

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 8478:2018

Xuất bản lần 2

**CÔNG TRÌNH THỦY LỢI-THÀNH PHẦN, KHỐI LƯỢNG
KHẢO SÁT ĐỊA HÌNH TRONG CÁC GIAI ĐOẠN LẬP DỰ ÁN
VÀ THIẾT KẾ**

Hydraulics structures - Element and volume of the topographic survey in design stages

HÀ NỘI - 2018

MỤC LỤC

Trang

Lời nói đầu	2
1 Phạm vi áp dụng	3
2 Tài liệu viện dẫn	3
3 Ký hiệu và các chữ viết tắt	3
4 Nguyên tắc chung.....	4
5 Thành phần, khối lượng khảo sát địa hình giai đoạn báo cáo nghiên cứu tiền khả thi (NCTKT) và các bước tương đương	6
6 Thành phần, khối lượng khảo sát địa hình giai đoạn lập báo cáo nghiên cứu khả thi (NCKT)	8
7 Thành phần, khối lượng khảo sát địa hình giai đoạn thiết kế kỹ thuật (TKKT).....	16
8 Thành phần, khối lượng khảo sát địa hình giai đoạn bản vẽ thi công (BVTC).....	21
9 Thành phần, khối lượng khảo sát địa hình lập báo cáo kinh tế kỹ thuật (BCKTKT).....	23
Phụ lục A (Quy định): Độ chính xác, phạm vi ứng dụng và mật độ điểm khống chế mặt bằng	25
Phụ lục B (Quy định): Độ chính xác, phạm vi ứng dụng và mật độ khống chế cao độ	29
Phụ lục C (Quy định): Nội dung và mật độ điểm trên các mặt cắt dọc, ngang công trình	31
Phụ lục D (Quy định): Độ chính xác và phạm vi áp dụng các loại tỷ lệ bình đồ địa hình trong công trình thủy lợi	33
Phụ lục E (Quy định): Phương pháp và độ chính xác xác định cao, tọa độ các hố khoan, đào, các điểm vết lũ, điểm lộ	34
Phụ lục F (Quy định): Phương pháp và độ chính xác xác định cao, tọa độ các điểm tim, điểm mốc giới qui hoạch, chỉ giới đường đỏ, giải phóng mặt bằng, viên lòng hồ	35
Phụ lục G (Quy định): Độ chính xác, yêu cầu kỹ thuật đo lưới khống chế GPS. Lưới GPS hạng 4, cấp 1, cấp 2	37
Phụ lục H (Quy định): Bảng phân cấp địa hình	39

Lời nói đầu

TCVN 8478:2018 thay thế TCVN 8478:2010.

TCVN 8478:2018 do Tổng Công ty Tư vấn Xây dựng Thủy lợi Việt Nam biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Công trình thủy lợi - Thành phần, khối lượng khảo sát địa hình trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế.

Hydraulics structures - Element and volume of the topographic survey in design stages

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng để xác định thành phần, khối lượng khảo sát địa hình trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế công trình thủy lợi.

2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 8226 Công trình thủy lợi - Các quy định chủ yếu về khảo sát mặt cắt và bình đồ địa hình các tỷ lệ từ 1/200 đến 1/5000.

3 Ký hiệu và các chữ viết tắt

NCTKT: Nghiên cứu tiền khả thi;

NCKT: Nghiên cứu khả thi;

TKKT: Thiết kế kỹ thuật;

BVTC: Bản vẽ thi công;

BCKTKT: Báo cáo kinh tế kỹ thuật;

CĐT: Chủ đầu tư;

CNDA: Chủ nhiệm dự án;

CTTK: Chủ trì thiết kế chuyên ngành;

CNĐH: Chủ nhiệm chuyên ngành địa hình;

NVPAKSDH: Nhiệm vụ và phương án khảo sát địa hình;

BCĐH: Báo cáo kết quả khảo sát địa hình;

T (%): Hệ số tỷ lệ thay đổi địa hình, địa vật: Mức độ sử dụng tài liệu địa hình thể hiện qua hệ số T xác định từ số lượng điểm kiểm tra, được tính như sau:

$$T (\%) = (\text{Số điểm thay đổi} / \text{Tổng số điểm kiểm tra}) \%$$

GPMB:	Giải phóng mặt bằng;
GPS:	Hệ thống định vị toàn cầu;
F:	Diện tích đo vẽ, ha;
B:	Độ rộng phạm vi đo vẽ công trình,m;
b:	Độ rộng thiết kế công trình,m;
α :	Độ dốc địa hình,độ;
h:	Chênh cao đường đồng mức, m;
D:	Độ rộng chân của công trình (m):Khoảng cách vị trí giao cắt giữa chân công trình với mặt đất tự nhiên (xem hình vẽ ở Phụ lục C của tiêu chuẩn này).

4 Nguyên tắc chung

4.1 Hệ tọa độ

4.1.1 Quy định: Hệ tọa độ sử dụng là hệ tọa độ Quốc gia VN 2000.

4.1.2 Đối với công trình nhỏ ở vùng hẻo lánh, biên giới hải đảo quá xa hệ thống tọa độ quốc gia, cho phép sử dụng lưới tọa độ của bản đồ 1/50000, 1/25000 và 1/10000 (nếu có). Phải đo tuyến khép kín thống nhất cho toàn công trình.

4.2 Hệ cao độ

4.2.1 Quy định: Hệ cao độ sử dụng là hệ cao độ Quốc gia, điểm gốc là Hòn Dấu - Hải Phòng.

4.2.2 Đối với công trình nhỏ ở vùng hẻo lánh, biên giới hải đảo, cách quá xa hệ thống cao độ quốc gia, cho phép sử dụng cao độ đo bằng GPS hoặc theo bản đồ 1/50000, 1/25000 và 1/10000 (nếu có). Phải đo tuyến khép kín thống nhất cho toàn công trình.

4.3 Thành phần, khối lượng và hồ sơ khảo sát địa hình

4.3.1 Thành phần, khối lượng khảo sát địa hình cho các dự án gồm các việc sau:

- 1) Cơ sở pháp lý, vị trí và đặc điểm địa hình khu dự án.
- 2) Thu thập, phân tích, đánh giá tài liệu hiện có (mức độ, tỷ lệ sử dụng). Nội dung phân tích, đánh giá bao gồm:
 - Cơ sở toán học thành lập tài liệu: hệ quy chiếu, hệ cao độ, tọa độ để lập tài liệu;
 - Nội dung các loại tài liệu: độ dung nạp và độ tin cậy của địa hình, địa vật các loại bản đồ có tỷ lệ 1/50000, 1/25000 và 1/10000, 1/5000;
 - Các mặt cắt địa hình ở các tỷ lệ, từ 1/10000 đến 1/100;
 - Các bảng, sơ họa mô tả, ghi chú, nhật ký (nếu có).
- 3) Lập lưới khống chế mặt bằng, khống chế cao độ.

- 4) Đo, vẽ bản đồ, bình đồ địa hình;
- 5) Xác định tìm tuyến công trình, điểm GPMB, viền lòng hồ.
- 6) Đo, vẽ các mặt cắt dọc, ngang công trình.
- 7) Xác định cao, tọa độ các vết lũ, vết lộ, các hố khoan, đào, các điểm địa vật lý.
- 8) Các công việc khác.

4.3.2 Thành phần hồ sơ địa hình:

1) BCDH thực hiện theo trình tự sau:

- Căn cứ thực hiện khảo sát địa hình;
- Vị trí và điều kiện tự nhiên khu vực khảo sát, đặc điểm, qui mô, tính chất của công trình;
- Khối lượng khảo sát địa hình;
- Kết quả, số liệu khảo sát địa hình;
- Ý kiến đánh giá và đề xuất (nếu có);
- Kết luận và kiến nghị.
- Các phụ lục: Cơ sở tài liệu mốc cao, tọa độ gốc; Thống kê cao, tọa độ của các mốc khống chế mới xây dựng; Thống kê cao tọa độ các mốc tim; các hố khoan đào, vết lũ; Bảng tính bình sai tọa độ, độ cao các mốc khống chế mới xây dựng; Sơ đồ (sơ họa) vị trí và cao tọa độ của các mốc cơ sở tọa độ, độ cao; Sơ đồ (sơ họa) vị trí các mốc khống chế mới xây dựng; Sơ đồ (sơ họa) vị trí các mốc tim; Sơ đồ khu đo và vị trí, phạm vi đo vẽ các hạng mục.

2) Tài liệu địa hình:

Tài liệu địa hình là những tài liệu, dữ liệu cơ sở (đã có và mới đo đạc) để từ đó thành lập hồ sơ địa hình. Tài liệu địa hình bao gồm:

- Cao, tọa độ cơ sở (xuất phát), tài liệu khảo sát từ các giai đoạn trước (tài liệu tham khảo);
- Các loại sổ đo, file ghi chép kết quả đo đạc tại thực địa;
- Các loại bảng tính toán tại hiện trường;
- Các bảng kết quả tính toán bình sai lưới khống chế tọa độ, độ cao trên máy vi tính;
- Các loại bản vẽ gốc gồm: Bản đồ, mặt cắt dọc, mặt cắt ngang, sơ họa tuyến, sơ họa mốc.

3) Hồ sơ địa hình:

Hồ sơ địa hình giao nộp là các ấn phẩm của sản phẩm địa hình mới, là kết quả của quá trình sản xuất, được tạo nên từ các tài liệu gốc địa hình. Hồ sơ bao gồm:

- Các loại bản vẽ địa hình mới xuất bản: Bản đồ, mặt cắt dọc, ngang;
- BCDH;
- Đĩa CD chứa các file bản đồ, mặt cắt, BCDH.

5 Thành phần, khối lượng khảo sát địa hình giai đoạn báo cáo nghiên cứu tiền khả thi (NCTKT) và các bước tương đương

5.1 Yêu cầu tài liệu địa hình

5.1.1 Thể hiện tương quan địa hình với khu vực xung quanh dự án.

5.1.2 Làm cơ sở để:

- Chọn được vùng bố trí các hạng mục chính của công trình đầu mối và khu hưởng lợi;
- Sơ bộ đưa ra được quy mô của dự án, kích thước kết cấu của các hạng mục chính nhằm xác định mục tiêu, nhiệm vụ của dự án;
- Sơ bộ xác định được khối lượng và tổng mức đầu tư.

5.2 Thu thập, phân tích, đánh giá tài liệu địa hình

5.2.1 Thu thập tài liệu bao gồm:

- Cơ sở toán học gồm: lưới chiếu, hệ thống cao, tọa độ thành lập các loại tài liệu địa hình;
- Các loại bản đồ địa hình có các tỷ lệ 1/100000, 1/50000, 1/25000, 1/10000, 1/5000, 1/2000, 1/500 (nếu có) theo yêu cầu của từng dự án;
- Những tài liệu khác như các mặt cắt đặc trưng, các sơ họa, ghi chú, miêu tả có liên quan đến dự án.

5.2.2 Phân tích và đánh giá

1) Phân tích:

- Nguồn gốc của tài liệu;
- Độ chính xác về cơ sở toán học thành lập tài liệu lưới chiếu, hệ cao, tọa độ, múi chiếu (3° , 6°), hệ thống lưới khống chế mặt bằng và cao độ;
- Độ dung nạp và độ chính xác thể hiện địa hình, địa vật.

2) Đánh giá:

– Theo mức độ sử dụng tài liệu: Sử dụng được, sử dụng được nhưng phải đo vẽ bổ sung hoặc đo vẽ lại mới. Mức độ sử dụng tài liệu thể hiện qua hệ số thay đổi $T(\%)$. Cụ thể như sau:

- + $T \leq 10\%$: Tài liệu đạt yêu cầu sử dụng;
- + $10\% < T \leq 40\%$: Tài liệu phải đo bổ sung lại, khối lượng 40%;
- + $T > 40\%$: Tài liệu phải đo mới hoàn toàn.
- Khối lượng, kinh phí đo kiểm tra để xác định hệ số T :
 - + Khối lượng kiểm tra bao gồm: đo mặt cắt, điểm khống chế cao, tọa độ. Khối lượng kiểm tra ít nhất phải bằng 10% của khối lượng bổ sung.
 - + Kinh phí kiểm tra dựa vào dự toán được lập theo định mức hiện hành cho khối lượng kiểm tra nêu trên.

5.3 Tài liệu phải đo bổ sung

Tài liệu địa hình cần được đo bổ sung trong các trường hợp sau:

- Tài liệu được lập ở vùng dân cư đông đúc, khu công nghiệp, vùng phát triển xây dựng nhanh, vùng có địa hình, địa vật thay đổi nhiều do tác động của con người.
- Hệ số thay đổi $10\% < T \leq 40\%$, thì phải bổ sung cập nhật. Kinh phí đo bổ sung được tính bằng 40% của kinh phí cho toàn bộ khu vực đo bổ sung, bao gồm: đo bổ sung bình đồ, lưới khống chế cao, tọa độ, mặt cắt.

5.4 Tài liệu phải đo mới

5.4.1 Tài liệu địa hình cần được đo mới hoàn toàn trong các trường hợp sau:

- Bản đồ có tỷ lệ từ 1/500 đến 1/5 000 đã được lập trên 5 năm;
- Bản đồ tỷ lệ 1/10 000 đã được lập trên 10 năm;
- Bản đồ tỷ lệ 1/25 000, 1/50 000 đã được lập trên 15 năm; hoặc: Trường hợp đặc biệt khi tài liệu địa hình bao gồm cả hệ thống mốc, cọc các loại, đã được kiểm tra, nghiệm thu của CĐT, đã được bàn giao cho CĐT, mà thời gian đo chưa đến thời hạn đã nêu trên. Nhưng vì tài liệu đó được lập ở vùng dân cư đông đúc, khu công nghiệp, vùng phát triển xây dựng nhanh, vùng có địa hình, địa vật thay đổi nhiều do tác động của con người, dẫn đến bị phá hủy, mất mát, hoặc mức độ thay đổi địa hình $T > 40\%$.
- Kinh phí đo mới được lập dự toán theo định mức hiện hành cho khối lượng đo mới.

5.4.2 Tài liệu đo mới bao gồm:

- Thiết lập và đo xác định hệ thống khống chế cao, tọa độ mới;
- Đo vẽ bình đồ vùng đầu mối, vùng tuyến kênh chính, khu hưởng lợi, có tỷ lệ từ 1/500, 1/1 000, 1/2 000, 1/5 000 đến 1/10 000;
- Đo vẽ cắt dọc, cắt ngang lòng hồ, đầu mối, tuyến kênh;
- Xác định tim tuyến công trình, chỉ giới qui hoạch, chỉ giới đường đỏ, GPMB, viền lòng hồ.
- Xác định cao, tọa độ một số vị trí hố khoan thăm dò (nếu cần), một số điểm lộ, vết lộ, các điểm thủy văn;
- Thực hiện các phần công việc khác theo yêu cầu.

5.5 Thành phần hồ sơ địa hình

Thực hiện như quy định tại điều 4.3.2 của tiêu chuẩn này. Trong giai đoạn này cần phân tích đánh giá tương quan điều kiện địa hình của khu dự án và khu vực lân cận đảm bảo đạt được mục tiêu và xác định sơ bộ quy mô của dự án tạo tiền đề chính xác cho giai đoạn lập dự án đầu tư.

6 Thành phần, khối lượng khảo sát địa hình giai đoạn lập báo cáo nghiên cứu khả thi (NCKT)

6.1 Yêu cầu tài liệu

Tài liệu khảo sát địa hình làm cơ sở để:

- Chọn được vùng bố trí các hạng mục công trình đầu mối và khu hưởng lợi;
- Xác định được quy mô của dự án, kích thước của các hạng mục công trình tương ứng với cấp công trình phục vụ cho việc lập thiết kế cơ sở. Tùy theo yêu cầu của việc thiết kế cơ sở, cần phải đáp ứng nội dung, thành phần khảo sát địa hình cho phù hợp với các bản vẽ cần làm rõ các kết cấu và tính toán độ ổn định của các hạng mục công trình.
- Xác định được chính xác nhiệm vụ của dự án;
- Xác định được khối lượng công trình.

6.2 Phân tích, đánh giá tài liệu khảo sát của giai đoạn NCKT hoặc tài liệu khảo sát địa hình khu vực dự án

Thực hiện như quy định tại điều 5.2 của tiêu chuẩn này.

6.3 Lập lưới khống chế mặt bằng

6.3.1 Lưới khống chế mặt bằng được xây dựng từ hạng IV trở xuống như: lưới tam giác giải tích hạng IV, lưới đường chuyền hạng IV, lưới giải tích cấp 1, cấp 2, lưới đường chuyền cấp 1, cấp 2 được đo bằng thiết bị máy GPS (thực hiện theo quy định tại Phụ lục G của tiêu chuẩn này), hoặc các loại máy toàn đạc điện tử có độ chính xác phù hợp.

6.3.2 Nếu khu vực đã có lưới khống chế mặt bằng hạng IV, chỉ được xây dựng lưới cấp 1, cấp 2.

6.3.3 Nếu khu vực dự án ở vùng hẻo lánh, xa hệ thống lưới quốc gia (biên giới, hải đảo, vùng rừng sâu) có thể tiến hành theo hai phương pháp sau:

- Nếu có thiết bị GPS, phải nối với lưới quốc gia hạng cao hơn theo hệ VN 2000;
- Nếu không có thiết bị GPS, cho phép giả định theo bản đồ quốc gia có trong dự án và phải lập lưới khép kín góc và tọa độ, đảm bảo độ chính xác đạt như cấp lưới xây dựng theo quy định trong các tiêu chuẩn quốc gia hiện hành.

6.3.4 Phạm vi ứng dụng, mật độ điểm và độ chính xác thực hiện theo quy định tại Phụ lục A và G của tiêu chuẩn này.

6.4 Lưới khống chế cao độ

6.4.1 Lưới khống chế cao độ hạng III, hạng IV và thủy chuẩn kỹ thuật, được xây dựng từ hạng I, hạng II (Quốc gia). Độ chính xác theo yêu cầu của công trình thực hiện theo quy định tại Phụ lục B của tiêu chuẩn này.

6.4.2 Nếu khu vực dự án ở xa lưới quốc gia, khó có điều kiện đo nối, thì được phép dùng:

- Thiết bị GPS để đo xác định 01 điểm cao độ GPS nối với hệ quốc gia để làm cao độ chuẩn, đảm bảo sự thống nhất cao độ toàn công trình. Từ điểm đó đo thủy chuẩn hình học cấp tương ứng theo yêu cầu (hạng III, IV, thủy chuẩn kỹ thuật) khép kín toàn khu đo.
- Giả định cao độ một điểm theo bản đồ quốc gia có trong khu vực, hoặc theo mực nước biển, hoặc theo điểm cố định có trong khu dự án để khép kín toàn khu vực dự án.

6.4.3 Phạm vi ứng dụng, mật độ điểm và độ chính xác thực hiện theo quy định tại Phụ lục B của tiêu chuẩn này.

6.5 Đo vẽ địa hình lòng hồ

6.5.1 Công trình đã vận hành

Công tác khảo sát địa hình tiến hành các phần việc sau:

- Đo vẽ các mặt cắt dọc, ngang đặc trưng để tính dung tích hồ chứa;
- Nếu lòng hồ có sự thay đổi nhiều như điều 5.3 và 5.4 của tiêu chuẩn này, phải vẽ bình đồ tỷ lệ từ 1/5000 đến 1/2000, $h = 1\text{m}$ hoặc 2m .

6.5.2 Công trình xây dựng mới

1) Phạm vi đo vẽ lòng hồ

Đo vẽ đến độ cao đường viền lòng hồ hoặc đến giới hạn bảo vệ hồ chứa, cao độ này tính theo cao độ đỉnh đập dự kiến, cụ thể như sau:

- Cao hơn đỉnh đập +5 m đối với công trình cấp III, IV;
- Cao hơn đỉnh đập +10 m đối với công trình cấp II.
- Cao hơn đỉnh đập +15 m đối với công trình cấp đặc biệt và cấp I.
- Phạm vi đo vẽ bao trùm cả các phương án tuyển so chọn công trình đầu mối.
- Trường hợp đặc biệt, có xét đến nghiên cứu khả năng sạt lở, tái tạo lòng hồ, khả năng thấm, mất nước qua phân thủy móng hoặc hang động karst, những điểm lộ nước nóng, khu vực đền bù dân cư thì phải đo vẽ mở rộng thêm theo yêu cầu.

2) Tỷ lệ bình đồ cần đo vẽ:

- Tỷ lệ bình đồ địa hình với khoảng cao đều địa hình phù hợp của lòng hồ phù thuộc vào các yếu tố: diện tích đo vẽ, độ dốc địa hình và độ chia cắt của địa hình, thảm phủ thực vật, dân cư sinh sống trong lòng hồ.
- Diện tích đo vẽ lòng hồ (F), độ dốc địa hình (α) và chênh cao đường đồng mức (h):
- + Diện tích đo vẽ lòng hồ $F \geq 1000 \text{ ha}$: Tỷ lệ đo vẽ bình đồ 1/10000 với ($h = 5\text{m}$, khi $\alpha \geq 10^\circ$; $h = 2 \text{ m}$ khi $\alpha < 10^\circ$);

+ Diện tích đo vẽ lòng hồ $500 \text{ ha} \leq F < 1000 \text{ ha}$: Tỷ lệ đo vẽ bình đồ $1/5000$ với ($h = 2 \text{ m}$, khi $\alpha \geq 10^\circ$; $h = 1 \text{ m}$ khi $\alpha < 10^\circ$);

+ Diện tích đo vẽ lòng hồ $F < 500 \text{ ha}$: Tỷ lệ đo vẽ bình đồ $1/2000$ với ($h = 1 \text{ m}$, khi $\alpha \geq 10^\circ$; $h = 0,5 \text{ m}$, khi $\alpha < 10^\circ$).

3) Nội dung đo vẽ địa hình lòng hồ:

- Biểu diễn đầy đủ dáng địa hình từ độ cao viền hồ xuống các lòng suối theo sự biến đổi địa hình;
- Biểu diễn đầy đủ và chính xác các địa vật lòng hồ như: khu dân cư (số hộ), nhà dân (độc lập và cả khối), độ phủ thực vật (tự nhiên và cây trồng), hệ thống các công trình xây dựng, thủy lợi, giao thông, điện lực, viễn thông theo mức độ yêu cầu của tỷ lệ bình đồ thành lập và mục đích của dự án;
- Biểu diễn đầy đủ các điểm định hướng, điểm lộ địa chất, các điểm sạt lở, đá lộ.

6.6 Đo vẽ địa hình khu hưởng lợi

6.6.1 Công trình đang vận hành

1) Phân tích đánh giá và sử dụng tài liệu đã có:

Tận dụng các tài liệu đã đo vẽ cho công trình từ lúc lập các giai đoạn thiết kế đến trong quá trình sử dụng. Phân tích, đánh giá thực hiện theo quy định tại điều 5.2 của tiêu chuẩn này.

2) Bổ sung hoặc đo mới:

Thực hiện theo quy định bổ sung và đo mới tài liệu địa hình tại điều 5.3 và 5.4 của tiêu chuẩn này.

6.6.2 Công trình xây dựng mới

1) Diện tích cần đo vẽ cho khu hưởng lợi:

Diện tích cần đo vẽ cho khu hưởng lợi phụ thuộc vào độ dốc địa hình và mức độ phức tạp của địa vật như: mật độ các công trình xây dựng công nghiệp và dân dụng, mật độ dân cư, hình thái dân cư, kèm theo các khu vực mang tính tín ngưỡng địa phương như khu di tích lịch sử, khu lăng tẩm, bãi tha ma. Diện tích đo vẽ khu hưởng lợi sẽ phải tăng nhiều hơn một hệ số K, được xác định như sau:

- Vùng bằng phẳng có độ dốc $\alpha \leq 3^\circ$;
- + Nơi dân cư có mật độ trung bình, $K = 1,2$ đến $1,3$.
- + Nơi có mật độ dân cư dày đặc, nhiều công trình công cộng, $K = 1,5$.
- Vùng đồi, núi thấp, có độ dốc $3^\circ < \alpha \leq 6^\circ$;
- + Nơi có mật độ dân cư trung bình, $K = 1,3$ đến $1,5$;
- + Nơi có mật độ dân cư đông đúc, có nhiều công trình công cộng, $K = 1,5$ đến $1,7$.
- Vùng núi và núi cao, có độ dốc $\alpha > 6^\circ$;

- + Nơi có mật độ dân cư thưa, $K = 1,5$;
- + Nơi có mật độ dân cư đông đúc, $K = 1,5$ đến 2.

2) Tỷ lệ bình đồ và khoảng cao đều đường bình đồ:

Diện tích đo vẽ khu hưởng lợi (F), và chênh cao đường đồng mức (h) và độ dốc địa hình (α) có mối tương quan với nhau. Được quy định như sau:

- Diện tích đo vẽ $F > 2000$ ha: Tỷ lệ đo vẽ bình đồ 1/10000 với ($h = (2 \text{ đến } 2,5)$ m, khi $\alpha \leq 3^\circ$; $h = 5,0$ m, khi $3^\circ < \alpha \leq 6^\circ$);
- Diện tích đo vẽ $500 \text{ ha} < F \leq 2000$ ha: Tỷ lệ đo vẽ bình đồ 1/5000 với ($h = 1$ m, khi $\alpha \leq 3^\circ$; $h = 2,0$ m, khi $3^\circ < \alpha \leq 6^\circ$);
- Diện tích đo vẽ $200 \text{ ha} < F \leq 500$ ha: Tỷ lệ đo vẽ bình đồ 1/2000 với ($h = 0,5$ m, khi $\alpha \leq 3^\circ$; $h = 1,0$ m, khi $3^\circ < \alpha \leq 6^\circ$);
- Diện tích đo vẽ $F \leq 200$ ha: Tỷ lệ đo vẽ bình đồ 1/1000 với ($h = 0,5$ m, khi $\alpha < 3^\circ$; $h = 1$ m, khi $3^\circ < \alpha \leq 6^\circ$).

3) Nội dung đo vẽ bình đồ địa hình:

Nội dung đo vẽ bình đồ địa hình khu hưởng lợi được chi tiết hóa độ dung nạp và độ tin cậy thực hiện theo quy định tại TCVN 8226 : 2009.

6.7 Đo vẽ bình đồ địa hình công trình đầu mối

6.7.1 Công trình đang vận hành

- Sử dụng các tài liệu địa hình đã đo vẽ trong quá trình khai thác vận hành công trình.
- Nếu cần đo mới, phải tiến hành các công việc sau:
 - + Đo bình đồ tỷ lệ từ 1/500 đến 1/1000 tuyến đập chính, đập phụ, tràn, cống với phạm vi theo yêu cầu.
 - + Đo lưới khống chế mặt bằng phục vụ đo vẽ bình đồ là cấp 1 hoặc cấp 2 (giải tích 1, giải tích 2 hoặc đường chuyền cấp 1, cấp 2), nối với hệ thống mốc khống chế đã xây dựng hoặc nối với hệ tọa độ quốc gia.
 - + Đo lưới khống chế cao độ phục vụ đo thủy chuẩn hạng IV, kỹ thuật, gắn kết vào hệ thống đã xây dựng công trình hoặc nối với hệ cao độ quốc gia.

6.7.2 Công trình xây dựng mới

Tỷ lệ đo vẽ bình đồ công trình đầu mối phụ thuộc kích thước của phạm vi đo vẽ và độ dốc địa hình đại diện cho địa hình khu đầu mối, cụ thể như sau:

- Khi độ rộng B của phạm vi đo vẽ ≥ 200 m: Đo bình đồ tỷ lệ 1/1000, 1/2000 với chênh cao đường đồng mức $h = 1,0$ m và $2,0$ m, khi độ dốc $\alpha \geq 10^\circ$; $h = 0,5$ m và $1,0$ m với độ dốc $6^\circ \leq \alpha < 10^\circ$.
- Khi độ rộng B của phạm vi đo vẽ < 200 m: Đo bình đồ tỷ lệ 1/500 và 1/1000 với chênh cao đường đồng mức $h = 1,0$ m, khi độ dốc $\alpha \geq 10^\circ$; $h = 0,5$ m với độ dốc $6^\circ \leq \alpha < 10^\circ$.

6.8 Đo vẽ bình đồ bằng kênh chính, kênh nhánh

6.8.1 Kênh đang vận hành

1) Phạm vi đo bình đồ bằng kênh (B):

Kênh đang vận hành cần tu sửa, nâng cấp, đo bình đồ bằng kênh có phạm vi đo độ rộng tính từ chân kênh ra mỗi bên từ (10 đến 50)m tùy theo độ phức tạp của địa vật và quy mô sửa chữa, không phân biệt kênh chính, kênh nhánh.

2) Tỷ lệ đo bình đồ bằng kênh:

- Khi phạm vi đo có $B \geq 200$ m, đo bình đồ tỷ lệ 1/2000, $h = (0,5 \text{ đến } 1,0)\text{m}$;
- Khi phạm vi đo $100 \text{ m} \leq B < 200$ m, đo bình đồ tỷ lệ 1/1000, $h = (0,5 \text{ đến } 1,0)\text{m}$;
- Khi phạm vi đo $B < 100\text{m}$, đo bình đồ tỷ lệ 1/500, $h = 0,5$ m.

6.8.2 Kênh xây dựng mới

1) Phân cấp kênh cần đo bình đồ bằng kênh:

- Tất cả các kênh chính với mọi lưu lượng, kênh nhánh có lưu lượng $Q \geq 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ đều phải đo bình đồ bằng kênh.
- Kênh nhánh có lưu lượng $0,2 \text{ m}^3/\text{s} < Q < 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ được phép đo bình đồ bằng kênh trong trường hợp địa hình địa vật phức tạp, dân cư đông đúc, mật độ xây dựng phát triển cao hoặc cấp địa hình từ cấp 4 trở lên.
- Kênh nhánh có lưu lượng $Q \leq 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ được đo trong những trường hợp đặc biệt theo yêu cầu.

2) Phạm vi đo bình đồ bằng kênh xây dựng mới:

Nếu độ rộng bằng kênh cần đo là B, độ rộng đáy kênh thiết kế là b, thì:

- Khi $\alpha \geq 10^\circ$, độ rộng bằng bình đồ $B \geq 20b$;
- Khi $6^\circ \leq \alpha < 10^\circ$, độ rộng bằng bình đồ $20b > B \geq 15b$;
- Khi $\alpha < 6^\circ$, độ rộng bằng bình đồ $B < 15b$.

3) Tỷ lệ đo bình đồ bằng kênh xây dựng mới:

- Độ rộng bằng $B \geq 200$ m, đo bình đồ tỷ lệ 1/2000 với: $h = 2,0$ m khi $\alpha \geq 10^\circ$; $h = 1,0$ m khi $6^\circ \leq \alpha < 10^\circ$, $h = 0,5$ m khi $\alpha < 6^\circ$.
- Độ rộng bằng $100\text{m} \leq B < 200$ m, đo bình đồ tỷ lệ 1/1000 với: $h = 2,0$ m khi $\alpha \geq 10^\circ$; $h = 1,0$ m khi $6^\circ \leq \alpha < 10^\circ$; $h = 0,5$ m khi $\alpha < 6^\circ$.
- Độ rộng bằng $B < 100$ m, đo bình đồ tỷ lệ 1/500 với: $h = 1,0$ m khi $6^\circ < \alpha \leq 10^\circ$; $h = 0,5$ m khi $\alpha \leq 6^\circ$.

6.9 Bình đồ vị trí các công trình trên kênh, tuyến đường quản lý, thi công

6.9.1 Phân cấp đo bình đồ vị trí công trình trên kênh, tuyến đường quản lý, thi công:

- Đo vẽ mọi vị trí công trình trên kênh chính với mọi cấp lưu lượng.
- Phải đo bình đồ vị trí (những vị trí quan trọng như xiphông, cầu máng, cụm cống điều tiết, cầu giao thông lớn và các hạng mục công trình khác) trên các loại kênh nhánh, các tuyến đường quản lý, thi công.

6.9.2 Tỷ lệ đo bình đồ vị trí công trình trên kênh, tuyến đường quản lý, thi công phụ thuộc vào diện tích cần đo vẽ:

- Nếu diện tích đo vẽ vị trí lớn hơn 1 ha, tỷ lệ đo vẽ bình đồ là 1/500 với khoảng cao đều từ (0,5 đến 1,0)m tùy theo độ phức tạp của địa hình, địa vật.
- Nếu diện tích đo vẽ từ 1 ha trở xuống, đo vẽ tỷ lệ 1/200 với khoảng cao đều từ (0,25 đến 0,5)m tùy thuộc vào độ phức tạp của địa hình, địa vật.
- Khi công trình có diện tích nhỏ, nhưng quan trọng, thì phải vẽ đến tỷ lệ 1/100 với khoảng cao đều 0,25 m.

6.10 Đo cắt dọc, ngang vùng tuyến đầu mối, kênh, đường hầm, lòng suối, thủy văn, thủy lực

6.10.1 Đo cắt dọc, ngang vùng tuyến đầu mối: Tuyến đập chính, đập phụ, tràn, cống, trạm bơm, xiphông

1) Công trình đang vận hành:

- Đo cắt dọc theo tuyến cũ đã có, tỷ lệ từ 1/500 đến 1/2000 tùy theo chiều dài, độ phức tạp địa vật và yêu cầu sửa chữa, nâng cấp.
- Đo cắt ngang theo mật độ trung bình 50 m. Độ rộng mỗi mặt cắt cách phạm vi công trình từ (10 đến 50) m.

2) Công trình xây dựng mới:

- Đo cắt dọc theo các tuyến so chọn với tỷ lệ bằng tỷ lệ bình đồ đo vẽ khu đầu mối.
- Đo cắt ngang với mật độ từ (20 đến 50)m tùy theo độ phức tạp địa hình của tuyến. Chiều rộng của mỗi mặt cắt tối thiểu phải lớn hơn 2b.

6.10.2 Đo cắt dọc, ngang tuyến kênh, tuyến đường hầm

1) Phân cấp đo cắt dọc, ngang kênh, đường hầm:

- Với kênh mới chỉ đo cắt dọc, ngang cho các kênh chính, kênh nhánh có lưu lượng $Q \geq 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Với kênh nhánh có lưu lượng $0,2 \text{ m}^3/\text{s} < Q < 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$: Đo cắt dọc khi địa hình phức tạp (từ cấp 4 trở lên), mật độ xây dựng cao, có sự tác động lớn của con người. Nếu nội suy cắt dọc từ bình đồ khu tưới, thì tỷ lệ bình đồ phải từ 1/1000 trở lên.
- Với kênh nhánh có lưu lượng $Q \leq 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$: Cắt dọc được nội suy từ bình đồ khu tưới, khi tỷ lệ bình đồ phải từ 1/1000 trở lên.
- Với kênh cũ, đo cắt dọc, ngang cho các kênh có yêu cầu nâng cấp, tu sửa và nạo vét.
- Với các tuyến đường hầm cũ và mới đều phải đo cắt dọc, ngang theo quy định.

2) Đo cắt dọc, ngang các tuyến kênh, đường hầm đang vận hành:

- Với các tuyến kênh đang vận hành phải vẽ tối thiểu ba mặt cắt dọc ở bờ trái, bờ phải và đáy kênh. Nếu kênh có nước, phải vẽ thêm đường mặt nước tại thời điểm đo. Nội dung biểu diễn cắt dọc, ngang tuân thủ theo quy định tại TCVN 8226. Tỷ lệ cắt dọc theo tỷ lệ bình đồ bằng kênh từ 1/500 đến 1/5000. Đo cắt ngang kênh theo mật độ từ (50 đến 100) m/mặt cắt, với chiều rộng bằng 2b, tỷ lệ từ 1/100 đến 1/200.
- Các tuyến đường hầm đều phải đo cắt dọc theo đáy kèm theo miêu tả đầy đủ hiện trạng theo thực tế để phục vụ sửa chữa hoặc nâng cấp. Phải đo cắt ngang cửa vào, ra và các cửa ngách của tuyến đường hầm, mật độ và độ rộng cắt ngang cụ thể theo NVPAKSDH.

3) Đo cắt dọc, ngang tuyến kênh, đường hầm mới:

- Cắt dọc đo một đường theo tim của tuyến với tỷ lệ bằng tỷ lệ bằng bình đồ.
- Cắt ngang đo tỷ lệ từ 1/100 đến 1/200 được theo mật độ sau:
 - + Trung bình từ (50 đến 100)m đo 1 mặt cắt với độ rộng lớn hơn 2b ở miền núi ($\alpha \geq 10^\circ$); Khi có sự thay đổi địa hình đột biến, đo mật độ dày hơn,
 - + Trung bình từ (100 đến 150)m đo 1 mặt cắt với độ rộng 2b ở miền trung du, chuyển tiếp đồng bằng ($6^\circ \leq \alpha < 10^\circ$);
 - + Trung bình từ (150 đến 200) m đo 1 mặt cắt với độ rộng lớn hơn 1,5b ở vùng đồng bằng hoặc bằng phẳng ($\alpha < 6^\circ$).
- Nội dung biểu diễn cắt dọc, ngang thực hiện theo quy định tại TCVN 8226.

6.10.3 Đo cắt dọc, ngang tuyến đường thi công và quản lý

1) Đường đang vận hành:

- Khi đường đang vận hành, có nhu cầu nâng cấp và sửa chữa, được phép đo vẽ cắt dọc một tuyến theo tim đường với tỷ lệ từ 1/500 đến 1/2000.
- Cắt ngang với mật độ trung bình từ (100 đến 200) m/ mặt cắt, độ rộng bằng từ (1,5 đến 2)b. Tỷ lệ từ 1/100 đến 1/200.

2) Đường xây dựng mới:

- Cắt dọc đo theo tim đường thiết kế với tỷ lệ từ 1/500 đến 1/2000.
- Cắt ngang theo mật độ từ (50 đến 100)m/mặt cắt, mỗi mặt cắt rộng lớn hơn 2b. Tỷ lệ từ 1/100 đến 1/200.
- Nội dung biểu diễn mặt cắt dọc, ngang tuyến đường tuân thủ theo quy định tại TCVN 8226.

6.10.4 Đo cắt dọc, ngang sông suối cần tính độ dốc:

- Cắt dọc sông, suối chỉ đo theo lòng suối để tính độ dốc lòng suối. Tỷ lệ bằng tỷ lệ đo bình đồ khu đầu mỗi từ 1/1000 đến 1/2000.
- Cắt ngang suối phục vụ cho nhiệm vụ lập báo cáo NCKT. Mật độ cắt ngang từ (100 đến 200) m/mặt cắt. Nếu độ rộng lòng suối thay đổi nhiều, phải tăng dày thêm số mặt cắt ngay tại những vị trí địa hình đặc trưng, có đột biến địa hình. Tỷ lệ từ 1/200 đến 1/500.

6.10.5 Đo mặt cắt dọc, ngang phục vụ thủy văn, thủy lực

Mật độ đo cắt dọc, ngang phụ thuộc vào độ dốc bình quân của đoạn sông, suối hoặc các vị trí đột biến thay đổi địa hình như: khúc cong sông, thác, ghềnh. Cụ thể như sau:

- Khi lòng sông có độ dốc $\alpha \geq 10^\circ$, phải đo mật độ cắt ngang trung bình từ (100 đến 200) m/mặt cắt;
- Khi độ dốc $6^\circ \leq \alpha < 10^\circ$, phải đo mật độ cắt ngang trung bình từ (200 đến 500)m/mặt cắt;
- Khi độ dốc $\alpha < 6^\circ$, phải đo mật độ cắt ngang trung bình từ (500 đến 1000)m/mặt cắt;
- Độ rộng cắt ngang được đo đến cao trình vết lũ cao nhất trong 10 năm trở lại.

6.11 Bình đồ các mỏ vật liệu xây dựng

6.11.1 Bình đồ đo cấp B và C1 (40% cấp B và 60% cấp C1).

6.11.2 Với cấp mỏ vật liệu là B và C1, tỷ lệ bình đồ địa hình phụ thuộc vào diện tích cần đo vẽ (F) và độ phức tạp của địa hình (độ dốc và độ chia cắt), cụ thể như sau:

- Khi $F \geq 500$ ha, đo bình đồ 1/5000 với $h = 2,0$ m khi $\alpha \geq 6^\circ$, với $h = 1,0$ m khi $\alpha < 6^\circ$;
- Khi $200 \text{ ha} \leq F < 500$ ha, đo bình đồ 1/2000 với $h = 1,0$ m khi $\alpha \geq 6^\circ$, với $h = 0,5$ m khi $\alpha < 6^\circ$;
- Khi $F < 200$ ha, đo vẽ bình đồ 1/1000 với $h = 1,0$ m khi $\alpha > 6^\circ$, với $h = 0,5$ m khi $\alpha < 6^\circ$;
- Những mỏ vật liệu quý hiếm, khi $F \leq 100$ ha, cần phải đo vẽ bình đồ tỷ lệ từ 1/500 đến 1/200 với khoảng cao đều $h = (0,5 \text{ đến } 0,25)\text{m}$.

6.12 Xác định cao, tọa độ các hố khoan, đào, các vết lũ và các điểm lộ địa chất quan trọng

6.12.1 Xác định cao, tọa độ các hố khoan đào, các điểm lộ theo yêu cầu của chuyên ngành địa chất.

6.12.2 Xác định cao, tọa độ các vết lũ theo yêu cầu của chuyên ngành thủy văn, từng khu vực như đầu mối, kênh dẫn, nhà máy điện phải có ít nhất 3 vết lũ đại diện.

6.12.3 Thứ tự xác định cao, tọa độ gồm 2 bước, thực hiện theo quy định tại Phụ lục E của tiêu chuẩn này:

- Xác định cao tọa độ các vị trí ra ngoài thực địa. Tiến hành khoan, đào, đánh dấu vị trí vết lũ, đo cao, tọa độ của các vị trí;
- Xác định vị trí thực tế sau khi khoan, đào, thống kê cao, tọa độ.

6.13 Thành phần hồ sơ địa hình

Thực hiện như quy định tại điều 4.3.2 của tiêu chuẩn này.

7 Thành phần, khối lượng khảo sát địa hình giai đoạn thiết kế kỹ thuật (TKKT)

7.1 Yêu cầu tài liệu địa hình

7.1.1 Thể hiện chi tiết các yếu tố địa hình, địa vật khu đầu mối, hệ thống kênh, đường quản lý thi công, các công trình trên kênh, trên đường.

7.1.2 Theo các tỷ lệ quy định của bình đồ, mặt cắt và các nội dung khác của địa hình để đáp ứng những yêu cầu sau:

- Xác định chính xác các hạng mục công trình, quy mô công trình theo các phương án so chọn; dẫn đến phương án chọn.
- Xác định được kết cấu công trình, giải pháp thi công công trình;
- Xác định tương đối chính xác khối lượng, tổng dự toán công trình;
- Tận dụng, kế thừa các tài liệu của giai đoạn trước, đảm bảo tính chính xác và thống nhất của các loại tài liệu địa hình.

7.2 Lưới khống chế mặt bằng

7.2.1 Phạm vi xây dựng lưới:

Lưới khống chế mặt bằng giai đoạn này chỉ xây dựng cho đo vẽ bình đồ, mặt cắt với phạm vi nhỏ theo phương án so chọn như: các tuyến đầu mối, các công trình trên kênh, đường, các mỏ vật liệu.

7.2.2 Cấp khống chế:

- Xây dựng các lưới khống chế cấp 1, cấp 2, nối với lưới khống chế hạng 4 cấp 1 của giai đoạn TKKT theo quy định như sau:
 - + Khi $F \geq 1 \text{ km}^2$ xây dựng lưới cấp 1, cấp 2 (giải tích cấp 1, 2, đường chuyền cấp 1, 2);
 - + Khi $F < 1 \text{ km}^2$ chỉ xây dựng lưới cấp 2 (giải tích 2, đường chuyền cấp 2).
- Độ chính xác, phạm vi ứng dụng và mật độ thực hiện theo quy định tại Phụ lục A và G của tiêu chuẩn này.

7.3 Lưới khống chế cao độ

7.3.1 Xác định cao độ theo tuyến thủy chuẩn hạng III cho các điểm tim tuyến công trình đầu mối cấp đặc biệt, cấp 1, cấp 2, đập bê tông (trọng lực, vòm) và cho tuyến kênh, tuyến dẫn có độ dốc nhỏ hơn 1/10000.

7.3.2 Xác định cao độ theo tuyến thủy chuẩn hạng IV cho các điểm tim tuyến công trình đầu mối cấp 3, cấp 4 và cho tuyến kênh có độ dốc từ 1/10000 trở lên và các công trình trên kênh hoặc các công trình trên tuyến đường quản lý thi công có yêu cầu cao độ hạng IV như: các cầu, cống có trọng tải từ 10 tấn trở lên, các điểm vét lũ.

7.3.3 Xác định cao độ theo tuyến thủy chuẩn kỹ thuật cho các điểm tim tuyến đường quản lý thi công, các điểm trạm máy phục vụ đo vẽ, cho các hố khoan đào.

7.3.4 Độ chính xác, phạm vi ứng dụng và mật độ thực hiện theo quy định tại Phụ lục B của tiêu chuẩn này.

7.4 Bình đồ địa hình đầu mối

7.4.1 Sử dụng tài liệu đã đo trong giai đoạn NCKT.

7.4.2 Nếu tài liệu đã đo vượt quá thời gian quy định, có nhiều thay đổi về địa hình, địa vật thì phải bổ sung hoặc đo mới như quy định tại điều 5.3 và 5.4 của tiêu chuẩn này.

7.4.3 Phạm vi đo vẽ phụ thuộc vào các phương án thiết kế so chọn, bằng 1,5 lần độ rộng lớn nhất của chân công trình dự kiến, bao gồm cả phần bố trí mặt bằng công trình, công trình dẫn dòng thi công.

7.4.4 Đối với công trình đang vận hành hoặc xây mới, thực hiện như quy định tại các điều 6.7.1 và 6.7.2 của tiêu chuẩn này, nhưng tỷ lệ được vẽ lớn hơn 1 cấp. Ví dụ: giai đoạn NCKT, khu đầu mối đo bình đồ 1/1000 thì giai đoạn TKKT đo bình đồ 1/500 trong phạm vi hẹp hơn của các phương án so chọn. Độ chính xác thực hiện theo quy định tại Phụ lục D của tiêu chuẩn này.

7.5 Bình đồ địa hình tuyến kênh chính, kênh nhánh, đường

7.5.1 Bình đồ tuyến kênh, tuyến đường được kế thừa của giai đoạn NCKT.

7.5.2 Trường hợp thời gian đo vượt quá quy định hoặc địa hình, địa vật thay đổi nhiều thì cần phải bổ sung và thực hiện như quy định tại điều 5.3 và 5.4 của tiêu chuẩn này. Thu thập, đánh giá tài liệu đo đạc áp dụng theo quy định tại điều 5.2 của tiêu chuẩn này.

7.5.3 Phạm vi đo vẽ lấy bằng 2b.

7.5.4 Tỷ lệ đo vẽ bằng tỷ lệ thực hiện ở giai đoạn NCKT. Tỷ lệ bình đồ lớn hơn 1 cấp so với giai đoạn NCKT.

7.6 Bình đồ vị trí các công trình trên kênh, trên đường quản lý và thi công

7.6.1 Sử dụng tài liệu đã đo trong giai đoạn NCKT.

7.6.2 Trường hợp thời gian đo vượt quá quy định hoặc địa hình, địa vật thay đổi nhiều thì cần phải bổ sung và thực hiện như quy định tại điều 5.3 và 5.4. Thu thập, đánh giá tài liệu đo đạc áp dụng quy định tại điều 5.2 của tiêu chuẩn này.

7.6.3 Phạm vi đo vẽ bằng 2b.

7.6.4 Tỷ lệ đo vẽ bằng tỷ lệ giai đoạn NCKT. Tỷ lệ bình đồ lớn hơn 1 cấp so với giai đoạn NCKT.

7.7 Bình đồ mô vật liệu xây dựng

Khi chuyển sang giai đoạn TKKT, xác định mô vật liệu được nâng lên 1 cấp là cấp A và cấp B (50% cấp A và 50% cấp B). Vì vậy:

- Phạm vi đo được xác định trên bình đồ đã có (tỷ lệ 1/5000, 1/10000).
- Tỷ lệ được tăng lên 1 cấp so với giai đoạn NCKT.

- Xác định chỉ giới mở vật liệu giống như chỉ giới GPMB, thực hiện theo quy định tại Phụ lục F của tiêu chuẩn này.

7.8 Xác định tim tuyến công trình

7.8.1 Phạm vi xác định:

- Các tim tuyến công trình đầu mối: Tuyến đập chính, đập phụ, đập tràn, cống và đường hầm
- Các điểm tim tuyến kênh chính, kênh nhánh, các điểm tim kênh cũ.
- Các điểm tim tuyến đường quản lý và thi công.

7.8.2 Khối lượng các điểm tim tuyến:

- Tuyến đập: Điểm đầu trái, phải và các điểm ngoặt.
- Tuyến tràn: Điểm thượng lưu, hạ lưu, điểm giao với tuyến đập và các điểm ngoặt đường tràn (nếu có).
- Tuyến cống: Điểm thượng lưu, hạ lưu, giao nhau với đập và các điểm ngoặt (nếu có).
- Xiphông, cầu máng: điểm đầu, cuối và các điểm ngoặt.
- Trạm bơm, nhà máy thủy điện: Theo tim dọc và các điểm ngoặt.
- Tuyến kênh, bể áp lực, tuyến đường ống, đường thi công, quản lý: điểm đầu (K_o), cuối (K_c), các điểm ngoặt (S_i).
- Các công trình trên kênh: Điểm đầu, cuối và các điểm ngoặt.

7.8.3 Độ chính xác các điểm tim tuyến

1) Tuyến kênh, đường:

- Tọa độ: Đường chuyền cấp 2;
- Cao độ: Thủy chuẩn hạng 4

2) Tuyến đập, tràn, cống, công trình trên kênh:

- Tọa độ: Đường chuyền cấp 2;
- Cao độ: Độ chính xác thủy chuẩn hạng 4 hoặc thủy chuẩn hạng 4 đo khép kín.

3) Ngoài ra độ chính xác của những điểm tim quan trọng, có thể phải đo với độ chính xác thủy chuẩn hạng 3 hoặc thủy chuẩn hạng 3 đo khép kín khi có yêu cầu.

4) Phương pháp xác định cao, tọa độ các điểm tim, mật độ, độ chính xác thực hiện theo quy định tại Phụ lục F của tiêu chuẩn này.

7.9 Cắt dọc, cắt ngang

7.9.1 Cắt dọc, cắt ngang công trình đầu mối

1) Công trình đang vận hành:

- Cắt dọc đo theo tim tuyến công trình đã có: đập chính, tràn, cống, đập phụ, trạm bơm và xiphông với tỷ lệ từ 1/500 đến 1/2000.
- Cắt ngang đo theo phương vuông góc với tuyến cắt dọc với mật độ trung bình từ (25 đến 50)m/1 mặt cắt. Độ rộng mặt cắt bằng 2D (với D là độ rộng của chân công trình), tỷ lệ từ 1/200 đến 1/500. Tại điểm ngoặt cắt ngang đo theo đường phân giác của góc ngoặt.

2) Công trình xây dựng mới:

- Cắt dọc đo theo tim tuyến chọn của công trình với chiều dài bằng chiều dài tuyến công trình. Tỷ lệ từ 1/1000 đến 1/2000 theo tỷ lệ đo vẽ bình đồ.
- Cắt ngang đo theo phương vuông góc với tim tuyến cắt dọc với mật độ từ (20 đến 25)m/1 mặt cắt với độ rộng bằng 1,5D, tỷ lệ từ 1/100, 1/200 đến 1/500. Tại điểm ngoặt cắt ngang đo theo đường phân giác của góc ngoặt.

7.9.2 Cắt dọc, ngang các tuyến kênh

1) Kênh đang vận hành:

- Cắt dọc:
- + Đo cắt dọc tất cả các kênh cần sửa chữa, nâng cấp;
- + Đo cắt dọc tuyến kênh cũ phải đo các đường: bờ trái, bờ phải, đáy kênh, đường mép nước (nếu có); phải xác định vị trí các công trình trên kênh và hiện trạng bờ và các công trình.
- + Tỷ lệ đo cắt dọc từ 1/500, 1/1000 đến 1/2000.
- Cắt ngang:

Đo theo phương vuông góc với dòng chảy với mật độ từ (50 đến 100)m/1 mặt cắt và theo đường phân giác của góc ngoặt. Độ rộng bằng 2D, tỷ lệ từ 1/100 đến 1/200.

2) Kênh xây dựng mới:

- Đo cắt dọc cho tất cả các kênh chính, kênh nhánh có $Q \geq 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Với kênh nhánh có lưu lượng $0,2 \text{ m}^3/\text{s} < Q < 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$: Đo cắt dọc khi địa hình phức tạp (từ cấp 4 trở lên), mật độ xây dựng cao, có sự tác động lớn của con người. Nếu nội suy cắt dọc từ bình đồ khu tưới, thì tỷ lệ bình đồ phải từ 1/1000 trở lên.
- Với kênh nhánh có lưu lượng $Q \leq 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$: Cắt dọc được nội suy từ bình đồ khu tưới, tỷ lệ bình đồ phải từ 1/1000 trở lên.
- Cắt dọc kênh mới xây dựng chỉ có 1 đường dọc theo tim tuyến công trình, tỷ lệ từ 1/500, 1/1000 đến 1/2000.

- Cắt ngang đo theo phương vuông góc với tuyến cắt dọc. Mật độ là 50 m/1 mặt cắt với độ rộng bằng 2b. Với kênh bê tông hoặc có xây, lát mái đo theo mật độ 25 m/ 1 mặt cắt. Khi có sự thay đổi địa hình đột biến, đo mật độ dày hơn.

7.9.3 Cắt dọc, ngang các công trình trên kênh

- Cắt dọc các công trình cũ và mới đều đo 1 đường theo tim tuyến công trình với tỷ lệ từ 1/200, 1/500 đến 1/1000. Ngoài ra đối với công trình cũ còn phải miêu tả đầy đủ kết cấu và kích thước thực tế.
- Cắt ngang các công trình cũ bố trí vị trí theo đặc thù biến đổi lòng suối và kết cấu công trình sao cho có đủ mặt cắt thể hiện được khối lượng chính xác.
- Cắt ngang kênh mới đo theo mật độ trung bình từ (20 đến 25)m/mặt cắt, độ rộng bằng 2D, tỷ lệ từ 1/100 đến 1/200.

7.9.4 Cắt dọc, ngang tuyến đường thi công, quản lý

1) Tuyến đường đã có của công trình cũ:

- Cắt dọc đo đúng tim tuyến đường với tỷ lệ từ 1/500, 1/1000 đến 1/2000.
- Cắt ngang đo với mật độ 50m/1 mặt cắt, độ rộng bằng 2D. Các trường hợp đặc biệt (sạt lở, điều kiện địa chất phức tạp), cần mở rộng mái đường thì đo theo chiều rộng thực tế.

2) Tuyến đường mới:

- Cắt dọc đo theo tim tuyến thiết kế với tỷ lệ từ 1/1000 đến 1/2000.
- Cắt ngang đo với mật độ 50 m/1 mặt cắt. Phạm vi có địa hình phức tạp, đo với mật độ 25 m/ 1 mặt cắt. Độ rộng mặt cắt ngang bằng 2b, nhưng không được nhỏ hơn 15m. Tỷ lệ đo từ 1/100 đến 1/200.

7.10 Xác định cao, tọa độ các điểm khoan, đào địa chất

Thực hiện theo quy định tại điều 6.12 của tiêu chuẩn này.

7.11 Xác định hệ thống mốc ranh giới GPMB, chỉ giới qui hoạch, chỉ giới đường đỏ, viền lòng hồ

7.11.1 Là hệ thống tập hợp các điểm để xác định ranh giới ngập lụt lòng hồ, ranh giới giới hạn công trình đầu mối, kênh, đường thi công, các công trình trên kênh, trên đường. Các điểm này là những điểm đặc trưng cho hình dạng của đường biên giới hạn.

7.11.2 Độ chính xác mặt bằng xác định theo độ chính xác đường chuyền cấp 2, thực hiện theo quy định tại Phụ lục F của tiêu chuẩn này.

7.11.3 Độ chính xác cao độ xác định theo thủy chuẩn kỹ thuật.

7.11.4 Kích thước mốc là cột bê tông (10 x 10 x 70) cm, có khắc tên chìm vào bê tông trên cột mốc. Thực hiện theo quy định tại Phụ lục F của tiêu chuẩn này.

7.12 Thành phần hồ sơ địa hình

Thực hiện theo quy định tại điều 4.3.2 của tiêu chuẩn này.

8 Thành phần, khối lượng khảo sát địa hình giai đoạn bản vẽ thi công (BVTC)

8.1 Yêu cầu tài liệu địa hình

8.1.1 Sử dụng tài liệu đã thực hiện ở giai đoạn TKKT.

8.1.2 Phải thể hiện chính xác về kích thước và cao độ các nội dung địa hình phục vụ tính toán khối lượng và quá trình theo dõi thi công sau này.

8.2 Xác định hệ thống mốc tim tuyến và mốc khôi phục

8.2.1 Nếu giai đoạn BVTC tuyến chọn không thay đổi so với tuyến chọn ở giai đoạn TKKT thì sử dụng toàn bộ các mốc tim tuyến công trình đã xây dựng. Nếu tuyến chọn thay đổi thì phải xác định tim tuyến theo quy định tại điều 7.8 của tiêu chuẩn này.

8.2.2 Những điểm tim quan trọng của công trình, có thể được đo với độ chính xác cao hơn như: đường chuyển cấp 1, đường chuyển hạng 4, hoặc thủy chuẩn hạng 4, thủy chuẩn hạng 3.

8.2.3 Điểm khôi phục của điểm tim tuyến:

- Nếu trong khu vực đo không có hệ thống mốc theo dõi thi công, thì tất cả các điểm tim công trình (đầu mối, hệ thống kênh, xiphông, trạm bơm, tuyến năng lượng, nhà máy) đều phải có 2 điểm phục hồi, cách xa tim công trình sao cho giữ được ổn định, không xô dịch, để phục vụ tốt thi công sau này. Mốc phục hồi có lõi bằng bê tông, kích thước (15x15x60) cm, mặt mốc kích thước (30x30x10) cm, khắc tên rõ ràng. Mốc tim của công trình cấp đặc biệt và cấp 1, phải có 3 mốc phục hồi để xác định chính xác lại tim.

- Độ chính xác của các điểm khôi phục ít nhất phải bằng độ chính xác của điểm tim, thực hiện theo quy định tại điều 7.8 của tiêu chuẩn này.

- Số lượng điểm phục hồi phải được sự đồng ý của CNĐH để tránh trường hợp số lượng quá nhiều gây lãng phí.

8.2.4 Phương pháp xác định cao, tọa độ các điểm tim, mật độ, độ chính xác thực hiện theo quy định tại Phụ lục F của tiêu chuẩn này.

8.3 Hệ thống mốc theo dõi thi công - hệ thống mốc thủy công

8.3.1 Phạm vi ứng dụng:

- Công trình xây dựng từ cấp II trở lên phải xây dựng mốc theo dõi thi công.
- Đối với công trình từ cấp III trở xuống, hệ thống mốc theo dõi thi công là mốc tim tuyến, mốc phục hồi và hệ thống mốc khống chế khu vực.

8.3.2 Độ chính xác và mật độ điểm theo dõi thi công:

- Độ chính xác phụ thuộc vào độ chính xác của công trình thi công. Có thể là lưới tam giác hạng 3, hạng 4; đường chuyển hạng 3, hạng 4; thủy chuẩn hạng 3, hạng 4; hoặc các hạng khác cao hơn.

- Mật độ điểm:

- + Mỗi khu vực đầu mối tối thiểu phải có 3 mốc theo dõi thi công.
- + Nếu khu vực kéo dài, trung bình từ (300 đến 500)m có 1 mốc theo dõi thi công.

8.3.3 Hình thức mốc:

- Công trình cấp đặc biệt và cấp 1, xây dựng mốc cho lưới tọa độ phải có định tâm bằng inox, định tâm cường bức; cho lưới cao độ tâm phải bằng sứ hoặc đinh inox.
- Đối với công trình từ cấp 2 trở xuống có thể định tâm quang học với độ chính xác ± 1 mm. Mốc có tâm bằng inox hoặc bằng sứ, lõi bằng bê tông kích thước (20x20x60) cm, mặt mốc (50x50x10) cm.
- Mốc phải được xây dựng ở nơi có nền móng tốt, xa vùng ảnh hưởng và đảm bảo ổn định suốt quá trình thi công.

8.3.4 Định kỳ đo lại các điểm theo dõi thi công:

- Trong 2 năm đầu thi công, định kỳ 1 năm đo kiểm tra 1 lần để đánh giá độ ổn định để kịp thời hiệu chỉnh hoặc xây dựng lại mới. Độ chính xác đo lại lưới cũng giống như khi đo thành lập lưới.
- Trong suốt quá trình thi công nếu phát hiện có sự dịch chuyển của các điểm theo dõi thi công cần phải đo lại ngay hoặc thông báo loại bỏ điểm bị dịch chuyển không được tiếp tục sử dụng.

8.4 Đo lưới khống chế mặt bằng, cao độ

8.4.1 Khi có diện tích đo vẽ bổ sung cho các phương án chọn, diện tích nhỏ, chỉ tiến hành xây dựng các tuyến khống chế mặt bằng cấp 2 như: đường chuyền cấp 2, giải tích cấp 2.

8.4.2 Các tuyến thủy chuẩn để khống chế cao độ bổ sung với độ chính xác hạng 4 cho các điểm tim tuyến, điểm phục hồi và điểm theo dõi thi công. Đo thủy chuẩn kỹ thuật cho các điểm đặt máy đo vẽ, các điểm mặt cắt.

8.5 Đo vẽ bình đồ

8.5.1 Sử dụng bình đồ đã thực hiện ở giai đoạn TKKT.

8.5.2 Khi tuyến chọn thay đổi, hoặc mở rộng mặt bằng hoặc có mỏ vật liệu đặc biệt (100% cấp A) thì đo vẽ bình đồ tỷ lệ lớn từ 1/2000, 1/1000 đến 1/500 với khoảng cao đều từ (1,0 đến 0,5)m. Thực hiện theo quy định tại các điều từ 7.4 đến 7.7 của tiêu chuẩn này.

8.6 Cắt dọc, ngang tim tuyến công trình bổ sung

Khi có tim tuyến công trình bổ sung, phải tiến hành đo cắt dọc, cắt ngang như quy định tại điều 7.9 của tiêu chuẩn này.

8.7 Xác định cao, tọa độ các điểm khoan, đào địa chất

Khi có các tuyến nghiên cứu để bổ sung tuyến chọn hoặc có những công trình mới, phải xác định cao, tọa độ hố khoan, đào theo yêu cầu của chuyên ngành địa chất. Thực hiện theo quy định tại điều 6.12 của tiêu chuẩn này.

8.8 Thành phần hồ sơ địa hình

8.8.1 Thực hiện theo quy định tại điều 4.3.2 của tiêu chuẩn này.

8.8.2 Nội dung và thứ tự thực hiện BCDH như giai đoạn TKKT.

8.8.3 Tài liệu địa hình:

- Lưới khống chế mặt bằng, cao độ bổ sung giai đoạn BVTC.
- Các loại bình đồ bổ sung có tỷ lệ từ 1/500 đến 1/200.
- Các loại mặt cắt bổ sung của công trình.
- Cao, tọa độ hệ thống mốc theo dõi thi công và mốc phục hồi tim tuyến, các điểm ranh giới GPMB.
- Cao tọa độ các hố khoan, đào địa chất.

9 Thành phần, khối lượng khảo sát địa hình lập báo cáo kinh tế kỹ thuật (BCKTKT)

9.1 Yêu cầu tài liệu địa hình

Công tác khảo sát chỉ lập cho một giai đoạn nên phải đạt được những yêu cầu sau đây:

- Tỷ lệ phù hợp để xác định được mục đích, quy mô của dự án;
- Thể hiện được đầy đủ chi tiết về kích thước và hình dạng của khu dự án;
- Đáp ứng yêu cầu cho quá trình thi công công trình sau này.

9.2 Phân tích, đánh giá những tài liệu đã có

Thực hiện theo quy định tại điều 5.2 của tiêu chuẩn này để tận dụng tối đa những tài liệu đã có, từ đó xác định được phạm vi dự án, định được quy mô của dự án theo mục đích đã xác định.

9.3 Lập tài liệu mới

9.3.1 Lưới khống chế mặt bằng:

- Xây dựng lưới đường chuyền cấp 1, giải tích cấp 1 khi $F \geq 1 \text{ km}^2$; Lưới đường chuyền cấp 2, giải tích cấp 2 khi $F < 1 \text{ km}^2$.
- Mật độ, phạm vi ứng dụng thực hiện theo quy định tại Phụ lục A của tiêu chuẩn này.

9.3.2 Lưới khống chế cao độ:

- Toàn bộ khu vực xây dựng tuyến thủy chuẩn hạng 4, nối từ các điểm thủy chuẩn hạng 3, quốc gia hoặc khép kín từ các điểm hạng 4 quốc gia (nếu có).
- Tuyến thủy chuẩn kỹ thuật xác định cao độ các điểm trạm đo, điểm cắt dọc.
- Mật độ và phạm vi ứng dụng thực hiện theo quy định tại Phụ lục B của tiêu chuẩn này.

9.3.3 Đo, vẽ bình đồ khu vực dự án:

- Tỷ lệ đo, vẽ từ 1/2000 đến 1/1000 với chênh cao đường đồng mức $h = (1,0 \text{ đến } 0,5) \text{ m}$.

- Đo, vẽ bình đồ các công trình (đầu mối, các công trình trên kênh, trên tuyến đường) với tỷ lệ từ 1/500 đến 1/200, chênh cao đường đồng mức $h = (0,5 \text{ đến } 0,25) \text{ m}$.
- Đo, vẽ bình đồ các mỏ vật liệu từ 1/1000 đến 1/200 theo yêu cầu của chuyên ngành địa chất.
- Tỷ lệ và nội dung bình đồ thực hiện theo quy định tại Phụ lục D của tiêu chuẩn này.

9.3.4 Đo, vẽ các mặt cắt dọc, ngang

1) Cắt dọc:

- Cắt dọc đo cho tim tuyến công trình đầu mối; tuyến kênh chính và các công trình trên kênh với tỷ lệ từ 1/1000 đến 1/200.
- Cắt dọc kênh cũ vẽ 3 đường: bờ trái, phải và đáy kênh. Nếu có nước phải vẽ thêm đường mép nước.
- Tỷ lệ và mật độ của mặt cắt thực hiện theo quy định tại Phụ lục C của tiêu chuẩn này.

2) Cắt ngang:

- Cắt ngang các hạng mục đều đo theo hướng vuông góc với tuyến công trình.
- Mật độ: Cắt ngang trung bình từ (20 đến 25)m/1 mặt cắt với chiều rộng bằng 1,5D.
- Tỷ lệ đo từ 1/200 đến 1/100.
- Mọi quy định về cắt ngang thực hiện theo quy định tại Phụ lục C của tiêu chuẩn này.

9.3.5 Xác định cao, tọa độ các hố khoan, đào:

Xác định cao, tọa độ các hố khoan, đào thực hiện theo quy định tại Phụ lục E của tiêu chuẩn này.

9.4 Thành phần hồ sơ địa hình

Thực hiện theo quy định tại điều 4.3.2 của tiêu chuẩn này.

Phụ lục A

(Quy định)

Độ chính xác, phạm vi ứng dụng và mật độ điểm khống chế mặt bằng

A.1 Độ chính xác

Khống chế mặt bằng trong công trình xây dựng thủy lợi, thủy điện, dân dụng, chỉ xây dựng từ hạng 4, cấp 1, cấp 2 và được nối vào hệ quốc gia hạng 3, hạng 2 và hạng 1.

A.1.1 Lưới hạng 4

Lưới hạng 4 bao gồm lưới tam giác hạng 4 và lưới đường chuyền hạng 4.

1) Lưới tam giác hạng 4:

- Sai số tương đối chiều dài cạnh gốc: $\frac{mS_0}{S_0} \leq \frac{1}{100.000}$

- Sai số tương đối chiều dài cạnh yếu nhất: $\frac{mS}{S} \leq \frac{1}{50.000}$

- Sai số khoảng góc lớn nhất trong tam giác: $\omega \leq \pm 10''$

2) Lưới đường chuyền hạng 4:

- Sai số tương đối chiều dài cạnh: $\frac{mS}{S} \leq \frac{1}{25.000}$

- Sai số khoảng góc tuyến: $f_\beta \leq \pm 5'' \sqrt{N}$ (N: là số đỉnh đường chuyền hạng 4).

A.1.2 Lưới cấp 1

1) Lưới giải tích cấp 1:

- Sai số tương đối chiều dài cạnh gốc: $\frac{ms_0}{s_0} \leq \frac{1}{50.000}$

- Sai số tương đối cạnh yếu nhất: $\frac{ms}{s} \leq \frac{1}{20.000}$

- Sai số khoảng góc lớn nhất trong tam giác: $\omega \leq \pm 20''$

2) Lưới đường chuyền cấp 1:

- Sai số tương đối chiều dài cạnh: $\frac{ms}{s} \leq \frac{1}{10.000}$

- Sai số khoảng góc tuyến: $f_\beta \leq \pm 10'' \sqrt{N}$ (N: là số đỉnh đường chuyền cấp 1).

A.1.3 Lưới cấp 2

1) Lưới giải tích cấp 2:

- Sai số tương đối chiều dài cạnh góc: $\frac{ms_0}{s_0} \leq \frac{1}{20.000}$
- Sai số tương đối cạnh yếu nhất: $\frac{ms}{s} \leq \frac{1}{10.000}$
- Sai số khoảng góc lớn nhất trong tam giác: $\omega \leq \pm 40''$

2) Lưới đường chuyền cấp 2:

- Sai số tương đối chiều dài cạnh: $\frac{ms}{s} \leq \frac{1}{5.000}$
- Sai số khoảng góc tuyến: $f_\beta \leq \pm 20'' \sqrt{N}$ (N: là số đỉnh đường chuyền cấp 2)

A.2 Phạm vi áp dụng

A.2.1 Lưới tam giác hạng 4, giải tích cấp 1, giải tích cấp 2:

Được phát triển thuận lợi trong các dạng địa hình sau:

- Khu vực có nhiều đồi, núi, địa hình có hình dạng tập trung, tròn, hoặc phân cắt nhiều, có tầm nhìn xa;
- Khu vực tương đối bằng phẳng, nhưng ít nhà cửa, công trình xây dựng, không ảnh hưởng đến thông tuyến của đường ngắm.

A.2.2 Lưới đường chuyền hạng 4, đường chuyềncấp 1, đường chuyềncấp 2:

Được phát triển thuận lợi trong các dạng địa hình sau:

- Khu vực đông dân cư (thị trấn, thành phố, nhiều làng xóm);
- Khu vực xây dựng các công trình xây dựng, khai thác quặng thiên nhiên, mỏ than, mỏ đất
- Khu vực có dạng chạy dài (dọc theo các tuyến đường, tuyến sông, tuyến kênh, tuyến đường điện

A.3 Mật độ khống chế điểm

A.3.1 Những yếu tố ảnh hưởng đến mật độ khống chế điểm

- Độ chính xác về yêu cầu thành lập tài liệu địa hình (Tỷ lệ, độ chính xác, cấp địa hình) thực hiện theo quy định tại Phụ lục H của tiêu chuẩn này;
- Hình dạng khu dự án (dạng kéo dài hay tập trung, phân bố theo các hình thái địa vật khác nhau như thị trấn, thành phố, khu công nghiệp);
- Độ chính xác do công tác thiết kế, thi công yêu cầu (độ dốc của tuyến kênh thay đổi, cấp công trình xây dựng, loại công trình đập đất hay bê tông).

A.3.2 Quy định về mật độ khống chế điểm

1) Lưới tam giác hạng 4, giải tích cấp 1, giải tích cấp 2

Trường hợp chung: Địa hình cấp 3 (thực hiện theo quy định tại Phụ lục H của tiêu chuẩn này), đo bình đồ tỷ lệ 1/5000, trung bình $5\text{km}^2/\text{điểm}$ hạng 4; $2\text{km}^2/1\text{điểm}$ giải tích cấp 1 và $1\text{km}^2/1\text{điểm}$ giải tích cấp 2.

Áp dụng:

– Khi địa hình phức tạp: Cấp địa hình là 4, 5 và 6 thì mật độ tăng từ 1,2 đến 1,5 lần.

Ví dụ: Đo vẽ bình đồ 1/5 000, địa hình cấp 4, thì trung bình $5\text{km}^2/1,2 = 4\text{km}^2/1\text{điểm}$ hạng 4.

– Khi tỷ lệ bản đồ lớn hơn (tỷ lệ 1/2000, 1/1 000) thì mật độ tăng từ (1,2 đến 1,5) lần.

Ví dụ: Đo vẽ bình đồ 1/2000, thì trung bình mật độ điểm giải tích cấp 1 là $2\text{km}^2/1,2 = 1,6\text{km}^2/1\text{điểm}$ giải tích cấp 1.

– Khi địa hình đơn giản: Cấp địa hình là 2 và 1 thì mật độ thưa hơn từ 1,2 đến 1,5 lần.

Ví dụ: Đo vẽ bình đồ 1/5000, địa hình cấp 2, thì trung bình $5\text{km}^2 \times 1,2 = 6\text{km}^2/1\text{điểm}$ hạng 4; Địa hình cấp 1, thì trung bình $5\text{km}^2 \times 1,5 = 7,5\text{km}^2/1\text{điểm}$ hạng 4;

– Khi tỷ lệ bản đồ nhỏ hơn (tỷ lệ 1/10000, 1/25000) thì mật độ thưa hơn từ (1,2 đến 1,5) lần.

Ví dụ: Đo vẽ bình đồ 1/10000 thì trung bình mật độ điểm hạng 4 là $6\text{km}^2/1\text{điểm}$; Đo vẽ tỷ lệ 1/25000 thì trung bình $7,5\text{km}^2/1\text{điểm}$ hạng 4.

2) Lưới đường chuyền hạng 4, đường chuyền cấp 1, đường chuyền cấp 2

– Khu đo có dạng địa hình tập trung:

+ Trường hợp chung: Địa hình cấp 3 (thực hiện theo quy định tại Phụ lục H của tiêu chuẩn này), đo bình đồ tỷ lệ 1/5000, trung bình $2\text{km}^2/1\text{điểm}$ đường chuyền hạng 4; $0,5\text{ km}^2/1\text{điểm}$ đường chuyền cấp 1 và $0,3\text{km}^2/1\text{điểm}$ đường chuyền cấp 2.

+ Khi địa hình phức tạp: Cấp địa hình là 4, 5 và 6 thì mật độ tăng từ 1,2 đến 1,5 lần.

Ví dụ: Đo vẽ bình đồ 1/5 000, địa hình cấp 4, thì trung bình $1,6\text{km}^2/1\text{điểm}$ đường chuyền hạng 4; $0,4\text{km}^2/1\text{điểm}$ đường chuyền cấp 1; $0,2\text{km}^2/1\text{điểm}$ đường chuyền cấp 2.

+ Khi tỷ lệ bản đồ lớn hơn (tỷ lệ 1/2.000, 1/1.000) thì mật độ tăng từ (1,2 đến 1,5) lần.

+ Khi địa hình đơn giản: Cấp địa hình là 2 và 1 thì mật độ thưa hơn từ (1,2 đến 1,5) lần.

+ Khi tỷ lệ bản đồ nhỏ hơn (tỷ lệ 1/10.000, 1/25.000) thì mật độ thưa hơn từ (1,2 đến 1,5) lần.

– Khu đo có dạng hình tuyến:

Trường hợp khi địa hình khu đo có dạng hình tuyến chạy dài (tuyến đường, tuyến kênh, dọc tuyến sông) có chiều rộng bằng đo nhỏ hơn 300m thì tuyến đường chuyền phải chạy dài theo tuyến, nên mật độ điểm phải theo chiều dài tuyến:

- + Trường hợp chung: Địa hình cấp 3 (thực hiện theo quy định tại Phụ lục H của tiêu chuẩn này), đo bình đồ tỷ lệ 1/5000, trung bình 2km/1điểm đường chuyền hạng 4; từ (0,8 đến 1)km/1điểm đường chuyềncấp 1 và từ (0,3 đến 0,5)km/1 điểm đường chuyền cấp 2.
- + Khi địa hình phức tạp: Cấp địa hình là 4, 5 và 6 thì mật độ tăng từ (1,2 đến 1,5) lần.
Ví dụ: Đo vẽ bình đồ 1/5 000, địa hình cấp 4, thì trung bình 1,6km/1điểm đường chuyền hạng 4; 0,4km/1điểm đường chuyền cấp 1; 0,2km/1điểm đường chuyền cấp 2.
- + Khi tỷ lệ bản đồ lớn hơn (tỷ lệ 1/2.000, 1/1.000) thì mật độ tăng từ (1,2 đến 1,5) lần.
- + Khi địa hình đơn giản: Cấp địa hình là 2 và 1 thì mật độ thưa hơn từ (1,2 đến 1,5) lần.
- + Khi tỷ lệ bản đồ nhỏ hơn (tỷ lệ 1/10.000, 1/25.000) thì mật độ thưa hơn từ (1,2 đến 1,5) lần.

A.3.3 Mật độ chung

Tính chung cho tổng số điểm khống chế từ cấp 2, cấp 1 và hạng 4 trên 1 km² bình đồ.

- Với địa hình cấp 3, để đảm bảo độ chính xác thì:
- + Bình đồ 1/5000 trung bình phải có từ (4 đến 5) điểm khống chế các loại trên 1 km² bình đồ;
- + Bình đồ 1/2000 trung bình phải có từ (5 đến 8) điểm khống chế các loại trên 1 km² bình đồ;
- + Bình đồ 1/1000, 1/500, 1/200 trung bình phải có từ (8 đến 12) điểm khống chế các loại trên 1 km² bình đồ.
- Địa hình cấp 4, cấp 5 và cấp 6 thì số điểm khống chế tăng lần lượt 1,2; 1,4 và 1,5 lần.
- Địa hình cấp 1 và cấp 2 thì số điểm khống chế giảm lần lượt 1,2 và 1,3 lần.

Phụ lục B

(Quy định)

Độ chính xác, phạm vi ứng dụng và mật độ khống chế cao độ**B.1 Độ chính xác****B.1.1 Thủy chuẩn hạng 3**

- Khoảng cách đọc từ máy đến mia: $D \leq 60\text{m}$.
 - Sai số khép cao độ của tuyến: $f_h \leq \pm 10^m \sqrt[m]{L}$
- Với L: là chiều dài tuyến thủy chuẩn, km.

B.1.2 Thủy chuẩn hạng 4

- Khoảng cách đọc từ máy đến mia: $D \leq 100\text{m}$.
- Sai số khép cao độ của tuyến: $f_h \leq \pm 20^m \sqrt[m]{L}$

B.1.3 Thủy chuẩn kỹ thuật

- Khoảng cách đọc từ máy đến mia: $D \leq 150\text{m}$.
- Sai số khép cao độ của tuyến: $f_h \leq \pm 50^m \sqrt[m]{L}$

B.2 Phạm vi áp dụng**B.2.1 Lưới thủy chuẩn hạng 3**

Khống chế cao độ cho các công trình thủy lợi, thủy điện khi có $F \geq 20 \text{ km}^2$ hoặc công trình đầu mối từ cấp 3 trở lên, hoặc các điểm cao độ dọc theo kênh và các công trình trên kênh có độ dốc $i \leq 1/10000$.

B.2.2 Lưới thủy chuẩn hạng 4

Khống chế cao độ cho các điểm khống chế dọc theo kênh và các công trình trên kênh có độ dốc $1/10000 < i < 1/5000$.

Xác định tim tuyến công trình đầu mối từ cấp IV trở xuống, tim tuyến kênh có độ dốc $1/10000 < i < 1/5000$, như tim tuyến năng lượng, nhà máy điện và các công trình tương tự khác.

B.2.3 Lưới thủy chuẩn kỹ thuật

Khống chế cao độ các trạm đặt máy đo vẽ bình đồ, mặt cắt, xác định cao độ các điểm khoan đào, cao độ các điểm cắt dọc tuyến đập, tuyến kênh chính.

B.3 Mật độ khống chế lưới cao độ

B.3.1 Trường hợp chung: Địa hình cấp 3 (thực hiện theo quy định tại Phụ lục H của tiêu chuẩn này), bình quân 3 km^2 khu vực công trình có 1 km chiều dài thủy chuẩn hạng 3; 2 km^2 có 1 km chiều dài thủy chuẩn hạng 4 và 1 km^2 có 1 km chiều dài thủy chuẩn kỹ thuật.

B.3.2 Áp dụng:

- Khi cấp địa hình phức tạp: Cấp địa hình là 4, 5 và 6 thì số km thủy chuẩn các loại đều có mật độ dày hơn từ 1,2 đến 1,5 lần. Ví dụ: Khi địa hình cấp 4, thì trung bình 3 km² có từ (1,2 đến 1,5)km thủy chuẩn hạng 3; 2 km² có từ 1,2km đến 1,5km thủy chuẩn hạng 4 và 1 km² có từ (1,2 đến 1,5)km thủy chuẩn kỹ thuật.
- Khi địa hình đơn giản: Cấp địa hình là 2 và 1 thì khối lượng đo các cấp thủy chuẩn cũng giảm xuống từ (1,2 đến 1,5) lần.
- Khi khu đo có dạng hình tuyến chạy dài (tuyến kênh, tuyến đường) thì độ dài đường thủy chuẩn bằng chiều dài tuyến.

B.4 Chiều dài tuyến thủy chuẩn

B.4.1 Chiều dài tuyến thủy chuẩn hạng 3 cho một công trình: Được tính bằng chiều dài từ điểm gốc hạng 2, 1 quốc gia dẫn đến đầu mỗi công trình cộng thêm chiều dài tuyến thủy chuẩn hạng 3 trong công trình (Quy định tuyến thủy chuẩn hạng 3 trong công trình bằng chiều dài tuyến kênh có độ dốc $i \leq 1/10\,000$).

B.4.2 Chiều dài tuyến thủy chuẩn hạng 4 cho một công trình: Được tính bằng chiều dài từ điểm gốc hạng 3, 2, 1 quốc gia dẫn đến đầu mỗi công trình cộng thêm chiều dài tuyến thủy chuẩn hạng 4 trong công trình (Quy định tuyến thủy chuẩn hạng 4 trong công trình bằng chiều dài tuyến kênh có độ dốc $1/5000 \geq i > 1/10000$).

B.4.3 Chiều dài tuyến thủy chuẩn kỹ thuật bằng chiều dài tuyến đo từ các điểm hạng 4 đến các điểm trạm máy.

Phụ lục C

(Quy định)

Nội dung và mật độ điểm trên các mặt cắt dọc, ngang công trình

C.1 Cắt dọc

C.1.1 Nội dung thể hiện

- Thể hiện đầy đủ sự biến đổi địa hình, kích thước các địa vật của các công trình có trên tuyến cắt dọc, cụ thể:
 - + Với cắt dọc tuyến đập, thể hiện đầy đủ những biến đổi bề mặt địa hình. Cắt dọc tuyến đập cũ phải thêm ghi chú và thể hiện đầy đủ kích thước tuyến của các hạng mục (nếu có) như: đập tràn, cống lấy nước, cửa lấy nước.
 - + Với cắt dọc các tuyến kênh mới xây xong thì chỉ vẽ 1 đường theo tim tuyến, với kênh cũ phải vẽ 3 đường là: bờ phải, bờ trái và đáy kênh, nếu có nước thì phải vẽ thêm đường mép nước. Kênh cũ phải thể hiện chi tiết kích thước và hình dáng các công trình trên kênh như Xi phông, cầu máng, bậc nước, cống điều tiết, tràn vào, tràn ra, các cống lấy nước của kênh nhánh, kênh vượt cấp. Với tuyến đường cũ chỉ vẽ một đường theo tim và biểu diễn đầy đủ kích thước, vị trí các công trình trên đường.
- Ghi chú tọa độ các điểm đặc trưng: Điểm đầu, các điểm ngoặt và điểm cuối kênh và các công trình, trị số ghi đến cm.
- Ghi chú và sơ họa các vị trí đặc trưng, địa hình, địa vật, công trình, mà cắt dọc đi qua.

C.1.2 Mật độ các điểm trên cắt dọc

Mật độ các điểm trên mặt cắt phụ thuộc vào tỷ lệ đo vẽ cắt dọc và độ dốc địa hình trên tuyến cắt dọc, theo các tiêu chuẩn quốc gia và tiêu chuẩn quốc tế, mật độ quy định như sau:

- Tỷ lệ mặt cắt 1/10000, khoảng cách từ (100 đến 150)m/1 điểm cao độ mặt cắt với địa hình có độ dốc $2^{\circ} < \alpha \leq 6^{\circ}$. Nếu $\alpha > 6^{\circ}$ thì khoảng cách rút ngắn dưới 100 m theo sự biến đổi địa hình. Nếu $\alpha \leq 2^{\circ}$ khoảng cách có thể kéo dài từ (150 đến 200)m/1 điểm.
- Tỷ lệ mặt cắt 1/5000, khoảng cách từ (50 đến 70)m/1 điểm khi $2^{\circ} < \alpha \leq 6^{\circ}$. Nếu $\alpha > 6^{\circ}$ thì khoảng cách rút ngắn dưới 50 m theo sự biến đổi địa hình. Nếu $\alpha \leq 2^{\circ}$, khoảng cách có thể kéo dài đến 100m/1 điểm.
- Tỷ lệ mặt cắt 1/2 000 khoảng cách từ (20 đến 30)m/1 điểm khi $2^{\circ} < \alpha \leq 6^{\circ}$. Nếu $\alpha > 6^{\circ}$ thì khoảng cách rút ngắn dưới 20 m theo sự biến đổi địa hình. Nếu $\alpha \leq 2^{\circ}$, khoảng cách có thể kéo dài đến từ (30 đến 40)m/1 điểm.
- Tỷ lệ mặt cắt 1/500 khoảng cách từ (5 đến 10)m/1 điểm với $\alpha \leq 6^{\circ}$. Nếu $\alpha > 6^{\circ}$ thì khoảng cách rút ngắn dưới 5 m/1 điểm.

- Tỷ lệ mặt cắt 1/200 khoảng cách từ (2 đến 4)m với mọi độ dốc. Khi có đột biến địa hình có thể lấy dày hơn theo các điểm đặc trưng thay đổi địa hình để biểu diễn sự thay đổi liên tục của địa hình.

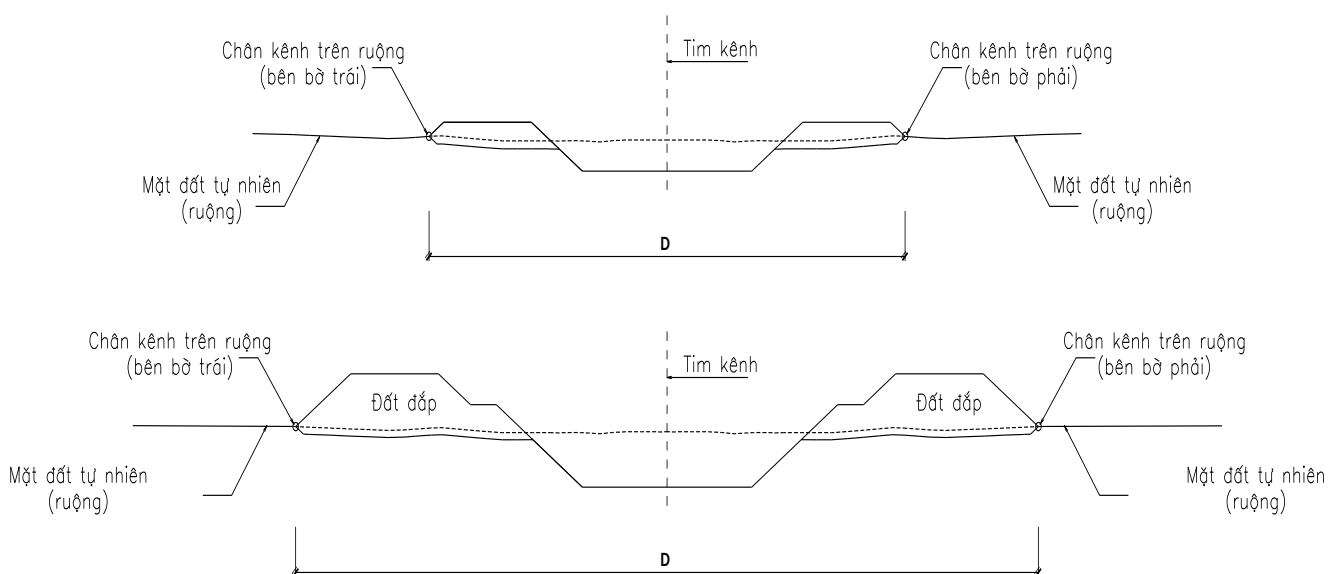
C.2 Cắt ngang

C.2.1 Nội dung

- Cắt ngang vẽ theo phương vuông góc với tuyến cắt dọc hoặc hợp với tuyến cắt dọc một góc nào đó theo quy định của thiết kế (tại điểm ngoặt vẽ theo đường phân giác của góc ngoặt) hoặc do yếu tố hình học yêu cầu để đảm bảo độ chính xác.
- Cắt ngang phải thể hiện đầy đủ sự biến đổi địa hình và phải có điểm chung với cắt dọc theo giao tuyến tại tim tuyến.
- Cắt ngang phải vẽ theo đúng quy định, cụ thể: Nếu theo dòng chảy (kênh, suối, đường ống) phải vẽ từ trái sang phải. Nếu theo tuyến đập, phải vẽ từ thượng lưu xuống hạ lưu, nếu theo tuyến đường phải vẽ từ trái sang phải theo hướng phát triển của đường.

C.2.2 Mật độ

- Chiều dài mặt cắt ngang ngắn, nên quy định chung là mật độ trung bình từ (1 đến 1,5)cm theo tỷ lệ bản vẽ cắt ngang có một điểm chi tiết. Ví dụ: Tỷ lệ 1/200, khoảng cách từ (2 đến 3) m/1 điểm cắt ngang.
- Cắt ngang các kênh cũ, đường, suối, nếu kích thước đáy kênh, mặt đường hoặc đáy suối nhỏ hơn khoảng cách quy định ở trên cũng phải biểu diễn ít nhất 3 điểm để thể hiện đầy đủ địa hình đáy kênh, mặt đường và lòng suối.
- Cắt ngang các kênh cũ, mặt đường phải đo độ rộng nhỏ nhất từ (1,5 đến 2)D, thể hiện được như các dạng dưới đây:



Phụ lục D

(Quy định)

Độ chính xác và phạm vi áp dụng các loại tỷ lệ bình đồ địa hình trong công trình thủy lợi

D.1 Độ chính xác các loại bình đồ địa hình

D.1.1 Các loại bình đồ địa hình trong các giai đoạn thiết kế của dự án công trình thủy lợi, thủy điện có tỷ lệ từ 1/10 000 đến 1/200.

D.1.2 Sai số giới hạn vị trí của lưới khống chế đo vẽ sau khi bình sai so với điểm lưới cơ sở gần nhất không vượt quá 0,2 mm ở vùng quang đãng, 0,3 mm ở vùng rậm rạp theo tỷ lệ bình đồ.

Ví dụ: nếu tỷ lệ bình đồ 1/2000, sai số cho phép là: $0,2 \times 2.000 = 400 \text{ mm} = 0,4 \text{ m}$.

D.1.3 Sai số giới hạn của điểm khống chế cao độ phục vụ đo vẽ, sau khi bình sai so với điểm khống chế cao độ gần nhất không vượt quá $1/5h$ ở vùng đồng bằng, $1/4h$ ở vùng trung du, núi thấp, $1/3h$ ở vùng núi, núi cao (h là khoảng cao đều đường bình đồ).

Ví dụ: khoảng cao đều $h = 1,0 \text{ m}$ thì sai số là 0,2 m ở vùng đồng bằng, 0,33 m ở vùng núi.

D.1.4 Sai số trung bình vị trí mặt phẳng các địa vật cố định, so với điểm lưới đo vẽ gần nhất không quá 0,5 mm ở vùng đồng bằng, 0,7 mm ở vùng núi theo tỷ lệ bình đồ. Trong thành phố, khu công nghiệp, sai số tương quan giữa các địa vật từ 0,4 mm trở xuống theo tỷ lệ bình đồ.

D.1.5 Sai số trung phương đo vẽ dáng đất địa hình (sai số cao độ) thống kê ở Bảng D.1, phụ thuộc vào độ dốc địa hình (α). Nếu số lượng điểm kiểm tra có sai số vượt bảng dưới đây 2 lần $\leq 10\%$ tổng số điểm kiểm tra coi như đạt yêu cầu.

Bảng D.1 - Sai số trung phương đo vẽ dáng đất

Độ dốc địa hình	Sai số trung phương đo vẽ dáng đất tính theo khoảng cao đều bình đồ (h)			
α	1:500	1:1000	1:2000	1:5000
Từ 0° đến 2°	1/4	1/4	1/4	1/4
Từ 2° đến 6°	1/3	1/3	1/3	1/3
Từ 6° đến 15°	1/3	1/3	1/2	1/2
Từ 15° trở lên		1/2	1/2	1/2

D.2 Phạm vi ứng dụng

D.2.1 Bình đồ 1/10000, 1/5000 đo vẽ cho lòng hồ và khu lưới.

D.2.2 Bình đồ 1/2000, 1/1000 đo vẽ cho lòng hồ nhỏ, khu lưới nhỏ, khu đầu mối, băng kênh, băng đường, các mỏ vật liệu xây dựng

D.2.3 Bình đồ 1/500, 1/200 đo vẽ cho vùng tuyến đập quy mô nhỏ, các vị trí công trình trên kênh, đường, tuyến đường ống, nhà máy.

Phụ lục E

(Quy định)

Phương pháp và độ chính xác xác định cao, tọa độ các hố khoan, đào, các điểm vết lũ, điểm lộ

E.1 Các phương pháp xác định cao, tọa độ các hố khoan, đào, vết lũ, điểm lộ

E.1.1 Xác định cao, tọa độ hố khoan, đào được thực hiện qua 2 bước:

- Bước 1: Từ vị trí yêu cầu xác định của các hố khoan, đào theo đề nghị của chuyên ngành địa chất trên các loại bình đồ khu dự án, chuyên ngành địa hình xác định ở thực địa, đóng cọc, ghi rõ tên các vị trí.
- Bước 2: Sau khi khoan, đào xong, xác định vị trí thực tế khoan, đào ngoài thực địa, chuyển vào bình đồ theo tên hố đã quy định.

E.1.2 Các phương pháp xác định bao gồm:

- Bằng các tuyến đường chuyền kinh vĩ đơn hoặc khép kín.
- Bằng giao hội giải tích, giao hội thuận nghịch và bên cạnh
- Bằng phương pháp tọa độ cực có khép kín hướng gốc hoặc khép tọa độ.

E.2 Độ chính xác

- Độ chính xác phải đảm bảo $\Delta x = \Delta y = \Delta z \leq 0,1$ m đối với hố khoan, đào, điểm lộ
- Điểm chính xác phải đạt $\Delta x = \Delta y \leq 0,1$ m, $\Delta h \leq 0,05$ m đối với vết lũ

Phụ lục F

(Quy định)

Phương pháp và độ chính xác xác định cao, tọa độ các điểm tim, điểm mốc giới qui hoạch, chỉ giới đường đỏ, GPMB, viền lòng hồ

F.1 Phương pháp xác định cao, tọa độ các điểm tim, điểm mốc giới qui hoạch, chỉ giới đường đỏ, GPMB, viền lòng hồ.

F.1.1 Xác định cao, tọa độ:

Các điểm mốc tim (bao gồm tim tuyến kênh, tim tuyến đập, tràn và tim các công trình trên kênh), mốc chỉ giới qui hoạch, mốc chỉ giới đường đỏ, mốc GPMB, mốc viền lòng hồ đã được thiết kế trên các loại bình đồ khu dự án. Dựa vào cao, tọa độ các điểm đã thiết kế và các điểm khống chế trong khu vực xác định các thông số cần thiết để cắm tim xác định điểm đó ngoài thực địa.

F.1.2 Các phương pháp xác định có thể bằng:

- Các tuyến đường chuyển kinh vĩ đơn hoặc khép kín.
- Giao hội giải tích, giao hội thuận nghịch và bên cạnh
- Phương pháp tọa độ cực có khép kín hướng gốc hoặc khép tọa độ.

F.2 Độ chính xác điểm tim tuyến

F.2.1 Có thể được xác định bằng các phương pháp khác nhau, nhưng phải đạt được độ chính xác như sau:

- Độ chính xác tọa độ: Đường chuyển cấp 2;
- Độ chính xác cao độ: Độ chính xác thủy chuẩn hạng 4, hoặc hạng 4 đo khép kín;
- Độ chính xác của các điểm tim có thể là hạng 3, hạng 3 đo khép kín hoặc cao hơn theo yêu cầu của CĐT.

F.2.2 Thủy chuẩn hạng 4 đo khép kín: Khi đo tuyến thủy chuẩn hạng 4 mà xuất phát và khép về một mốc cùng hạng 4, với phương pháp đo và độ chính xác của thủy chuẩn hạng 4 (Trong trường hợp khu đo không có điểm hạng 3 hoặc hạng cao hơn để đo khép).

F.2.3 Thủy chuẩn hạng 3 đo khép kín: Khi đo tuyến thủy chuẩn hạng 3 mà xuất phát và khép về một mốc cùng hạng 3, với phương pháp đo và độ chính xác của thủy chuẩn hạng 3 (Trong trường hợp khu đo không có điểm hạng 2 hoặc hạng cao hơn để đo khép).

F.3 Độ chính xác điểm mốc chỉ giới qui hoạch, chỉ giới đường đỏ, GPMB, viền lòng hồ

F.3.1 Độ chính xác tọa độ: Độ chính xác mặt bằng xác định theo độ chính xác đường chuyển cấp 2.

F.3.2 Độ chính xác cao độ: Độ chính xác thủy chuẩn kỹ thuật.

F.4 Kích thước mốc tim tuyến, mốc chỉ giới qui hoạch, chỉ giới đường đỏ, GPMB, viền lòng hồ.

F.4.1 Mốc chỉ giới qui hoạch, chỉ giới đường đỏ, GPMB, viền lòng hồ bao gồm đế mốc và thân cột mốc. Vật liệu cột bằng bê tông cốt thép M200 (01 thép $\phi 10$), thân cột sơn màu trắng, mũ cột (10 cm) sơn màu đỏ, đế bằng bê tông M150. Mốc đảm bảo độ bền vững, dễ nhận biết để sử dụng lâu dài trong quản lý khai các công trình.

- Kích thước thân mốc: (10x10x70)cm, phần nổi trên mặt đất là 30cm;
- Kích thước đế: dài x rộng x sâu (30x30x40)cm;
- Trát phẳng bề mốc, trên bề ghi chú rõ ràng, chi tiết các thông tin của mốc.

F.4.2 Trường hợp đặc biệt như vùng núi, vùng ngập lụt hoặc mức độ quan trọng cần được bảo vệ thì kích thước của mốc có thể thay đổi theo yêu cầu.

F.5 Mật độ các mốc tim tuyến, chỉ giới qui hoạch, chỉ giới đường đỏ, GPMB, viền lòng hồ

F.5.1 Mật độ các mốc tim tuyến, chỉ giới qui hoạch, chỉ giới đường đỏ trong xây dựng, mốc GPMB khu đầu mối thủy lợi được thiết kế chung trên bản vẽ theo tính chất và qui mô của công trình.

F.5.2 Mật độ mốc GPMB theo tuyến kênh, tuyến đường, tuyến đường điện: Ngoài những điểm đặc trưng (điểm ngoặt, điểm giao cắt với khu công nghiệp, khu dân cư, làng xóm) phải có mốc GPMB, còn lại trên tuyến mật độ trung bình 250 m/điểm GPMB.

F.5.3 Mật độ mốc viền lòng hồ, mốc chỉ giới bảo vệ hồ chứa, chỉ giới bãi khai thác vật liệu xây dựng: Ngoài những điểm đặc trưng (điểm ngoặt, điểm eo) phải có điểm GPMB, khu dân cư, làng xóm 200m/điểm GPMB; còn lại đối với khu vực đất lâm nghiệp và nông nghiệp không thuộc quy định tại các văn bản pháp luật liên quan thì mật độ trung bình đối với đất lâm nghiệp 350m/điểm GPMB; đối với đất nông nghiệp 300m/điểm GPMB.

Phụ lục G

(Quy định)

Độ chính xác, yêu cầu kỹ thuật đo lưới không chế GPS Lưới GPS hạng 4, cấp 1, cấp 2

G.1 Khi tính chuyển từ hệ tọa độ trắc địa Quốc tế của lưới GPS sang hệ tọa độ khu vực, cần phải đảm bảo yêu cầu: Bình sai lưới GPS trong hệ tọa độ vuông góc phẳng theo phép chiếu Gauss ($K_0 = 1$), có kinh tuyến trục Lo cách khu đo không quá 20 km. Nếu sử dụng phép chiếu UTM 6 độ ($K_0 = 0,9996$) thì kinh tuyến trục cách khu đo trong giới hạn từ (160 đến 200) km. Nếu sử dụng phép chiếu UTM 3 độ ($K_0 = 0,9999$) thì kinh tuyến trục cách khu đo trong giới hạn từ (70 đến 110) km.

G.2 Khi chọn phép chiếu Gauss phải sử dụng Ellipsoid Krasovskiy, còn nếu dùng phép chiếu UTM thì sử dụng Ellipsoid WGS - 84:

G.2.1 Yêu cầu kỹ thuật chủ yếu của lưới GPS được thành lập để phục vụ đo vẽ bản đồ:

Cấp hạng	Chiều dài cạnh trung bình (km)	a (mm)	b (1×10^{-6})	Sai số trung phương tương đối cạnh yếu nhất
IV	2	≤ 10	≤ 10	1/45 000
1	1	≤ 10	≤ 10	1/20 000
2	< 1	≤ 15	≤ 20	1/10 000

G.2.2 Quy định về số lượng cạnh trong vòng đo độc lập hoặc tuyến phù hợp đối với các cấp lưới GPS:

Cấp hạng	IV	1	2
Số cạnh trong vòng đo độc lập hoặc tuyến phù hợp	≤ 10	≤ 10	≤ 10

G.2.3 Lựa chọn máy thu GPS:

Hạng mục	Hạng IV	Cấp 1	Cấp 2
Độ chính xác biểu trưng	$\leq 5\text{mm} + 2 \cdot 10^{-6} D$	$\leq 5\text{mm} + 2 \cdot 10^{-6} D$	$\leq 10\text{mm} + 2 \cdot 10^{-6} D$
Số máy thu đồng bộ	≥ 2	≥ 2	≥ 2

G.2.4 Yêu cầu kỹ thuật cơ bản khi đo GPS các cấp:

Hạng mục	Phương pháp đo	Hạng IV	Cấp 1	Cấp 2
Góc cao của vệ tinh (θ)	Đo tĩnh	≥ 15	≥ 15	≥ 15
	Tính nhanh	-	-	-
Số lượng vệ tinh quan trắc dùng được	Đo tĩnh	≥ 4	≥ 4	≥ 4
	Tính nhanh	≥ 5	≥ 5	≥ 5
Số lần đo lặp trung bình tại trạm	Đo tĩnh	$\geq 1,6$	$\geq 1,6$	$\geq 1,6$

	Tính nhanh	$\geq 1,6$	$\geq 1,6$	$\geq 1,6$
Thời gian quan trắc: Độ dài thời gian thu tín hiệu ngắn nhất (phút)	Đo tĩnh	≥ 45	≥ 45	≥ 45
	Tính nhanh	≥ 15	≥ 15	≥ 15
Tần suất thu tín hiệu (s)	Đo tĩnh Tính nhanh	Từ 10 đến 60	Từ 10 đến 60	Từ 10 đến 60

G.2.5 Thời gian tối thiểu ca đo:

TT	Độ dài cạnh đo, km	Độ dài thời gian ca đo, phút
1	Từ 0 đến 1	Từ 20 đến 30
2	Từ 1 đến 5	Từ 30 đến 60
3	Từ 5 đến 10	Từ 60 đến 90
4	Từ 10 đến 20	Từ 90 đến 120

Khi chọn mô hình xử lý từng vectơ cạnh, đối với cùng một mô hình giải cạnh trong một ca đo thì sai số khép tương đối chiều dài cạnh của bất kỳ tam giác nào cũng không được vượt quá quy định dưới đây:

G.2.6 Sai số khép tương đối giới hạn:

$\begin{matrix} D \\ N \end{matrix}$	0,10km	0,15km	0,20km	0,50km	1,00km	2,00km	3,00km	4,00km
3	1:8160	1:12200	1:16300	1:40600	1:80000	1:151600	1:210000	1:255000
4	1:9430	1:14100	1:18800	1:46900	1:92400	1:175000	1:242500	1:294500
5	1:10500	1:15800	1:21000	1:52400	1:103400	1:195700	1:271200	1:329200
6	1:11500	1:17300	1:23000	1:57400	1:113200	1:214400	1:297000	1:360700

(D: là chiều dài trung bình các cạnh trong hình; N: là số cạnh trong hình khép).

- Khi quan trắc GPS ở các cấp, hệ số suy giảm độ chính xác vị trí không gian 3 chiều PDOP của các cấp hạng lưới GPS phải < 6 , (quy định số vệ tinh ≥ 6).
- Đối với cạnh ngắn $< 10\text{km}$, chỉ chấp nhận các cạnh đạt lời giải FIX, với RATIO không nhỏ hơn 2. Trong trường hợp không đạt lời giải FIX. Nếu tính cạnh ở chế độ tự động không đạt thì phải xử lý cạnh theo phương pháp can thiệp. Trong trường hợp xử lý can thiệp mà không nhận được lời giải FIX thì phải đo lại. Khi xử lý can thiệp có thể cắt bỏ bởi vệ tinh có tình trạng xấu hoặc cắt bỏ bởi thời gian đo nhưng không được cắt bỏ quá 20% thời gian thu tín hiệu.
- Sử dụng điểm khởi tính tọa độ phải phù hợp với hệ quy chiếu sử dụng (về hệ tọa độ và múi chiếu). Đối với lưới GPS chỉ cần sử dụng 01 điểm khởi tính là đủ. nếu sử dụng từ 02 điểm khởi tính trở lên cần xem xét kỹ lưỡng chất lượng của các điểm khởi tính. Sai số trung phương vị trí điểm yếu nhất sau bình sai lưới không được lớn hơn $\pm 10\text{mm}$.

Phụ lục H

(Quy định)

Bảng phân cấp địa hình

H1 Cho công tác không chế mặt bằng

H.1.1 Cấp I

- Vùng đồng bằng địa hình đơn giản, dân cư thưa thớt, hướng ngắm không bị vướng.
- Vùng trung du, đồi thấp sườn rất thoải và độ cao tuyệt đối thấp dưới 20m chủ yếu là đồi trọc, không ảnh hưởng đến hướng ngắm.

H.1.2 Cấp II

- Vùng đồng bằng địa hình tương đối đơn giản, ít dân cư, hướng ngắm bị vướng ít, dễ chặt phát.
- Vùng đồi dân cư thưa, độ cao tuyệt đối từ (20 đến 30)m chủ yếu là đồi trọc ít cỏ cây nhưng khối lượng chặt phát ít, dân cư thưa.

H.1.3 Cấp III

- Vùng đồng bằng dân cư đông, địa hình bị chia cắt nhiều bởi kênh rạch sông suối, hướng ngắm khó thông suốt, phải chặt phát. Vùng trung du đồi núi cao từ (30 đến 50)m, trên đỉnh có bụi hoặc lùm cây, mật độ dân cư vừa phải, hướng ngắm khó thông suốt phải phát dọn.
- Vùng ruộng sinh lầy hoặc bãi thủy triều cỏ sú vẹt mọc thấp xen lẫn có đồi núi, làng mạc, đi lại khó khăn, hướng ngắm không thông suốt.

H.1.4 Cấp IV

- Khu vực thị trấn, thị xã địa hình phức tạp, hướng ngắm khó thông suốt.
- Vùng bãi thủy triều lầy lội, thụt sâu, sú vẹt mọc cao hơn tầm ngắm, đi lại khó khăn, phải chặt phá nhiều.
- Vùng đồi núi cao từ 50m đến 100m, hướng ngắm không thông suốt, phải chặt phát địa hình bị phân cắt xen lẫn có rừng cây công nghiệp, cây đặc sản việc chặt phát thông hướng bị hạn chế.
- Vùng nhiều cây trồng, cây công nghiệp như cà phê, cao su và các loại cây khác.
- Rừng cây khộp, địa hình chia cắt trung bình, mật độ sông suối trung bình.

H.1.5 Cấp V

- Khu vực thành phố, thị xã, nhiều nhà cao tầng, ống khói, cột điện, cây cao ảnh hưởng đến độ thông suốt của hướng ngắm.
- Vùng rừng núi cao trên 100m địa hình phân cắt nhiều, cây cối rậm rạp, hướng ngắm không thông suốt, đi lại khó khăn.
- Vùng rừng khộp dày, chia cắt nhiều, vùng giáp biên có rừng khộp.

H.1.6 Cấp VI

- Vùng rừng núi hoang vu rậm rạp, nhiều thú dữ, muỗi, vắt, rắn độc, hướng ngắm rất khó thông suốt, khối lượng chặt phá rất lớn, đi lại rất khó khăn.
- Vùng núi cao từ (100 đến 300)m, hiểm trở, vách đứng, khó leo trèo, đi lại.
- Vùng hải đảo đất liền, đồi núi cây cối rậm rạp, địa hình phức tạp.
- Vùng đặc biệt, vùng biên giới xa xôi, hẻo lánh, các hải đảo xa đất liền, cây cối rậm rạp đi lại khó khăn, vùng có nhiều bom mìn chưa được rà phá.

H2 Cho công tác không chế độ cao

H.2.1 Cấp I

Tuyến đo đi qua vùng địa hình đơn giản, quang đãng, khô ráo, đi lại dễ dàng.

H.2.2 Cấp II

- Tuyến đo đi qua vùng địa hình bằng phẳng, độ dốc không quá 1%.
- Tuyến thủy chuẩn đo qua cánh đồng, ruộng có nước nhưng có thể đặt được máy và mia.
- Tuyến thủy chuẩn chạy cắt qua các trục đường giao thông quang đãng, ít bị ảnh hưởng người và xe cộ trong khi đo ngắm.

H.2.3 Cấp III

Tuyến thủy chuẩn đo trong khu dân cư, làng mạc, tầm nhìn bị vướng, phải chặt phát, xen lẫn có ruộng nước lầy lội, tuyến thủy chuẩn băng qua vùng đồi núi sườn thoải, độ dốc $\leq 5\%$, vùng trung du khá bằng phẳng địa hình ít lồi lõm, phân cắt ít.

H.2.4 Cấp IV

- Tuyến thủy chuẩn đo trong khu vực thị trấn, thị xã, thành phố mật độ người và xe cộ qua lại lớn ảnh hưởng đến công việc đo đạc.
- Tuyến thủy chuẩn qua rừng núi, địa hình khá phức tạp độ dốc $\leq 10\%$, nhiều cây cối, ảnh hưởng đến tầm nhìn, hoặc đo qua vùng nhiều sông ngòi lớn, kênh rạch.

H.2.5 Cấp V

- Tuyến thủy chuẩn đo qua vùng sinh lầy, bãi lầy ven biển sù vẹt, hoặc rừng đước mọc cao hơn máy, ảnh hưởng lớn đến tầm nhìn, phải chặt phát hoặc chỗ đặt máy bị lún, phải đóng cọc đệm chân máy.
- Tuyến thủy chuẩn đi qua rừng núi cao, núi đá, rậm rạp, địa hình rất phức tạp khó khăn, độ dốc $\leq 20\%$ đo đạc theo các triền sông lớn vùng thượng lưu.
- Vùng rừng khộp dày, nhiều gai rậm, qua khu rừng nguyên sinh, giáp biên giới.
- Vùng núi đá vôi hiểm trở, vách đứng.

- Vùng hải đảo núi đá lởm chởm.
- Vùng rừng núi hoang vu rậm rạp, hướng ngắm rất khó thông suốt, đi lại rất khó khăn, phải chặt phát nhiều.
- Vùng núi đá cao hơn 100m, vùng đá vôi hiểm trở, vách đứng, khó leo trèo, đi lại.
- Vùng hải đảo, vùng biên giới xa xôi có nhiều cây, rừng nguyên sinh hẻo lánh.

H3 Đo vẽ chi tiết bản đồ địa hình ở trên cạn

H.3.1 Cấp I

- Vùng đồng bằng chủ yếu ruộng màu khô ráo, thưa dân cư, quang đãng, đi lại dễ dàng, địa hình đơn giản.
- Vùng bằng phẳng của thung lũng sông chảy qua vùng trung du đồi thấp dưới 20m, cây cỏ thấp dưới 0,5m đi lại dễ dàng.

H.3.2 Cấp II

- Vùng đồng bằng ruộng màu xen lẫn ruộng lúa nước không lầy lội, làng mạc thưa, có đường giao thông, mương máng, cột điện chạy qua khu đo.
- Vùng bằng phẳng chân đồi, vùng đồi thoải dưới 20m, cỏ cây mọc thấp, không vướng tầm ngắm, chân núi có ruộng cấy lúa, trồng màu, không lầy lội, đi lại thuận tiện.

H.3.3 Cấp III

- Vùng đồng bằng dân cư thưa, ít nhà cửa, vườn cây ăn quả, ao hồ, mương máng, cột điện.
- Vùng thị trấn nhỏ, nhà cửa thưa, độc lập.
- Vùng đồi sườn thoải, đồi cao dưới 30m, lác đác có bụi cây, lùm cây cao bằng máy, phải chặt phát, sườn đồi có ruộng trồng khoai, sắn, có bậc thang, địa hình ít phức tạp.
- Vùng bằng phẳng, vùng có lau sậy, có vườn cây ăn quả, cây công nghiệp, độ chia cắt trung bình.

H.3.4 Cấp IV

- Vùng thị trấn, vùng ngoại vi thành phố lớn, thủ đô nhiều nhà cửa, vườn cây rậm rạp, có công trình nổi và ngầm, hệ thống giao thông thủy bộ, lưới điện cao, hạ thế, điện thoại phức tạp.
- Vùng đồi núi cao dưới 50m xen lẫn có rừng thưa hoặc rừng cây công nghiệp cao su, cà phê, sơn, bạch đàn, khi đo không được chặt phát hoặc hạn chế việc phát, địa hình tương đối phức tạp.
- Vùng bằng phẳng có nhiều vườn cây ăn quả không chặt phá được, nhiều bản làng, có rừng khộp bao phủ không quá 50%.
- Vùng bãi thủy triều lầy lội, sù vẹt mọc cao hơn tầm ngắm phải chặt phát.

H.3.5 Cấp V

- Vùng thị xã, thành phố, thủ đô, mật độ người và xe qua lại đông đúc, tắc nghẽn, ảnh hưởng đến việc đo đạc, có công trình kiến trúc nổi và ngầm, hệ thống đường cống rãnh phức tạp.
- Vùng đồi núi cao dưới 100m, cây cối rậm rạp núi đá vôi tai mèo lởm chởm, nhiều vách đứng hay hang động phức tạp.

H.3.6 Cấp VI

- Vùng rừng núi cao trên 100m, cây cối rậm rạp hoang vu, hẻo lánh.
- Vùng bằng phẳng cao nguyên nơi biên giới có rừng khộp dày.
- Vùng biên giới hải đảo xa xôi, đi lại khó khăn, địa hình hết sức phức tạp.
- Vùng núi đá vôi tai mèo lởm chởm, cheo leo nhiều thung lũng vực sâu, hang động, cây cối rậm rạp.

H4 Cho công tác đo vẽ địa hình dưới nước

Cấp I	- Sông rộng dưới 50m, nước yên tĩnh hoặc chảy rất chậm, lòng sông có nhiều đoạn thẳng bằng, bờ sông thấp thoải đều. - Bờ hai bên có bãi hoa màu, ruộng, nhà cửa thưa thớt, chiếm từ (10 đến 15)% diện tích, cây cối thấp, thưa (khi đo không phải phát)
Cấp II	- Sông rộng từ dưới 100m, nước yên tĩnh hoặc chảy rất chậm, gợn sóng có bãi nổi hoặc công trình thủy công, chịu ảnh hưởng của thủy triều. - Hai bờ sông thấp thoải đều, cây thưa, diện tích ao hồ ruộng nước, làng mạc chiếm dưới 30%.
Cấp III	- Sông rộng dưới 300m hoặc sông chịu ảnh hưởng của thủy triều, có nhiều bãi nổi hoặc công trình thủy công, có sóng nhỏ. - Hai bờ sông có núi thấp, cây cối dày, diện tích ao, hồ, đầm lầy, làng mạc chiếm dưới 40%. - Khi đo địa hình cấp 1 và 2 vào mùa lũ. Nước chảy mạnh, khó qua lại trên sông nước.
Cấp IV	- Sông rộng dưới 500m. Sóng gió trung bình. Sông có thác ghềnh, suối sâu, bờ dốc đứng, sóng cao, gió mạnh. Diện tích ao hồ đầm lầy, làng mạc chiếm trên 50%, có bến cảng lớn đang hoạt động. - Khi đo địa hình cấp 3 vào mùa lũ: Nước chảy xiết, thác ghềnh.
Cấp V	- Sông rộng dưới 1.000m, sóng cao, gió lớn hoặc ven biển. - Bờ sông có đồi núi, ao hồ đầm lầy đi lại khó khăn, cây cối che khuất có nhiều làng mạc, đầm hồ chiếm 70%. - Khi đo địa hình cấp IV vào mùa lũ: Nước chảy xiết, sóng cao.
Cấp VI	- Sông rộng trên 1000m, sóng cao nước chảy xiết (dưới 2m/s). Dải biển cách bờ không quá 5 km, nếu có đảo chắn thì không quá 5km. - Vùng biển quanh đảo, cách bờ đảo không quá 5 km. - Khi đo địa hình cấp V vào mùa lũ: Nước chảy xiết, sóng cao.

H5 Đo mặt cắt ở trên cạn

H.5.1 Cấp I

Vùng đồng bằng địa hình khô ráo, bằng phẳng, dân cư thưa thớt, không ảnh hưởng hướng ngắm.

H.5.2 Cấp II

- Vùng đồng bằng, tuyến đo qua vùng trồng lúa nước, vùng ruộng bậc thang thuộc trung du hay cây màu cao 1m, vùng đồi trọc.
- Vùng bằng phẳng có xen kẽ cây lau sậy, bụi gai có chiều cao trên 1m.

H.5.3 Cấp III

- Vùng đồng bằng, dân cư thưa, ít nhà cửa, ruộng nước ít lầy lội hoặc vùng bãi thủy triều có sù vẹt mọc thấp, vùng trung du có địa hình ít phức tạp, đồi cao từ (30 đến 50)m, hướng ngắm khó thông suốt, phải phát dọn.
- Vùng bằng phẳng có cây trồng thưa, xen kẽ có bản làng, rừng khộp thưa thớt.

H.5.4 Cấp IV

- Tuyến đo qua vùng thị trấn, ngoại vi thị xã, thành phố, vườn cây ăn quả không được chặt phát.
- Tuyến đo qua vùng bãi thủy triều lầy thụt, sù vẹt mọc cao hơn tầm ngắm, đi lại khó khăn phải chặt phát nhiều.
- Tuyến đo qua vùng đồi núi cao từ (50 đến 100)m, vùng trồng cây công nghiệp, cây ăn quả, hướng ngắm khó thông suốt, phải chặt phá nhiều.
- Tuyến qua vùng cây trồng dày đặc, không được phát, rừng khộp phủ kín 40% hoặc có nhiều bản làng phải đo gián tiếp.

H.5.5 Cấp V

- Vùng rừng núi cao từ (100 đến 150)m, cây cối rậm rạp, đi lại khó khăn, hướng ngắm không thông suốt, phải chặt phá nhiều, từ tuyến đo men theo đồi núi dốc đứng, khu có đường mòn, đi lại phải leo trèo, có nhiều cây con, gai góc, vướng tầm ngắm.
- Vùng bằng phẳng rừng khộp dày đặc trên 80% hoặc qua nhiều làng mạc, dày đặc cây trồng, cây công nghiệp cao, không được phát (cao su, cà phê và các loại cây khác).

H.5.6 Cấp VI

- Vùng rừng núi cao trên 150m hoang vu, rậm rạp, có nhiều thú dữ, côn trùng độc hại, khối lượng chặt phá rất lớn, đi lại khó khăn.
- Vùng rừng núi gian, nửa phủ dày, cây cối gai góc rậm rạp, đi lại khó khăn.
- Vùng bằng phẳng có rừng nguyên sinh, rừng khộp dày gần 100%, vùng giáp biên giới có rừng khộp trên 80%.

H6 Đo mặt cắt ở dưới nước

H.6.1 Cấp I

- Sông rộng dưới 100m, lòng sông có nhiều đoạn thẳng, nước chảy chậm.
- Hai bờ sông thấp, thoải đều, đi lại thuận tiện, không ảnh hưởng hướng ngắm.

H.6.2 Cấp II

- Sông rộng từ (101 đến 300)m, có bãi nổi hoặc công trình thủy công, nước chảy chậm hoặc chịu ảnh hưởng thủy triều.
- Bờ sông thấp, thoải đều, cây thưa, có ao hồ và ruộng nước, hướng ngắm ít bị che khuất.

H.6.3 Cấp III

- Sông rộng từ 301m đến 500m hoặc sông chịu ảnh hưởng của thủy triều, có nhiều bãi nổi và công trình thủy công, có sóng nhỏ.
- Hai bờ sông có đồi thấp, cây cối vướng tầm ngắm phải chặt phát.
- Khi đo địa hình cấp 1 và 2 vào mùa lũ: Nước chảy mạnh, khó qua lại trên sông nước.

H.6.4 Cấp IV

- Sông rộng từ (501 đến 1000) m.
- Sông có nước chảy xiết (dưới 1,0m/s), có ghềnh thác, suối sâu.
- Hai bờ sông có núi cao, cây cối rậm rạp, vướng tầm ngắm, phải chặt phát nhiều.
- Khi đo địa hình cấp 3 vào mùa lũ: Nước chảy xiết.

H.6.5 Cấp V

- Vùng sông rộng trên 1000m, có sóng cao, gió mạnh hoặc vùng ven biển.
- Hai bờ là vùng dân cư hoặc khu công nghiệp hoặc vùng lầy thụt, mọc nhiều sù vẹt, vướng tầm ngắm, phải chặt phá nhiều.
- Khi đo địa hình cấp 4 vào mùa lũ: Nước chảy xiết.

H7 Công tác đo lún công trình

H.7.1 Địa hình loại I

Khu vực công trình đã đưa vào sử dụng, hướng ngắm không bị vướng bởi cây cối, cột điện và hàng rào. Mật độ đi lại của người và xe cộ không đáng kể.

H.7.2 Địa hình loại II

- Khu vực công trình đã đưa vào sử dụng có một vài hướng ngắm bị vướng bởi cây cối, cột điện hoặc hàng rào nhưng không quá 10% tổng số hướng ngắm trong tuyến. Mật độ đi lại của người và xe cộ không lớn lắm.

- Khu vực công trình đang thi công, hiện trường tương đối bằng phẳng, có người và máy móc làm việc nhưng không ảnh hưởng tới hướng ngắm và tốc độ đo.

H.7.3 Địa hình loại III

- Khu vực cơ quan, khách sạn, trường học hoặc khu tập thể có nhiều người và xe cộ qua lại xen lẫn cây cối, cột điện, hàng rào làm ảnh hưởng đến hướng ngắm của máy nhưng không quá 10% tổng số hướng ngắm trong toàn tuyến.
- Khu vực có độ chênh cao độ giữa các điểm mốc lớn hơn 10m
- Khu vực công trường đang thi công, hiện trường ngổn ngang không bằng phẳng nhưng không ảnh hưởng tới hướng ngắm và tốc độ đo.

H.7.4 Địa hình loại IV

- Khu vực cơ quan, khách sạn, trường học hoặc khu tập thể có nhiều người và xe cộ qua lại xen lẫn cây cối, cột điện và hàng rào, ô tô đỗ, làm ảnh hưởng tới 30% của tổng số hướng ngắm trong toàn tuyến.
- Khu vực có độ chênh cao độ giữa các điểm mốc lớn hơn 20m.
- Khu vực công trường đang thi công, có nhiều người và xe máy hoạt động. Hiện trường không bằng phẳng, vướng nhiều đồ vật (như: sắt, thép, xi măng); hướng ngắm và đi lại khó khăn.

H.7.5 Địa hình loại V

- Khu vực cơ quan khách sạn, trường học, khu tập thể có nhiều đơn nguyên, giữa các đơn nguyên có tường che chắn, xung quanh bị ngập nước, mật độ người và xe cộ đi lại lớn, có nhiều cây cối, cột điện và xe ô tô đỗ làm ảnh hưởng tới 50% tổng số hướng ngắm trong toàn tuyến hoặc khu vực có mốc đo lún bố trí bên trong lan can của công trình.
 - Khu vực có độ chênh cao độ giữa các điểm mốc lớn hơn 30m.
 - Khu vực công trường đang thi công: Tuy mặt bằng có bằng phẳng nhưng mật độ người và xe máy đi lại rất lớn, có máy hàn, búa máy và các máy gây chấn động mạnh khác đang hoạt động. Vì vậy trong quá trình đo bị gián đoạn nhiều lần.
-