm lãng phí vật liệu ở công trường, giảm ô nhiễm môi trường trong quá trình thi công.
 - + Sử dụng ít nhân công và thiết bị ở công trường;

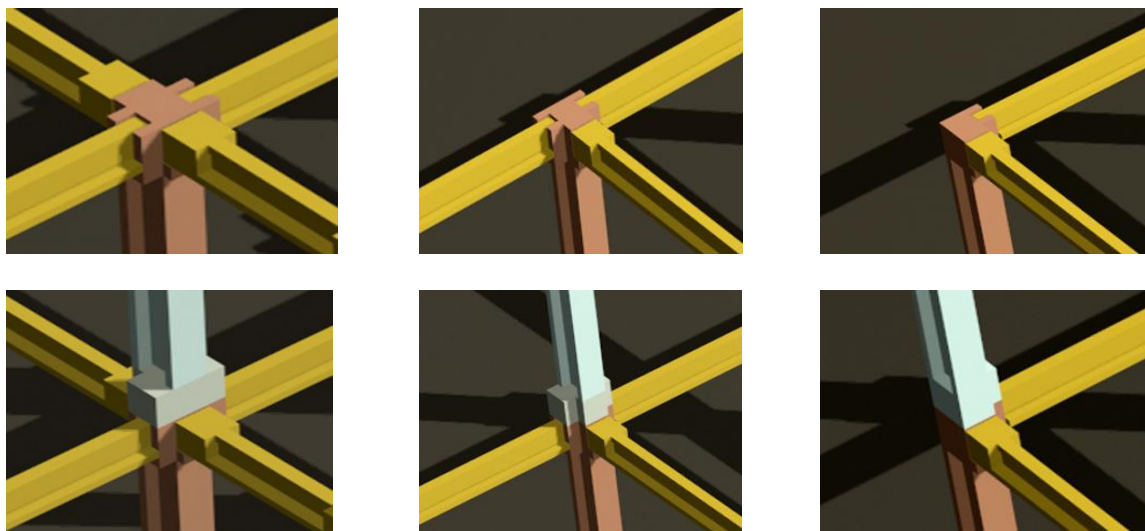
+ Chí phí bảo trì thấp, giá thành hợp lý.

+ Tuy nhiên, phải xem xét đến phương án vận chuyển đối với cầu kiện lớn, công kênh.

- Đối với giải pháp thi công lắp ghép BTCT, yêu cầu đối với vật liệu và kết cấu phải được thiết kế tính toán đáp ứng tiêu chuẩn thiết kế kết cấu của Việt Nam.
- Vật liệu và kết cấu được kiểm soát tốt chất lượng, có thể tối ưu thiết kế giảm khối lượng, dễ dàng cho vận chuyển và thi công lắp đặt. Lưu ý, đối với thiết kế, cấu tạo và thi công mỗi nôi là rất quan trọng đối với công trình xây dựng dạng lắp ghép.
- Ưu tiên các giải pháp sử dụng vật liệu bê tông cường độ cao hoặc bê tông tính năng cao để giúp giảm khối lượng và kích thước, dễ dàng trong vận chuyển.
- Các vật liệu mỗi nôi bằng thép cường lực, chống rỉ hoặc sơn chống rỉ, toàn khối hóa mỗi nôi bằng vữa không co mác cao hoặc bê tông tính năng cao thi công tại chỗ, đảm bảo khả năng chống ăn mòn, xâm thực.

3.3.2.2. Giải pháp lắp ghép cho các cấu kiện chịu lực chính

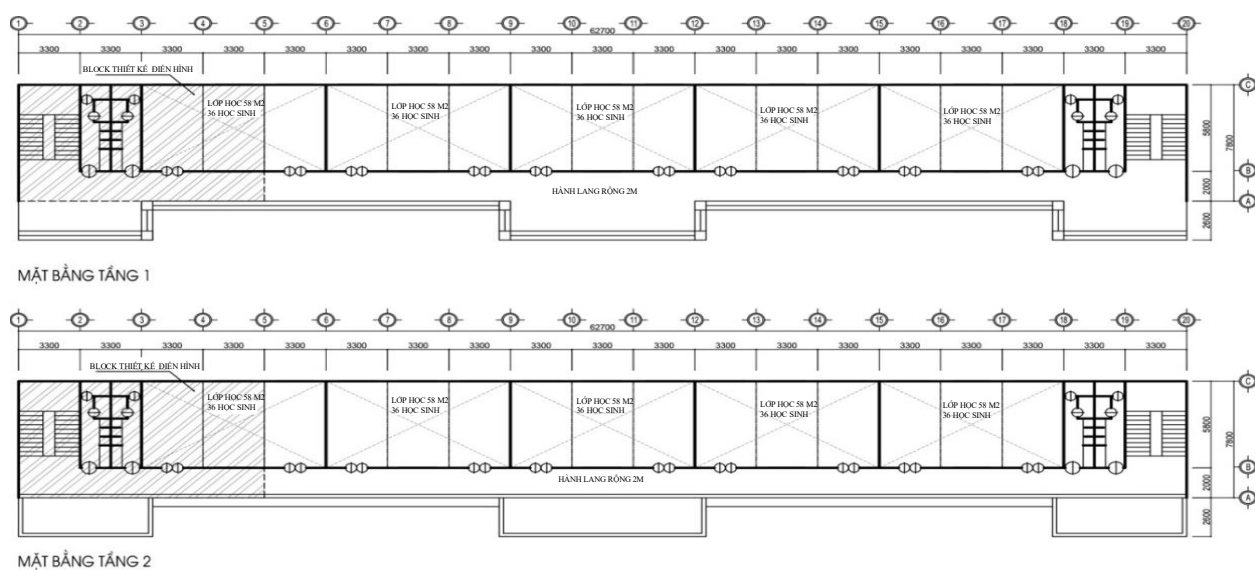
- Cấu kiện móng: đối với công trình nhà thấp tầng, có thể sử dụng giải pháp móng đơn trên nền thiên nhiên. Móng được chia nhỏ thành các mô đun và lắp ghép với nhau tại hiện trường thông qua các bu lông liên kết, hoặc liên kết ước và có cốt để liên kết với cột;
- Cấu kiện cột: cột được thiết kế với tiết diện chữ nhật hoặc chữ I, trọng lượng cột khoảng 330 - 500 kg. Riêng phần đầu cột được thiết kế để liên kết với dầm dọc, dầm ngang và cột tầng trên;
- Cấu kiện dầm: dầm có tiết diện chữ T ngược, cánh của chữ T được sử dụng để kê tấm sàn, hai đầu dầm có tiết diện chữ nhật để liên kết với cột. Dầm có thể được thiết kế ứng lực trước để giảm kích thước và khối lượng;
- Cấu kiện sàn: sàn có thể được thiết kế dạng tấm hoàn chỉnh hoặc có thép chờ để đổ lớp trên bê tông tại hiện trường;
- Cấu kiện mái: tấm mái được thiết kế tương tự tấm sàn nhưng có thêm hèm ngăn nước liên kết với dầm mái; các dầm này liên kết với cột mái sử dụng mỗi nôi ước.



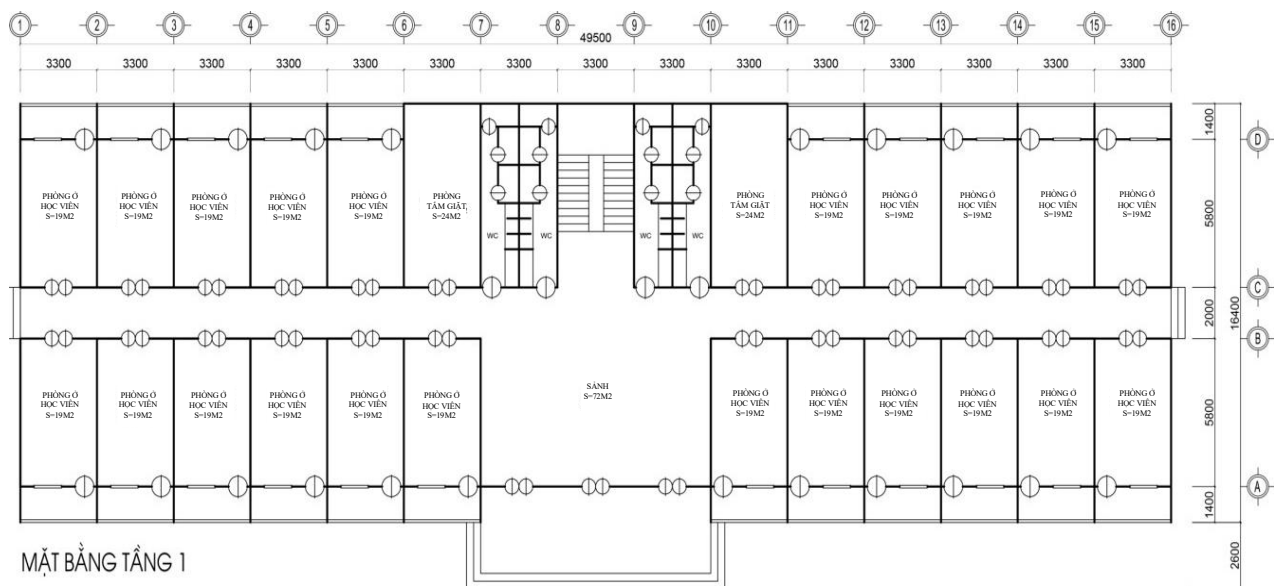
Hình 3: Một số mối nối liên kết dầm – cột lắp ghép

3.3.2.3. Thiết kế mô đun điển hình

Một số giải pháp phân chia mô đun điển hình đối với các dạng công trình Trường nội trú liên cấp hoặc nhà ở dạng ký túc xá như sau:



Hình 4: Mặt bằng chia mô đun công trình Trường nội trú liên cấp



Hình 5: Mặt bằng nhà ở dạng Ký túc xá

3.3.2.4. Giải pháp sử dụng vật liệu hoàn thiện cho các công trình

Công trình có thể tích hợp nhiều loại vật liệu hoàn thiện và thiết bị có sẵn trên thị trường, như:

- + Tường ngăn, bao che: Sử dụng tấm tường bê tông xốp nhẹ phổ biến trên thị trường;
- + Lan can hành lang, cầu thang: Sử dụng vật liệu bê tông cốt sợi hoặc Inox;
- + Cửa đi, cửa sổ: Sử dụng cửa nhựa, cửa gỗ... hay từ các vật liệu truyền thống;
- + Trần : Sử dụng trần thạch cao hoặc trần nhựa;
- + Và các vật liệu hoàn thiện khác phổ biến ở địa phương.

3.3.3. Công nghệ kết cấu thép nhẹ lắp ghép

3.3.3.1. Vật liệu và sản xuất

- Sản xuất theo công nghệ tự động hóa hoàn toàn, từ khâu nhập dữ liệu thiết kế đến cán, dập và cắt thép.
- Vật liệu: thép cường độ cao G550 (≥ 550 MPa).
- Mạ hợp kim nhôm-kẽm:
 - + AZ150 (150 g/m²) – thích hợp vùng khí hậu thông thường;
 - + ZM275 (275 g/m²) – phù hợp vùng biển, môi trường ăn mòn cao.
- Vật liệu nhẹ, thân thiện môi trường, có thể tái chế đến 100%.

3.3.3.2. Tiêu chuẩn thiết kế

- Tiêu chuẩn Việt Nam về điều kiện tự nhiên và tải trọng tác động.
 - + QCVN 02:2022/BXD – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng
 - + TCVN 2737:2023 – Tải trọng và tác động.
- Tiêu chuẩn thiết kế Úc:
 - + AS 4100:2020 – Steel Structures and Design.
 - + AS/NZS 4600:2018 – Cold-formed Steel Structures.

3.3.3.3. Công nghệ thiết kế và thi công

- + Phần mềm chuyên dụng (FrameCAD, Vertex, Tekla...):
- + Tích hợp với máy cán nguội CNC, cho phép gia công chính xác đến ± 1 mm.
- + Tự động tạo bản vẽ lắp dựng, sơ đồ khoan bắt vít.
- + Quá trình thi công lắp dựng không sử dụng liên kết hàn, các cấu kiện liên kết bằng vít tự khoan hoặc bulông cường độ cao;
- + Tiến độ thi công tại hiện trường nhanh với đội thi công nhỏ.

3.3.3.4. Ưu điểm

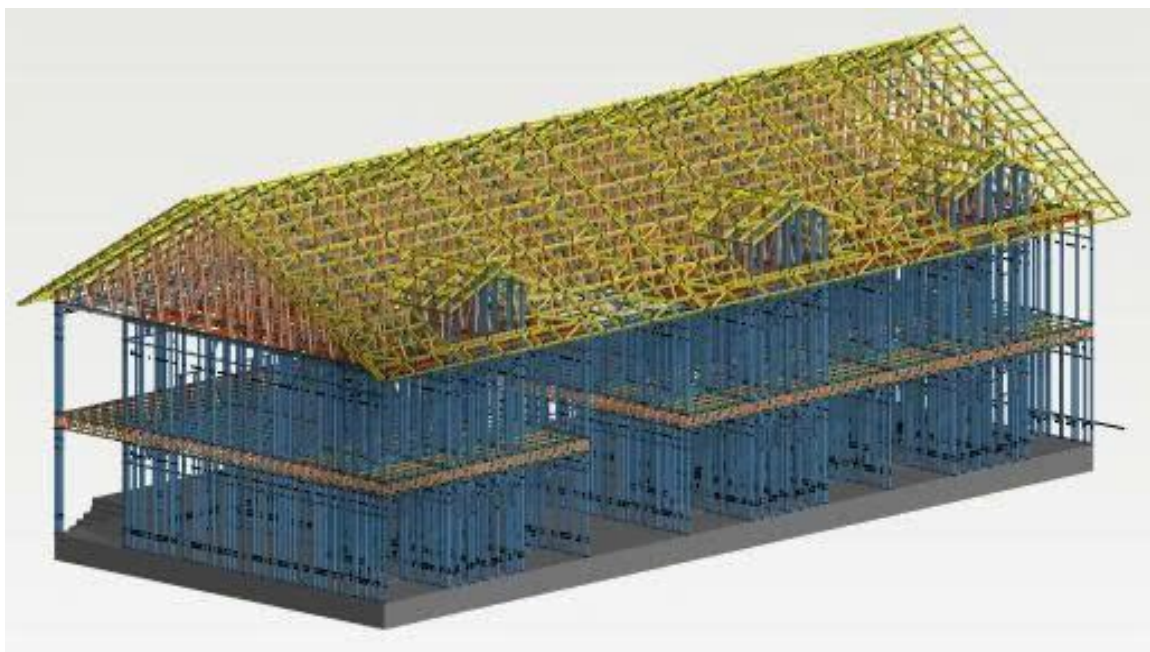
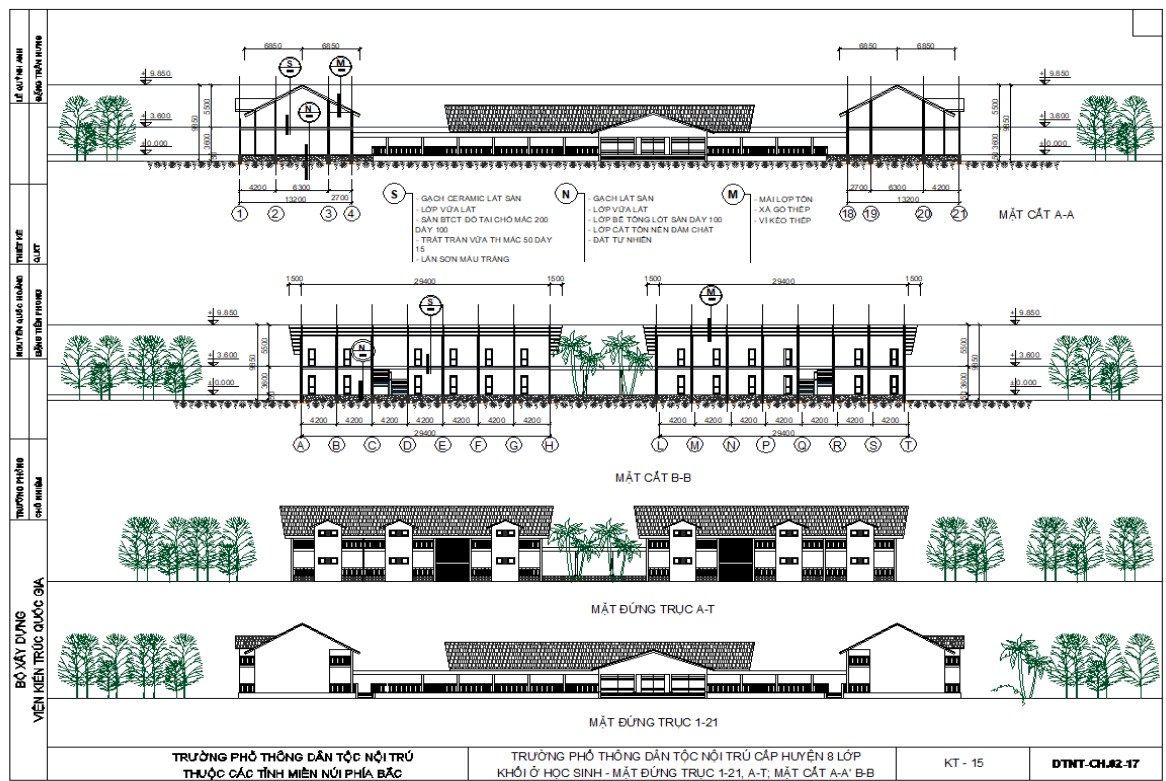
- Trọng lượng nhẹ: giảm 2/3 tải trọng bản thân so với bê tông cốt thép giúp giảm chi phí nền móng, phù hợp với khu vực nền địa chất yếu, vận chuyển vật liệu khó khăn, cần thi công nhanh.
- Thi công nhanh: rút ngắn 30–50% thời gian so với xây truyền thống.
- Đồng bộ: từ giai đoạn thiết kế → chế tạo → lắp dựng, khả năng kiểm soát chất lượng tốt
- Khả năng chống động đất và gió bão tốt: do kết cấu nhẹ, linh hoạt, hấp thụ năng lượng chấn động.
- Thân thiện môi trường: lượng phát thải CO₂ thấp hơn bê tông, thép có thể tái chế.

3.3.3.5. Điều kiện bảo trì

- Chống ăn mòn: cần sơn phủ, mạ kẽm hoặc biện pháp bảo vệ bổ sung.

- Cách âm – cách nhiệt: do vật liệu thép dẫn nhiệt tốt nên cần bổ sung vật liệu cách nhiệt, cách âm (bông khoáng, PU/PIR panel, thạch cao).

3.3.3.6. Ví dụ minh hoạ



Hình 6. Ví dụ mô hình trường nội trú liên cấp 2 tầng sử dụng kết cấu thép nhẹ lắp ghép



Hình 7. Minh hoạ giải pháp kết cấu nhà 2 tầng trong thực tế

3.5. Giải pháp nền móng và tường chắn

3.4.1. Giải pháp nền móng

- Giải pháp nền móng cho các công trình trường mẫu tùy thuộc quy mô theo số tầng của các hạng mục, tải trọng lên móng và điều kiện địa chất công trình có thể sử dụng các loại móng phù hợp.
- Đối với hạng mục công trình có tải trọng theo phương thẳng đứng tương đối lớn hoặc công trình chịu tải trọng ngang lớn, lớp đất tốt nằm sâu dưới đáy móng, có thể lựa chọn giải pháp sử dụng móng cọc.
- Đối với hạng mục công trình có tải trọng lên móng không lớn và lớp đất tốt nằm gần mặt đất tự nhiên, có thể lựa chọn giải pháp móng nông trên nền tự nhiên dưới đây:
 - + Móng đơn dưới cột hoặc tường kết hợp với hệ giằng móng;
 - + Móng băng (thường bố trí giao nhau) dưới cột hoặc dưới tường;
 - + Móng bè (có sườn hoặc không có sườn).

3.4.2. Giải pháp móng cho khu vực có nguy cơ sạt trượt, lũ ống, lũ quét

Riêng khu vực miền núi lưu ý biện pháp chống sạt trượt và lũ:

- + Phân thủy, hướng dòng sạt, trượt từ xa và hình thành hệ thống tường phản áp
- + Rãnh thoát nước thu gom, phân thủy bố trí dọc sườn dốc, quanh móng để thoát nước nhanh.
- + Gia cố mái dốc: Trồng cỏ, cây phủ xanh hoặc dùng lưới thép, bê tông phun.
- + Sử dụng kè, tường chắn đá/bê tông ở mái dốc, taluy dương.

- + Nâng cốt nền đất, hoặc tận dụng địa hình tránh ngập úng quanh móng.

3.4.3. Giải pháp móng cho khu vực có vùng đất yếu

Riêng khu vực vùng đất yếu lưu ý biện pháp nền móng để ngăn ngừa lún, lún lệch gây nứt gãy kết cấu và đảm bảo kết cấu công trình:

- + Sử dụng giải pháp như móng cọc để truyền tải trọng xuống lớp đất sâu;
- + Sử dụng móng bè để phân tán tải trọng trên diện rộng;
- + Hoặc các kỹ thuật gia cố nền đất phù hợp khác để tăng khả năng chịu tải và giảm lún.

3.4.4. Giải pháp móng cho khu vực có nguy cơ ngập lụt

Riêng khu vực ngập lụt ưu tiên các giải pháp phòng chống sau:

- + Nâng cốt nền các hạng mục công trình;
- + Giải pháp thiết kế nâng cao độ sàn tầng 1 kết hợp để trống dưới sàn để chống ngập hoặc thoát lũ;
- + Hệ thống đê quai có cửa file chống ngập;
- + Thiết kế hệ thống thoát nước đảm bảo kết hợp hồ điều hòa.

3.4.5. Một số vấn đề lưu ý

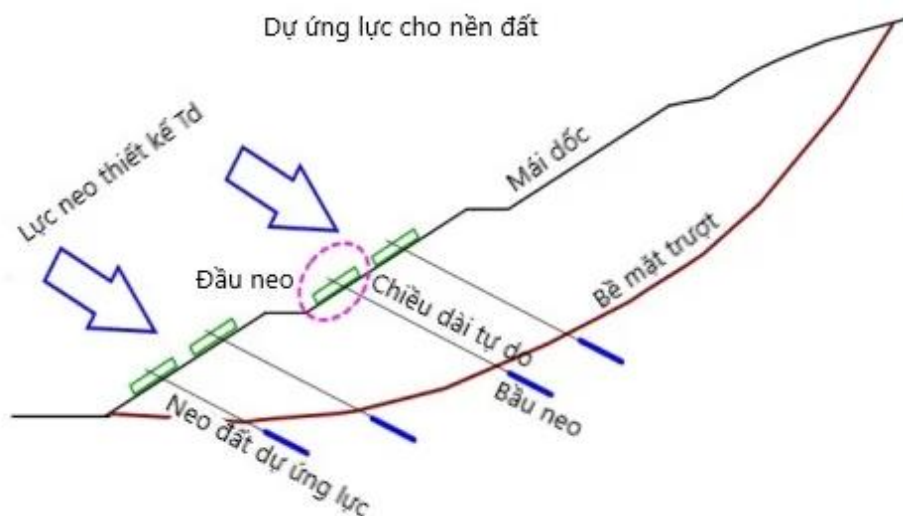
- Nền móng công trình cần được thiết kế trên cơ sở:
 - + Căn cứ kết quả điều tra địa chất công trình, địa chất thủy văn và những số liệu về điều kiện khí hậu của vùng xây dựng;
 - + Số liệu, dấu hiệu của lịch sử những điều kiện tự nhiên trong lịch sử;
 - + Kinh nghiệm xây nhà và công trình trong các điều kiện địa chất công trình tương tự;
 - + Quy mô công trình dự kiến xây dựng trên vị trí cụ thể, kết cấu của nó và tải trọng tác dụng lên móng cũng như các điều kiện sử dụng trong tương lai;
 - + Điều kiện xây dựng địa phương;
 - + So sánh một số phương án giải pháp thiết kế để chọn giải pháp tối ưu, tận dụng tốt nhất các đặc trưng bền và biến dạng của đất và các tính chất cơ lý của vật liệu làm móng (hoặc các phần ngầm khác của kết cấu).

- Kết quả khảo sát địa chất công trình phục vụ thiết kế bao gồm các tài liệu cần thiết để giải quyết các vấn đề sau:
 - + Chọn giải pháp nền và móng, xác định chiều sâu đặt móng và kích thước móng có dự kiến đến những thay đổi có thể xảy ra (trong quá trình xây dựng và sử dụng), về điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn và tính chất của đất;
 - + Trong một số trường hợp lựa chọn biện pháp xử lý nền đất khi cần thiết.
- Nền của trường học cần được tôn cao trong đó cần tham khảo mực nước lũ lịch sử hoặc mực nước triều cường cao nhất của khu vực để đảm bảo an toàn cho các công trình.
- Khi tính toán nền và móng theo các trạng thái giới hạn (TTGH) theo TCVN 9362:2012 cần chú ý quy trình xử lý số liệu để xác định trị tiêu chuẩn và trị tính toán các đặc trưng của đất (lực dính đơn vị c , góc ma sát trong của đất φ , khối lượng thể tích của đất γ , cường độ giới hạn về nén một trục R_n của đá) từ kết quả thí nghiệm trực tiếp. Xác suất độ tin cậy α của trị tính toán đặc trưng biến dạng của đất lấy bằng $\alpha = 0,95$ theo trạng thái giới hạn thứ nhất và $\alpha = 0,85$ với trạng thái giới hạn thứ hai.
- Thiết kế móng cọc tuân thủ TCVN 10304:2025
- Phương án nền móng lựa chọn phải đảm bảo tính kinh tế- kỹ thuật trên cơ sở thông tin về số liệu địa chất khu vực xây dựng công trình và yêu cầu an toàn cho công trình (lưu ý tương tác giữa các móng của công trình).
- Tính nền theo TTGH 2 phải kiểm tra một số hoặc toàn bộ các điều kiện sau:
 - + $S \leq S_{u,max}$ với S là độ lún của các móng trong công trình; $S_{u,max}$ là độ lún tuyệt đối lớn nhất.
 - + $\Delta S/L \leq (\Delta S/L)_u$ với $\Delta S/L$ là độ lún lệch tương đối giữa các móng.

Biến dạng giới hạn của nền móng công trình xây mới		
Công trình	Độ lún lệch tương đối $(\Delta S/L)_u$	Độ lún tuyệt đối lớn nhất $S_{u,max}$ hoặc độ lún trung bình S_u (cm)
a) Khung bê tông cốt thép	0,002	10

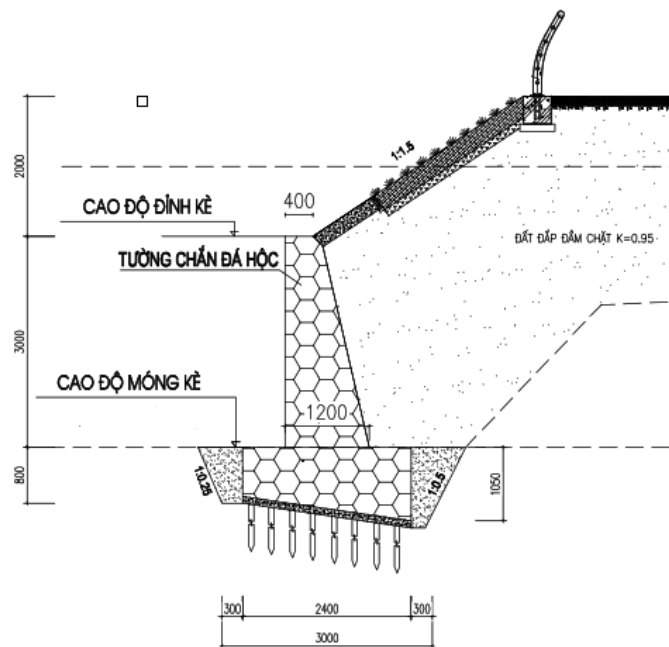
Biên dạng giới hạn của nền móng công trình xây mới		
Công trình	Độ lún lệch tương đối $(\Delta S/L)_u$	Độ lún tuyệt đối lớn nhất $S_{u,max}$ hoặc độ lún trung bình S_u (cm)
b) Khung bê tông cốt thép có thêm đai bê tông cốt thép hoặc sàn tầng toàn khối, cũng như nhà có kết cấu toàn khối	0,003	15
c) Khung thép	0,004	15
d) Khung thép có thêm đai bê tông cốt thép hoặc sàn tầng toàn khối	0,005	18

- Giải pháp thiết kế nền móng cần lưu ý các biện pháp chống sạt lở đất để đảm bảo an toàn cho công trình, các biện pháp này bao gồm gia cố mái dốc, xây dựng hệ thống thoát nước hiệu quả, sử dụng tường chắn đất và cọc neo, cũng như lựa chọn phương pháp thi công phù hợp.
- Gia cố mái dốc:
 - + Tạo taluy gât cấp để giảm độ dốc và tăng khả năng thoát nước.
 - + Sử dụng lưới thép và phun vữa để bảo vệ bề mặt mái dốc.
 - + Sử dụng vật liệu địa kỹ thuật như ô địa kỹ thuật, vải địa kỹ thuật để gia cố và bảo vệ bề mặt mái dốc.

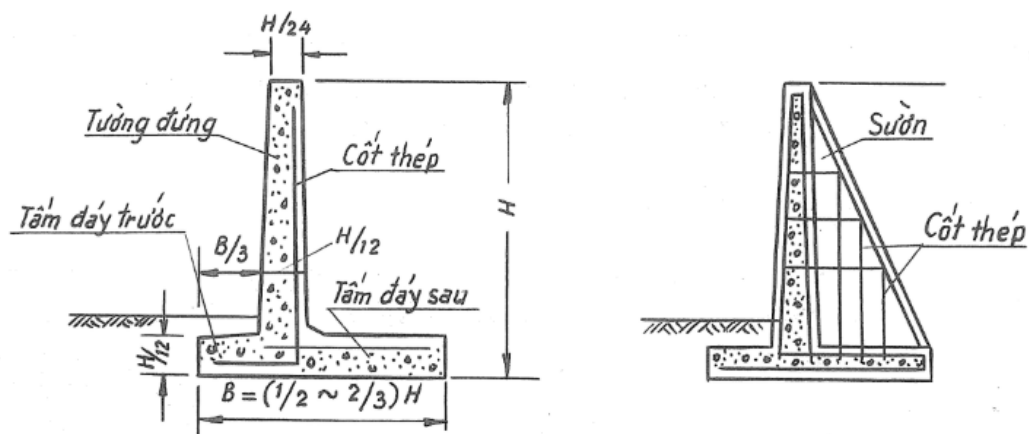


Hình 8 – Minh họa gia cố mái dốc bằng neo đất

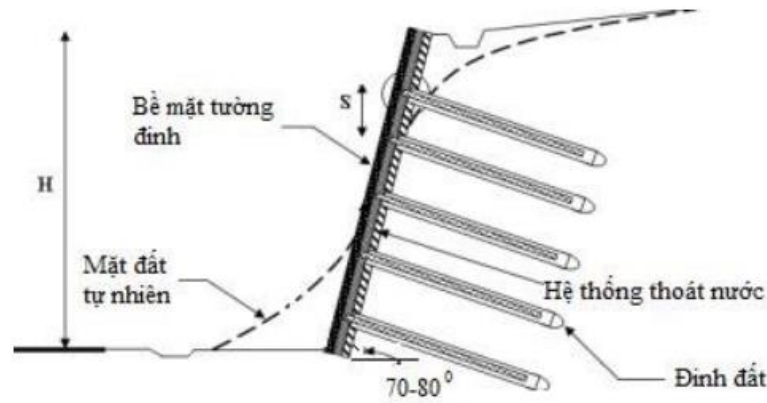
- Hệ thống thoát nước:
 - + Thiết kế hệ thống thoát nước mặt (rãnh thoát nước, mương thoát nước) và thoát nước ngầm (ống thoát nước ngầm, tầng lọc ngược) để giảm áp lực nước trong đất.
 - + Đảm bảo hệ thống thoát nước hoạt động hiệu quả, không bị tắc nghẽn.
- Tường chắn đất và cọc neo:
 - + Xây dựng tường chắn đất (trọng lực, cừ, neo) để ngăn chặn sạt lở và bảo vệ công trình.
 - + Sử dụng cọc và neo (cọc xi măng đất, cọc ván thép, cọc bê tông cốt thép, neo địa kỹ thuật) để cố định lớp đất yếu.



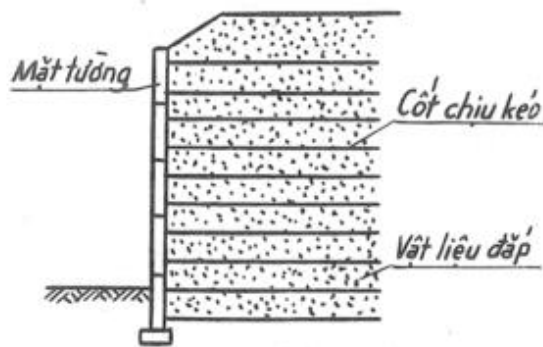
Hình 9 – Minh họa tường chắn xây đá hộc



Hình 10 – Minh họa tường chắn bê tông cốt thép



Hình 11 – Minh họa tường chắn sử dụng đinh đất



Hình 12 – Minh họa tường chắn đất kết hợp khối đắp có cốt

- Lựa chọn vật liệu và phương pháp thi công:
 - + Chọn vật liệu phù hợp với điều kiện địa chất, địa hình và tải trọng.
 - + Thi công đảm bảo độ chặt và ổn định của đất nền.
- Khi tính toán kiểm tra mái dốc có thể áp dụng hệ số ổn định theo QCVN 04 - 05:2022/BNNPTNT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Công trình thủy lợi, Phòng chống thiên tai - Phần I. Công trình thủy lợi - Các quy định chủ yếu về thiết kế. Hệ số đảm bảo γ_n của công trình có thể lấy theo Bảng B.1 phụ lục B của QCVN 04 - 05 : 2022/BNNPTNT.

3.5. Giải pháp kết cấu bê tông toàn khối cho Trường mẫu

3.5.1. Giải pháp kết cấu các bộ phận

- Giải pháp kết cấu phần thân sử dụng hệ kết cấu bê tông cốt thép toàn khối với kết cấu chịu lực thẳng đứng bao gồm cột, vách. Hệ này làm việc theo sơ đồ khung vừa chịu tải trọng đứng vừa chịu tải trọng ngang tác dụng lên công trình. Hệ kết cấu chịu lực theo phương ngang phải đảm bảo độ cứng tổng thể

cho cả công trình và đóng vai trò truyền tải trọng ngang về các kết cấu chịu lực thẳng đứng là cột vách.

- Lựa chọn sơ bộ kích thước các cấu kiện có thể lấy theo tài liệu “Khung bê tông cốt thép toàn khối, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, 2009”. Kích thước các cấu kiện cột, dầm và sàn được lựa chọn như sau:
 - + Tiết diện dầm khung phụ thuộc chủ yếu vào nhịp, độ lớn của tải trọng đứng, tải trọng ngang, số lượng nhịp và chiều cao tầng, vị trí của nó theo chiều cao nhà. Các dầm lớn của khung có thể xác định kích thước như sau:

$$h = \frac{L}{m}$$

Trong đó: L là nhịp dầm; M là hệ số trong khoảng 8-15 cho dầm thẳng.

- + Khuyến cáo liên quan đến việc lựa chọn kích thước:
 - Đối với các dầm có nhịp $L \geq 6m$, cần bổ sung thêm dầm phụ để đảm bảo yêu cầu về độ võng cho cấu kiện.
 - Với các dầm dọc, dầm phụ chỉ chịu tải trọng đứng, hệ số m có thể lấy cao hơn, từ 12 đến 20.
 - Trị số h chọn theo các trị số phù hợp với ván khuôn: 200; 220; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 650; 700; ...
 - Bề rộng dầm lấy $b = (0,3 \div 0,5)h$, phù hợp với yêu cầu kiến trúc và kích thước ván khuôn.
- + Cột chịu nén do tải trọng đứng và chịu momen (chủ yếu do tải trọng ngang), vì vậy thường chọn sơ bộ kích thước các cột theo trị số lực dọc ước định.
 - Diện tích cột A được xác định sơ bộ như sau:

$$A = k \frac{N}{R_b}$$

Trong đó:

N là lực dọc trong cột do tải trọng đứng, xác định đơn giản bằng cách tính tổng tải trọng đứng tác động lên phạm vi truyền tải vào cột của tất cả các tầng nằm trên tiết diện cột đang xét; k là hệ số, chủ yếu kể

đến ảnh hưởng của mô men, lấy từ 1,0 đến 1,5; R_b là cường độ chịu nén tính toán của bê tông cột.

Lực dọc N có thể tính sơ bộ như sau:

$$N = m.q.S$$

Trong đó:

M là số sàn (kể cả mái) phía trên tiết diện cột đang xét; S là diện tích sàn của phạm vi truyền tải đã nêu ở trên; q là tải trọng tính toán tương đương trên một m^2 sàn

Sau khi có diện tích tiết diện, chọn kích thước b, h với $h = (1 \div 3)b$ và theo các trị số phù hợp với ván khuôn: 200; 220; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 600; 700; ... mm.

- Hướng dẫn lựa chọn sơ bộ kích thước cấu kiện các khối nhà như sau (tuy nhiên, tính toán phương án kết cấu chính xác cần được mô hình và tính toán bằng mô hình phần tử hữu hạn (FEM)). Đối với các công trình với quy mô 2-3 tầng, kiến nghị xem xét các thông số như sau:
 - + Khối phòng học tập – phòng học bộ môn: Kích thước cột và dầm chính (220-600)mm, kích thước dầm phụ (220-400)mm, sàn dày điển hình 150mm, 200mm.
 - + Khối nội trú học sinh - phòng ở: Kích thước cột và dầm chính (220-600)mm, kích thước dầm phụ (220-400)mm, sàn dày điển hình 130mm, 150mm.
 - + Khối phòng học lý thuyết – phòng học: Kích thước cột và dầm chính (220-600)mm, kích thước dầm phụ (220-400)mm, sàn dày điển hình 130mm, 150mm.
 - + Khối phòng hỗ trợ học tập – nhà đa năng: Kích thước cột và dầm chính (220-600)mm, kích thước dầm phụ (220-400)mm, sàn dày điển hình 130mm, 150 mm.
 - + Khối phục vụ sinh hoạt – nhà ăn: Kích thước cột và dầm chính (220-600)mm, kích thước dầm phụ (220-400)mm; sàn dày điển hình 130mm, 150mm.

- + Khối phụ trợ - nhà hiệu bộ, thư viện: Kích thước cột và dầm chính (220-600)mm, kích thước dầm phụ (220-400)mm, sàn dày điển hình 130mm, 150mm.
- + Khối phục vụ sinh hoạt – nhà ở công vụ cho giáo viên: Kích thước cột và dầm chính (220-600)mm, kích thước dầm phụ (220-400)mm, sàn dày điển hình 130mm, 150mm.
- Đối với kết cấu mái, kiến nghị sử dụng giải pháp mái bê tông cốt thép toàn khối. Mái bê tông cốt thép được xem là một giải pháp tối ưu cho các công trình xây dựng tại vùng sâu, vùng xa ở Việt Nam nhờ những ưu điểm nổi bật về độ bền, tính ổn định và hiệu quả sử dụng lâu dài:
 - + Kết cấu mái bê tông cốt thép có khả năng chịu lực cao, đảm bảo an toàn cho công trình ngay cả trong điều kiện thời tiết khắc nghiệt, hạn chế được nguy cơ tốc mái;
 - + Mái bê tông cốt thép có tuổi thọ sử dụng lâu dài, ít phải bảo trì, sửa chữa, phù hợp với điều kiện vùng sâu vùng xa;
 - + Đặc tính chống cháy, chống mối mọt và ít bị ảnh hưởng bởi môi trường ẩm ướt giúp mái bê tông duy trì chất lượng ổn định trong nhiều năm;
 - + Ngoài ra, giải pháp còn mang lại lợi thế về không gian sử dụng: bề mặt mái có thể được tận dụng làm sân phơi, nơi chứa nước vv....
- Trong trường hợp không có điều kiện áp dụng giải pháp mái bê tông cốt thép (do hạn chế về kinh phí, khó khăn trong vận chuyển vật liệu hoặc thiếu thợ tay nghề cao tại vùng sâu vùng xa), có thể xem xét các giải pháp mái thay thế phù hợp hơn với điều kiện thực tế (ưu tiên sử dụng vật liệu địa phương):
 - + Mái tôn mạ kẽm hoặc tôn cách nhiệt: Ưu điểm: nhẹ, dễ vận chuyển, thi công nhanh, chi phí thấp hơn mái bê tông cốt thép; Nhược điểm: khả năng chống nóng, chống ồn và chống bão kém hơn, dễ bị gỉ sét nếu không chọn loại chất lượng tốt.
 - + Mái ngói (ngói đất nung, ngói xi măng sợi): Ưu điểm: giữ mát tốt, có tính thẩm mỹ, bền hơn mái tôn. Nhược điểm: trọng lượng lớn, yêu cầu hệ khung kèo chắc chắn, thi công phức tạp hơn.

- + Tấm lợp sinh thái (sợi hữu cơ, nhựa tổng hợp): Ưu điểm: giá thành rẻ, dễ vận chuyển và lắp đặt, phù hợp cho nhà cấp 4 hoặc công trình tạm. Nhược điểm: cách nhiệt, cách âm kém.
- + Các giải pháp mái khác đảm bảo yêu cầu về kết cấu và các quy định hiện hành.
- Quy trình thiết kế các công trình chịu ảnh hưởng môi trường biển cần xác định vùng làm việc của công trình (ngập nước, triều lên, khí quyển ven biển hoặc gần bờ), và lưu ý các thông số chính tối thiểu bao gồm: Mác bê tông tối thiểu, độ chống thấm, lớp bê tông bảo vệ yêu cầu, tuổi thọ công trình căn cứ theo các mục quy định trong tiêu chuẩn.

3.5.2. Vật liệu sử dụng

Hướng dẫn lựa chọn vật liệu sử dụng có thể tham khảo một số chủng loại vật liệu tham khảo dưới đây:

- Bê tông (tùy vào điều kiện thực tế tại địa phương để lựa chọn):
 - + Bê tông cột: B20 trở lên;
 - + Bê tông dầm: B20 trở lên;
 - + Bê tông thang bộ và kết cấu phụ khác: B20 trở lên ;
- Cốt thép chịu lực:
 - + $10 \leq \phi$ sử dụng cốt thép CB500-V, CB400-V hoặc tương đương.
- Cốt thép cấu tạo:
 - + $\phi < 10$ sử dụng cốt thép CB240-T hoặc tương đương;
 - + $10 \leq \phi$ sử dụng cốt thép CB300-V, CB400-V hoặc tương đương;
- Thép hình:
 - + Thép hình sử dụng thép SS400 hoặc tương đương;
 - + Bu lông liên kết sử dụng cấp độ bền 8.8;
- Đối với kết cấu bê tông và bê tông cốt thép tại các tỉnh, thành có môi trường biển, cần xem xét áp dụng thêm các tiêu chuẩn dưới đây:
 - + TCVN 12251:2020 Bảo vệ chống ăn mòn cho kết cấu xây dựng ;

- + TCVN 9346:2012 Kết cấu bê tông cốt thép – Yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển.

3.6. Giải pháp MEP (Điện và chiếu sáng nhân tạo, điện nhẹ, thông gió, điều hòa không khí, cấp, thoát nước)

3.6.1. Các tiêu chuẩn, quy chuẩn và tài liệu áp dụng, tham chiếu

3.6.1.1. Hệ thống điện

- QCVN 01:2021/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng;
- QCVN 12:2014/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về hệ thống điện của nhà ở và nhà công cộng;
- 11 TCN-18÷21:2006 - Quy phạm trang bị điện;
- TCVN 7114-1:2008 ISO 8995-1:2002 - Ergonomi – chiếu sáng nơi làm việc- Phần 1: Trong nhà;
- TCVN 9207 :2012 - Đặt đường dẫn điện trong nhà ở và công trình công cộng- Tiêu chuẩn thiết kế;
- TCVN 9206 :2012 - Đặt thiết bị điện trong nhà ở và công trình công cộng- Tiêu chuẩn thiết kế;
- TCVN 9888 :2013 - Bảo vệ chống sét – Phần 1,2,3,4;
- TCVN 9385-2012: Chống sét cho các công trình xây dựng.

3.6.1.2. Hệ thống điện nhẹ:

- QCVN 09:2010/BTTTT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếp đất cho các trạm viễn thông;
- QCVN 22:2010/BTTTT: Quy chuẩn quốc gia về an toàn điện cho các thiết bị đầu cuối viễn thông.

3.6.1.3. Hệ thống cấp thoát nước:

- Quy chuẩn hệ thống cấp thoát nước trong nhà & công trình.
- QCVN14-2008/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt.
- QCVN 07:2023/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Hệ thống công trình hạ tầng kỹ thuật.
- TCVN 4513:1988 Cấp nước bên trong – Tiêu chuẩn thiết kế.

- TCVN 4474:1987 Thoát nước bên trong – Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 7957:2023 Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài –Yêu cầu thiết kế.
- TCVN 13606:2023 Cấp nước – Mạng lưới đường ống và công trình – Yêu cầu thiết kế.
- TCVN 4260:2012 Công trình thể thao - Bể bơi - Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 5673:2012 Hệ thống tài liệu thiết kế xây dựng - Cấp thoát nước bên trong - Hồ sơ bản vẽ thi công.
- TCVN 8793:2022 Trường tiểu học - Yêu cầu thiết kế.
- TCVN 8794:2021 Trường trung học – Yêu cầu thiết kế.

3.6.2. Hệ thống điện

3.6.2.1. Phụ tải điện ước tính

Phụ tải điện ước tính cho công trình được xem xét theo các quy định trong quy chuẩn và tiêu chuẩn hiện hành, bao gồm:

- Chỉ tiêu cấp điện công trình công cộng trong QCVN 01:2021/BXD, Bảng 2.28:
 - + Với Trường nội trú liên cấp không có điều hoà nhiệt: độ chỉ tiêu cấp điện là 0,1kW/HS.
 - + Với Trường nội trú liên cấp có điều hoà nhiệt độ chỉ tiêu cấp điện là 0,15kW/HS.
- Chỉ tiêu cấp điện công trình công cộng, dịch vụ trong TCVN 9206:2012, Bảng 10:
 - + Với Trường nội trú liên cấp không có điều hoà nhiệt độ chỉ tiêu cấp điện là 25W/m² sàn.
 - + Với Trường nội trú liên cấp có điều hoà nhiệt độ chỉ tiêu cấp điện là 65W/m² sàn.

3.6.2.2. Giải pháp cấp điện

- Các kiểu trạm biến áp được khuyến nghị đề xuất là trạm hợp bộ kios hoặc trạm xây tùy vào điều kiện địa hình và công suất phụ tải điện ước tính của dự án.
- Vị trí lắp đặt trạm biến áp được khuyến nghị sao cho đảm bảo tính kinh tế kỹ thuật. Bán kính cấp điện cho các phụ tải được khuyến nghị không quá 300 mét

(từ trạm biến áp, để đảm bảo về tổn thất điện áp, hiệu quả kinh tế khi vận hành).

- Đối với các phụ tải điện ưu tiên phục vụ PCCC hoặc các phụ tải khác quan trọng theo đề xuất của Tư vấn thiết kế, đề nghị sử dụng nguồn điện dự phòng tuân thủ quy định về PCCC.

3.6.2.3. Các tủ phân phối

- Tại các công trình bố trí tủ điện tổng để cung cấp và phân phối điện cho toàn bộ công trình.
- Tại các tầng bố trí các tủ điện tầng để phân phối điện cho các phụ tải như chiếu sáng khu hành lang, cầu thang và các bảng điện phòng.
- Tại các phòng học hoặc các phòng chức năng bố trí các bảng điện phòng để phân phối điện cho các phụ tải như chiếu sáng, ổ cắm và các phụ tải phục vụ công tác dạy học. Tại các phòng ở của giáo viên hoặc học sinh bố trí các bảng điện phòng để phân phối điện cho các phụ tải như chiếu sáng, ổ cắm và các phụ tải phục vụ sinh hoạt.

3.6.2.4. Hệ thống điện hạ thế

Hệ thống cáp điện chính:

- Đối với cáp đi ngầm đất: Cáp cấp nguồn đến các tủ điện tổng của công trình được sử dụng loại cáp ngầm có lớp chống thấm dọc, lắp đặt trong ống bảo vệ đặt trong hào cáp.
- Đối với cáp đi trong các công trình: Sử dụng cáp điện Cu/XLPE/PVC cấp điện từ tủ điện tổng đến các tủ tầng các tủ điện của thiết bị phụ trợ và công cộng v.v... Cáp được luồn trong ống nhựa cứng đi ngầm tường, sàn.
- Đối với cáp cấp nguồn cho các phụ tải phục vụ công tác PCCC: Sử dụng cáp có lớp thêm lớp cháy chậm tuân thủ quy định của PCCC.

Hệ thống lưới phân phối:

- Lưới phân phối điện sử dụng dây lõi đồng cách điện PVC đi từ tủ điện được luồn trong ống nhựa cứng đi ngầm theo kết cấu xây dựng đến công tắc, ổ cắm, đèn và các thiết bị dùng điện khác. Tiết diện cáp cấp cho hệ thống chiếu sáng tối thiểu là 1.5 mm^2 và cáp điện cho các ổ cắm tối thiểu là 2.5 mm^2 .

3.6.2.5. Hệ thống chiếu sáng

- Hệ thống chiếu sáng trong nhà được thiết kế theo tiêu chuẩn chiếu sáng nhân tạo trong công trình dân dụng. Sử dụng phương pháp chiếu sáng chung đều kết hợp với chiếu sáng cục bộ. Toàn bộ hệ thống chiếu sáng trong công trình yêu cầu phải là loại đèn LED hiệu suất cao. Hệ thống chiếu sáng của các khu phải đạt các chỉ tiêu độ rọi sau (theo QCVN 12-2014 và TCVN 7114-2008) sau:
- Chỉ tiêu độ rọi, hạn chế chói lóa và chất lượng màu sắc cho các phòng (khu vực) làm việc và các hoạt động trong TCVN 7114-2008:

Yêu cầu chiếu sáng đối với khu vực phòng học và công cộng	
Vị trí	Độ rọi [lx]
Phòng đợi, sảnh chính	200
Phòng học	300-500
Phòng đọc thư viện	500
Phòng thể thao thể dục	300
Hành lang, cầu thang	100

Độ rọi nhỏ nhất cho phép trên bề mặt làm việc khi sử dụng hệ thống chiếu sáng nhân tạo chung trong nhà ở và nhà công cộng trong QCVN 12-2014, Bảng C.2:

Yêu cầu chiếu sáng đối với phòng nghỉ cho giáo viên, học sinh	
Vị trí	Độ rọi [lx]
Phòng khách	200
Phòng ở, phòng ngủ	100
Bếp	200
Hành lang, buồng tắm, buồng vệ sinh (xí), buồng làm kho	75

Cầu thang, sảnh và khu vệ sinh:

- Khu cầu thang: sử dụng đèn ốp trần bóng led hiệu suất cao, được điều khiển bằng công tắc bật tắt phù hợp.
- Khu vệ sinh: sử dụng các đèn downlight bóng led hoặc đèn ốp trần bóng led hiệu suất cao, được điều khiển bằng công tắc bật tắt lắp đặt cạnh cửa ra vào tại vị trí thích hợp.

Khu vực phòng nghỉ cho giáo viên, học sinh:

- Chiếu sáng: Khuyến nghị sử dụng đèn LED phù hợp trần kiến trúc. Đèn chiếu sáng được điều khiển bằng công tắc bật tắt lắp đặt cạnh cửa ra vào tại vị trí thích hợp.
- Ổ cắm điện: Sử dụng ổ cắm loại 3 chấu 220V được lắp đặt tại vị trí thích hợp ở độ cao khoảng $h = +400\text{mm}$ so với sàn hoàn thiện. Đối với ổ cắm khu vực WC và các khu vực có tiếp xúc với nước sử dụng loại có nắp che chống nước lắp đặt tại vị trí thích hợp ở độ cao $h = +1250\text{mm}$. Cao độ lắp đặt Tư vấn thiết kế xem xét cho phù hợp với nhu cầu sử dụng.

Khu vực phòng học:

- Chiếu sáng: sử dụng đèn tuýp led gắn trần. Đèn chiếu sáng được điều khiển bằng công tắc bật tắt lắp đặt cạnh cửa ra vào tại vị trí thích hợp.
- Ổ cắm điện: Sử dụng ổ cắm loại 3 chấu 220V được lắp đặt tại vị trí thích hợp theo nhu cầu sử dụng. Trong các Trường nội trú liên cấp, trường mẫu giáo, nhà trẻ, và các nơi dành cho thiếu nhi sử dụng, ổ cắm điện phải đặt cao cách sàn tối thiểu $+1500\text{ mm}$ (TCVN 9206-2012).

3.6.3. Hệ thống chống sét

- Thiết kế hệ thống chống sét sẽ tuân theo tiêu chuẩn TCVN 9385:2012, TCVN 9888:2013. Bảo vệ chống sét cho các công trình sử dụng khuyến nghị sử dụng hệ thống kim thu sét cổ điển tại các vị trí góc mái các công trình.
- Các dây dẫn thoát sét được dẫn xuống đất theo các đường dẫn trong các cột kết cấu và được bố trí cách nhau không quá 10 m. Các bộ đếm sét và bộ kiểm tra điện trở đất có thể được xem xét đề xuất.
- Hệ thống tiếp địa chống sét có điện trở nối đất $R \leq 10\ \Omega$.

3.6.4. Hệ thống tiếp địa an toàn

Hệ thống tiếp địa an toàn điện được xem xét độc lập với hệ thống tiếp địa chống sét, điện trở yêu cầu không quá $4\ \Omega$.

3.6.5. Giải pháp công nghệ xanh

Xem xét lắp đặt hệ thống điện mặt trời để tận dụng nguồn năng lượng tái tạo sẵn có, giảm phụ thuộc vào lưới điện, đảm bảo nguồn điện xanh, sạch và bền vững cho dạy và học, đồng thời tiết kiệm chi phí vận hành lâu dài.

3.6.6. Hệ thống điện nhẹ

- Các hệ thống điện phụ trợ cơ bản được khuyến nghị trang bị như sau:
 - + Hệ thống mạng cáp quang thông tin, hệ thống mạng.
 - + Hệ thống âm thanh phòng học.
 - + Hệ thống máy chiếu.
- Tùy vào ngân sách đầu tư hệ thống camera an ninh có thể được xem xét đề xuất trang bị.
- Các hệ thống điện phụ trợ cần đảm bảo được các tiêu chí:
- Hệ thống phải đảm bảo các tiêu chuẩn hiện hành và phù hợp với các yêu cầu công nghệ hiện nay.
- Hệ thống hoạt động ổn định với cường độ làm việc 24/24.
- Hệ thống phải đảm bảo yêu cầu hoạt động phù hợp với tính chất của dự án, đảm bảo an toàn cao nhất cho toàn bộ giáo viên, học sinh trong dự án.

3.6.6.1. Hệ thống mạng

- Đảm bảo cung cấp dịch vụ mạng đường truyền tốc độ cao tới các phòng học cần sử dụng internet và phòng nghỉ và làm của các giáo viên.
- Hệ thống mạng được đề xuất đảm bảo các yêu cầu sau:
 - + Là hệ thống hiện đại, phù hợp với xu thế công nghệ.
 - + Hệ thống có cấu trúc mở, linh hoạt và mềm dẻo trong việc định cấu hình.
 - + Tính an toàn và bảo mật cao.

3.6.6.2. Hệ thống camera giám sát

- Đề xuất sử dụng hệ thống camera giám sát tại các khu vực trọng yếu như cổng ra vào, hành lang, sân chơi và khu vực để xe; tích hợp lưu trữ dữ liệu an toàn và khả

năng truy cập từ xa để phục vụ công tác quản lý, đảm bảo an ninh, an toàn cho học sinh và tài sản nhà trường.

- Hệ thống camera giám sát cho trường học được đề xuất đảm bảo các yêu cầu sau:
 - + Chọn camera có độ phân giải cao (tối thiểu Full HD) để đảm bảo hình ảnh rõ nét, nhận diện được khuôn mặt và chi tiết quan trọng.
 - + Đề xuất sử dụng loại có khả năng ghi hình ban đêm (hồng ngoại hoặc cảm biến ánh sáng yếu) để giám sát 24/7.
 - + Sử dụng đầu ghi hoặc máy chủ lưu trữ có dung lượng đủ lớn để lưu dữ liệu tối thiểu 15–30 ngày, tùy theo yêu cầu quản lý.
 - + Hệ thống cần có khả năng tìm kiếm nhanh, xem lại video theo thời gian hoặc sự kiện.
 - + Có phần mềm hoặc ứng dụng giám sát trên máy tính, điện thoại cho ban giám hiệu hoặc nhân viên an ninh.

3.6.6.3. Hệ thống âm thanh phòng học

- Đề xuất sử dụng hệ thống âm thanh phòng học giúp hỗ trợ giáo viên giảng dạy hiệu quả và giúp học sinh nghe và tiếp thu nội dung dễ dàng, kể cả ở vị trí xa bảng.
- Hệ thống âm thanh cho phòng học được đề xuất đảm bảo các yêu cầu sau:
 - + Âm thanh rõ ràng, không bị méo tiếng, rè hoặc nhiễu.
 - + Âm lượng đồng đều tại mọi vị trí trong phòng.
 - + Loa và ampli có công suất phù hợp với diện tích và số lượng học sinh trong phòng.
 - + Micro không dây hoặc có dây đảm bảo độ nhạy cao, chống hú (feedback) tốt.
 - + Thiết bị tiêu thụ điện năng thấp, tuổi thọ cao, dễ bảo trì và thay thế linh kiện.

3.6.6.4. Hệ thống máy chiếu, màn hình

- Đề xuất sử dụng hệ thống máy chiếu, màn hình phòng học giúp hỗ trợ giáo viên trình chiếu bài giảng, hình ảnh, video và tài liệu minh họa một cách rõ ràng, sinh động, nâng cao hiệu quả truyền đạt nội dung, giúp học sinh dễ tiếp thu kiến thức và tăng tính tương tác trong giờ học.

- Hệ thống máy chiếu, màn hình cho phòng học được đề xuất đảm bảo các yêu cầu sau:
 - + Khuyến nghị sử dụng máy chiếu có độ phân giải cao, ít nhất Full HD (1920×1080) cho hình ảnh rõ nét.
 - + Độ sáng cao để đảm bảo hình ảnh rõ ràng ngay cả khi có ánh sáng tự nhiên.
 - + Tỷ lệ tương phản cao để hiển thị tốt các chi tiết và màu sắc.
 - + Hỗ trợ nhiều cổng kết nối (HDMI, VGA, USB, Wireless) để tương thích với nhiều thiết bị giảng dạy.
 - + Hệ thống được lắp đặt chắc chắn, có biện pháp chống rơi cho máy chiếu treo trần.

3.6.7. Thông gió và điều hòa không khí

- Công trình xây dựng Trường học nội trú ở các xã biên giới đất liền khu vực miền núi, vùng ngập lụt cần đáp ứng về điều kiện sinh hoạt, tiện nghi và an toàn cho học sinh, giáo viên cơ sở nội trú.
- Tận dụng tối đa điều kiện khí hậu thời tiết mát mẻ, thoáng đãng tại địa phương với đặc thù với nhiều cây xanh, ao hồ mặt nước... nhằm tiết kiệm năng lượng và kinh phí đầu tư xây dựng.
- Trường hợp đặc biệt sẽ sử dụng máy điều hòa cục bộ 2 mảnh, dàn nóng, lạnh riêng biệt. Dàn trong nhà (indoor) kiểu treo tường. Dàn ngoài nhà (outdoor) đặt phía bên ngoài.
- Thông gió khu vệ sinh chung, khu vệ sinh riêng và các phòng kỹ thuật... sử dụng phương án quạt hút treo trần giả hoặc gắn tường để hút không khí ô nhiễm từ các khu vực ra ngoài. Để đảm bảo độ thông thoáng và hợp vệ sinh, luôn đảm bảo bội số trao đổi không khí quy định tại Phụ lục F-TCVN 5687-2024. Lưu lượng thông gió với bội số trao đổi không khí phù hợp tiêu chuẩn làm tăng tiện nghi, tạo áp suất âm để đảm bảo tiêu chuẩn hợp vệ sinh và không chế không cho không khí ô nhiễm tràn ra các khu chức năng trong tòa nhà.
- Cấp khí tươi: Các phòng học với thông gió tự nhiên qua mở cửa ra vào và cửa sổ kết hợp quạt trần để tăng sự đối lưu không khí. Lưu lượng khí tươi cấp vào các không gian học tập và lưu trú luôn phải đảm bảo yêu cầu tại Phụ lục E-TCVN 5687-2024.

3.6.8. Hệ thống cấp thoát nước sinh hoạt

3.6.8.1. Hệ thống cấp nước

Giải pháp cấp nước.

- Nguồn nước cấp cho công trình được lấy từ ống cấp nước hiện trạng của khu vực vào bể nước ngầm sinh hoạt của công trình.
- Đối với khu vực chưa có hệ thống nước sạch có thể sử dụng nguồn nước khác như nước sông, suối, ao hồ, giếng khoan kết hợp hệ thống lọc để đảm bảo chất lượng nước sinh hoạt theo quy định.
- Thiết kế riêng đường ống và trạm bơm cấp nước sinh hoạt cho công trình. Nước từ bể nước ngầm sẽ được hệ thống bơm nước sinh hoạt bơm cấp lên bể nước trên mái của các khối nhà. Nước từ bể nước mái sẽ cấp xuống cho các khu vực có nhu cầu sử dụng nước ở dưới.
- Hệ thống cấp nước trong công trình là hệ thống cấp nước không phân vùng từ bể nước mái. Bố trí hệ thống bơm tăng áp trên mái cho các khối nhà có bố trí sen tắm trong các khu WC (Nhà nội trú, nhà đa năng,..).
- Nước nóng cấp cho công trình là các bình đun điện cục bộ lắp đặt trong mỗi khu vệ sinh có tắm.

Tính toán hệ thống cấp nước

- Lưu lượng nước sinh hoạt cần thiết cấp cho công trình trong ngày được tính theo công thức trong TCVN 4513-1988:

$$Q_{\text{SHTB}} = N_i \cdot q_i = (N \cdot q) / 1000 \text{ (m}^3/\text{ng.đ)}$$

Trong đó: Q_{SHTB} : Lưu lượng nước cấp cho sinh hoạt trung bình trong một ngày ($\text{m}^3/\text{ng.đ}$); N : Số người sử dụng nước; q : Tiêu chuẩn dùng nước (theo bảng 1 TCVN 4513:1988)

- Nhu cầu dùng nước sinh hoạt được tính toán dự kiến dựa trên quy mô của Trường mẫu theo bảng sau:

Nhu cầu sử dụng nước sinh hoạt					
STT	Đối tượng sử dụng nước	Số người	T/c cấp (l/ng.ngđ)	Lưu lượng ($\text{m}^3/\text{ngđ}$)	Ghi chú
1	Giáo viên + Nhân viên	100	15	1.5	Nước sinh hoạt

Nhu cầu sử dụng nước sinh hoạt					
STT	Đối tượng sử dụng nước	Số người	T/c cấp (l/ng.ngđ)	Lưu lượng (m³/ngđ)	Ghi chú
					Bảng 1-TCVN 4513:1988
2	Học sinh	1000	15	15.0	Nước sinh hoạt Bảng 1-TCVN 4513:1988
	Bếp ăn	1000	18	18.0	Nước sinh hoạt Bảng 1-TCVN 4513:1988
3	Nội trú	1000	100	100.0	Nước sinh hoạt Bảng 1-TCVN 4513:1988
4	Tổng nhu cầu dùng nước			134.5	
5	Tổng lưu lượng nước thải sinh hoạt			107.6	Tính bằng 80% nhu cầu cấp nước sinh hoạt
I (1+2)	Dung tích bể nước ngầm			147.95	Trong trường hợp học sinh ăn và nội trú toàn bộ
II (1+2+3)	Dung tích bể nước ngầm			37.95	Trong trường hợp học sinh chỉ ăn bán trú

- Tính toán bể nước ngầm sinh hoạt.

Bể chứa nước dùng cho sinh hoạt riêng. Dung tích toàn phần của bể chứa nước sạch được xác định theo công thức trong TCVN 4513-1988:

$$V_{BC} = K * (W_{BC}) (m^3)$$

Trong đó: K : Hệ số dự phòng, K=1,1; W_{BC}: Dung tích bể chứa nước sinh hoạt (đảm bảo nhu cầu dùng nước trong 1 ngày).

3.6.8.2. Hệ thống thoát nước thải

Giải pháp thoát nước

- Hệ thống thoát nước cho công trình là hệ thống thoát nước riêng.
- Nước thải xí, tiểu trong công trình sẽ được thu gom vào ống thoát nước xí về bể tự hoại. Nước thải sau khi xử lý qua bể tự hoại được đưa ra hệ thống thoát nước thải ngoài nhà.
- Nước thải tắm, rửa, giặt trong công trình được thu gom vào ống thoát nước rửa rồi đưa ra hệ thống thoát nước thải ngoài nhà.

- Nước thải bếp trong công trình sẽ được thu gom vào ống thoát nước bếp về bể tách mỡ. Nước thải sau khi tách mỡ thừa được đưa ra hệ thống thoát nước thải ngoài nhà.
- Nước thải sinh hoạt phải được xử lý đảm bảo chất lượng theo QCVN 14:2008/BTNMT.

Tính toán lưu lượng thoát nước thải

- Lưu lượng nước thải sinh hoạt được tính bằng 80% nhu cầu cấp nước sinh hoạt (Không tính đến nước tưới cây, rửa sàn, bù bể bơi).
- Tính toán dung tích bể tự hoại: Dung tích của bể tự hoại được xác định theo khoản (b), K10, Phụ lục K của Quy chuẩn Hệ thống cấp thoát nước trong nhà và công trình.
- Tính toán dung tích bể tách mỡ: Dung tích của bể tách mỡ được xác định theo khoản (a), K10, Phụ lục K của Quy chuẩn Hệ thống cấp thoát nước trong nhà và công trình.

3.6.8.3. Hệ thống thoát nước mưa, thoát nước hành lang.

- Nước mưa mái, ban công của các hạng mục công trình được thu gom vào các ống đứng thu nước mưa sau đó thoát vào hệ thống thoát nước mưa ngoài nhà.
- Việc tính toán thoát nước mưa trên mái dựa theo phụ lục D của “Quy chuẩn hệ thống cấp thoát nước nhà và công trình”.

3.7. Giải pháp kết cấu hạng mục phụ trợ

3.7.1. Nguyên tắc chung

- Nội dung mục này chỉ có tính chất hướng dẫn chung và đưa ra những định hướng trong việc triển khai công tác thiết kế, thi công xây dựng các hạng mục phụ trợ của một dự án (như cổng, hàng rào, nhà để xe, lan can...).
- Các hạng mục phụ trợ của mỗi dự án cần phải được thiết kế riêng, phù hợp với phương án thiết kế điển hình được lựa chọn, với thiết kế tổng mặt bằng của dự án, với các điều kiện tự nhiên của khu vực xây dựng công trình, với các Quy chuẩn kỹ thuật liên quan và tiêu chuẩn được lựa chọn áp dụng, cũng như các điều kiện liên quan khác về kinh tế - kỹ thuật của mỗi dự án;
- Các giải pháp cũng như hình vẽ (nếu có) được đề xuất trong mục này chỉ mang tính chất minh họa chung để giúp làm rõ thêm về nội dung kỹ thuật mà không

mang tính bắt buộc áp dụng. Mỗi dự án cụ thể hoàn toàn có chủ động đưa ra giải pháp, phương án riêng, bảo đảm phù hợp với các quy định của Quy chuẩn kỹ thuật liên quan cũng như tiêu chuẩn được lựa chọn áp dụng.

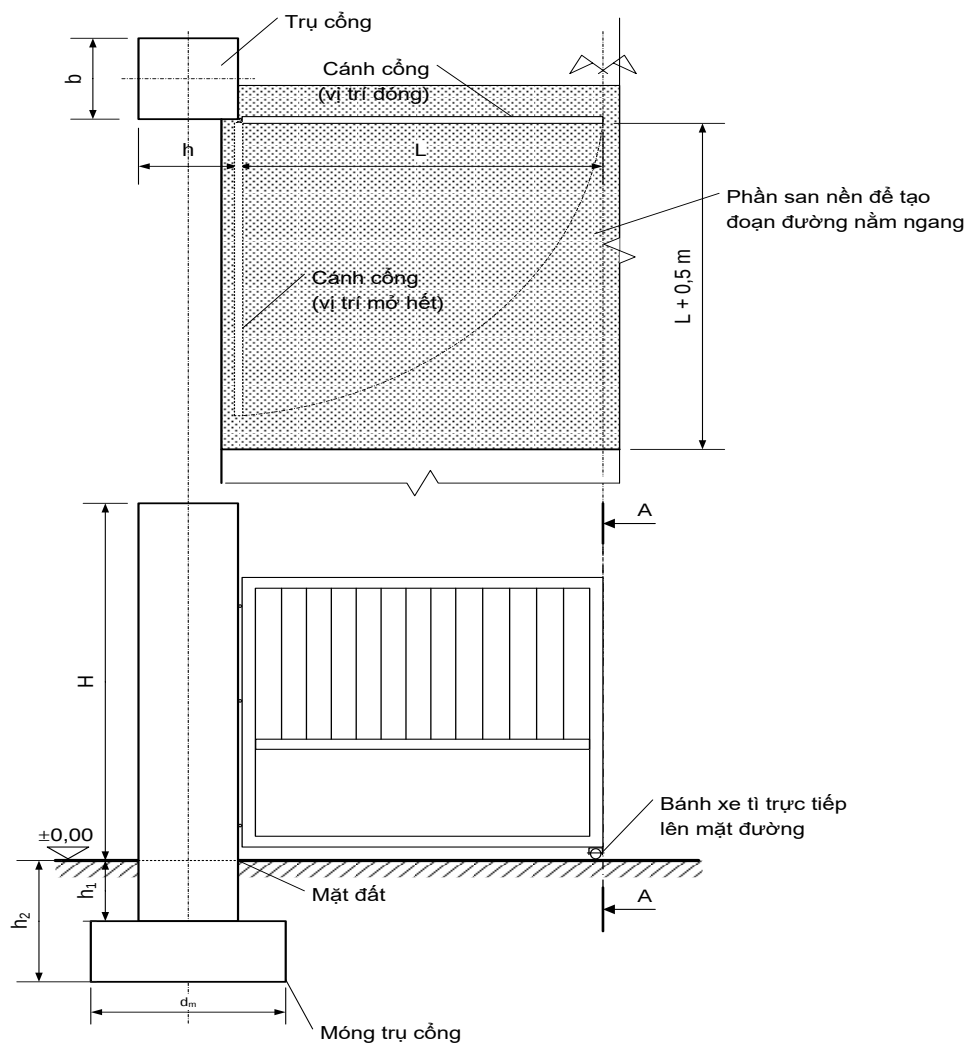
3.7.2. Hàng rào, lan can, tay vịn

- Hàng rào nếu là kết cấu tự đứng (tường xây; hoặc cột, trụ kết hợp với song hoặc lưới thép) thì phải được tính toán thiết kế phù hợp với tiêu chuẩn áp dụng, chịu được các tác động theo dự kiến (như trọng lượng bản thân, gió, ở những khu vực có nguy cơ chịu lực xô ngang thì cần tính đến tác động này...);
- Hàng rào là tường xây tự đứng cần được tính toán thiết kế theo các tiêu chuẩn phù hợp với kết cấu sử dụng (như kết cấu xây, kết cấu bê tông cốt thép hoặc kết hợp...). Trường hợp chiều dài lớn cần phải được phân thành các đoạn bởi các khe tách trên toàn bộ chiều cao và có thể cả móng. Chiều dài mỗi đoạn hàng rào cần căn cứ theo tính toán kết cấu và các điều kiện về tải trọng, tác động, địa hình cũng như đất nền có liên quan để bảo đảm các điều kiện về ổn định cũng như biến dạng. Đối với hàng rào xây bằng tường đơn và bổ trụ thì chiều dài của mỗi phân đoạn tường không nên lớn hơn 2 lần khoảng cách giữa các trụ (nếu không có tính toán cụ thể).
- Hàng rào được cấu tạo gồm các cột, trụ thép kết hợp sợi thép hoặc lưới thép nếu bố trí ở gần với đường đi lại thì không được sử dụng các dây thép gai ở phần chiều cao có thể gây ra tổn thương cho học sinh khi va quệt vào;
- Lan can bảo vệ chống rơi ngã tại các hành lang, cầu thang, bậc lên xuống, đường dốc; song sắt, lưới sắt của hàng rào hoặc tương tự cần phải được thiết kế, cấu tạo và thi công chắc chắn về kết cấu, phù hợp về kích thước để chịu được các tác động theo dự kiến (ví dụ lực xô ngang,...) đồng thời phải bảo đảm để học sinh không cố ý leo qua được (bảo đảm chiều cao tối thiểu, không cấu tạo các thanh ngang để làm chỗ đặt chân, chỗ bám,...) và cũng không gây ra nguy cơ bị mắc kẹt đầu, cổ tại những khe hở (khoảng cách giữa các bộ phận cấu thành bất kỳ không được đủ rộng để cho phép quả bóng đường kính 100 mm đút lọt qua);

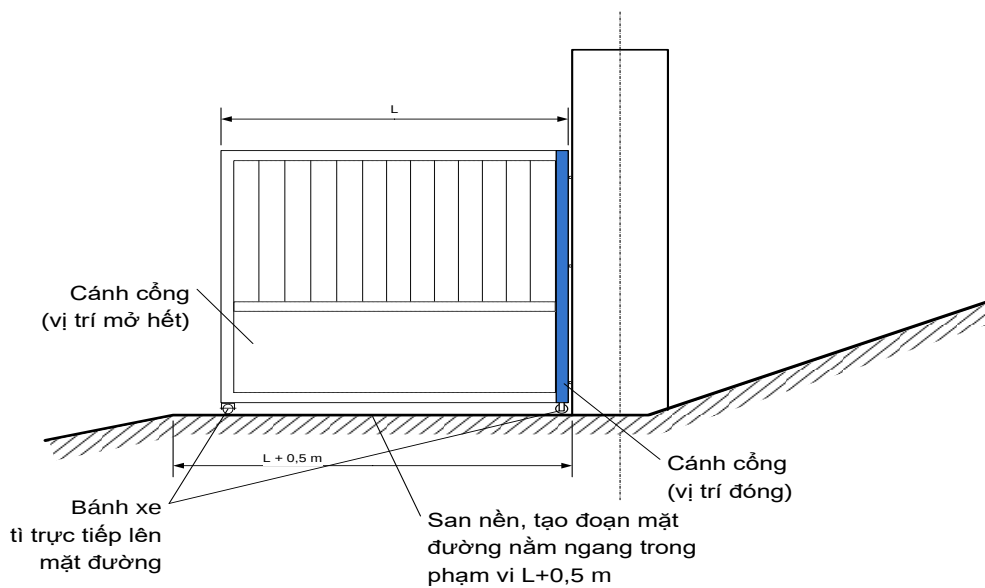
3.7.3. Cổng

- Khi thiết kế, cấu tạo cổng cần xét đến một số yếu tố liên quan, cụ thể nhưng không hạn chế như sau:

- + Môi trường: gió, mưa, lũ, lụt;
- + Địa điểm: độ dốc mặt đất; lối vào cho phương tiện phòng cháy, chữa cháy, cứu nạn, cứu hộ; yêu cầu về bảo đảm quan sát và đặc điểm giao thông;
- + Số lần đóng mở theo yêu cầu (số lần đóng mở của cửa trong 24 h).
- + Người dùng không ý thức: gần với khu vực công cộng; trẻ nhỏ; người có hạn chế về sức khỏe; người có khó khăn về khả năng di chuyển;...
- Cánh cổng, trụ cổng phải được tính toán để không bị gãy, đổ hoặc nghiêng, lật khi chịu các tác động có thể xảy ra, ví dụ xem xét tải trọng từ các bộ phận cánh cổng truyền vào khi có học sinh đu bám hoặc tác động của tải trọng gió,... Trường hợp cần thiết cần phải có các trụ có khả năng chịu được va chạm của phương tiện giao thông phòng ngừa sập đổ trụ cổng do va chạm;
- Đối với các dạng cổng có cánh di chuyển hoặc cổng xếp theo phương ngang hoặc dạng thanh nhấc lên xuống (ba-ri-e) cần phải có giải pháp để kiểm soát các mối nguy về việc va chạm, kẹt, kẹp,... gây ra đối với học sinh (người) khi di chuyển qua lại. Nguyên tắc chung để kiểm soát các mối nguy đó bao gồm nhưng không hạn chế như sau:
 - + Thiết kế an toàn: chắc chắn về kết cấu, loại bỏ nguy hiểm hoặc làm sao để người không thể tiếp cận đến các bộ phận của cánh cổng hoặc có giải pháp cảnh báo nhận biết được qua thị giác, thính giác về sự vận hành của cổng.
 - + Chỉ vận hành khi có người kiểm soát trực quan (giữ để chạy);
 - + Bảo đảm tiếp xúc an toàn (hạn chế lực phát sinh tác dụng lên người khi có va chạm trong lúc vận hành);
 - + Phát hiện vật cản mà không cần tiếp xúc (đảm bảo chuyển dịch nguy hiểm không thể chạm đến người thông qua các cảm biến hoặc giải pháp nhận biết hình ảnh).
- Đối với các cổng có cánh mở dạng bản lề hoặc quay quanh trục đứng thì mặt nền phải bằng phẳng và phải có kích thước (đo dọc theo tim đường) lớn hơn chiều rộng của cánh cổng ít nhất là 0,5 m (xem ví dụ minh họa tại Hình và Hình dưới đây). Ngoài ra cần lưu ý áp dụng nội dung văn bản số 4467/BXD-GĐ, ngày 15/9/2020 V/v tăng cường quản lý an toàn kết cấu công trình sau sự cố sập đổ cổng điểm Trường Tiểu học Khánh Yên Thượng, xã Khánh Yên Thượng, huyện Văn Bàn, tỉnh Lào Cai.



Hình 13 – Minh họa sơ đồ cấu tạo chung của trụ cổng và cánh cổng dạng bản lề quay quanh trục đứng



A-A

Hình 14 - Minh họa trường hợp xây cổng trên đường dốc có bố trí thêm nghi (nếu có thể) để tạo đoạn đường nằm ngang trong phạm vi $L + 0,5$ m (L chiều rộng cánh cổng)

3.7.4. Đối với các hạng mục khác

- Các hạng mục, đối tượng phụ trợ khác có thể bao gồm: nhà để xe; nhà bảo vệ; bảng tin đứng độc lập; cột cờ; các đồ vật, thiết bị như phù điêu, chậu hoa, chi tiết trang trí, quạt, điều hòa,... được treo móc, neo giữ; hoặc các đồ đạc đặt tự do trên sàn như giá sách, giá để đồ, tủ,... cần được tính toán, thiết kế chịu được tải trọng và tổ hợp tải trọng dự kiến theo các quy định hiện hành, đảm bảo được độ bền, độ ổn định (ví dụ không bị nghiêng đổ, lật, rơi,... khi chịu các tác động của gió, rung, xô va hoặc do các chi tiết neo giữ bị hỏng dưới tác động của thời tiết, thời gian,...)
- Ở những vùng có nguy cơ động đất cần lưu ý bổ sung chi tiết neo giữ các trang bị, đồ dùng, đồ trang trí trong phòng mà khi bị đổ, rơi có thể gây ra thương tích cho người xung quanh (ví dụ: tủ, giá sách, ti vi, tranh khổ lớn, khung gương, đồ vật treo trên tường,...) vào các kết cấu nhà.
- Việc bố trí, sử dụng vật liệu xây dựng cần lưu ý đến nguy cơ lan truyền lửa giữa các hạng mục nhà chính.
- Ở những vùng thường xuyên chịu tác động của thời tiết (mưa, ẩm) hoặc có nguy cơ xâm nhập của các loài động vật thì các bộ phận bao quanh nhà và thường xuyên tiếp xúc môi trường bên ngoài (bao gồm cả cửa đi, cửa sổ,...) cần ngăn cản được sự xâm nhập của nước đến mức có thể gây ra điều kiện có hại cho sức khỏe hoặc gây ra hư hỏng, xuống cấp của các bộ phận nhà cũng như đồ vật, hàng hóa trong nhà (ví dụ các nhà kho).

4. GIẢI PHÁP VỀ PHÒNG CHÁY, CHỐNG CHÁY

4.1. Nguyên tắc chung

- Mỗi đơn nguyên nhà cần tuân thủ các quy định về an toàn cháy nêu tại QCVN 06:2022/BXD tùy theo nhóm nguy hiểm cháy theo công năng và quy mô (diện tích, chiều cao, số lượng người sử dụng) của nhà đó;
- Nhóm nguy hiểm cháy theo công năng của mỗi hạng mục nhà được đối chiếu theo Bảng 6 của QCVN 06:2022/BXD+A1:2023. Một số hạng mục nhà chính có chức năng riêng biệt, điển hình được tổng hợp như Bảng dưới.
- Một số quy định cơ bản về an toàn cháy được đề cập tại mục 4.2.

Nhóm nguy hiểm cháy theo công năng của các hạng mục nhà chính		
STT	Hạng mục	Nhóm nguy hiểm cháy theo công năng
1	Nhà ở học sinh nội trú cấp tiểu học Nhà ở học sinh nội trú cấp THCS	F1.1
2	Nhà ở công vụ cho giáo viên	F1.2
3	Nhà đa năng, nhà văn hóa Nhà thư viện – hội trường – phụ trợ	F2.1
4	Nhà ăn	F3.2
5	Nhà học lý thuyết tiểu học Nhà học lý thuyết THCS Nhà học bộ môn tiểu học Nhà học bộ môn THCS	F4.1
6	Nhà hành chính – hiệu bộ	F4.3

4.2. Yêu cầu an toàn cháy

4.2.1. Yêu cầu về kết cấu

Về nguyên tắc, các thông số về diện tích cho phép của 1 tầng trong phạm vi 1 khoang cháy và chiều cao phòng cháy chữa cháy của nhà sẽ tương quan với Bậc chịu lửa của nhà và Cấp nguy hiểm cháy kết cấu của nhà. Việc lựa chọn thực hiện theo Phụ lục H của QCVN 06:2022/BXD. Đối với thiết kế điển hình, có thể lựa chọn như sau:

- Đối với các hạng mục nhà học, nhà nội trú và nhà hành chính – hiệu bộ có chiều cao không quá 3 tầng, chiều cao PCCC của nhà có thể không lớn hơn 15 m, nên để bảo đảm tính hiệu quả, lựa chọn bậc chịu lửa của nhà là III (theo nhiệm vụ thiết kế, các bộ phận sàn và tường ngăn phải có giới hạn chịu lửa không thấp hơn 45 phút) và cấp nguy hiểm cháy kết cấu của nhà không thấp hơn S1.

- Đối với nhà thuộc nhóm F2.1 cần chọn bậc chịu lửa II và cấp nguy hiểm cháy S0.

Các giới hạn về diện tích lớn nhất cho phép của một tầng nhà trong phạm vi một khoang cháy (hoặc số chỗ nội trú của học sinh), chiều cao PCCC của các nhóm nhà được lấy như dưới.

Giới hạn về quy mô của nhà tương ứng với bậc chịu lửa và cấp nguy hiểm cháy kết cấu (*) theo lựa chọn ở trên				
STT	Nhóm nguy hiểm cháy theo công năng	Chiều cao PCCC (số tầng) lớn nhất	Số lượng học sinh trong nhà	Diện tích lớn nhất cho phép của 1 tầng nhà trong phạm vi 1 khoang cháy (m²)
1	F1.1	3 tầng	≤ 270 (Bảng H.6)	1 200 Theo Bảng H.2 hoặc tính theo định mức trong tiêu chuẩn thiết kế trường học, chọn giá trị nhỏ hơn
2	F1.2	15 m (Bảng H.1)	-	1 800 (Bảng H.1)
3	F2.1	9 m (3 tầng) (Bảng H.7)	≤ 800 (Bảng H.7)	4 000 (Bảng H.2 hoặc tính theo định mức trong tiêu chuẩn thiết kế trường học, chọn giá trị nhỏ hơn)
4	F3.2	12 m (Bảng H.2)	-	1 200 (Bảng H.2)
5	F4.1	3 tầng (Bảng H.6)	≤ 270 (**)	1 200 (Bảng H.2 hoặc tính theo định mức trong tiêu chuẩn

Giới hạn về quy mô của nhà tương ứng với bậc chịu lửa và cấp nguy hiểm cháy kết cấu (*) theo lựa chọn ở trên				
STT	Nhóm nguy hiểm cháy theo công năng	Chiều cao PCCC (số tầng) lớn nhất	Số lượng học sinh trong nhà	Diện tích lớn nhất cho phép của 1 tầng nhà trong phạm vi 1 khoang cháy (m²)
			(Bảng H.6)	thiết kế trường học, chọn giá trị nhỏ hơn)
6	F4.3	12 m (Bảng H.2)	-	1 200 (Bảng H.2)
GHI CHÚ: (*) – Cấp nguy hiểm cháy của cấu kiện xây dựng cần được lựa chọn tương ứng với cấp nguy hiểm cháy kết cấu của nhà như quy định tại Bảng 5 của QCVN 06:2022/BXD. (**) – Khi số lượng học sinh trong mỗi đơn nguyên nhà cần bố trí lớn hơn thì cần lựa chọn bậc chịu lửa của nhà và cấp nguy hiểm cháy kết cấu tốt hơn, ví dụ Bậc chịu lửa II, cấp nguy hiểm cháy kết cấu S0 cho phép số lượng học sinh đến 600 em; hoặc Bậc chịu lửa I, cấp nguy hiểm cháy kết cấu S0 không hạn chế số lượng học sinh.				

4.2.2. Yêu cầu về khoảng cách phòng cháy chống cháy giữa các nhà

Đo chiều khoảng cách giữa các nhà theo Bảng E.1 (QCVN 06:2022/BXD) dựa trên các tiêu chí:

- Bậc chịu lửa của các nhà; và
- Cấp nguy hiểm cháy kết cấu của các nhà;

4.2.3. Yêu cầu về đường giao thông phục vụ cho xe chữa cháy

- Không yêu cầu bố trí bãi đỗ xe chữa cháy đối với các nhà có chiều cao PCCC không quá 15 m. Phải bảo đảm đường cho xe chữa cháy tiếp cận đến điểm bất kỳ trên hình chiếu bằng của hạng mục nhà bất kỳ trong khuôn viên trường không lớn hơn 60 m.

- Quy cách đường cho xe chữa cháy
- Chiều rộng thông thủy của mặt đường không nhỏ hơn 3,5 m;
 - Chiều cao thông thủy không thấp hơn 4,5 m;
 - Một số quy định khác cần bảo đảm theo điều 6.2 của QCVN 06:2022/BXD.

4.2.4. Bảo đảm thoát nạn khi có cháy

4.2.4.1. Lối ra thoát nạn của gian phòng và số lượng cầu thang bộ của nhà

- Việc tính toán và bố trí lối ra thoát nạn của các gian phòng học, phòng làm việc của khu hành chính, hiệu bộ, gian tập thể thao,... cần căn cứ vào số lượng người có mặt trong đó và tuân theo 3.2.4 và 3.2.5 của QCVN 06:2022/BXD. Ngoài ra còn phải tuân thủ theo tiêu chuẩn thiết kế trường học được áp dụng.
- Số lượng cầu thang bộ thoát nạn của nhà cần tính toán để bảo đảm quy định tại 3.2.4 và 3.2.6 của QCVN 06:2022/BXD (nếu số lượng người có mặt trên tầng lớn hơn 50 thì phải bố trí không ít hơn 2 cầu thang bộ thoát nạn). Lưu ý quy định tại 3.2.7 của QCVN 06:2022/BXD, nếu trong tầng có một gian phòng phải bố trí 2 lối ra thoát nạn trở lên thì tầng đó cũng phải bố trí từ 2 cầu thang bộ trở lên.

4.2.4.2. Quy cách lối ra thoát nạn và đường thoát nạn (hành lang), cầu thang bộ

- Chiều rộng của lối ra thoát nạn từ các gian phòng được tính toán căn cứ vào số lượng người thoát qua lối ra thoát nạn đó, tuân thủ các quy định nêu tại G.2.1.3 và G.2.1.4, Phụ lục G của QCVN 06:2022/BXD.
- Chiều rộng và chiều cao thông thủy của hành lang, bản thang của cầu thang bộ cần bảo đảm theo quy định tại 3.3.5, 3.3.6, 3.3.7 và 3.4.1 của QCVN 06:2022/BXD. Chiều rộng của bản thang bộ được tính theo số lượng người cần thoát nạn qua cầu thang bộ đó, tuân thủ quy định tại G.2.1.1, Phụ lục G của QCVN 06:2022/BXD. Đối với nhà bậc chịu lửa III, chiều rộng của bản thang được tính với định mức không quá 115 người trên 1 m chiều rộng.
- Độ dốc cầu thang, chiều rộng, chiều cao mặt bậc tuân thủ điều 3.4.2 QCVN 06:2022/BXD.
- Ngoài ra, quy cách của hành lang và cầu thang bộ cần phải tuân theo tiêu chuẩn thiết kế trường học.

4.2.4.3. Khoảng cách từ cửa gian phòng đến cầu thang bộ thoát nạn

- Khoảng cách giới hạn cho phép từ cửa ra vào của phòng ở (trong nhà nội trú của học sinh và nhà công vụ của giáo viên) đến cầu thang bộ gần nhất phải phù hợp với quy định tại Bảng G.1, Phụ lục G của QCVN 06:2022/BXD. Đối với nhà bậc chịu lửa III, cấp nguy hiểm cháy kết cấu S1 là không quá 25 m nếu cửa gian phòng nằm giữa 2 cầu thang bộ và không quá 15 m nếu nhà được phép chỉ có 1 cầu thang bộ;
- Khoảng cách giới hạn cho phép từ cửa ra vào của phòng học, phòng làm việc hoặc các phòng có công năng công cộng khác đến cầu thang bộ gần nhất phải tính toán (phụ thuộc vào mật độ dòng người thoát nạn và bậc chịu lửa của nhà) phù hợp với quy định tại Bảng G.2a, Phụ lục G của QCVN 06:2022/BXD. Đối với các nhà học, nhà ăn, nhà đa năng có bậc chịu lửa I, II hoặc III là không quá 40 m nếu cửa gian phòng nằm giữa 2 cầu thang bộ và không quá 20 m nếu nhà được phép chỉ có 1 cầu thang bộ; Đối với nhà hành chính – hiệu bộ cần tính toán riêng theo từng dự án.

4.2.4.4. Bảo vệ đường thoát nạn (hành lang, cầu thang bộ)

- Các tường ngoài từ các gian phòng ở, gian phòng học, gian phòng tiếp xúc với đường thoát nạn (hành lang bên) phải đảm bảo giới hạn chịu lửa tương ứng với bậc chịu lửa của nhà và quy định tại Bảng 5 của QCVN 06:2022/BXD. Đối với nhà Bậc chịu lửa II, III hoặc IV thì giới hạn chịu lửa yêu cầu là không thấp hơn EI 15 (điều 3.3.5 của QCVN 06:2022/BXD).
- Các hành lang, sảnh, phòng chung trên đường thoát nạn phải được bao che bằng các bộ phận ngăn cháy phù hợp quy định trong các quy chuẩn cho từng loại công trình. Bộ phận ngăn cháy bao che đường thoát nạn của nhà có bậc chịu lửa I phải làm bằng vật liệu không cháy với giới hạn chịu lửa ít nhất EI 30, và của nhà có bậc chịu lửa II, III, IV phải làm bằng vật liệu không cháy hoặc cháy yếu (Ch1) với giới hạn chịu lửa ít nhất EI 15.
- Các cửa lắp đặt trên tường ngăn cách gian phòng học, phòng ở hoặc phòng làm việc với hành lang phải có giới hạn chịu lửa tương ứng với giới hạn chịu lửa của tường ngăn đó theo quy định tại Bảng 2 của QCVN 06:2022/BXD. Đối với nhà bậc chịu lửa III thì giới hạn chịu lửa yêu cầu là không thấp hơn EI15.
- Đối với các tầng nhà có hành lang, gian phòng không được bao che bằng các bộ phận ngăn cháy theo quy định tại điểm 3.3.5 hoặc không tuân thủ yêu

cầu tại 3.3.4 (QCVN 06:2022/BXD + A1:2023) thì khoảng cách giới hạn cho phép của đường thoát nạn (Phụ lục G) phải tính từ điểm xa nhất có thể có người của gian phòng trên tầng nhà đó.

4.2.5. Cấp nước chữa cháy và trang bị phương tiện phòng cháy chữa cháy và cứu nạn cứu hộ

- Cấp nước chữa cháy thực hiện theo Điều 5 của QCVN 06:2022/BXD hoặc theo hướng dẫn của cơ quan cảnh sát PCCC tại địa phương;
- Trang bị phương tiện PCCC và CNCH thực hiện theo TCVN 3890:2023, tương ứng với quy mô của hạng mục nhà hoặc quy mô của điểm trường.

5. GIẢI PHÁP PHÒNG CHỐNG THIÊN TAI

5.1. Các giải pháp phòng chống gió bão

5.1.1. Về lựa chọn vị trí

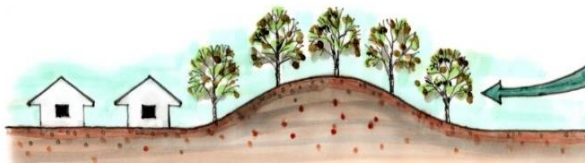
Nên:

- Lợi dụng địa hình sau các gò đồi, cồn cát, sau các hàng cây để chắn gió bão cho nhà.
- Nhà nên bố trí thành cụm, so le nhau, trồng thêm cây cản gió.
- Lợi dụng địa hình sau các gò đồi, cồn cát, sau các hàng cây để chắn gió bão cho nhà.

Không nên:

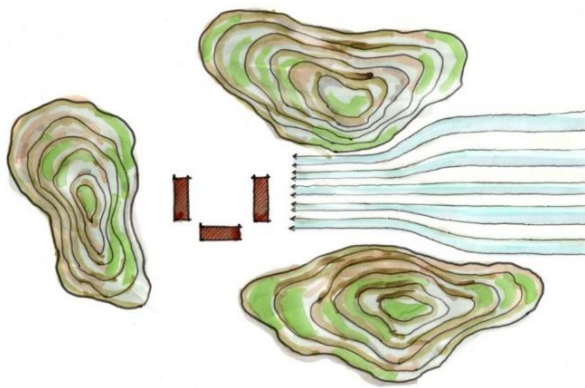
- Làm nhà nơi trống trải, ven sông, ven biển, giữa hai sườn đồi, núi;
- Bố trí các nhà thẳng hàng nhau tạo luồng hút gió gây nguy hiểm;
- Làm nhà nơi trống trải, ven sông, ven biển, giữa hai sườn đồi, núi.

Chi tiết xem các Hình 1**Error! Reference source not found.**5 và Hình 16**Error! Reference source not found.**.



- a) Lợi dụng địa hình sau các gò đồi, cồn cát, sau các hàng cây để chắn gió bão cho nhà
b) Nhà nên bố trí thành cụm, so le nhau, trồng thêm cây cản gió

Hình 15. Các giải pháp nên làm



- a) Không nên làm nhà nơi trống trải, ven sông, ven biển, giữa hai sườn đồi, núi
b) Không nên bố trí các nhà thẳng hàng nhau tạo luồng hút gió gây nguy hiểm

Hình 16. Các giải pháp không nên làm

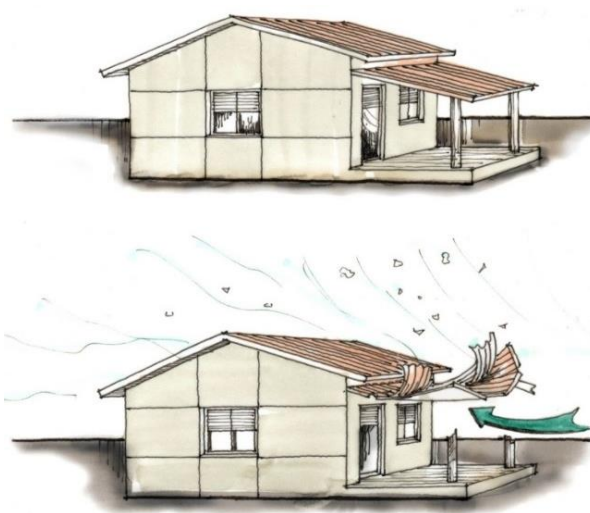
5.1.2. Giải pháp kiến trúc

Nên:

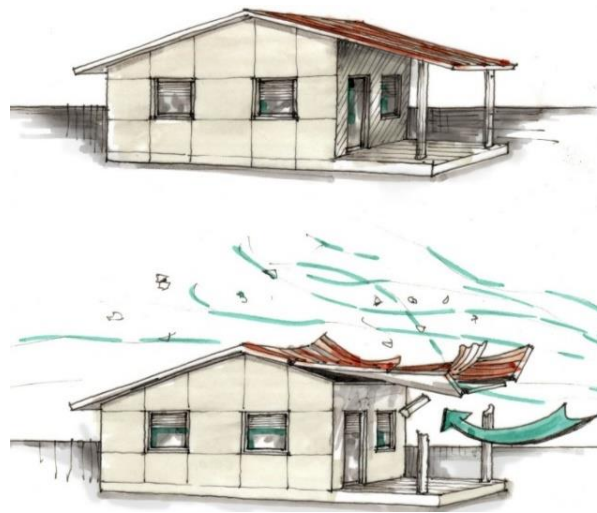
- Làm nhà có mái hiên tách rời ra khỏi mái;
- Chiều dài nhà lớn không quá 3 lần chiều rộng;
- Trong ngôi nhà nên có một nơi kiên cố để làm nơi trú ẩn khi xảy ra bão.

Không nên:

- Làm nhà có mái hiên liền với mái;
- Nhà có chiều dài lớn hơn 3 lần chiều rộng, nhà chữ “T” hoặc chữ “U” tạo túi hứng gió khi có bão;
- Mái hiên lớn, không bịt trần bên dưới.
- Chi tiết xem Hình 17, Hình 18 và Hình 19.

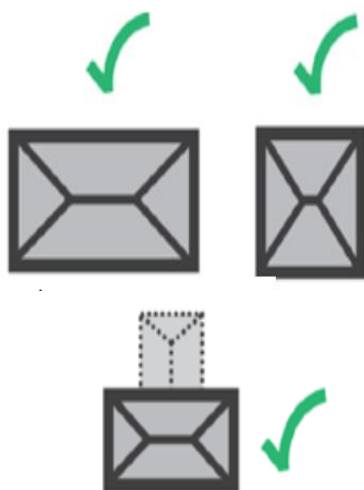


a) Khi mái hiên tách rời ra khỏi mái chính



b) Khi mái hiên không tách rời ra khỏi mái chính

Hình 17. Mái hiên nhà



a) Chiều dài nhà lớn không quá 3 lần chiều rộng



b) Không nên làm nhà có chiều dài lớn hơn 3 lần chiều rộng, nhà chữ “T” hoặc chữ “U” tạo túi hứng gió khi có bão

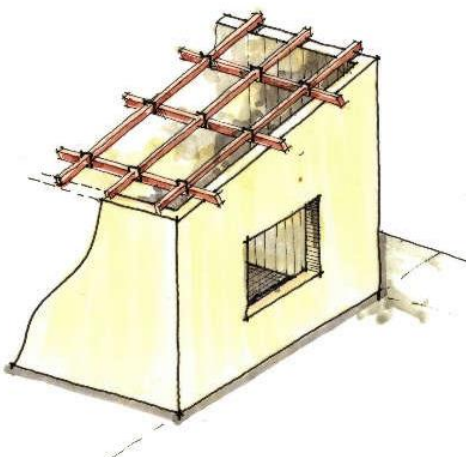
Hình 18. Hình dạng công trình



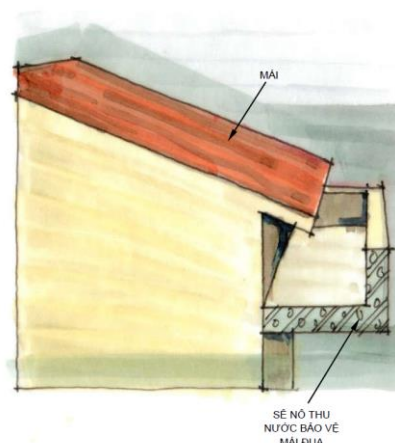
a) Nhà có trần hạn chế bị tốc mái và giúp nhà mát mẻ hơn vào mùa hè



b) Hệ khung mái được gia cố bằng giằng chéo để chịu gió bão



c) Liên kết bằng thanh thép

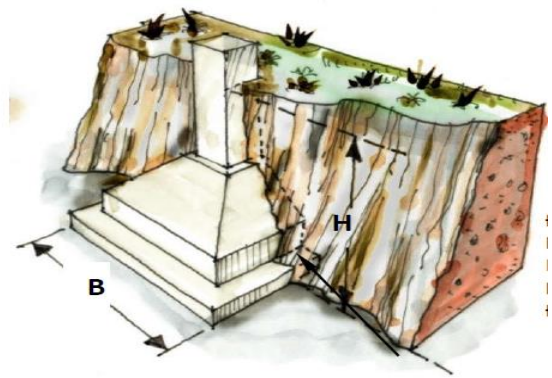


d) Sê nô thu nước bảo vệ mái đua

Hình 19. Một số cấu tạo của ngôi nhà

5.1.3. Móng nhà

- Phải có giằng bê tông cốt thép đặt trên móng gạch chạy xung quanh nhà;
- Trường hợp đất yếu: đóng cọc tre, cọc tràm. Cọc ngập trong đất để tránh bị mục;
- Trường hợp đất tốt, khô ráo thì đầm kỹ nền đất trước khi xây móng.
- Chi tiết xem Hình 20. **Error! Reference source not found.**



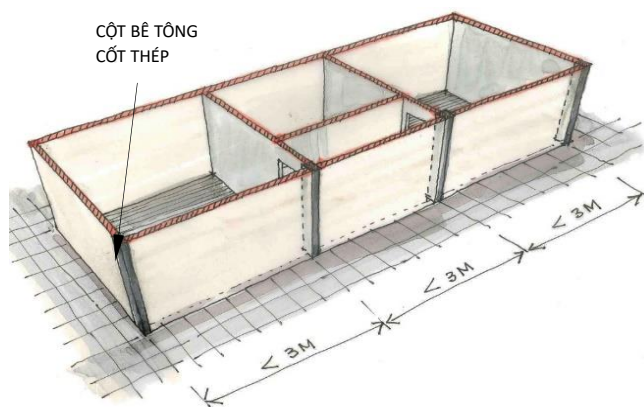
a) Móng nhà có giăng móng BTCT chạy xung quanh

b) Độ sâu chôn móng $H >$ bề rộng đáy móng B

Hình 20. Giải pháp đối với móng nhà gạch

5.1.4. Thân nhà

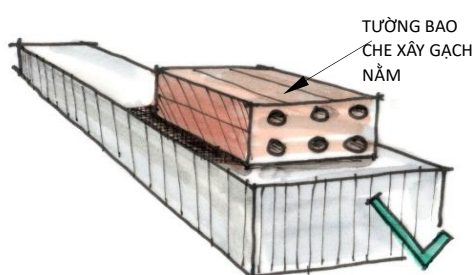
- Xây tường đôi (từ 20 cm đến 22 cm);
- Đổ giăng tường kết hợp lanh tô trên cửa đi, cửa sổ chạy xung quanh nhà;
- Đặt thép chờ từ giăng tường kéo lên trên mái để giữ vì kèo;
- Trường hợp tường xây đơn (từ 10 cm đến 11 cm) bổ trụ cách nhau khoảng (từ 2,5 m đến 3 m), nhà có thể chịu được bão cấp 10.
- Chi tiết xem Hình **Error! Reference source not found.21Error! Reference source not found..**



a) Tường đầu hồi có cột BTCT cách nhau < 3 m



b) Tường có giằng BTCT



c) Tường xây bằng gạch đặt nằm



d) Cột BTCT có thép chờ liên kết với tường

Hình 21 - Tường đầu hồi được gia cố

5.1.5. Mái nhà

Không nên làm diềm mái rộng vì khi có gió bão dễ bị tốc.

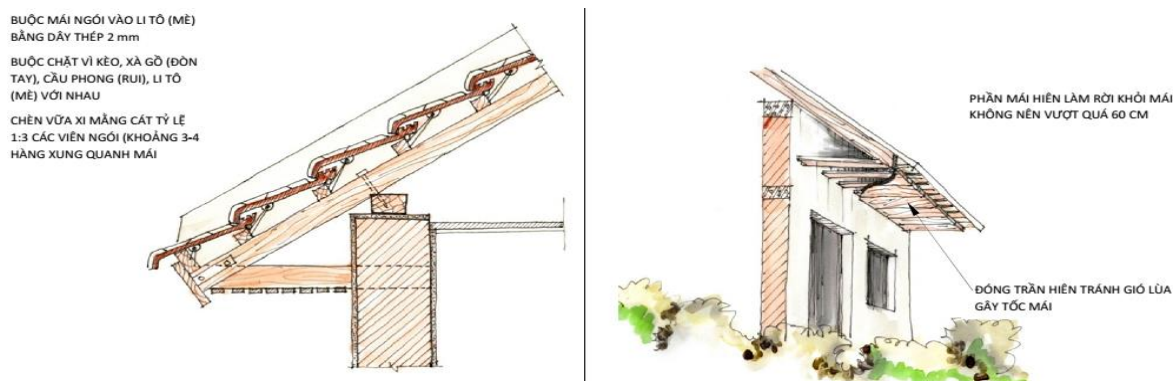
5.1.5.1. Mái ngói

- Xây bờ nóc, bờ chảy bằng viên úp nóc, úp sườn hoặc gạch.
- Chèn vữa xi măng cát tỷ lệ 1:3 các viên ngói lợp (3-4 hàng xung quanh mái).
- Buộc viên ngói vào li tô (mè) bằng dây thép 2 mm.
- Buộc chặt vì kèo, xà gồ (đòn tay), cầu phong (rui), li tô (mè) với nhau.

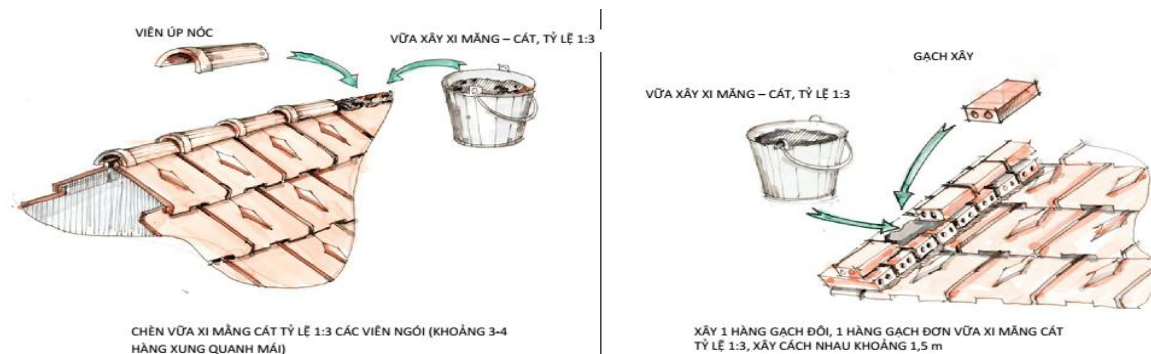
5.1.5.2. Mái tôn

- Bịt các cạnh mái, đỉnh mái bằng tấm úp nóc, úp sườn bằng tôn dập.
- Khi lợp mái cần dùng ke chống bão.
- Neo vì kèo, xà gồ vào tường, dầm giằng mái bằng dây thép hoặc thép neo.

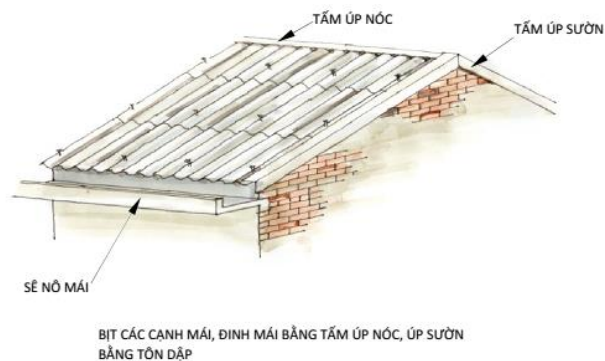
Chi tiết xem các hình từ 22 đến 27



Hình 22 – Giải pháp gia cố mái ngói



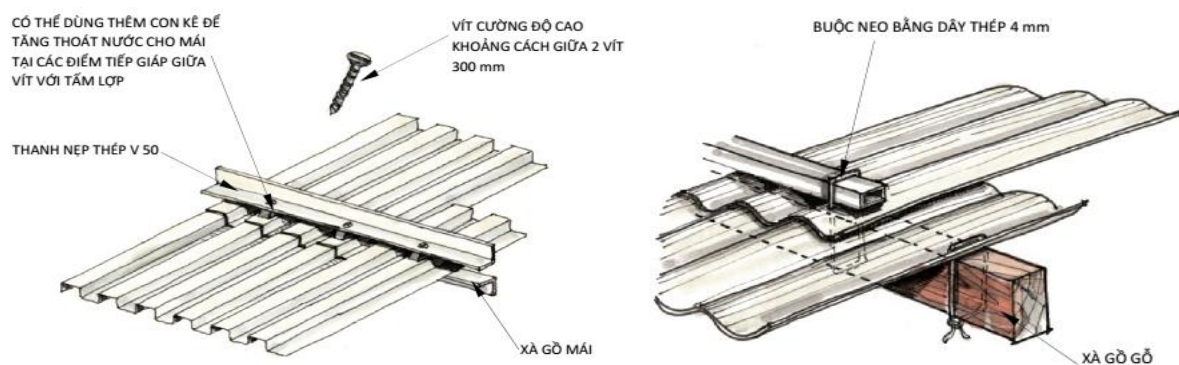
Hình 23 – Giải pháp xây bờ chảy và úp nóc mái ngói



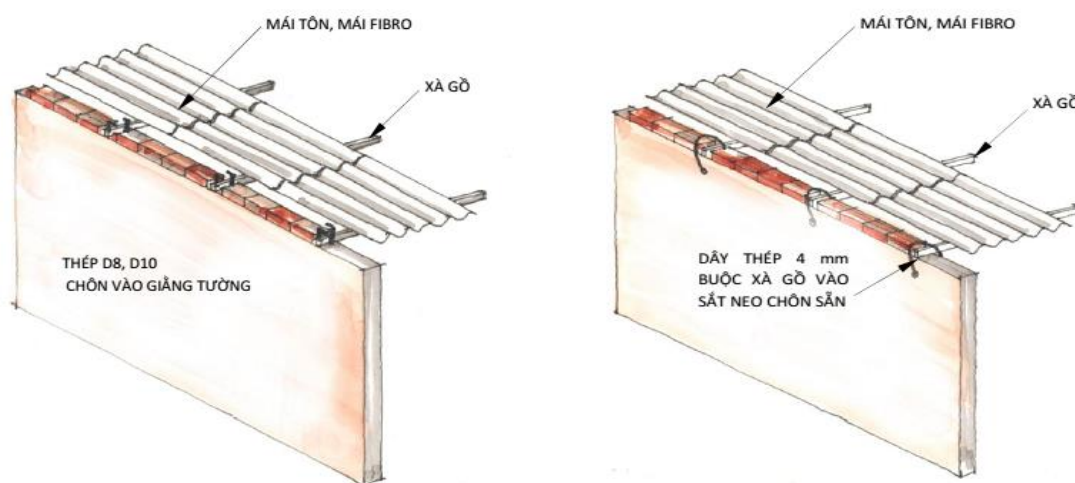
Hình 24 – Bịt các cạnh mái, đỉnh mái bằng tấm úp nóc, úp sườn bằng tôn dập



Hình 25 – Gia cố phòng chống tốc mái tôn bằng ke chống bão



Hình 26– Giải pháp gia cố mái tôn

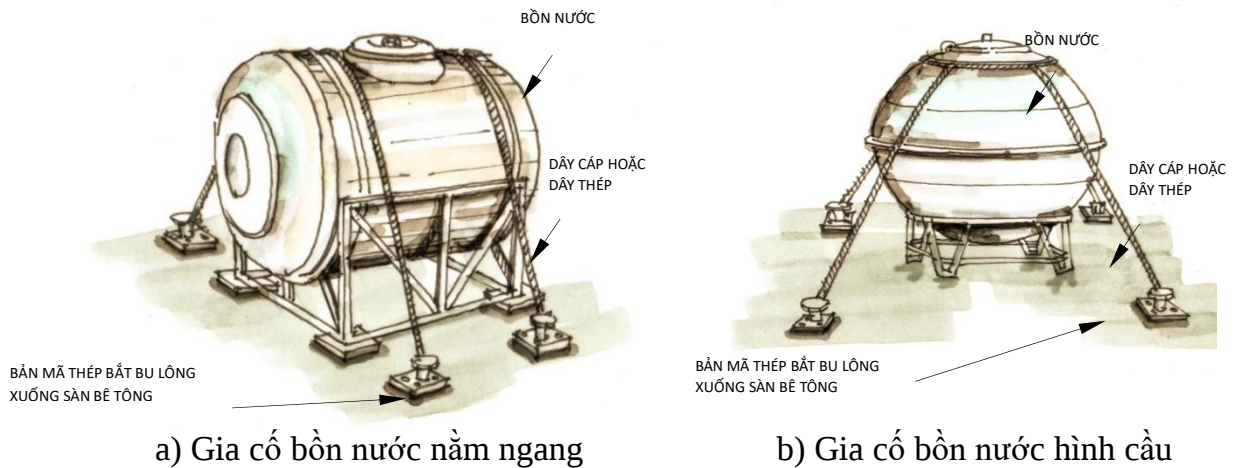


Hình 27 – Neo buộc xà gỗ mái tôn

5.1.6. Bồn nước

Gia cố các bồn nước mái bằng dây hoặc thanh giằng xuống mái vững chắc.

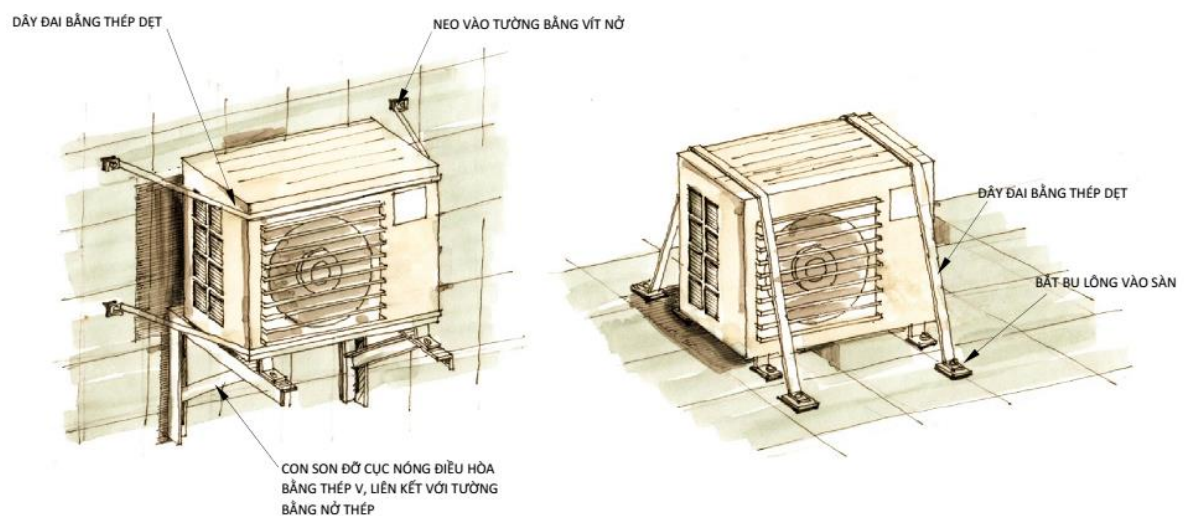
Chi tiết xem Hình **Error! Reference source not found.28Error! Reference source not found.**



Hình 28 – Gia cố cho bồn nước

5.1.7. Cục nóng điều hòa đặt ngoài nhà

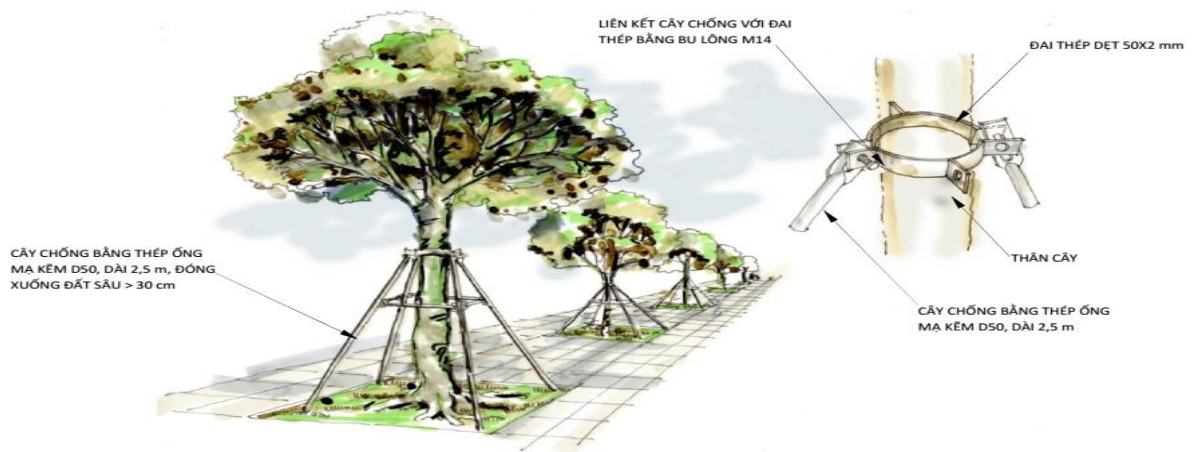
Sử dụng các thanh/dây giằng để liên kết cục nóng điều hòa với kết cấu vững chắc của ngôi nhà. Chi tiết xem Hình **Error! Reference source not found.****29Error! Reference source not found.**



Hình 29 – Gia cố cho cục nóng điều hòa

5.1.8. Cây xanh

Cây xanh được gia cố bằng hệ thanh chống (xem Hình 30).



Hình 30. Phòng và giảm thiểu thiệt hại cho cây xanh bằng thanh chống thép

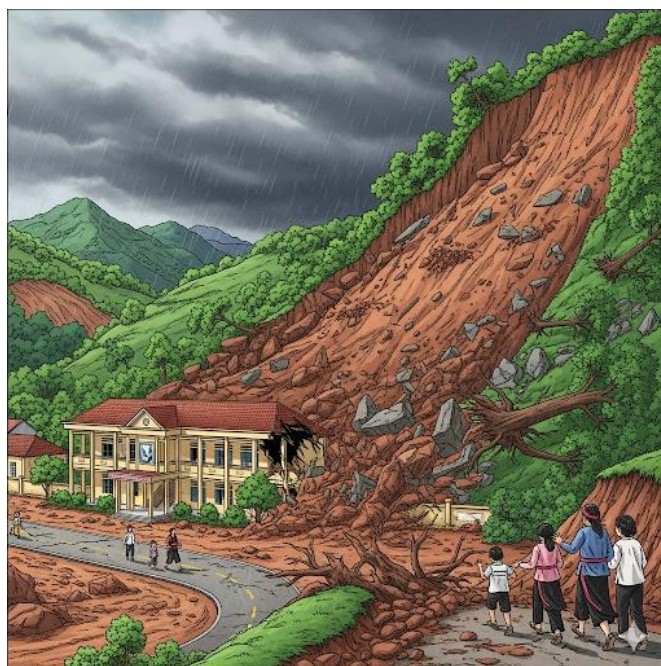
5.2. Về phòng chống lũ lụt

- Xây dựng trường học an toàn: Xây dựng nhà trên nền móng cao, tham khảo mực nước lũ lịch sử. Sử dụng các loại nền, móng chắc chắn, vật liệu phù hợp có khả năng chống chịu lũ lụt. Có thể sử dụng giải pháp nâng cao sàn tầng 1, để trống không gian bên dưới phục vụ thoát lũ, chống ngập lụt khi cần.
- Trồng cây xanh: Trồng cây xanh khu vực xung quanh trường học để giảm thiểu tác động của lũ lụt, như giảm tốc độ dòng chảy và giữ đất.

5.3. Các loại hình thiên tai khác như lũ quét, lũ ống

5.3.1. Biện pháp phòng ngừa từ xa

- Lựa chọn địa điểm (Xem mục 3.1).



Hình 31 – Minh họa về sạt lở đất

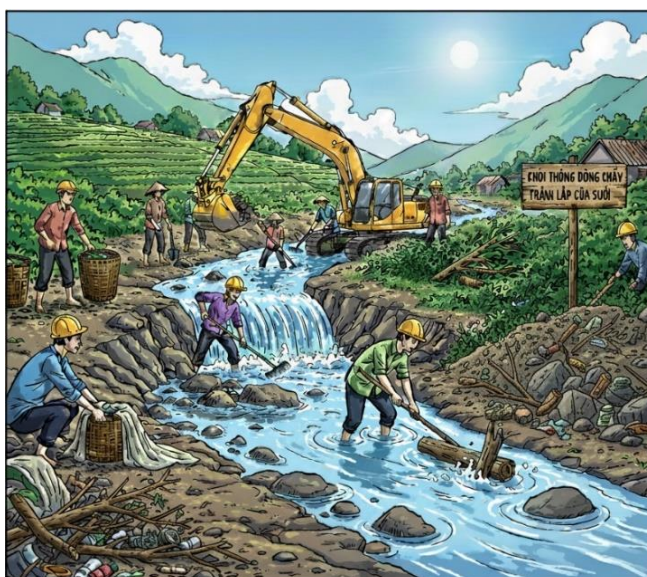


Hình 32 – Minh họa về lũ lụt

- Bảo vệ rừng, trồng rừng, tăng độ che phủ, đặc biệt là rừng phòng hộ.
- Quy hoạch hạ tầng, xây hồ chứa, đập điều tiết, mương thoát lũ, kè chắn, rãnh thoát nước; làm đường có hệ thống thoát nước tốt, tránh chắn dòng chảy.
- Ứng dụng khoa học – công nghệ, thiết lập hệ thống cảnh báo sớm (cảm biến mưa, cảnh báo trượt đất, lũ quét); lập bản đồ phân vùng nguy cơ lũ quét, lũ ống để quản lý và quy hoạch.

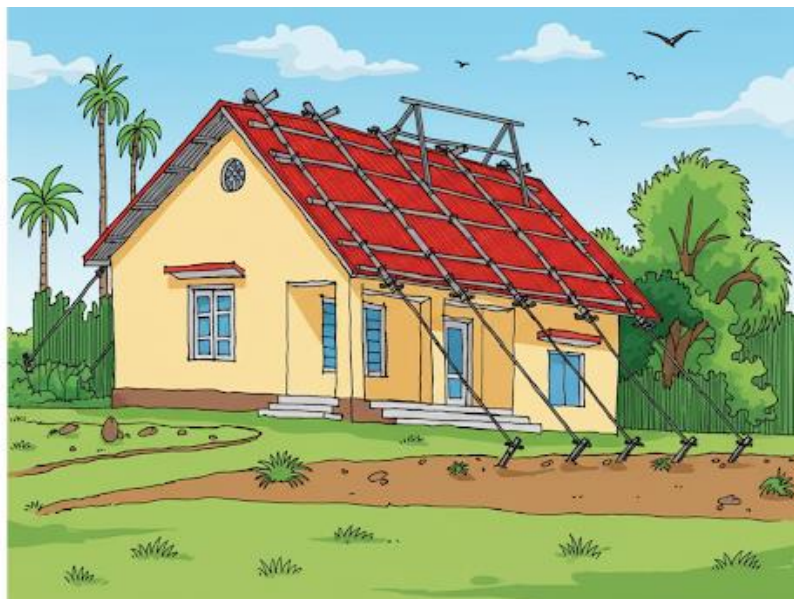
5.3.2. Biện pháp phòng ngừa trực tiếp trước mùa mưa bão

- Khơi thông dòng chảy, phát quang, dọn rác, tránh bồi lấp cửa suối.



Hình 33 – Minh họa khơi thông dòng chảy, phát quang, dọn rác

- Gia cố nhà cửa, công trình, neo giữ mái.



Hình 34 – Minh họa gia cố nhà cửa neo giữ mái

- Có biện pháp ứng phó dự trữ, chuẩn bị lương thực, thuốc men, áo phao, đèn pin, bộ đàm.
- Tập huấn, hướng dẫn sơ tán, cứu hộ, kỹ năng thoát hiểm.