

Số: 68 /2015/TT-BTNMT

Hà Nội, ngày 22 tháng 12 năm 2015

THÔNG TƯ

**Quy định kỹ thuật đo đạc trực tiếp địa hình
phục vụ thành lập bản đồ địa hình và cơ sở dữ liệu nền địa lý
tỷ lệ 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000**

Căn cứ Nghị định số 21/2013/NĐ-CP ngày 04 tháng 3 năm 2013 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Tài nguyên và Môi trường;

Căn cứ Nghị định số 45/2015/NĐ-CP ngày 06 tháng 5 năm 2015 của Chính phủ về hoạt động đo đạc và bản đồ;

Theo đề nghị của Cục trưởng Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam, Vụ trưởng Vụ Khoa học và Công nghệ, Vụ trưởng Vụ Pháp chế;

Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành Thông tư Quy định kỹ thuật đo đạc trực tiếp địa hình phục vụ thành lập bản đồ địa hình và cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000.

**Chương I
QUY ĐỊNH CHUNG**

Điều 1. Phạm vi điều chỉnh

Thông tư này quy định các yêu cầu kỹ thuật trong công tác đo đạc trực tiếp địa hình phục vụ việc lập bản đồ địa hình và cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000.

Điều 2. Đối tượng áp dụng

Thông tư này áp dụng đối với các cơ quan quản lý nhà nước về đo đạc bản đồ, tổ chức, cá nhân tham gia thực hiện đề án, dự án, nhiệm vụ sản xuất về lĩnh vực đo vẽ bản đồ, xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý sử dụng phương pháp đo đạc trực tiếp hoặc sử dụng các phương pháp đo đạc khác nhưng có kết hợp với phương pháp đo đạc trực tiếp địa hình.

Điều 3. Giải thích từ ngữ

Trong Thông tư này, các từ ngữ sau đây được hiểu như sau:

1. Lưới tọa độ quốc gia là lưới không chế tọa độ thống nhất trong toàn quốc phục vụ đo vẽ bản đồ địa hình, bản đồ địa chính, thành lập cơ sở dữ liệu nền địa lý và các loại bản đồ chuyên đề khác và nghiên cứu khoa học. Lưới tọa độ quốc gia bao gồm: Lưới tọa độ cấp “0”, lưới tọa độ hạng I, II và III.

2. Lưới độ cao quốc gia là lưới không chế về độ cao thống nhất trong toàn quốc, được đo theo phương pháp đo cao hình học, là cơ sở để xác định độ cao phục vụ đo vẽ bản đồ địa hình, nghiên cứu khoa học. Lưới độ cao quốc gia bao gồm lưới độ cao hạng I, II, III và IV.

3. Lưới không chế cơ sở là lưới không chế tọa độ, độ cao, được phát triển từ lưới tọa độ, độ cao quốc gia phục vụ lập lưới không chế đo vẽ và đo đạc chi tiết một khu vực cụ thể.

4. Lưới không chế đo vẽ là lưới không chế tọa độ, độ cao được phát triển từ lưới không chế cơ sở hoặc lưới cấp cao hơn phục vụ cho việc đo đạc chi tiết khu đo.

5. Công nghệ GNSS là công nghệ định vị, dẫn đường bằng hệ thống vệ tinh toàn cầu (Global Navigation Sattelite System - GNSS).

6. Công nghệ đo GNSS tĩnh (Static) là phương pháp định vị tương đối, sử dụng 2 hoặc nhiều máy thu tín hiệu vệ tinh GNSS đặt cố định trên 2 hoặc nhiều điểm cần đo để thu trị đo Code (Coarse/Acquisition Code) và trị đo Phase (Carrier phase) từ các vệ tinh trong khoảng thời gian đủ dài phục vụ cho việc lập lưới không chế trắc địa.

7. Kỹ thuật đo GNSS động (Kinematic GNSS) là phương pháp đo có bản chất như đo GNSS tĩnh với 1 máy đặt cố định (Base station) và một hoặc nhiều máy di động (Rover stations). Sau khi thực hiện kỹ thuật khởi đo tại trạm cố định, máy di động tiếp cận đến các điểm cần đo, thực hiện việc thu tín hiệu vệ tinh trong thời gian rất ngắn (một vài trị đo) nhưng vẫn đạt được độ chính xác về tọa độ, độ cao cỡ cm.

8. Kỹ thuật đo GNSS động thời gian thực (Real Time Kinematic GNSS) là phương pháp trong đó số liệu được xử lý, tính được tọa độ trong hệ tọa độ địa phương ngay tại thực địa.

9. Kỹ thuật đo GNSS động xử lý sau (Post Processing Kinematic GNSS) là phương pháp trong đó tọa độ, độ cao trong hệ tọa độ địa phương của điểm đo được tính toán sau khi xử lý số liệu đo trong phòng.

10. Máy toàn đạc điện tử là thiết bị đo tích hợp chức năng đo góc và đo chiều dài chính xác, số liệu đo được đọc tự động, hiển thị trên màn hình và có thể ghi lại được dưới dạng tệp số liệu trong cùng một thiết bị.

11. Máy thủy chuẩn điện tử là thiết bị đo truyền độ cao theo phương pháp thủy chuẩn hình học nhưng sử dụng cặp mĩa mã vạch, cho phép đọc số trên mĩa

một cách tự động, được ghi lại dưới dạng tệp số liệu.

12. Mô hình Geoid là tập hợp số liệu biểu thị vị trí không gian của mặt đẳng thế gốc (W_0) so với mặt Ellipsoid tham chiếu trong hệ quy chiếu Trái đất. Mô hình Geoid được sử dụng để xác định độ cao thủy chuẩn của các điểm khi đo bằng công nghệ GNSS.

Điều 4. Các quy định chung về phương pháp đo đạc trực tiếp

1. Phương pháp đo đạc trực tiếp địa hình được áp dụng đối với các khu vực có diện tích nhỏ, được yêu cầu đo vẽ với độ chính xác cao. Kết quả đo đạc ghi nhận dưới dạng số hoặc trên giấy phù hợp với việc lập bản đồ địa hình dạng số và xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý.

2. Phương pháp đo đạc trực tiếp địa hình sử dụng thiết bị đo đạc chuyên dụng tiếp cận trực tiếp điểm đo để thu nhận các thông số cần thiết để xác định tọa độ, độ cao điểm cần đo từ tọa độ, độ cao các điểm lưới khống chế.

3. Trước khi đo vẽ phải khảo sát thực địa, thu thập tư liệu và lập dự án, thiết kế kỹ thuật dự toán, đề cương kỹ thuật, luận chứng kinh tế kỹ thuật (sau đây gọi chung là thiết kế kỹ thuật). Thiết kế kỹ thuật được lập cho toàn bộ công tác trắc địa trên khu đo hoặc cho từng công đoạn, nhưng phải bao gồm từng hạng mục công việc và phải được cấp có thẩm quyền phê duyệt trước khi thi công.

4. Máy đo và thiết bị sử dụng phải được kiểm định, kiểm nghiệm, hiệu chỉnh theo các quy định tại Chương VI của Thông tư này.

5. Công tác kiểm tra chất lượng phải tiến hành thường xuyên, chặt chẽ và kịp thời từ khi thi công đến khi kết thúc công trình.

Chương II CƠ SỞ TOÁN HỌC VÀ ĐỘ CHÍNH XÁC

Điều 5. Hệ thống tọa độ, độ cao

1. Tọa độ các điểm lưới khống chế, điểm đo chi tiết trong đo đạc trực tiếp địa hình được đo, tính toán từ các điểm gốc tọa độ quốc gia Cấp "0", hạng I, II, III trong hệ tọa độ VN2000, múi chiếu 3° , có kinh tuyến trục được quy định cụ thể trong thiết kế kỹ thuật.

2. Độ cao các điểm lưới khống chế, điểm đo chi tiết trong đo đạc trực tiếp địa hình được đo, tính toán từ các điểm gốc độ cao quốc gia hạng I, II, III và IV.

Điều 6. Mức độ thể hiện địa hình

1. Khoảng cao đều cơ bản quy định đối với điều kiện độ dốc địa hình, tỷ lệ bản đồ đo vẽ theo Bảng 1:

Bảng 1

Độ dốc địa hình	Khoảng cao đều cơ bản (m) đối với các tỷ lệ bản đồ			
	1:500	1:1000	1:2000	1:5000
Vùng đồng bằng có độ dốc nhỏ hơn 2°	0,25	0,25	0,5	0,5
	0,5	0,5	1,0	1,0
Vùng đồi thấp có độ dốc từ 2° đến 6°	0,5	0,5	0,5	1,0
		1,0	1,0	2,5
Vùng có độ dốc 6° đến 15°	1,0	1,0	2,5	2,5
			5,0	5,0
Vùng có độ dốc trên 15°	1,0	1,0	2,5	2,5
			5,0	5,0

2. Tùy theo yêu cầu đặc biệt của công trình có thể áp dụng quy định về khoảng cao đều đặc biệt, phù hợp cho mục đích công trình.

3. Trên một khu đo chỉ thể hiện địa hình bằng một khoảng cao đều cơ bản. Trường hợp đặc biệt được phép sử dụng hai khoảng cao đều cơ bản, nhưng phải quy định cụ thể trong thiết kế kỹ thuật.

4. Khi các đường đồng mức cơ bản chưa mô tả hết được đặc trưng của địa hình phù hợp với mục đích sử dụng hoặc khi khoảng cách giữa hai đường đồng mức cơ bản lớn hơn 2,5 cm trong tỷ lệ bản đồ thì được dùng đường đồng mức 1/2 và 1/4 khoảng cao đều cơ bản, kết hợp với tăng mật độ điểm ghi chú độ cao ở các điểm đặc trưng để thể hiện rõ địa hình.

5. Số điểm ghi chú độ cao (bao gồm cả điểm đặc trưng và điểm độ cao rải đều) trong 1dm² trên bản đồ địa hình không ít hơn 10 điểm. Ở vùng bằng phẳng không vẽ được đường đồng mức phải bảo đảm mật độ điểm độ cao không ít hơn 25 điểm trong 1dm² trên bản đồ.

Điều 7. Lưới khống chế

1. Lưới khống chế tọa độ, độ cao phục vụ đo đạc trực tiếp địa hình được phát triển từ các điểm gốc tọa độ, độ cao quốc gia, được chia thành 2 cấp:

a) Lưới khống chế cơ sở;

b) Lưới khống chế đo vẽ.

2. Lưới khống chế cơ sở bao gồm lưới khống chế về tọa độ và lưới khống chế về độ cao, được phân chia như sau:

a) Về tọa độ, được chia làm 02 cấp:

- Lưới cơ sở cấp 1;

- Lưới cơ sở cấp 2.

b) Về độ cao, có 01 cấp gọi là Lưới độ cao kỹ thuật.

3. Lưới khống chế đo vẽ: Được chia làm 02 cấp lưới chung về tọa độ và độ cao:

a) Lưới đo vẽ cấp 1;

b) Lưới đo vẽ cấp 2.

4. Lưới khống chế phục vụ đo đạc trực tiếp địa hình được xây dựng theo nguyên tắc từ cấp cao đến cấp thấp, từ tổng thể đến cục bộ. Nếu sử dụng công nghệ GNSS, được phép bỏ qua các cấp trung gian khi xây dựng lưới tọa độ cấp thấp hơn.

5. Trường hợp có yêu cầu kỹ thuật đặc biệt được phép xây dựng mạng lưới khống chế trắc địa theo phương án riêng hoặc lưới tọa độ tự do thỏa mãn độ chính xác, đảm bảo mật độ điểm, phù hợp với quy trình áp dụng để đo vẽ bản đồ riêng và phải được nêu rõ trong thiết kế kỹ thuật.

6. Mật độ các điểm khống chế trắc địa phụ thuộc vào tỷ lệ đo vẽ, khoảng cao đều cơ bản và các yêu cầu của công tác trắc địa khác ở tất cả các giai đoạn khảo sát, xây dựng và hoạt động của các công trình.

7. Mật độ trung bình điểm trắc địa quốc gia phải đảm bảo ít nhất: trên diện tích từ 20 đến 30km² có một điểm tọa độ và từ 10 đến 20km² có một điểm độ cao để đo vẽ bản đồ tỷ lệ 1:5000. Để đo vẽ bản đồ tỷ lệ 1:2000, 1:1000 và 1:500 trên diện tích từ 5 đến 15km² có 1 điểm tọa độ, từ 5 đến 10km² có 1 điểm độ cao. Trường hợp tính cả các điểm của lưới khống chế cơ sở thì mật độ điểm phải bảo đảm ít nhất:

a) Vùng thành phố và khu công nghiệp: 4 điểm trên 1km²;

b) Khu vực chưa xây dựng: 1 điểm trên 1km²;

c) Các khu vực không có công tác trắc địa tiếp theo thì tùy thuộc vào phương pháp đo vẽ bản đồ để quyết định mật độ điểm khống chế trắc địa.

8. Sai số trung phương xác định vị trí điểm khống chế mặt phẳng cấp cuối cùng của lưới khống chế là $\pm 0,1\text{mm}$ trong tỷ lệ bản đồ cần thành lập, khu vực khó khăn có độ dốc địa hình $>15^\circ$ là $\pm 0,2\text{mm}$ trong tỷ lệ bản đồ.

9. Sai số trung phương xác định điểm khống chế độ cao cấp cuối cùng không vượt quá 1/10 khoảng cao đều cơ bản ở vùng đồng bằng và 1/6 khoảng cao đều cơ bản ở vùng có độ dốc địa hình $>15^\circ$.

10. Sai số trung phương xác định vị trí điểm khống chế mặt phẳng của lưới khống chế sau bình sai so với sai số xác định vị trí điểm khống chế trắc địa cấp cao gần nhất không được vượt quá $\sqrt{2}$ lần, ở vùng khó khăn có độ dốc địa hình $>15^\circ$ không quá $2\sqrt{2}$ lần.

Điều 8. Quy định về độ chính xác các yếu tố địa vật, địa hình

1. Sai số trung phương xác định vị trí mặt phẳng điểm địa vật cố định, rõ nét so với điểm không chế đo vẽ gần nhất không quá $\pm 0,3\text{mm}$ trong tỷ lệ bản đồ, đối với điểm địa vật không rõ ràng không quá $0,5\text{mm}$ trong tỷ lệ bản đồ. Trong thành phố và khu công nghiệp, sai số tương hỗ giữa các địa vật cố định, quan trọng không được lớn hơn $\pm 0,3\text{mm}$ trong tỷ lệ bản đồ.

2. Sai số trung phương đo vẽ địa hình so với điểm không chế độ cao cấp cuối cùng tính theo khoảng cao đều cơ bản, không vượt quá quy định ở Bảng 2. Sai số về độ cao của các điểm đặc trưng địa hình không vượt quá $1/3$ khoảng cao đều cơ bản.

Bảng 2

Độ dốc địa hình	Sai số trung phương đo vẽ dáng đất (khoảng cao đều cơ bản) đối với các tỷ lệ bản đồ			
	1:500	1:1000	1:2000	1:5000
Từ 0° - 2°	1/4	1/4	1/4	1/4
Từ 2° - 6°	1/3	1/3	1/3	1/3
Từ 6° - 15°	1/3	1/3	1/2	1/2
Lớn hơn 15°		1/2	1/2	1/2

Ghi chú: Khi đo vẽ khoảng cao đều cơ bản 0,25m sai số trên không quá $1/3$ khoảng cao đều cơ bản.

3. Căn cứ vào trị giá chênh lệch về vị trí mặt phẳng và độ cao của địa vật trên bản đồ so với kết quả kiểm tra để đánh giá độ chính xác của bản đồ. Giá trị chênh lệch cho phép không quá hai lần sai số trung phương đã nêu ở trên. Số lượng điểm có giá trị sai số lớn (70% đến 100% giá trị cho phép) không vượt quá 5% tổng số điểm kiểm tra. Trong mọi trường hợp, sai số không được mang tính hệ thống.

Chương III

THÀNH LẬP LƯỚI KHÔNG CHẾ

Điều 9. Công nghệ đo lưới không chế

Lưới cơ sở cấp 1 được đo bằng công nghệ GNSS tĩnh; lưới cơ sở cấp 2, lưới đo vẽ cấp 1 có thể áp dụng phương pháp đường chuyền đo góc cạnh hoặc công nghệ GNSS tĩnh; lưới đo vẽ cấp 2 có thể áp dụng phương pháp đường chuyền đo góc cạnh, các phương pháp giao hội, công nghệ GNSS tĩnh hoặc các kỹ thuật đo GNSS động.

Điều 10. Lưới cơ sở cấp 1

1. Lưới cơ sở cấp 1 được phát triển từ các điểm gốc thuộc lưới tọa độ quốc gia.
2. Khoảng cách giữa các điểm lưới cơ sở cấp 1 từ 1 đến 5 km tùy thuộc

vào và hình dạng khu đo và điều kiện địa hình.

3. Lưới cơ sở cấp 1 được thiết kế dạng lưới tam giác dày đặc, chuỗi tam giác, chuỗi tứ giác phủ kín khu đo. Lưới cơ sở cấp 1 được nối với ít nhất 03 điểm góc là điểm tọa độ quốc gia tại các vị trí khống chế và phân bố đều toàn lưới. Lưới cơ sở cấp 1 được thiết kế trên bản đồ địa hình đã có trên khu đo, có tỷ lệ nhỏ hơn, gần nhất với hơn tỷ lệ đo vẽ.

4. Vị trí điểm lưới cơ sở cấp 1 phải được chọn ở vị trí có nền đất vững chắc, ổn định, thuận lợi cho việc thu tín hiệu vệ tinh, có góc quan sát bầu trời không bị che chắn không nhỏ hơn 150° . Trường hợp đặc biệt thì cũng phải có góc quan sát bầu trời không nhỏ hơn 120° và chỉ được phép che khuất về một phía. Vị trí điểm chọn phải cách xa trạm phát sóng ít nhất 500m, cách các vật có khả năng làm nhiễu tín hiệu vệ tinh như đường dây điện cao thế, mái nhà kim loại... 50m trở lên.

5. Nếu khu đo được thiết kế tăng dày lưới khống chế cấp thấp hơn dạng đường chuyên đo góc, cạnh thì phải chọn vị trí điểm lưới cơ sở cấp 1 sao cho tạo thành từng cặp điểm thông hướng ngang hoặc thông hướng ngang với điểm cấp cao hơn để phát triển các lưới cơ sở cấp 2 dạng đường chuyên.

6. Điểm của lưới cơ sở cấp 1 được chôn mốc bê tông, có gắn tâm mốc, phải được chôn chìm dưới mặt đất hoặc gắn trên đá, trên vật kiến trúc. Quy định về số hiệu điểm phải được nêu trong thiết kế kỹ thuật. Nếu có yêu cầu làm tường vây bảo vệ lâu dài thì phải nêu trong thiết kế kỹ thuật. Quy cách về mốc, tường vây tuân thủ theo quy định tại Phụ lục 1 của Thông tư này.

7. Các mốc thuộc lưới cơ sở cấp 1 phải được lập sơ đồ vị trí mốc. Quy cách sơ đồ vị trí mốc tuân thủ theo quy định tại Phụ lục 2 của Thông tư này.

Điều 11. Đo Lưới cơ sở cấp 1

1. Lưới cơ sở cấp 1 được đo bằng công nghệ GNSS tĩnh. Máy thu tín hiệu vệ tinh sử dụng đo lưới cơ sở cấp 1 là loại máy thu được trị đo Code và trị đo Phase, một hoặc đa tần số, có sai số danh định đo cạnh $\leq 10\text{mm} + 1\text{mm} \cdot D$ (D là chiều dài cạnh đo, tính bằng km). Thời gian thu tín hiệu vệ tinh chung của 2 máy tại một cạnh không ít hơn 90 phút với máy thu 1 tần số và 60 phút với những máy thu tín hiệu vệ tinh 2 tần số trở lên.

2. Số vệ tinh tối thiểu trong thời gian đo là 4 vệ tinh; giá trị PDOP tối đa là 4; giãn cách thu tín hiệu vệ tinh (Epoch) của các máy thu phải cùng giá trị (thông thường sử dụng giá trị 15 giây, 5 giây, 1 giây); góc ngưỡng thu tín hiệu là 15° .

3. Khi sử dụng máy thu tín hiệu vệ tinh loại 1 tần số thì chiều dài cạnh đo không quá 15km. Không hạn chế khoảng cách đo với máy 2 tần số trở lên. Trường hợp đặc biệt ca đo có cạnh dài hơn nhiều lần cạnh trung bình của lưới phải tăng thời gian đo thêm 20 phút cho mỗi 10km vượt quá chiều dài cạnh

trung bình.

4. Ăng ten máy thu tín hiệu vệ tinh phải được đặt cố định, chắc chắn, tâm thu ăng ten phải đối chính xác vào tâm mốc với sai số cho phép $\leq 2\text{mm}$; chiều cao ăng ten được đo 2 lần trước và sau ca đo bằng thước thép, đọc số đến milimet.

5. Thông số trạm đo phải được thu thập chính xác, ghi bằng bút mực vào sổ đo GNSS tại thực địa bao gồm: ngày đo, thời gian đo, số máy, số hiệu điểm, loại ăng ten, kiểu đo ăng ten, sơ đồ điểm đo, thời tiết, người đo và các thông tin đặc biệt khác nếu có. Quy cách chi tiết về sổ đo GNSS tuân thủ quy định tại Phụ lục 3 của Thông tư này.

6. Tên tệp dữ liệu (file) đo phụ thuộc vào loại máy thu tín hiệu vệ tinh nhưng phải biên tập để tên tệp bao gồm các thông tin cơ bản: số hiệu điểm đo, ngày trong năm (day of year), thứ tự ca đo trong ngày (session number). Số liệu đo gốc phải được tổ chức, lưu trữ trong máy tính rõ ràng, đầy đủ, an toàn, thuận tiện cho việc khai thác, kiểm tra các cấp.

7. Sau khi kết thúc việc đo lưới ở thực địa, phải giao nộp số liệu đo, sổ đo và các tài liệu có liên quan sau:

a) Số liệu GNSS giao nộp để tính toán và lưu trữ;

b) Sổ đo GNSS thực địa;

c) Bảng thống kê số liệu đo được biên tập cho từng ca dạng in trên giấy và dạng số (theo khuôn dạng của phần mềm văn bản Microsoft Office Excel);

d) Sơ đồ thi công đo lưới tọa độ ở thực địa in trên giấy và ở dạng số (theo khuôn dạng tệp đồ họa *.dgn hoặc *.dxf, *.dwg) trong đó phân biệt rõ các ca đo.

Điều 12. Xử lý số liệu, tính toán, bình sai lưới cơ sở cấp 1

1. Việc xử lý, bình sai lưới được thực hiện bằng các phần mềm chính hãng của các hãng sản xuất thiết bị công nghệ GNSS của thế giới, được phép phân phối tại Việt Nam. Phải nghiên cứu kỹ hướng dẫn sử dụng của phần mềm và đặc biệt lưu ý đến các khuyến cáo của hãng xây dựng phần mềm cho các trường hợp cụ thể khi xử lý trị đo.

2. Việc xử lý số liệu đo lưới cơ sở cấp 1 phải thực hiện theo phương pháp xử lý tương đối từng cạnh đo với số liệu thu đồng thời từ hai máy thu tín hiệu vệ tinh như sau:

a) Trước khi xử lý khái lược cạnh phải kiểm tra kỹ toàn bộ số liệu đo, sổ đo, kiểm tra sự phù hợp giữa tên điểm, loại ăng ten, kiểu đo ăng ten, độ cao ăng ten, thời gian đo;

b) Phải tận dụng tối đa số lượng trị đo trong các tệp số liệu đo GNSS khi tính toán. Không được tự ý loại bỏ trị đo khi kết quả tính vẫn đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật mà phần mềm chấp nhận. Trong trường hợp đặc biệt được phép loại bỏ tối đa 25% tổng số trị đo GNSS thu nhận được, bao gồm loại bỏ một

phần hoặc hoàn toàn số liệu của một hay một số vệ tinh, hạn chế khoảng thời gian, nâng cao góc ngưỡng loại bỏ tín hiệu thu được ở vệ tinh thấp nhưng không được sử dụng góc ngưỡng quá 20°;

c) Trong mọi trường hợp, các cạnh được xử lý phải có lời giải được số nguyên đa trị (Fixed) và đạt các chỉ tiêu kỹ thuật quy định của phần mềm xử lý;

d) Được phép loại bỏ một số cạnh sau tính toán khái lược trong trường hợp có các chỉ tiêu không đảm bảo độ tin cậy theo quy định riêng của phần mềm. Cạnh bị loại bỏ phải là cạnh không làm mất tính liên kết chặt chẽ của đồ hình lưới;

đ) Sau khi xử lý khái lược cạnh phải tiến hành kiểm tra sai số khép hình, khép độ cao trắc địa của lưới thông qua các số gia tọa độ ΔX , ΔY , ΔZ và độ chênh cao trắc địa ΔH của các cạnh sau xử lý quy định trong Bảng 3 như sau:

Bảng 3

Tổng chiều dài vòng khép	Sai số khép		
	Khép tương đối tọa độ $f_s/[S]$	Khép độ cao trắc địa(mm)	
		Độ dốc giữa các điểm $\leq 20^\circ$	Độ dốc giữa các điểm $>20^\circ$
<5km	$f_s \leq 5\text{cm}$	$\leq 30 \sqrt{[S(\text{km})]}$	$\leq 40 \sqrt{[S(\text{km})]}$
5km-10km	$\leq 1/70.000$	$\leq 30 \sqrt{[S(\text{km})]}$	$\leq 40 \sqrt{[S(\text{km})]}$
10km-25km	$\leq 1/100.000$	$\leq 30 \sqrt{[S(\text{km})]}$	$\leq 40 \sqrt{[S(\text{km})]}$
25km-50km	$\leq 1/150.000$	$\leq 20 \sqrt{[S(\text{km})]}$	$\leq 30 \sqrt{[S(\text{km})]}$
50km	$\leq 1/300.000$	$\leq 20 \sqrt{[S(\text{km})]}$	$\leq 30 \sqrt{[S(\text{km})]}$

$$\text{Trong đó: } f_s = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n \Delta X\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n \Delta Y\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n \Delta Z\right)^2}, \quad [S] = \sum_{i=1}^n \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2 + \Delta Z^2}$$

Các giá trị ΔX , ΔY , ΔZ là các giá trị nhận được từ việc giải các cạnh tham gia vào vòng khép.

3. Việc bình sai lưới cơ sở cấp 1 chỉ thực hiện sau khi tính khái lược cạnh và kiểm tra sai số khép cho toàn bộ mạng lưới đạt hạn sai. Trường hợp một trong các chỉ tiêu vượt hạn sai hoặc kết quả tính khép không đạt yêu cầu như quy định tại Bảng 3 của Thông tư này phải tiến hành xác định cạnh yếu, xử lý lại cạnh, thay thế bằng cạnh khác hoặc loại bỏ cạnh. Số cạnh được phép loại bỏ không được vượt quá 2% tổng số cạnh trong lưới và được nêu rõ trong báo cáo kỹ thuật.

4. Phải tiến hành bình sai sơ bộ bằng việc xác định tọa độ và độ cao của tất cả các điểm trong lưới dựa vào 01 điểm gốc khởi tính về tọa độ và 01 điểm gốc khởi tính về độ cao ở khu vực trung tâm nhất của lưới. So sánh giá trị tọa độ, độ cao nhận được sau bình sai sơ bộ tại các điểm gốc khác còn lại với giá trị tọa độ, độ cao gốc của các điểm đó để tìm ra các điểm có giá trị sai khác bất thường.

5. Trường hợp khi bình sai sơ bộ phát hiện tồn tại các điểm có sự sai khác bất thường về tọa độ, độ cao phải thực hiện tiếp các bước sau cho đến khi xác định được nguyên nhân:

- a) Kiểm tra và xác minh lại gốc về tính chính xác của số liệu gốc;
- b) Thay thế điểm gốc được dùng làm khởi tính bằng một điểm gốc khác;
- c) Lập các vòng khép mới đi qua điểm gốc được dùng làm khởi tính và điểm có sự sai khác lớn;
- d) Xử lý lại các cạnh trong lưới có liên quan;
- đ) Kiểm tra lại hiện trạng điểm gốc ở thực địa để tránh trường hợp mốc bị biến động hoặc đo nhầm mốc;
- e) Trong trường hợp đặc biệt, khi đã tiến hành các biện pháp trên nhưng không đạt yêu cầu thì được phép loại bỏ điểm gốc khi bình sai lưới nếu số điểm gốc còn lại trong lưới vẫn thỏa mãn yêu cầu quy định về số lượng điểm gốc tối thiểu và phải được nêu rõ trong báo cáo kỹ thuật;
- g) Việc bình sai chính thức chỉ thực hiện khi đã giải quyết triệt để các tồn tại trong quá trình bình sai sơ bộ.

6. Lưới cơ sở cấp 1 được bình sai trong hệ tọa độ VN-2000, múi chiếu 3° , sử dụng các điểm gốc là các điểm tọa độ quốc gia.

Điều 13. Xử lý độ cao thủy chuẩn các điểm trong lưới cơ sở cấp 1

1. Độ cao thủy chuẩn của các điểm trong lưới cơ sở cấp 1 có thể xác định bằng phương pháp đo cao hình học hoặc phương pháp đo GNSS tĩnh. Nếu sử dụng phương pháp GNSS tĩnh đo độ cao đồng thời với đo lưới tọa độ thì độ cao thủy chuẩn các điểm lưới cơ sở cấp 1 được tính từ độ cao trắc địa xác định bằng đo GNSS tĩnh kết hợp với mô hình Geoid và các điểm gốc độ cao theo công thức:

$$h = H - N$$

- Trong đó:
- h: là độ cao thủy chuẩn;
 - H: là độ cao trắc địa đo được bằng công nghệ GNSS;
 - N: là giá trị xác định từ mô hình Geoid.

2. Tùy thuộc vào mô hình Geoid sử dụng, độ cao thủy chuẩn đạt độ chính xác khác nhau. Phải sử dụng mô hình geoid có độ chính xác cao nhất hiện có trong khu vực do cơ quan quản lý nhà nước về đo đạc bản đồ Việt Nam cung cấp. Độ cao thủy chuẩn các điểm trong lưới đạt độ chính xác cấp độ cao kỹ thuật nếu lưới được đo nối vào 03 điểm gốc độ cao hạng IV trở lên và sử dụng mô hình Geoid toàn cầu EGM2008 hoặc mô hình Geoid địa phương có độ chính xác phù hợp do cơ quan quản lý về đạc bản đồ Việt Nam công bố.

3. Được phép xây dựng các mô hình Geoid địa phương phủ trùm khu đo

để truyền độ cao khi sử dụng công nghệ GNSS. Độ chính xác mô hình Geoid này phải nêu rõ trong thiết kế kỹ thuật.

Điều 14. Độ chính xác lưới cơ sở cấp 1, báo cáo kết quả bình sai

1. Độ chính xác lưới cơ sở cấp 1 sau bình sai quy định như sau:

a) Sai số trung phương vị trí điểm yếu nhất không vượt quá: $\pm 0,02\text{m}$;

b) Sai số trung phương độ cao trắc địa điểm yếu nhất không vượt quá: $\pm 0,03\text{m}$;

c) Sai số trung phương tương đối cạnh yếu nhất: $\leq 1:100.000$;

d) Sai số trung phương góc phương vị không vượt quá: $\pm 5''$.

2. Báo cáo kết quả bình sai lưới cơ sở cấp 1 được phép sử dụng mẫu các báo cáo (Report) của các phần mềm xử lý GNSS sử dụng hoặc được biên tập, tổ chức thành các nhóm thông tin:

a) Các thông số cơ bản về lưới;

b) Kết quả xử lý cạnh;

c) Sai số khép hình;

d) Kết quả bình sai chiều dài cạnh, phương vị, chênh cao;

đ) Kết quả bình sai tọa độ, độ cao.

3. Sau khi kết thúc việc đo, tính toán bình sai lưới cơ sở cấp 1 phải tiến hành giao nộp số liệu như sau:

a) Số liệu GNSS dạng tệp để tính toán và lưu trữ;

b) Số đo GNSS thực địa;

c) Bảng thống kê số liệu đo được biên tập cho từng ca đo dưới dạng in trên giấy và dạng số (theo khuôn dạng của Microsoft Office Excel);

d) Sơ đồ thi công đo lưới tọa độ ở thực địa in trên giấy và ở dạng số (theo khuôn dạng tệp đồ họa *.dgn hoặc *.dxf, *.dwg);

đ) Báo cáo kết quả bình sai lưới cơ sở cấp 1.

Điều 15. Lưới cơ sở cấp 2

1. Lưới cơ sở cấp 2 được xây dựng với mục đích tăng dày điểm khống chế phục vụ cho xây dựng lưới đo vẽ cấp 1, lưới đo vẽ cấp 2 và sử dụng trực tiếp đo vẽ chi tiết trên toàn khu đo.

2. Lưới cơ sở cấp 2 được phép áp dụng phương pháp đường chuyền đo góc, đo cạnh hoặc sử dụng công nghệ GNSS tĩnh. Lưới được phát triển từ các điểm gốc tọa độ thuộc lưới cơ sở cấp 1 trở lên.

3. Lưới cơ sở cấp 2, lưới đo vẽ cấp 1, lưới đo vẽ cấp 2 có độ chính xác phụ thuộc vào tỷ lệ bản đồ hoặc cơ sở dữ liệu nền địa lý cần thành lập. Nếu trong khu đo có các khu vực cần đo vẽ bản đồ ở các tỷ lệ khác nhau thì lưới khống chế

các cấp có liên quan đến khu vực đo vẽ tỷ lệ lớn nhất phải được lập với các chi tiêu kỹ thuật tương ứng với tỷ lệ đo vẽ bản đồ lớn nhất.

4. Quy định về sai số khép toạ độ tuyến, sai số vị trí điểm yếu nhất so với điểm góc khi phát triển các lưới cơ sở cấp 2 dạng đường chuyền đo góc, cạnh từ các điểm lưới toạ độ cấp cao hơn đối với các tỷ lệ không vượt quá các giá trị trong Bảng 4 sau:

Bảng 4

Tỷ lệ	Lưới cơ sở cấp 2		Lưới đo vẽ cấp 1		Lưới đo vẽ cấp 2	
	Sai số trung phương vị trí điểm yếu nhất (m)	Sai số khép toạ độ tuyến (m)	Sai số trung phương vị trí điểm yếu nhất (m)	Sai số khép toạ độ tuyến (m)	Sai số trung phương vị trí điểm yếu nhất (m)	Sai số khép toạ độ tuyến (m)
1:500	±0,03	±0,07	±0,04	±0,09	±0,05	±0,13
1:1000	±0,05	±0,13	±0,07	±0,18	±0,10	±0,25
1:2000	±0,10	±0,25	±0,14	±0,35	±0,20	±0,50
1:5000	±0,25	±0,63	±0,35	±0,88	±0,50	±1,25

Điều 16. Lưới cơ sở cấp 2 theo phương pháp đường chuyền đo góc, cạnh

1. Lưới cơ sở cấp 2 được bố trí dưới dạng tuyến đường chuyền đơn hoặc dạng lưới có 01 hay nhiều điểm nút. Một lưới đường chuyền phải có số lượng điểm góc đủ để tạo được ít nhất 01 phương vị khởi tính, 01 điểm toạ độ khởi tính và 01 điểm để khép toạ độ. Trong trường hợp khó khăn được phép áp dụng chuyền nối 02 điểm góc không thông hướng nhưng phải đảm bảo bố trí đường chuyền dạng chuỗi thẳng, có góc chuyển hướng đường chuyền lớn nhất $\leq 8^\circ$ hoặc tỷ số giữa tổng chiều dài đường chuyền và khoảng cách giữa điểm góc toạ độ $[S]/L \leq 1,3$. Lưới được thiết kế trên bản đồ tỷ lệ lớn nhất có trong khu vực.

2. Điểm thuộc lưới cơ sở cấp 2 được chôn mốc bê tông, có gắn tâm, mốc phải được chôn chìm dưới mặt đất hoặc gắn trên đá, trên vật kiến trúc. Quy định về số hiệu điểm phải được nêu trong thiết kế kỹ thuật. Quy cách về mốc tuân thủ quy định tại Phụ lục 1 của Thông tư này. Mốc thuộc lưới cơ sở cấp 2 phải được lập sơ đồ ghi chú vị trí điểm tuân thủ theo quy định tại Phụ lục 2 của Thông tư này.

3. Cạnh của lưới cơ sở cấp 2 phải thiết kế có độ dài gần bằng nhau, chênh lệch chiều dài 2 cạnh liền kề không quá 1,5 lần; cạnh đường chuyền không cắt chéo nhau. Nếu 2 đường chuyền cắt chéo nhau hoặc có khoảng cách giữa 2 điểm gần nhau nhất của 2 lưới $\leq 400\text{m}$ thì phải thiết kế điểm nút nối 2 lưới.

4. Cạnh lưới cơ sở cấp 2 được đo bằng thiết bị đo dài điện tử, có sai số đo dài danh định $\leq 10\text{mm} + 1\text{mm} \cdot D$ (D là chiều dài cạnh đo tính bằng kilomet).

Cạnh được đo 02 lần riêng biệt, số chênh giữa các lần đo không vượt quá 10mm. Máy đo phải có chức năng hiệu chỉnh do điều kiện môi trường, phải nhập nhiệt độ, áp suất môi trường tại thời điểm đo để tính số hiệu chỉnh. Nhiệt độ nhập đến 0,5 độ, áp suất nhập đến milibar hoặc mmHg.

5. Tùy thuộc vào tỷ lệ đo vẽ, điều kiện độ chính xác thiết bị đo sử dụng, độ dài trung bình cạnh đường chuyên có thể bố trí để chọn số lượng cạnh của Lưới cơ sở cấp 2 tương ứng, được ghi trong Bảng 5 như sau:

Bảng 5

Tỷ lệ	Sai số trung phương đo góc ±5"					Sai số trung phương đo góc ±10"					Sai số trung phương đo góc ±15"				
	200 m	300 m	400 m	500 m	700 m	200 m	300 m	400 m	500 m	700 m	200 m	300 m	400 m	500 m	700 m
1:500	6	5	5	4	3	5	4	3	2	2	4	3	2	0	0
1:1000	11	10	9	8	6	9	7	6	5	4	7	5	4	3	2
1:2000	22	20	18	16	13	18	14	11	10	7	14	10	8	7	5
1:5000	50	50	45	40	32	45	35	29	24	18	35	26	20	17	12

6. Máy đo góc lưới đường chuyên phải được kiểm tra và khử các sai số 2C, MO. Góc trong lưới cơ sở cấp 2 được đo theo phương pháp toàn vòng, hai vị trí bàn độ. Quy định số vòng đo để đạt sai số trung phương đo góc tương ứng trong Bảng 5 tương ứng với độ chính xác danh định về đo góc bằng của máy đo ghi trong Bảng 6:

Bảng 6

Độ chính xác danh định về đo góc bằng của máy đo	Sai số trung phương đo góc ±5"	Sai số trung phương đo góc ±10"	Sai số trung phương đo góc ±15"
1"	1	1	1
2"	1	1	1
3"	2	1	1
5"	6	2	1
10"	Không sử dụng	6	3

7. Phải thay đổi vị trí bàn độ khởi đầu qua mỗi vòng đo nếu số vòng đo >1. Vị trí bàn độ khởi đầu của vòng thứ nhất là 0^0 , vị trí khởi đầu bàn độ các vòng đo kế tiếp cách nhau giá trị tính theo công thức $\frac{180^0}{n}$ (n là số vòng đo).

8. Trong tất cả các trường hợp đo lưới tọa độ dạng đường chuyên, máy đo, tiêu đo, gương phải được định tâm với sai số ≤ 2mm.

9. Việc đo ngắm phải khách quan, tỉ mỉ và chính xác, thực hiện đúng các quy định về trình tự thao tác đo. Kết quả đo được ghi số rõ ràng, sạch sẽ. Không được sửa chữa các số đọc giây. Các số đọc độ, phút khi nhầm lẫn được phép sửa (gạch số sai, viết số đúng lên phía trên, không được chữa đè lên chữ số, không được sửa liên hoàn). Quy cách số đo đường chuyền được quy định trong Phụ lục 3 của Thông tư này.

10. Được phép sử dụng chức năng ghi số liệu tự động của thiết bị đo để ghi trực tiếp số liệu đo góc, đo cạnh, cao máy, cao gương, thông tin điểm đo ở dạng tệp số liệu. Tệp số liệu được in trên giấy thay cho sổ đo đường chuyền.

11. Khi kết thúc đo đạc tại trạm máy phải tính toán sơ bộ góc và cạnh đo, nếu số liệu đo đạt chỉ tiêu kỹ thuật quy định mới được chuyển trạm máy. Nếu không đạt yêu cầu kỹ thuật phải tiến hành đo lại.

12. Cạnh lưới cơ sở cấp 2 phải được tính chuyển về cạnh ngang và hiệu chỉnh do phép chiếu hình trụ ngang đồng góc (UTM) và do độ cao địa hình trước khi bình sai như sau:

a) Cạnh hiệu chỉnh do phép chiếu UTM múi 3° : $S_c = 0.9999 \left(1 + \frac{Y_{tb}^2}{2R^2} \right) \cdot S_{đo}$

b) Số hiệu chỉnh do độ cao địa hình: $\Delta s = -S_{đo} \cdot h/R$

Trong 2 công thức trên:

- $S_{đo}$: là chiều dài ngang cạnh đo bằng máy đo (m);

- h : là độ cao trung bình của cạnh (m);

- R : là bán kính trung bình Elipsoid, có thể áp dụng $R=6378000m$;

- Y_{tb} : là trị trung bình tọa độ Y của điểm đầu và cuối của cạnh đo.

13. Lưới cơ sở cấp 2 được bình sai mặt phẳng riêng biệt, theo phương pháp chặt chẽ. Được phép sử dụng các phần mềm bình sai đường chuyền có các nội dung tính toán, bình sai, đánh giá độ chính xác các yếu tố của lưới:

a) Sai số khép đường chuyền;

b) Sai số trung phương đo góc;

c) Sai số trung phương tương đối cạnh;

d) Sai số trung phương vị trí điểm.

Kết quả cuối cùng về góc lấy chẵn đến giây, về tọa độ và độ cao lấy đến milimet.

14. Thành quả giao nộp sau khi đo lưới cơ sở cấp 2 bằng phương pháp đường chuyền gồm:

a) Sổ đo đường chuyền và tệp số liệu đo (nếu có);

- b) Bảng kết quả đánh giá về lưới sau bình sai;
- c) Bảng tọa độ sau bình sai;
- d) Sơ đồ ghi chú vị trí điểm;
- đ) Sơ đồ lưới sau thi công.

Điều 17. Lưới cơ sở cấp 2 sử dụng công nghệ GNSS tĩnh

1. Lưới cơ sở cấp 2 được phép đo bằng công nghệ GNSS tĩnh, được phát triển từ các điểm gốc hạng cao thuộc lưới cơ sở cấp 1 trở lên.

2. Lưới cơ sở cấp 2 đo bằng công nghệ GNSS được thiết kế dạng lưới tam giác, tứ giác, chuỗi tam giác phủ kín khu đo, được nối với ít nhất 03 điểm gốc thuộc lưới cơ sở cấp 1 trở lên. Trong trường hợp lưới có số điểm mới ≤ 3 được phép sử dụng 02 điểm gốc hạng cao. Các điểm gốc cần chọn ở vị trí không chế, phân bố đều, gần lưới nhất.

3. Vị trí điểm tọa độ điểm lưới cơ sở cấp 2 đo bằng công nghệ GNSS được chọn tuân thủ như quy định tại Khoản 4 Điều 10 của Thông tư này và phải được chọn tạo thành các cặp điểm thông hướng ngang hoặc thông hướng ngang với 01 điểm cấp cao hơn để phát triển lưới không chế đo vẽ và đo đạc chi tiết địa hình. Quy cách về mốc tuân thủ theo quy định tại Khoản 2 Điều 16 của Thông tư này.

4. Máy thu tín hiệu vệ tinh là loại máy thu được trị đo Code và trị đo Phase, một hoặc đa tần số, có sai số danh định đo cạnh $\leq 10\text{mm} + 1\text{mm} \cdot D$ (D là chiều dài cạnh đo, tính bằng kilomet). Thời gian thu tín hiệu vệ tinh chung của 2 máy tại một cạnh không ít hơn 60 phút đối với máy thu tín hiệu vệ tinh 1 tần số và 45 phút cho máy thu tín hiệu vệ tinh 2 tần số trở lên. Khi sử dụng máy thu tín hiệu vệ tinh loại 1 tần số thì chiều dài cạnh đo không quá 15km. Trường hợp ca đo đặc biệt có cạnh lớn hơn nhiều lần chiều dài trung bình cạnh trong lưới, phải tăng thời gian của ca đo thêm 10 phút cho mỗi 5km vượt quá chiều dài trung bình.

5. Ăng ten máy thu tín hiệu vệ tinh phải được đặt cố định, chắc chắn trên điểm, dọi tâm chính xác vào tâm mốc với sai số $\leq 2\text{mm}$; chiều cao ăng ten được đo bằng thước thép, đọc số 2 lần đến milimet. Thông số trạm đo phải được thu thập chính xác, ghi bằng bút mực vào sổ đo tại thực địa bao gồm: ngày đo, thời gian đo, số máy, số hiệu điểm, loại ăng ten, kiểu đo ăng ten, sơ đồ chương ngại vật, thời tiết, người đo và các thông tin đặc biệt khác nếu có. Quy cách sổ đo thực địa tuân thủ Phụ lục 3 của Thông tư này.

6. Tên tệp dữ liệu (file) đo phụ thuộc vào loại máy thu tín hiệu vệ tinh nhưng phải bao gồm các thông tin cơ bản: số hiệu điểm đo, ngày trong năm (day of year), thứ tự ca đo trong ngày (Session number). Số liệu đo gốc phải được tổ chức, lưu trữ trong máy tính rõ ràng, đầy đủ, an toàn để thuận tiện cho việc khai thác, kiểm tra các cấp.

7. Việc tính toán, xử lý số liệu đo quy định như đối với lưới đo vẽ cấp 1 tại

Khoản 1 và Khoản 2 Điều 12 của Thông tư này. Sau khi xử lý khái lược cạnh phải tiến hành kiểm tra sai số khép hình, khép độ cao trắc địa của lưới thông qua các số gia tọa độ ΔX , ΔY , ΔZ và độ chênh cao trắc địa ΔH của các cạnh sau xử lý quy định trong Bảng 3 của Thông tư này.

8. Việc bình sai lưới cơ sở cấp 2 đo bằng công nghệ GNSS được thực hiện như quy định đối với lưới cơ sở cấp 1 tại Khoản 3 và Khoản 4 Điều 12 của Thông tư này.

9. Để đạt được độ cao thủy chuẩn kỹ thuật, các điểm trong lưới cơ sở cấp 2 được đo nối với điểm gốc độ cao, xử lý, bình sai như quy định đối với lưới cơ sở cấp 1 tại Điều 13 của Thông tư này.

10. Các chỉ tiêu về độ chính xác lưới cơ sở cấp 2 đo bằng công nghệ GNSS tính được quy định như sau:

- a) Sai số trung phương vị trí điểm yếu nhất không vượt quá: $\pm 0,02\text{m}$;
- b) Sai số trung phương độ cao điểm yếu nhất không vượt quá: $\pm 0,03\text{m}$;
- c) Sai số trung phương tương đối cạnh yếu nhất không vượt quá: 1:20.000;
- d) Sai số phương vị không vượt quá: $\pm 10''$;
- đ) Sai số khép tam giác không vượt quá $\pm 0,05\text{m}$.

11. Báo cáo kết quả bình sai lưới cơ sở cấp 2 đo bằng công nghệ GNSS được phép sử dụng mẫu các báo cáo (Report) của các phần mềm xử lý số liệu GNSS sử dụng và được tổ chức thành các nhóm thông tin:

- a) Kết quả xử lý cạnh;
- b) Sai số khép hình;
- c) Kết quả bình sai chiều dài cạnh, phương vị, chênh cao;
- d) Kết quả bình sai tọa độ, độ cao;
- đ) Các thông số cơ bản về lưới.

12. Sau khi kết thúc việc đo, tính toán bình sai lưới cơ sở cấp 2 đo bằng công nghệ GNSS phải tiến hành giao nộp số liệu như sau:

- a) Số liệu đo GNSS dạng tệp giao nộp để tính toán và lưu trữ;
- b) Sổ đo GNSS ở thực địa;
- c) Bảng thống kê số liệu đo được biên tập cho từng ca đo dưới dạng in trên giấy và dạng số (khuôn dạng Microsoft Office Excel);
- d) Sơ đồ thi công đo lưới tọa độ ở thực địa in trên giấy và ở dạng tệp của phần mềm đồ họa: *.dgn, *.dxf, *.dwg;
- đ) Báo cáo kết quả bình sai lưới.

Điều 18. Lưới độ cao kỹ thuật

1. Lưới độ cao kỹ thuật được phát triển theo phương pháp thủy chuẩn hình học, phương pháp đo cao lượng giác hoặc công nghệ GNSS tĩnh.

2. Tùy theo yêu cầu cụ thể có thể thiết kế lưới độ cao kỹ thuật trùng một số hoặc toàn bộ các điểm thuộc lưới cơ sở cấp 1, lưới cơ sở cấp 2 hoặc lập các mốc riêng phục vụ cho việc truyền độ cao đến lưới khống chế đo vẽ và sử dụng trực tiếp đo chi tiết địa hình. Lưới độ cao kỹ thuật được phát triển từ các điểm lưới độ cao quốc gia hạng IV trở lên.

3. Đối với khu vực đo có yêu cầu truyền độ cao hạng IV cho một số hoặc toàn bộ các điểm thuộc các lưới tọa độ cần phải thiết kế lưới đo độ cao hạng IV tùy thuộc yêu cầu cụ thể. Quy định về xây dựng lưới độ cao hạng IV tuân thủ quy định tại Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về xây dựng lưới độ cao quốc gia QCVN 11: 2008/BTNMT.

Điều 19. Lưới độ cao kỹ thuật theo phương pháp thủy chuẩn hình học

1. Lưới độ cao kỹ thuật được thiết kế để truyền độ cao kỹ thuật cho một số hoặc tất cả các mốc thuộc lưới cơ sở cấp 1, lưới cơ sở cấp 2 tùy theo yêu cầu thực tế và phải nêu rõ trong thiết kế kỹ thuật.

2. Lưới độ cao kỹ thuật sử dụng phương pháp thủy chuẩn hình học được thiết kế dưới dạng tuyến đơn hoặc tuyến có một hay nhiều điểm nút, có điểm góc là các điểm độ cao quốc gia hạng IV trở lên. Trường hợp đặc biệt khó khăn được phép thiết kế tuyến treo. Độ dài tuyến đo treo không quá 4km và phải đo đi, đo về hoặc đo một chiều với hai chiều cao máy khác nhau ít nhất 10cm và lấy kết quả trung bình 2 lần đo.

3. Chiều dài tuyến đơn phụ thuộc vào khoảng cao đều cơ bản cần đo vẽ và không vượt quá các giá trị nêu ở Bảng 8.

Bảng 8

Loại tuyến độ cao kỹ thuật	Độ dài tuyến độ cao kỹ thuật đối với từng khoảng cao đều cơ bản			
	0,25m	0,5m	1m	2,5m và 5m
Tuyến đơn (km)	2	8	16	25
Giữa điểm góc và điểm nút (km)	1,5	6	12	16
Giữa hai điểm nút (km)	1	4	8	12

4. Máy đo là máy thủy chuẩn hình học, có độ phóng đại từ 20^x trở lên, trị giá vạch chia ống bọt nước lớn nhất là 45'' tương ứng với 2mm, sử dụng mia gỗ một hoặc hai mặt, trị số vạch khắc là 1cm. Nếu sử dụng máy thủy chuẩn điện tử với mia mã vạch thì phải sử dụng máy và mia có độ chính xác tương đương trở lên.

5. Tuyến độ cao kỹ thuật được đo một chiều, mia phải đặt trên đế mia hoặc

trên cọc đóng chặt xuống nền đất. Chên cao đọc theo chỉ giữa của ống kính đến milimet, khoảng cách đọc số chẵn đến mét trực tiếp trên mia. Khi dùng mia hai mặt số, phải đọc số theo thứ tự như sau:

- Đọc số mặt đen, mặt đỏ mia sau;
- Đọc số mặt đen, mặt đỏ mia trước;

Khi dùng mia một mặt số:

- Đọc số mia sau;
- Đọc số mia trước;
- Thay đổi chiều cao máy ít nhất 10cm;
- Đọc số mia trước;
- Đọc số mia sau.

6. Khoảng cách đo từ máy đến mia trung bình là 120m, dài nhất không quá 200m; chiều cao tia ngắm so với mặt đất $\geq 0,2m$; chên khoảng cách từ máy đến 2 mia không quá 5m, chên tích lũy khoảng cách trong tuyến đo không quá 50m. Chên lệch độ cao trên trạm tính theo 2 mặt mia hoặc theo 2 độ cao máy không quá 5mm. Phải bố trí tổng số trạm đo trong tuyến đo là số chẵn. Kết quả đo ghi trong sổ đo theo mẫu trong Phụ lục 3 của Thông tư này.

7. Nếu sử dụng máy thủy chuẩn điện tử với mia mã vạch thì quy trình đo, khoảng cách, quy định và các chỉ tiêu kỹ thuật tuân thủ theo quy định của máy.

8. Sai số khép tuyến độ cao kỹ thuật không vượt quá giá trị: $F_h = \pm 50mm \cdot \sqrt{L}$, trong đó L là chiều dài của tuyến độ cao, tính bằng kilomet. Nếu số trạm đo trên 1km lớn hơn 25 trạm, sai số khép tính theo công thức: $F_h = \pm 10mm \cdot \sqrt{n}$ trong đó n là số trạm đo.

9. Lưới độ cao phải được tiến hành bình sai chặt chẽ theo nguyên lý số bình phương nhỏ nhất.

Điều 20. Lưới độ cao kỹ thuật theo phương pháp lượng giác

1. Được phép truyền độ cao cấp kỹ thuật bằng phương pháp đo cao lượng giác, sử dụng máy toàn đạc điện tử để đo chên cao. Tuyến đo có thể độc lập hoặc trùng với lưới đường chuyền, chiều dài tuyến quy định không vượt quá các giá trị ghi trong Bảng 8 của Thông tư này. Góc đứng được đo độc lập hoặc đồng thời quá trình đo góc bằng của lưới đường chuyền. Sử dụng máy đo có độ chính xác về đo góc đứng $\leq 10''$, số lần đo góc đứng như số lần đo góc bằng.

2. Chên cao phải đo 2 chiều đi và về; số chên trị giá góc đứng giữa các lần đo $\leq 15''$. Các thông số: chiều cao máy, chiều cao gương phải được đo chính xác đến 1mm.

3. Chên cao giữa 2 điểm được tính theo chiều cao máy, chiều cao gương và góc đứng trung bình các vòng đo sau khi đã được xử lý sai số MO. Chên

cao trung bình được lấy theo giá trị trung bình theo hai chiều đo đi và đo về.

4. Sai số khép tuyến độ cao giữa các điểm gốc độ cao là $F_h \leq \pm 50\text{mm} \cdot \sqrt{L}$ trong đó L là chiều dài tuyến, tính bằng km. Lưới độ cao phải được tiến hành bình sai chặt chẽ theo nguyên lý số bình phương nhỏ nhất.

Điều 21. Lưới độ cao kỹ thuật đo theo công nghệ GNSS tĩnh

Được phép áp dụng công nghệ GNSS tĩnh để truyền độ cao độ cao cấp kỹ thuật theo lưới riêng hoặc kết hợp đồng thời trong quá trình đo tọa độ lưới cơ sở cấp 1, lưới cơ sở cấp 2 bằng công nghệ GNSS tĩnh. Ngoài yêu cầu kỹ thuật đo đạc như đối với tọa độ lưới cơ sở cấp 1, lưới cơ sở cấp 2, lưới độ cao kỹ thuật sử dụng công nghệ GNSS tĩnh còn phải tuân thủ về điểm gốc độ cao, mô hình Geoid, xử lý số liệu và tính toán bình sai quy định tại Điều 13 của Thông tư này.

Điều 22. Lưới khống chế đo vẽ

1. Lưới khống chế đo vẽ được thành lập nhằm tăng dày điểm khống chế phục vụ đo đạc trực tiếp tọa độ, độ cao các điểm địa hình, địa vật. Lưới khống chế đo vẽ được kết hợp xác định tọa độ và độ cao trong cùng một lưới. Lưới khống chế đo vẽ chia làm 2 cấp: lưới đo vẽ cấp 1 và lưới đo vẽ cấp 2.

2. Tùy thuộc vào điều kiện của khu đo, tọa độ các điểm lưới khống chế đo vẽ được xác định bằng phương pháp đường chuyền đo góc cạnh hoặc bằng công nghệ GNSS. Độ cao các điểm khống chế đo vẽ xác định bằng phương pháp đo cao thủy chuẩn hình học hoặc phương pháp đo cao lượng giác, công nghệ GNSS tĩnh, GNSS động kết hợp trong khi đo tọa độ.

3. Lưới khống chế đo vẽ phải thiết kế trên bản đồ tỷ lệ lớn nhất có trên khu đo trước khi thi công.

4. Tùy theo yêu cầu cụ thể điểm lưới khống chế đo vẽ có thể chôn mốc cố định hoặc tạm thời ở thực địa. Nếu chôn mốc cố định phải tuân thủ theo quy định về mốc tại Phụ lục 1 của Thông tư này. Nếu làm mốc tạm thời thì phải đảm bảo mốc tồn tại đến kết thúc việc đo đạc và phục vụ kiểm tra, nghiệm thu công trình.

Điều 23. Lưới đo vẽ cấp 1 sử dụng phương pháp đường chuyền đo góc, cạnh

1. Lưới đo vẽ cấp 1 bố trí dưới dạng tuyến đường chuyền đơn hoặc dạng lưới có 01 hay nhiều điểm nút. Điểm gốc tọa độ phát triển lưới đo vẽ cấp 1 là điểm lưới cơ sở cấp 2 trở lên. Một lưới đường chuyền phải có số lượng điểm gốc đủ để tạo được ít nhất 01 phương vị khởi tính, 01 điểm tọa độ khởi tính và 01 điểm để khép tọa độ. Trong trường hợp khó khăn được phép áp dụng đường chuyền nối 02 điểm gốc tọa độ không thông hướng nhưng phải bố trí đảm bảo đường chuyền dạng đuôi thẳng, có góc chuyển hướng $\leq 8^\circ$ hoặc tỷ số giữa tổng chiều dài đường chuyền và khoảng cách giữa điểm gốc khởi và điểm gốc khép tọa độ $[S]/L \leq 1,3$.

2. Độ dài các cạnh lưới đo vẽ cấp 1 được chọn gần bằng nhau, chênh lệch chiều dài 2 cạnh liền kề không quá 2 lần, cạnh không ngắn hơn 20m; ở khu vực đặc biệt khó khăn cho phép cạnh ngắn nhất không dưới 10m, cạnh lưới không cắt chéo nhau. Nếu 2 lưới đường chuyền đo vẽ cấp 1 cắt chéo nhau hoặc có khoảng cách giữa 2 điểm gần nhau nhất của 2 lưới $\leq 300\text{m}$ thì phải thiết kế điểm nút nối 2 lưới. Sai số vị trí điểm yếu nhất, sai số khép toạ độ lưới đo vẽ cấp 1 quy định trong Bảng 4 của Thông tư này.

3. Cạnh Lưới đo vẽ cấp 1 được đo 2 lần bằng thiết bị đo dài điện tử có độ chính xác danh định $\leq 10\text{mm} + 1\text{mm} \cdot D$ (D là chiều dài cạnh đo tính bằng km).

4. Tùy thuộc vào tỷ lệ đo vẽ, điều kiện độ chính xác thiết bị đo sử dụng, độ dài trung bình cạnh đường chuyền có thể bố trí để lựa chọn số cạnh của lưới đo vẽ cấp 1 phù hợp, được ghi trong Bảng 9 như sau:

Bảng 9

Tỷ lệ	Sai số trung phương đo góc $\pm 5''$					Sai số trung phương đo góc $\pm 10''$					Sai số trung phương đo góc $\pm 15''$				
	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m
1:500	9	9	7	6	6	8	6	5	4	3	7	5	4	3	2
1:1000	18	16	14	13	11	16	13	10	8	7	15	8	7	6	5
1:2000	34	32	29	25	23	31	25	20	16	14	28	20	15	12	9
1:5000	50	50	50	50	50	50	50	50	40	34	50	50	37	29	23

5. Góc trong lưới đường chuyền được đo theo phương pháp toàn vòng, hai vị trí bàn độ. Trước khi đo, máy đo góc phải được kiểm tra và khử sai số 2C, MO. Tùy thuộc vào độ chính xác danh định về đo góc bằng của máy đo, số vòng đo để đạt sai số trung phương đo góc tương ứng trong Bảng 9 được quy định tại Bảng 6 của Thông tư này.

6. Độ cao điểm lưới đo vẽ cấp 1 có thể sử dụng phương pháp đo cao lượng giác, đo góc đứng đồng thời với góc bằng ở 2 vị trí bàn độ và theo 2 chiều thuận nghịch hoặc áp dụng phương pháp đo thủy chuẩn hình học. Số khép tuyến độ $Fh \leq \pm 75\text{mm} \cdot \sqrt{L}$ trong đó L là chiều dài đường chuyền, tính bằng kilomet.

7. Trong tất cả các trường hợp, máy đo, tiêu đo, gương phải được định tâm với sai số $\leq \pm 5\text{mm}$, các thông số: chiều cao máy, chiều cao gương phải được đo chính xác đến milimet.

8. Việc đo ngắm phải khách quan, chính xác và thực hiện đúng các quy định về trình tự thao tác đo. Kết quả đo được ghi số rõ ràng, sạch sẽ. Không được sửa chữa các số đọc giây. Các số đọc độ, phút khi nhầm lẫn được phép sửa (gạch số sai, viết số đúng lên phía trên, không được chữa đè lên chữ số, không

được sửa liên hoàn). Quy cách số đo như quy định đối với số đo lưới đường chuyên, được quy định trong Phụ lục 3 của Thông tư này.

9. Được phép sử dụng chức năng ghi tự động của thiết bị đo để ghi số liệu đo góc, đo cạnh, cao máy, cao gương, thông tin điểm đo dạng tệp. Bản in tệp số liệu đo trên giấy thay cho sổ ghi số liệu đo thực địa.

10. Cạnh lưới đo vẽ cấp 1 phải được tính chuyển về mặt ngang và hiệu chỉnh do phép chiếu UTM, hiệu chỉnh do độ cao địa hình trước khi bình sai lưới theo quy định tại Khoản 12 Điều 16 của Thông tư này. Lưới đo vẽ cấp 1 mặt phẳng, độ cao được bình sai riêng biệt, chặt chẽ theo nguyên lý số bình phương nhỏ nhất.

11. Kết quả bình sai phải thể hiện được các thông tin về lưới:

- a) Sai số khép mặt phẳng, độ cao đường chuyên;
- b) Sai số trung phương đo góc;
- c) Sai số trung phương tương đối cạnh;
- d) Sai số trung phương vị trí, độ cao điểm.

Kết quả cuối cùng góc lấy chẵn đến giây, tọa độ và độ cao lấy chẵn đến milimet.

Điều 24. Lưới đo vẽ cấp 1 sử dụng công nghệ GNSS tĩnh

1. Công nghệ GNSS tĩnh được phép sử dụng để xác định tọa độ, độ cao lưới đo vẽ cấp 1 đồng thời.

2. Lưới đo vẽ cấp 1 xây dựng bằng công nghệ GNSS tĩnh có thể thiết kế dưới dạng lưới tam giác dày đặc, chuỗi tam giác, chuỗi tứ giác khép kín, nối với ít nhất 03 điểm gốc tọa độ thuộc lưới cơ sở cấp 2 trở lên và 02 điểm có độ cao cấp kỹ thuật trở lên. Trường hợp khu đo nhỏ, có số lượng điểm cần xây dựng mới ≤ 3 được phép thiết kế dạng lưới tam giác nối 2 điểm gốc tọa độ và 01 điểm độ cao. Các điểm gốc tọa độ và độ cao cần chọn tại các vị trí không chế, phân bố đều và gần lưới nhất.

3. Điểm lưới đo vẽ cấp 1 được chọn phải đảm bảo điều kiện có góc quan sát bầu trời không bị che chắn không nhỏ hơn 150° . Trường hợp đặc biệt thì cũng phải có góc quan sát bầu trời không nhỏ hơn 120° và chỉ được phép che khuất về một phía, thuận lợi cho việc phát triển lưới đo vẽ cấp 2 bằng phương pháp đường chuyên và đo chi tiết bằng phương pháp toàn đạc. Chỉ cần chọn điểm lưới thông hướng ngang theo từng cặp hoặc thông hướng ngang với 01 điểm cấp cao hơn, không bị khống chế chặt chẽ về chiều dài cạnh và hình dạng lưới.

4. Thiết bị sử dụng là máy thu tín hiệu vệ tinh loại thu được trị đo Code và trị đo Phase, 1 tần số hoặc đa tần số, có sai số danh định đo cạnh $\leq 10\text{mm} + 1\text{mm} \cdot D$ (D là chiều dài cạnh đo tính bằng kilomet).

5. Thời gian đo thu tín hiệu vệ tinh chung tại cạnh không ít hơn 45 phút với máy thu 1 tần số và 30 phút với máy thu 2 tần số trở lên. Nếu ca đo có cạnh dài lớn hơn nhiều lần cạnh trung bình thì phải kéo dài thời gian ca đo có cạnh đó thêm 10 phút cho mỗi 5 km kéo dài so với cạnh trung bình. Không sử dụng máy thu tín hiệu vệ tinh loại 1 tần số đo cạnh có chiều dài $> 15\text{km}$.

6. Tâm pha ăng ten máy thu GNSS được định tâm với sai số $\leq 5\text{mm}$. Chiều cao ăng ten được đo, số đọc đến milimet.

7. Quy trình xử lý kết quả đo, bình sai lưới, quy cách kết quả tính toán bình sai lưới, tài liệu giao nộp tuân theo quy định tại các Khoản 7,8, 9, 11 và Khoản 12 Điều 17 của Thông tư này.

8. Các chỉ tiêu về độ chính xác lưới đo vẽ cấp 1 đo bằng công nghệ GNSS tĩnh được quy định như sau:

- a) Sai số trung phương vị trí điểm yếu nhất không vượt quá: $\pm 0,03\text{m}$;
- b) Sai số trung phương độ cao điểm yếu nhất không vượt quá: $\pm 0,04\text{m}$;
- c) Sai số trung phương tương đối cạnh yếu nhất không vượt quá: $1:10.000$;
- d) Sai số trung phương phương vị không vượt quá: $\pm 20''$;
- đ) Sai số khép tam giác không vượt quá $\pm 0,05\text{m}$.

Điều 25. Lưới đo vẽ cấp 2

1. Lưới đo vẽ cấp 2 là cấp lưới khống chế cuối cùng được phép phát triển nếu mật độ điểm khống chế thuộc lưới cấp cao hơn chưa đủ để đo vẽ hết khu đo. Điểm gốc tọa độ, độ cao để phát triển các điểm lưới đo vẽ cấp 2 là điểm lưới đo vẽ cấp 1 trở lên. Sai số vị trí điểm yếu nhất, sai số khép tọa độ lưới đo vẽ cấp 2 quy định trong Bảng 4 của Thông tư này.

2. Phương pháp phát triển lưới đo vẽ cấp 2 là phương pháp đường chuyền đo góc cạnh, đường chuyền treo, phương pháp giao hội nghịch sử dụng máy toàn đạc điện tử hoặc công nghệ đo GNSS tĩnh, kỹ thuật đo GNSS động.

3. Lưới đo vẽ cấp 2 đo bằng phương pháp đường chuyền được bố trí dưới dạng tuyến đường chuyền đơn hoặc dạng lưới có 01 hay nhiều điểm nút. Một lưới đường chuyền phải có số lượng điểm gốc đủ để tạo được ít nhất 01 phương vị khởi tính, 01 điểm tọa độ khởi tính và 01 điểm để khép tọa độ. Được phép áp dụng đường chuyền có 02 điểm gốc không thông hướng nhưng phải bố trí đảm bảo đường chuyền dạng đuôi thẳng, có góc chuyển hướng lớn nhất $\leq 8^\circ$ hoặc tỷ số giữa tổng chiều dài đường chuyền và khoảng cách giữa điểm gốc khởi và điểm gốc khép tọa độ $[S]/L \leq 1,3$.

4. Chiều dài cạnh lưới được đo 2 lần bằng thiết bị đo dài điện tử có độ chính xác danh định $\leq 10\text{mm} + 1\text{mm} \cdot D$ (D là chiều dài cạnh đo tính bằng kilomet).

5. Tùy thuộc vào tỷ lệ đo vẽ, điều kiện độ chính xác thiết bị đo sử dụng, độ dài trung bình cạnh đường chuyên có thể bố trí để lựa chọn số cạnh của lưới đo vẽ cấp 2 phù hợp, được ghi trong Bảng 10 như sau:

Bảng 10

Tỷ lệ	Sai số trung phương đo góc $\pm 5''$					Sai số trung phương đo góc $\pm 10''$					Sai số trung phương đo góc $\pm 15''$				
	50 m	100 m	200 m	300 m	400 m	50 m	100 m	200 m	300 m	400 m	50 m	100 m	200 m	300 m	400 m
1:500	12	12	11	10	9	12	11	9	7	6	12	10	7	5	4
1:1000	25	24	22	20	18	24	23	18	14	11	23	20	14	10	8
1:2000	50	49	45	41	36	49	45	36	28	23	47	40	28	21	16
1:5000	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	52	40

6. Chiều dài cạnh lưới đo vẽ cấp 2 không ngắn hơn 20m. Ở khu vực khó khăn cho phép cạnh ngắn nhất không dưới 5m; chiều dài của hai cạnh liền nhau của đường chuyên không chênh nhau quá 2.5 lần. Sai số định tâm máy, tâm tiêu không quá 5mm.

7. Góc trong lưới đường chuyên được đo theo phương pháp toàn vòng, 2 vị trí bàn độ. Máy đo phải được kiểm tra và khử các sai số 2C, MO. Tùy thuộc vào độ chính xác danh định về đo góc bằng của máy, số vòng đo để đạt sai số trung phương đo góc tương ứng trong Bảng 10 được quy định tại Bảng 6 của Thông tư này.

8. Chênh cao giữa 2 điểm lưới đo vẽ cấp 2 được xác định bằng phương pháp đo cao lượng giác, góc đứng được đo 2 vòng đồng thời với quá trình đo góc bằng. Chênh cao được đo 2 lần theo hướng đo đi và đo về và lấy giá trị trung bình. Độ cao máy, độ cao gương, tiêu đo được đo đến cm. Sai số khép độ cao tuyến $F_h \leq \pm 100\text{mm} \cdot \sqrt{L}$ trong đó L là chiều dài tuyến, tính bằng kilomet. Tọa độ, độ cao lưới đo vẽ cấp 2 được bình sai riêng biệt, chặt chẽ theo nguyên lý số bình phương nhỏ nhất.

9. Lưới đo vẽ cấp 2 được phép thiết kế đường chuyên treo, số cạnh treo quy định là 2 cạnh, vùng đặc biệt khó khăn số cạnh treo không quá 4 cạnh. Tất cả các trường hợp phát triển đường chuyên treo phải thực hiện trước, tách biệt với quá trình đo đặc chi tiết; phải đo cạnh, góc bằng, góc đứng 2 chiều đi và về; chiều dài cạnh, chênh cao lấy kết quả trung bình hai chiều đo.

10. Tọa độ, độ cao điểm lưới đo vẽ cấp 2 theo phương pháp đường chuyên treo được tính trực tiếp từ số liệu đo góc bằng, góc đứng, cạnh trung bình 2 chiều đo và tọa độ, độ cao các điểm gốc một cách riêng biệt.

11. Khi áp dụng phương pháp giao hội nghịch đo góc và cạnh sử dụng máy toàn đạc điện tử, phải sử dụng tối thiểu 03 điểm gốc thuộc lưới đo vẽ cấp 1

trở lên. Trường hợp khó khăn được phép sử dụng 02 điểm gốc nhưng việc lựa chọn kết quả giao hội phải chính xác, tránh trường hợp nhầm với điểm đối xứng.

12. Nếu sử dụng phương pháp giao hội nghịch đo góc phải sử dụng tối thiểu 03 điểm gốc là điểm lưới đo vẽ cấp 1 trở lên và vị trí điểm giao hội nghịch phải tránh xa đường tròn đi qua 3 điểm gốc sử dụng.

13. Yêu cầu chỉ tiêu kỹ thuật về máy toàn đạc điện tử, yêu cầu về quy trình đo, kết quả đo góc, đo cạnh, thông số trạm máy sử dụng trong phát triển lưới đo vẽ cấp 2 áp dụng như đối với lưới đo vẽ cấp 1.

Điều 26. Lưới đo vẽ cấp 2 sử dụng công nghệ GNSS tĩnh

1. Lưới đo vẽ cấp 2 xây dựng bằng công nghệ GNSS tĩnh được thiết kế dạng lưới tam giác dày đặc, chuỗi tam giác, chuỗi đa giác khép kín, nối với ít nhất 03 điểm gốc tọa độ thuộc lưới đo vẽ cấp 1 trở lên, nối với 02 điểm gốc độ cao là điểm thuộc lưới đo vẽ cấp 1 trở lên. Trường hợp khu đo nhỏ có số điểm xây dựng mới ≤ 3 được phép đo nối với 02 điểm gốc tọa độ, 01 gốc độ cao. Các điểm gốc cần chọn ở vị trí khống chế, phân bố đều, gần lưới nhất. Điểm đo được chọn phải đảm bảo điều kiện có góc quan sát bầu trời không bị che chắn không nhỏ hơn 150° . Trường hợp đặc biệt thì cũng phải có góc quan sát bầu trời không nhỏ hơn 120° và chỉ được phép che khuất về một phía, thuận lợi cho việc đo chi tiết bằng phương pháp toàn đạc. Chỉ cần chọn điểm lưới thông hướng ngang theo từng cặp hoặc thông hướng ngang với 01 điểm cấp cao hơn, không bị hạn chế về chênh lệch chiều dài cạnh và hình dạng lưới.

2. Thiết bị sử dụng là máy thu tín hiệu vệ tinh GNSS loại thu được trị đo Code và trị đo Phase, 1 tần số hoặc đa tần số, có sai số danh định đo cạnh $\leq 10\text{mm} + 1\text{mm} \cdot D$ (D là chiều dài cạnh đo tính bằng kilomet). Tâm pha ăng ten máy thu được định tâm với sai số $\leq 5\text{mm}$. Chiều cao ăng ten được đo, số đọc đến milimet.

3. Thời gian đo thu tín hiệu vệ tinh chung tại cạnh không ít hơn 30 phút với máy thu 1 tần số và 25 phút với máy thu 2 tần số trở lên. Nếu ca đo có cạnh dài lớn hơn nhiều lần cạnh trung bình thì phải kéo dài thời gian ca đo có cạnh đó thêm 10 phút cho mỗi 5 km kéo dài so với cạnh trung bình. Khi sử dụng máy thu tín hiệu vệ tinh loại 1 tần số thì chiều dài cạnh đo không quá 15km. Các quy định về đo đạc, tính toán bình sai lưới áp dụng như lưới đo vẽ cấp 1 tại Điều 24 của Thông tư này.

4. Các chỉ tiêu về độ chính xác lưới đo vẽ cấp 2 đo bằng công nghệ GNSS tĩnh được quy định như sau:

- a) Sai số trung phương vị trí điểm yếu nhất không vượt quá: $\pm 0,03\text{m}$;
- b) Sai số trung phương độ cao điểm yếu nhất không vượt quá: $\pm 0,04\text{m}$;
- c) Sai số trung phương tương đối cạnh yếu nhất không vượt quá: 1:5000;
- d) Sai số trung phương phương vị không vượt quá: $\pm 30''$;
- đ) Sai số khép tam giác không vượt quá $\pm 0,05\text{m}$.

Điều 27. Lưới đo vẽ cấp 2 ứng dụng kỹ thuật đo GNSS động xử lý sau (Post Processing Kinematic GNSS)

1. Kỹ thuật đo GNSS động xử lý sau được phép áp dụng đo lưới đo vẽ cấp 2.
2. Phải sử dụng thiết bị do các hãng chuyên dụng chế tạo và được kiểm nghiệm thực tế ở Việt Nam. Bộ thiết bị đo bao gồm các máy thu tín hiệu vệ tinh GNSS loại thu được trị đo Code và trị đo Phase, 1 tần số hoặc đa tần số, có sai số danh định đo cạnh $\leq 10\text{mm} + 1\text{mm} \cdot D$ (D là chiều dài cạnh đo tính bằng km) và các thiết bị điều khiển có chức năng đo GNSS động xử lý sau.

2. Đối với 1 trạm đo, yêu cầu phải sử dụng 02 máy thu tín hiệu vệ tinh tại 02 trạm gốc (Base) để cùng với các điểm trạm động (Rover) tại các điểm đo mới tạo thành các tam giác khép kín. Điểm trạm gốc phải là điểm tọa độ, độ cao có độ chính xác từ điểm lưới đo vẽ cấp 1 trở lên, có điều kiện thông thoáng bầu trời đảm bảo có khả năng thu được tín hiệu của hầu hết các vệ tinh có tại thời điểm đo tại khu vực đặt trạm gốc.

3. Nếu không có đủ điểm gốc có điều kiện thu tín hiệu vệ tinh tốt, được phép đặt trạm gốc tại điểm chưa có tọa độ nhưng có điều kiện thu tín hiệu vệ tinh tốt và phải đo trùng vào các điểm gốc trong khu đo để đảm bảo trạm đo có ít nhất 03 điểm gốc thuộc lưới đo vẽ cấp 1 trở lên, phân bố đều ở các vị trí không chế toàn bộ trạm đo để bình sai lưới. Việc đo tại các điểm phải được tiến hành trong điều kiện được phép đo (Fixed), theo chế độ đo điểm khống chế (Control point) ít nhất 20 trị đo. Ăng ten tại trạm gốc và ăng ten trạm động phải được định tâm có sai số $\leq 5\text{mm}$, chiều cao xác định chiều cao ăng ten xác định đến milimet.

4. Các điểm mới của lưới đo vẽ cấp 2 phải được thiết kế và đo theo từng cặp thông hướng hoặc thông hướng với 01 điểm cấp cao hơn, có quy tắc đặt tên điểm thống nhất, được đánh dấu bằng cọc gỗ, đóng đinh, sơn để đảm bảo nhận dạng đúng và định tâm chính xác, có khoảng cách giữa 2 điểm phù hợp đảm bảo đo đạc chi tiết bằng phương pháp toàn đạc hiệu quả nhất.

5. Khoảng cách lớn nhất từ trạm gốc đến điểm lưới đo vẽ cấp 2 không quá 5 km đối với đo vẽ bản đồ tỷ lệ 1:500, 1:1000 và không quá 10 km đối với đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:2000, 1:5000. Chỉ được phép tiến hành đo trong điều kiện được phép đo (Fixed) và đo theo chế độ đo điểm khống chế (Control point) ít nhất 20 trị đo.

6. Sau khi hoàn thành việc đo đạc thực địa, kết quả đo phát triển lưới đo vẽ cấp 2 được xử lý, tính toán bình sai với các chỉ tiêu kỹ thuật như đối với lưới đo vẽ cấp 2 sử dụng công nghệ GNSS tĩnh tại Điều 26 của Thông tư này.

7. Kỹ thuật đo GNSS động xử lý sau được phép áp dụng cho đo chi tiết địa hình, địa vật tại những khu vực không bị che khuất bầu trời và luôn ở chế độ được phép đo (Fixed). Khoảng cách từ trạm gốc đến điểm đo không quá 5km đối với đo vẽ bản đồ tỷ lệ 1:500, 1:1000 và không quá 10km đối với đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:2000, 1:5000 và chỉ đo trong vùng khống chế của các điểm gốc.

Điều 28. Lưới đo vẽ cấp 2 sử dụng kỹ thuật GNSS động thời gian thực (Real-time Kinematic GNSS)

1. Kỹ thuật đo GNSS động thời gian thực được phép áp dụng đo lưới đo vẽ cấp 2. Phải sử dụng thiết bị do các hãng chuyên dụng chế tạo và được kiểm nghiệm thực tế ở Việt Nam. Bộ thiết bị đo bao gồm các máy thu tín hiệu vệ tinh GNSS loại thu được trị đo Code và trị đo Phase, 1 tần số hoặc đa tần số, có sai số danh định đo cạnh $\leq 10\text{mm} + 1\text{mm} \cdot D$ (D là chiều dài cạnh đo tính bằng kilomet) và thiết bị có chức năng đo GNSS động thời gian thực.

2. Đối với mỗi trạm đo, sử dụng 01 trạm gốc (Base), được đặt trên điểm gốc tọa độ, độ cao thuộc lưới đo vẽ cấp 1 trở lên, có điều kiện thông thoáng bầu trời cho phép thu được tín hiệu của tất cả các vệ tinh có tại mọi thời điểm đo tại khu vực đặt trạm gốc và các trạm động (Rover) tiếp cận các điểm cần đo mới.

3. Trong quá trình đo tại mỗi trạm phải đo nối vào ít nhất 02 điểm gốc tọa độ và độ cao thuộc lưới đo vẽ cấp 1 trở lên, phân bố cân đối ở vị trí không chế khu vực trạm đo theo chế độ đo điểm không chế (Control point) ít nhất 20 trị đo trong điều kiện được phép đo (Fixed) để quy chuẩn về hệ tọa độ địa phương nếu không có trước các tham số tính chuyển chính xác giữa hệ tọa độ thế giới (WGS84) và hệ tọa độ địa phương.

4. Nếu không có điểm gốc có điều kiện thu tín hiệu vệ tinh tốt, được phép đặt trạm gốc tại điểm chưa có tọa độ nhưng có điều kiện thu tín hiệu vệ tinh tốt nhất và phải tiến hành đo trùng vào ít nhất 03 điểm gốc tọa độ, độ cao thuộc lưới đo vẽ cấp 1 trở lên ở vị trí không chế trạm đo theo chế độ đo điểm không chế (Control point) với ít nhất 20 trị đo trong điều kiện được phép đo (Fixed) để quy chuẩn về hệ thống tọa độ địa phương. Ăng ten tại trạm gốc và ăng ten trạm động phải được định tâm có sai số $\leq 5\text{mm}$, chiều cao xác định chiều cao ăng ten xác định đến milimet.

5. Trong cả 2 trường hợp, sai số về tọa độ, độ cao tại các điểm gốc đo nối sau khi thực hiện quy chuẩn không lớn hơn sai số của điểm lưới đo vẽ cấp 2 tương ứng với tỷ lệ bản đồ cần đo vẽ quy định tại Bảng 4 của Thông tư này.

6. Điểm lưới đo vẽ cấp 2 phải được thiết kế và đo theo từng cặp thông hướng hoặc thông hướng với điểm cấp cao hơn, có quy tắc đặt tên điểm, có vị trí điểm phù hợp về khoảng cách để đảm bảo đo đạc chi tiết bằng phương pháp toàn đạc hiệu quả nhất.

7. Khoảng cách từ trạm gốc đến điểm đo không quá 5 km khi đo vẽ ở tỷ lệ 1:500, 1:1000 và 10km khi đo vẽ ở tỷ lệ 1:2000, 1:5000. Đồng thời việc đo đạc phải trong vùng không chế của các điểm quy chuẩn. Chỉ được phép tiến hành đo lưới đo vẽ cấp 2 trong điều kiện được phép đo (Fixed) và đo theo chế độ đo điểm không chế (Control point) ít nhất 20 trị đo.

8. Điểm lưới đo vẽ cấp 2 phải được đặt tên theo quy tắc thống nhất, được đánh dấu bằng cọc gỗ, đóng đinh, sơn trên vật cứng để đảm bảo nhận dạng, định tâm chính xác khi sử dụng đo chi tiết bằng máy toàn đạc điện tử và phục vụ cho công tác kiểm tra, nghiệm thu.

9. Sau khi hoàn thành việc đo đạc thực địa, kết quả đo phát triển lưới đo vẽ cấp 2 được lập thành báo cáo trong đó bao gồm danh mục điểm, các thông số chính của trạm đo: điểm trạm gốc, các điểm quy chuẩn, sai số tại các điểm quy chuẩn phục vụ cho việc lập báo cáo kỹ thuật.

10. Kỹ thuật đo GNSS động thời gian thực được phép áp dụng cho đo chi tiết địa hình, địa vật, chuyên điểm thiết kế ra thực địa tại những khu vực thông thoáng bầu trời và luôn ở chế độ được phép đo (Fixed). Khoảng cách từ trạm gốc đến điểm đo không quá 5 km đối với đo vẽ bản đồ tỷ lệ 1:500, 1:1000 và không quá 10km đối với đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:2000, 1:5000 và phải trong vùng không chế của các điểm tính tham số quy chuẩn.

Điều 29. Lập lưới đo vẽ cấp 2 sử dụng kỹ thuật GNSS động thời gian thực sử dụng hệ thống đa trạm gốc (lưới trạm CORS)

1. Được phép sử dụng kỹ thuật GNSS động thời gian thực sử dụng hệ thống đa trạm gốc để lập lưới đo vẽ cấp 2 nếu độ chính xác công bố của hệ thống được cơ quan quản lý quốc gia về đo đạc và bản đồ xác nhận phù hợp với độ chính xác điểm lưới đo vẽ cấp 2 cần phát triển.

2. Được phép áp dụng kỹ thuật đo GNSS đa trạm gốc trong đo đạc lưới khống chế đo vẽ cấp 2 và đo chi tiết trực tiếp địa hình tỷ lệ 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 nếu độ chính xác công bố của hệ thống đảm bảo yêu cầu kỹ thuật về độ chính xác điểm chi tiết bản đồ cần lập.

Chương IV ĐO ĐẠC ĐỊA HÌNH

Điều 30. Đo vẽ chi tiết khu đo

1. Việc xác định toạ độ điểm chi tiết được tiến hành bằng phương pháp toạ độ cực (đo góc bằng, góc đứng, cạnh) có thể sử dụng máy toàn đạc điện tử, máy kinh vĩ quang học kết hợp máy đo cạnh đo bằng bộ đo dài điện tử, thước thép hoặc sử dụng mia. Góc bằng và góc đứng chỉ đo 1 vị trí bàn độ.

2. Nội dung đo vẽ chi tiết phụ thuộc vào tỷ lệ bản đồ, mục đích, yêu cầu, phạm vi của nhiệm vụ đo đạc địa hình:

a) Đối với nhiệm vụ đo đạc địa hình tỷ lệ lớn hoặc xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý, nội dung đo vẽ chi tiết phụ thuộc vào nội dung yêu cầu tỷ lệ bản đồ đo vẽ hoặc quy định kỹ thuật về mô hình cấu trúc, nội dung cơ sở dữ liệu nền địa lý cần xây dựng do cơ quan có thẩm quyền ban hành và phải được nêu trong thiết kế kỹ thuật. Thông thường việc đo đạc trực tiếp phục vụ lập bản đồ địa hình với các chủ đề cơ bản sau đây:

- Cơ sở toán học: Lưới chiếu, điểm khống chế mặt phẳng, độ cao;
- Dân cư, hạ tầng kinh tế xã hội, các yếu tố địa vật liên quan;
- Giao thông;
- Thủy hệ;

- Thực phủ;
- Biên giới và địa giới;
- Địa hình.

b) Đối với nhiệm vụ đo đạc chuyên ngành, nội dung đo vẽ được quy định chi tiết trong thiết kế kỹ thuật.

3. Các đối tượng địa hình, địa vật cần được đo tọa độ, độ cao với mức độ chi tiết đủ đáp ứng yêu cầu về độ chính xác và nội dung của loại tỷ lệ bản đồ hoặc cơ sở dữ liệu nền địa lý cần thành lập, cụ thể như sau:

a) Khoảng cách đo, mật độ điểm đo đối với một số loại tỷ lệ bản đồ được quy định không vượt quá các trị giá nêu trong Bảng 11;

Bảng 11

Tỷ lệ đo vẽ	Khoảng cao đều	Mật độ điểm đo (m)	Khoảng cách đo			
			Máy kinh vĩ, mia		Máy toàn đạc điện tử (Sai số đo góc $\leq 30''$, sai số đo cạnh $\leq 0,1m$)	
			Địa hình (m)	Ranh giới địa vật (m)	Địa hình (m)	Ranh giới địa vật (m)
1:500	0,5	15	70	50	500	500
	1,0	15	100	50	750	500
1:1000	0,5	20	150	80	500	750
	1,0	30	150	80	750	750
	2,5	30	150	80	1000	750
1:2000	0,5	40	200	100	500	1000
	1,0	40	250	100	750	1000
	2,5	50	250	100	1000	1000
	5,0	50	250	100	1500	1000
1:5000	0,5	60	250	150	500	1500
	1,0	80	300	150	750	1500
	2,5	100	350	150	1500	1500
	5,0	120	350	150	1500	1500

b) Các địa vật có kích thước chiều ngắn nhất $\geq 0,5mm$ trong tỷ lệ bản đồ phải đo tọa độ, độ cao các điểm chi tiết tại các vị trí đặc trưng để thể hiện hình dáng, kích thước đồ hình theo kết quả đo được thực tế. Điểm chi tiết phải biểu thị được những đoạn cong có khoảng cách tương đối giữa điểm đỉnh và dây cung $\geq 0,2mm$ trong tỷ lệ bản đồ. Các địa vật có kích thước $< 0,5mm$ trong tỷ lệ bản đồ chỉ xác định vị trí tâm của đối tượng để biểu thị dưới dạng phi tỷ lệ;

c) Các địa vật hình tuyến có độ rộng $\geq 0,5mm$ trong tỷ lệ bản đồ phải được đo vẽ theo tỷ lệ, biểu thị theo đúng vị trí, chiều dài và độ rộng thực tế, trường hợp nhỏ hơn, đo vẽ nửa tỷ lệ theo đường tâm của địa vật để biểu thị vị trí, chiều dài đối tượng;

d) Trường hợp địa vật dày, có thể khái quát hóa hoặc chọn lọc lấy bỏ bớt nội dung để đảm bảo mức độ dung nạp của loại bản đồ cần thành lập;

đ) Tương quan hình học giữa các địa vật, đặc biệt là đối tượng hình tuyến, phải đảm bảo không mâu thuẫn với thực tế.

4. Chi tiết nội dung bản đồ địa hình dạng số tuân theo các quy định thành lập bản đồ địa hình có tỷ lệ tương ứng, trong đó mỗi loại đối tượng phải được biểu thị phân biệt để phục vụ cho công tác biên tập chế in, liên biên dạng số hoặc các mục đích tự động hóa. Sau đây là một số nội dung cơ bản có tính phổ biến:

a) Các đối tượng dân cư, kinh tế - xã hội như trụ sở ủy ban, trường học, cơ sở y tế, vật định hướng... biểu thị dưới dạng ký hiệu, ghi chú địa danh. Ranh giới tường rào biểu thị trong trường hợp chiều dài từ 1cm trở lên trong tỷ lệ bản đồ. Địa danh dân cư sử dụng theo Danh mục địa danh Quốc gia, điều tra bổ sung theo các tài liệu pháp lý của địa phương tại thời điểm đo đạc thực địa; điểm dân cư (thôn, xóm, khu đô thị...) thể hiện dưới dạng ghi chú tên, số hộ và đồ hình. Đồ hình điểm dân cư được thể hiện thông qua mật độ nhà, công trình kiến trúc và ranh giới thực vật liên quan, trong đó nhà vẽ theo tỷ lệ phải ghi chú số tầng khi có 2 tầng trở lên;

b) Các đối tượng giao thông theo tỷ lệ, ngoài việc đo vẽ viền đường phải ghi chú các thông tin về độ rộng, chất liệu trải mặt và tên gọi theo giãn cách 15 đến 20 cm trong tỷ lệ bản đồ. Biểu thị các đường giao thông liên xã, liên thôn, đường làng ngõ phố trong các khu vực nông thôn; bờ vùng, bờ thửa ổn định trong các khu canh tác và các tuyến đường liên thông với mạng lưới giao thông chính. Các công trình gia cố giao thông được thể hiện bằng ký hiệu bờ trái taluy theo đúng hướng dốc địa hình với tỷ cao khi đạt từ 0,3m trở lên. Trường hợp bờ trái taluy rộng 0,3mm trong tỷ lệ bản đồ trở lên phải đo biểu thị cả đường chân. Công trình giao thông phụ thuộc như cầu, cống, hầm, đường trên cao, nhà ga, sân bay... thể hiện phù hợp với mạng lưới đường bộ và đường sắt;

c) Loại đối tượng thủy hệ điển hình là ranh giới nước mặt, trong đó phân biệt đường bờ nước (là giới hạn lòng chứa nước cao nhất của nước mặt) với đường mép nước (được xác định tại thời điểm đo vẽ thực địa) trong trường hợp khoảng cách giữa chúng từ 0,3mm trở lên. Căn cứ vào địa hình và thực tế đo vẽ để thể hiện hướng dòng chảy theo quy định ký hiệu bản đồ. Đo vẽ các đối tượng ao hồ, kênh mương, công trình thủy lợi như đê, đập, cống điều tiết nước, trạm bơm theo quy định của loại bản đồ địa hình cần thành lập;

d) Các lớp thực vật cần phải được thể hiện phân biệt bằng đường ranh giới giữa các vùng thực vật hoặc giữa vùng thực vật với các vùng chất đất, thổ nhưỡng hoặc hiện trạng sử dụng đất khác kết hợp với các ký hiệu tương ứng với loại thực vật theo hiện trạng đo đạc;

đ) Yếu tố biên giới địa giới được chuyển vẽ từ các hồ sơ biên giới, địa giới hành chính do cơ quan thẩm quyền công bố và điều tra, xác minh, chỉnh sửa tại thực địa theo hiện trạng tài liệu pháp lý của địa phương tại thời điểm đo đạc

bản đồ. Đối với bản đồ dạng số, yếu tố địa giới đi theo đối tượng hình tuyến phải trùng tuyệt đối. Đối với bản đồ in trên giấy biên tập theo quy định ký hiệu bản đồ;

e) Trong trường hợp địa hình chưa có sự biến đổi, tuân theo quy luật tự nhiên, điểm đo địa hình đối với các loại tỷ lệ tuân thủ về mật độ như quy định trong Bảng 11 của Thông tư này. Biểu thị chi tiết dáng đất bằng các đường đồng mức. Đường đồng mức được nội suy từ các điểm độ cao chi tiết bằng phương pháp thủ công hoặc tự động qua các phần mềm chuyên dụng;

g) Ngoài ra cần đo thể hiện độ cao các tại các vị trí đặc trưng địa hình như đỉnh núi, yên ngựa, điểm lồi, điểm lõm, điểm thay đổi độ dốc, các đường phân thủy, đường tự thủy điểm mực nước, ngã ba đường... Mật độ đo phải đảm bảo có số lượng 25 điểm/1dm² trong tỷ lệ bản đồ. Trường hợp địa hình có biến đổi đột xuất phải đo thể hiện độ cao các đường đặc trưng địa hình như đường chân, đường vai các vách, địa hình đắp cao, xẻ sâu để thể hiện bằng các dạng ký hiệu như bờ dốc, bờ trái taluy, tỷ cao.

5. Quy định về đo đạc tại điểm trạm đo

a) Khi đo đạc phục vụ thành lập bản đồ và xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý, độ cao điểm mia được tính toán và thể hiện lên bản đồ đến 0,01m đối với loại tỷ lệ 1:500, 1:1000, 1:2000 và 0,1m đối với loại tỷ lệ 1:5000;

b) Tại mỗi trạm đo phải định hướng thêm đến 2 điểm rõ nét, trong quá trình đo phải thường xuyên kiểm tra định hướng, sai lệch không quá $\pm 1'30''$ và phải đo ít nhất 02 điểm đo chung với mỗi trạm kê bên để kiểm tra;

c) Trước khi đo vẽ phải sao biên với các khu vực xung quanh (nếu có) và thực hiện tiếp biên sơ bộ;

d) Số liệu đo, sơ đồ ghi chú điểm, giá trị tọa độ... được ghi nhận trong sổ đo thực địa. Mẫu sổ đo theo quy định tại Phụ lục 3 của Thông tư này. Nếu sử dụng thiết bị điện tử có thể đo, ghi số liệu đo tự động, kết quả đo được ghi nhận dạng số với định dạng của phần mềm chuyên dụng kèm theo thiết bị đo. Bản in trên giấy tệp số liệu đo này được phép thay thế cho sổ ghi tại thực địa;

đ) Mỗi trạm đo đều phải vẽ sơ đồ trạm đo, trên sơ đồ thể hiện các điểm định hướng, điểm chi tiết, điểm đặc trưng địa hình và các ghi chú cần thiết khác. Tỷ lệ sơ đồ xấp xỉ bằng tỷ lệ bản đồ đo vẽ. Trường hợp đo bằng thiết bị đo điện tử, điểm chi tiết được đo, ghi tự động, thuộc tính điểm đo được mã hóa, được xử lý số liệu tự động trên các phần mềm chuyên dụng thì không cần sơ đồ trạm đo.

Chương V

KIỂM TRA NGHIỆM THU VÀ GIAO NỘP SẢN PHẨM

Điều 31. Kiểm tra nghiệm thu sản phẩm

1. Công tác kiểm tra nghiệm thu thành quả đo đạc và bản đồ địa hình phải tiến hành theo đúng quy định hiện hành về công tác kiểm tra, thẩm định và nghiệm thu công trình sản phẩm đo đạc bản đồ.
2. Cơ sở để kiểm tra, thẩm định và nghiệm thu là thiết kế kỹ thuật đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt và các yêu cầu kỹ thuật trong Thông tư này.
3. Sản phẩm đo vẽ giao nộp để kiểm tra, thẩm định và nghiệm thu phải hoàn chỉnh và sắp xếp theo từng loại đúng qui định trong thiết kế kỹ thuật.
4. Sau khi đã được kiểm tra, thẩm định và nghiệm thu, sản phẩm công trình mới được giao nộp cho các cơ quan quản lý.

Điều 32. Đóng gói và giao nộp tài liệu

1. Thành quả đóng gói giao nộp phải là thành quả qua kiểm tra nghiệm thu đã đạt tiêu chuẩn chất lượng, có dấu và chữ ký của đơn vị thi công.
2. Sản phẩm công trình đo đạc bản đồ phải đóng gói giao nộp theo danh mục được quy định trong thiết kế kỹ thuật.
3. Quy cách đóng gói tuân thủ theo quy định hiện hành về giao nộp sản phẩm đo đạc bản đồ. Mỗi loại tài liệu giao nộp đều phải ghi rõ tên khu đo, tỷ lệ đo vẽ, loại thành quả, số lượng, tên đơn vị thi công và thời gian đo vẽ.

Chương VI

KIỂM ĐỊNH, KIỂM NGHIỆM THIẾT BỊ ĐO ĐẠC

Điều 33. Kiểm định thiết bị đo

1. Thiết bị đo dài (máy toàn đạc điện tử, thước invar, thước thép) phải được chứng nhận kiểm định còn hiệu lực do cơ quan quản lý nhà nước về đo đạc bản đồ thực hiện tại bãi chuẩn.
2. Thiết bị đo GNSS sử dụng trong đo lưới không chế phải được chứng nhận kiểm định còn hiệu lực do cơ quan quản lý nhà nước về đo đạc bản đồ thực hiện tại bãi chuẩn.

Điều 34. Kiểm nghiệm thiết bị đo

1. Trước và trong khi thực hiện công trình, máy toàn đạc điện tử, máy đo góc, máy thủy chuẩn sử dụng trong công trình đều phải kiểm tra, kiểm nghiệm theo chỉ dẫn kèm theo thiết bị.

2. Mía invar phải kiểm nghiệm chiều dài thực tế của mía trên thiết bị chuẩn trước khi tiến hành đo đạc công trình.

3. Mía thủy chuẩn phải được kiểm nghiệm chiều dài thực tế bằng thước chuẩn trước khi đo công trình.

Chương VII **ĐIỀU KHOẢN THI HÀNH**

Điều 35. Hiệu lực thi hành

Thông tư này có hiệu lực thi hành kể từ ngày 15 tháng 02 năm 2016

Điều 36. Tổ chức thực hiện

Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam có trách nhiệm kiểm tra việc thực hiện Thông tư này.

Trong quá trình thực hiện, nếu có vướng mắc thì cơ quan, tổ chức, cá nhân phản ánh kịp thời về Bộ Tài nguyên và Môi trường để xem xét, quyết định./.

Nơi nhận:

- Thủ tướng Chính phủ và các Phó Thủ tướng Chính phủ;
- Văn phòng Quốc hội;
- Văn phòng Chính phủ;
- Các Bộ, cơ quan ngang Bộ, cơ quan thuộc Chính phủ;
- Viện Kiểm sát nhân dân tối cao;
- Toà án nhân dân tối cao;
- UBND các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương;
- Cục kiểm tra văn bản QPPL - Bộ Tư pháp;
- Bộ trưởng, các Thứ trưởng Bộ TN&MT;
- Sở TN&MT các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương;
- Công báo; Cổng thông tin điện tử Chính phủ;
- Các đơn vị trực thuộc Bộ TN&MT, Công TTĐT Bộ TN&MT;
- Lưu: VT, KHCN, PC, ĐBBĐVN

(Handwritten signatures and initials)

KT. BỘ TRƯỞNG
THỨ TRƯỞNG



Nguyễn Linh Ngọc

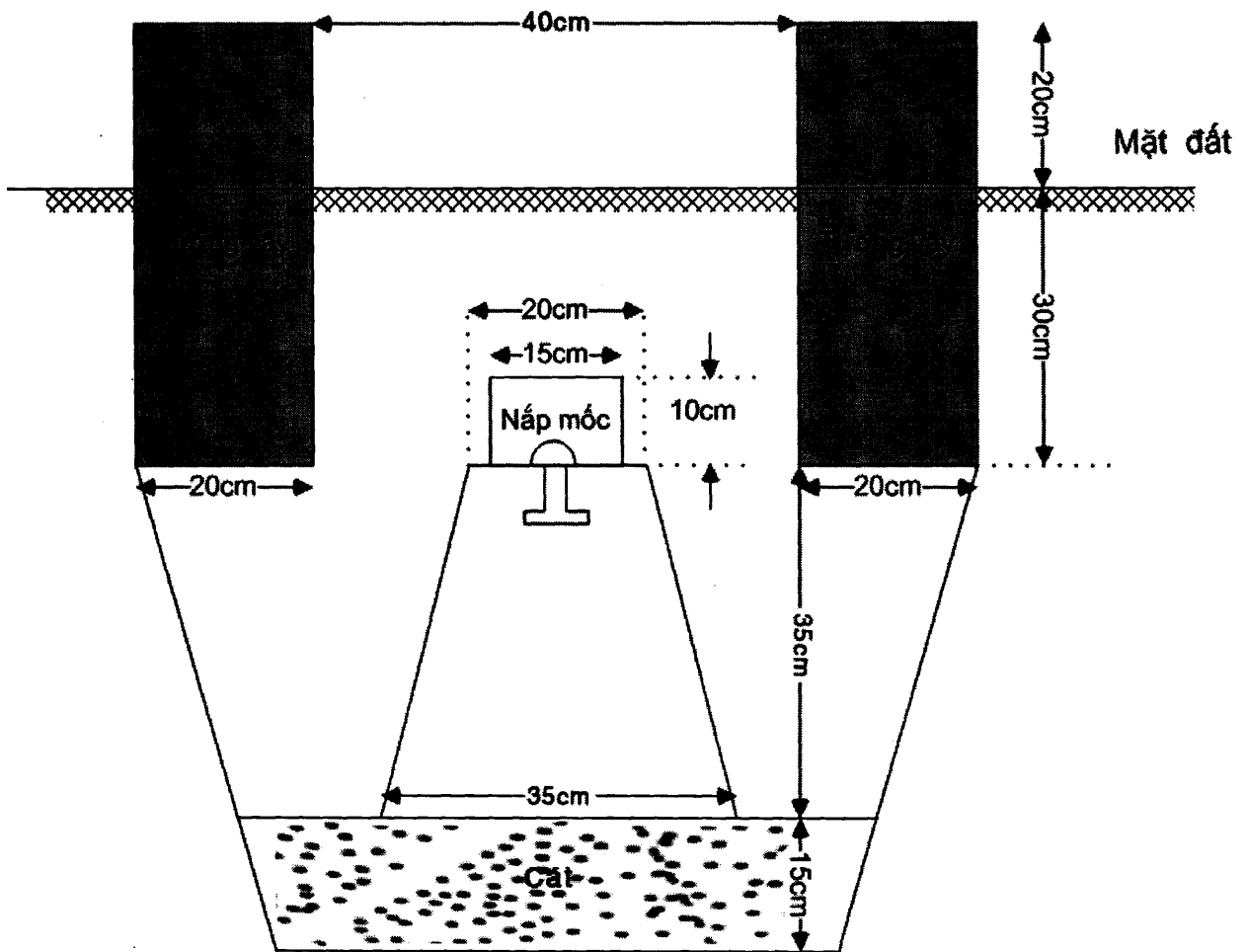
Phụ lục 1

QUY CÁCH, KÍCH THƯỚC MỐC

(Ban hành kèm theo Thông tư số 68 /2015/TT-BTNMT
ngày 22 tháng 12 năm 2015 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường)

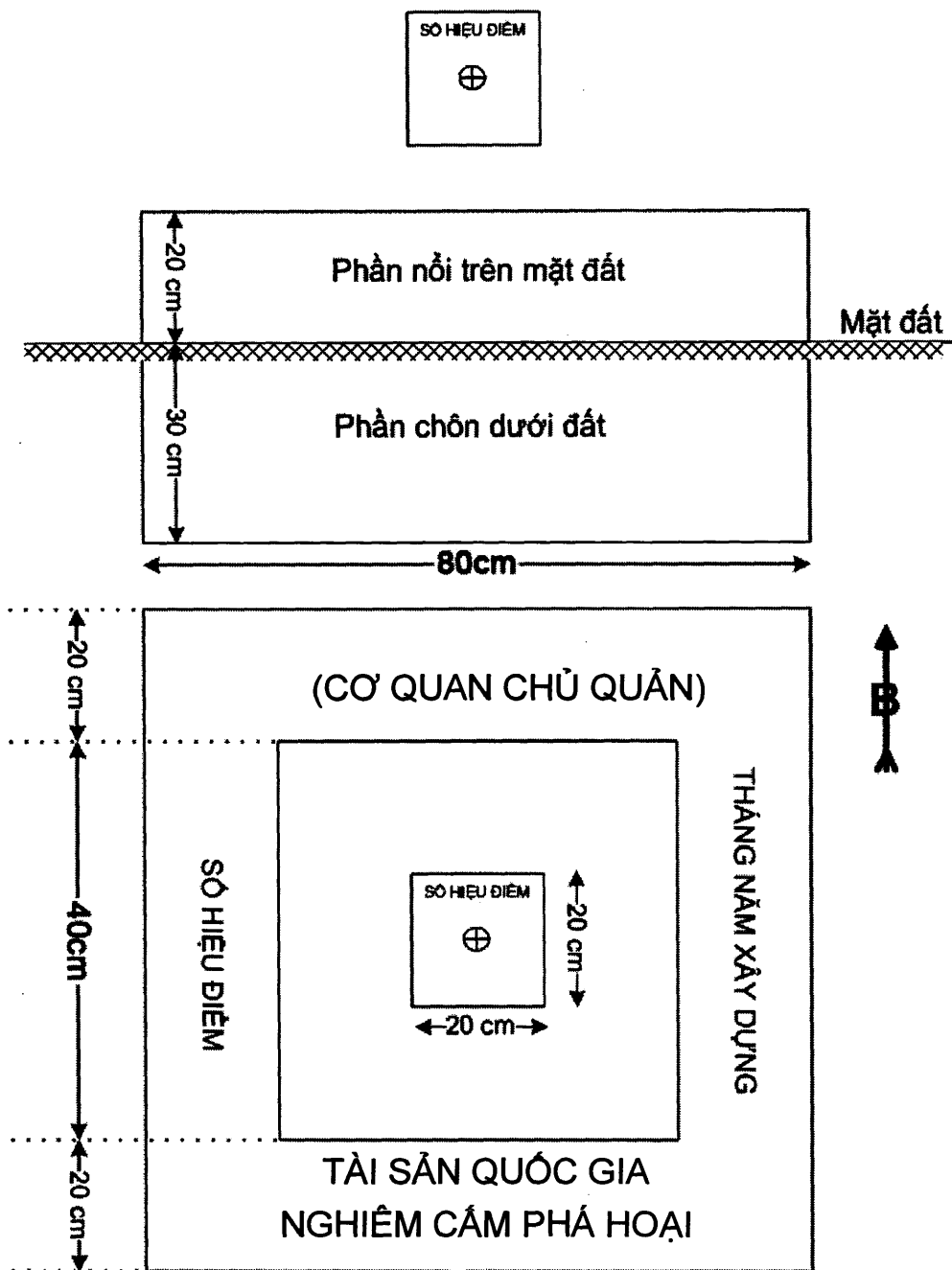
1. Mốc Lưới cơ sở cấp 1

Mốc đúc bằng bê tông mác 200 (theo TCVN 4453-1995), kích thước và các ghi chú như sau:



Quy cách tường vây:

Đúc bằng bê tông mác 200 (theo TCVN 4453-1995), kích thước và các ghi chú như sau:



Cạnh tường vây song song với cạnh mốc, chữ viết quay về hướng Bắc.

Kích thước tường vây mốc tọa độ được quy định: rộng 80cm, dày 20cm, cao 50 cm;

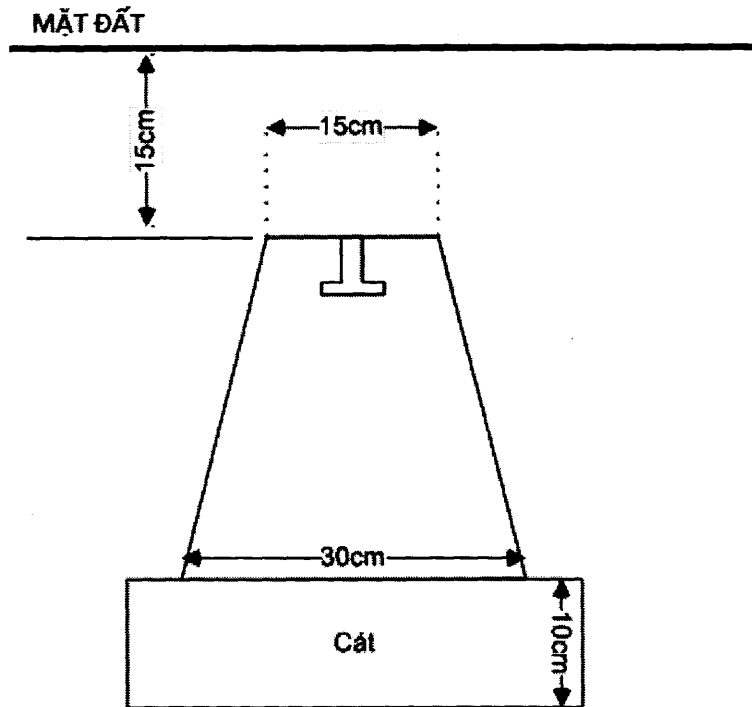
Kích thước chữ khắc trên tường vây được quy định như sau:

- Dòng chữ cơ quan chủ quản: cao 4,0cm, rộng 2,5cm, sâu 0,5 cm, lực nét 0,5cm;
- Các chữ khác: cao 3,0cm, rộng 2,0cm, sâu 0,5cm, lực nét 0,5cm.

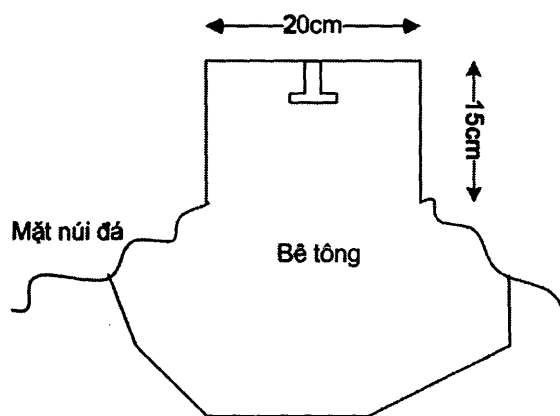
2. Mốc Lưới cơ sở cấp 2

Sử dụng bê tông mác 200 (theo TCVN 4453-1995), kích thước và các ghi chú như sau:

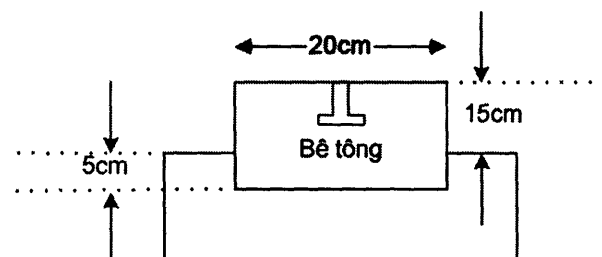
a) Mốc đúc:



b) Mốc gắn:



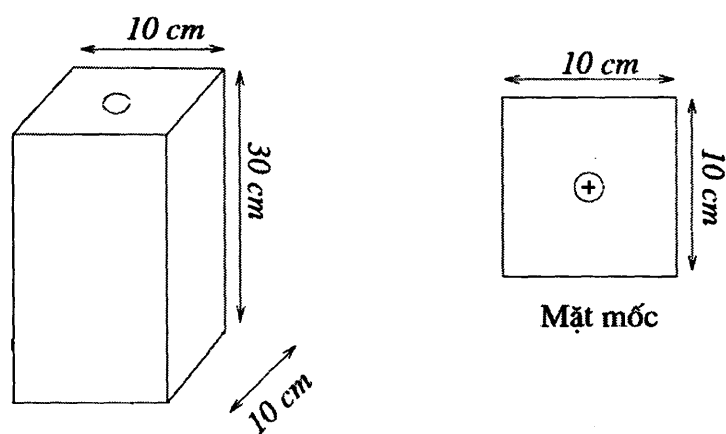
Mốc bê tông gắn trên núi đá



Mốc bê tông gắn trên công trình kiến trúc

3. Mốc Lưới đo vẽ cấp 1

Mốc đúc bằng bê tông mác 200(theo TCVN 4453-1995), kích thước như sau:



4. Mốc Lưới đo vẽ cấp 2:

Cọc gỗ, vạt nhọn đầu, kích thước 4cm x 4cm x 30cm

Phụ lục 2

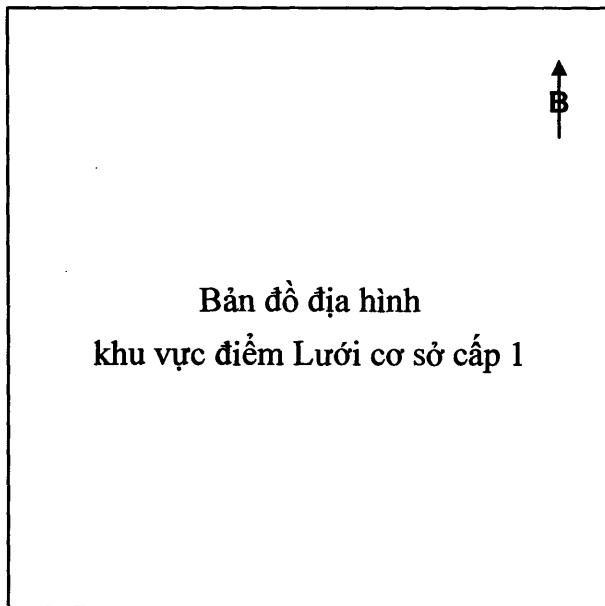
QUY CÁCH GHI CHÚ ĐIỂM

*(Ban hành kèm theo Thông tư số 68 /2015/TT-BTNMT
ngày 22 tháng 12 năm 2015 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường)*

1. Quy cách ghi chú điểm Lưới cơ sở cấp 1 (trang thứ nhất)

GHI CHÚ ĐIỂM TỌA ĐỘ

Số hiệu điểm: Mảnh bản đồ:
Phương pháp đo: Cấp hạng:
Trị giá khái lược: Độ cao: Vĩ độ Kinh độ:
Loại đất:
Nơi đặt mốc: Xã:
Huyện: Tỉnh:
Nơi ở gần nhất: Khoảng cách tới điểm:
Người chọn điểm: Đơn vị chọn điểm:

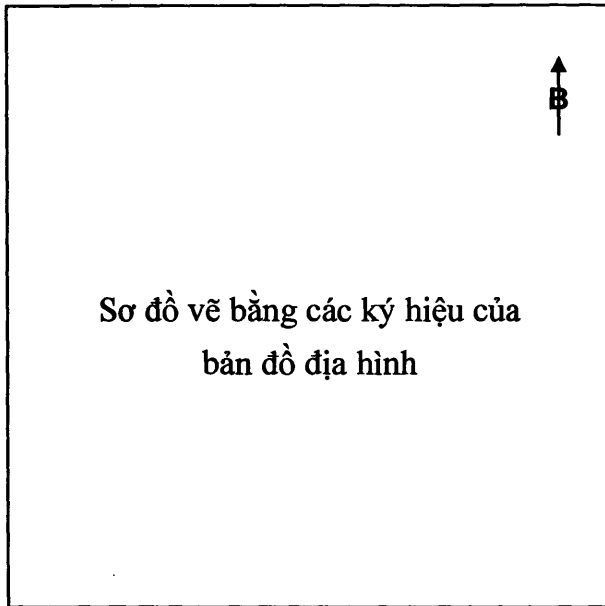


Điểm thông hướng:
(Tên, số hiệu, cấp hạng điểm liên quan
mà từ mặt đất điểm trạm đo nhìn thông
suốt tới điểm liên quan)
Điểm:
Họ tên, địa chỉ người dẫn đường:
.....
Thôn:
Xã:
Huyện:
Tỉnh:

Tỷ lệ:

2. Quy cách ghi chú điểm Lưới cơ sở cấp 1 (trang thứ hai)

SƠ ĐỒ VỊ TRÍ ĐIỂM



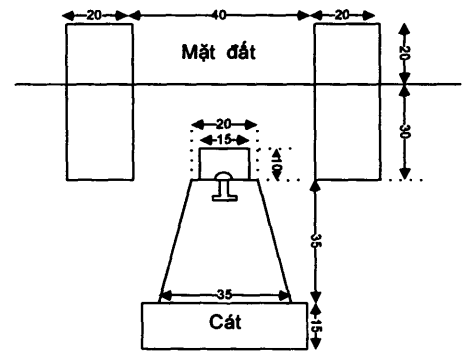
Đơn vị chôn mốc, làm tường vây:

Người chôn mốc, làm tường vây:

Loại mốc:

Địa danh, ngày....tháng....năm.....

Hình vẽ mặt cắt mốc, tường vây (đơn vị cm)



Vật chuẩn	Tên vật chuẩn	Hướng và khoảng cách từ mốc đến vật chuẩn (m)
A		
B		
C		

Điểm này trùng điểm độ cao hạng..... Số hiệu điểm:.....

Điểm này đo nối độ cao thủy chuẩn hạng:..... Từ điểm Đến điểm.....

Tên cơ quan gia cố mốc, tường vây, lập ghi chú điểm:

.....

Căn cứ vào các yếu tố địa danh mô tả cụ thể đường đi tới điểm:

.....

Ngày..... tháng..... năm.....

Ngày..... tháng..... năm.....

Người lập ghi chú điểm

Người kiểm tra

(Ký và ghi rõ họ tên)

(Ký và ghi rõ họ tên)

Phụ lục 3

MẪU CÁC SỐ ĐO

(Ban hành kèm theo Thông tư số 68 /2015/TT-BTNMT
ngày 22 tháng 12 năm 2015 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường)

STT	Tên số đo
1	Số đo GNSS
2	Số đo đường chuyên
3	Số đo thủy chuẩn
4	Số đo điểm chi tiết

Số liệu đo được ghi chép từ trang.....đến trang.....
Người kiểm tra:.....

Ngày.....tháng.....năm.....
ĐƠN VỊ THI CÔNG
(Ký tên, đóng dấu)

Trang.....

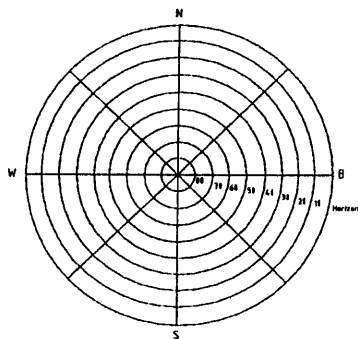
ĐƠN VỊ CHỦ QUẢN
ĐƠN VỊ THI CÔNG

SỔ ĐO GNSS
Số :

Năm.....

Số hiệu điểm:..... Ngày...../...../..... Ngày trong năm:.....
 Đặt tại: Xã Huyện Tỉnh
 Máy thu: Loại Số:.....
 Ăng ten: Loại Số:.....
 Người đo:
 Thời gian bắt đầu Thời gian kết thúc.....
 Thời tiết:
 Chiều cao ăng ten:

Kiểu đo	Chiều cao (m)
	Lần 1:..... Lần 2:.....
Sơ đồ chướng ngại vật (Hướng và góc cao)	Sơ đồ đo nổi



Ghi chú: (Các ghi chú đặc biệt):

.....

Người kiểm tra của đơn vị thi công :
 Ý kiến kiểm tra :

Ngày..... Tháng..... Năm.....

(Ký, ghi rõ họ tên)

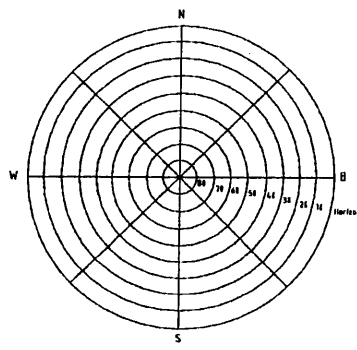
Người kiểm tra đơn vị chủ đầu tư :
 Ý kiến kiểm tra :

Ngày Tháng ... Năm

(Ký, ghi rõ họ tên)

Số hiệu điểm:.....Ngày...../...../.....Ngày trong năm:.....
Đặt tại: Xã Huyện Tỉnh
Máy thu:LoạiSố:.....
Ăng ten:LoạiSố:
Người đo:
Thời gian bắt đầu Thời gian kết thúc.....
Thời tiết:
Chiều cao ăng ten:

Kiểu đo	Chiều cao (m)
	Lần 1:..... Lần 2:.....
Sơ đồ chương ngại vật (Hướng và góc cao)	Sơ đồ đo nổi



Ghi chú: (Các ghi chú đặc biệt):

.....
.....
.....
.....
.....

NHỮNG VẤN ĐỀ CẦN LƯU Ý

Trang	Tóm tắt nội dung	Ý kiến đề xuất	Người giải quyết

ĐƠN VỊ CHỦ QUẢN
ĐƠN VỊ THI CÔNG

**SỔ ĐO
ĐƯỜNG CHUYỀN**

Số :

Tên công trình :

.....

Cấp hạng :

Khu đo :

Năm.....

Năm.....

Số liệu đo được ghi chép từ trang.....đến trang.....
Người kiểm tra:.....

Ngày.....tháng.....năm.....
ĐƠN VỊ THI CÔNG
(Ký tên, đóng dấu)

Trang.....

ĐƠN VỊ CHỦ QUẢN
ĐƠN VỊ THI CÔNG

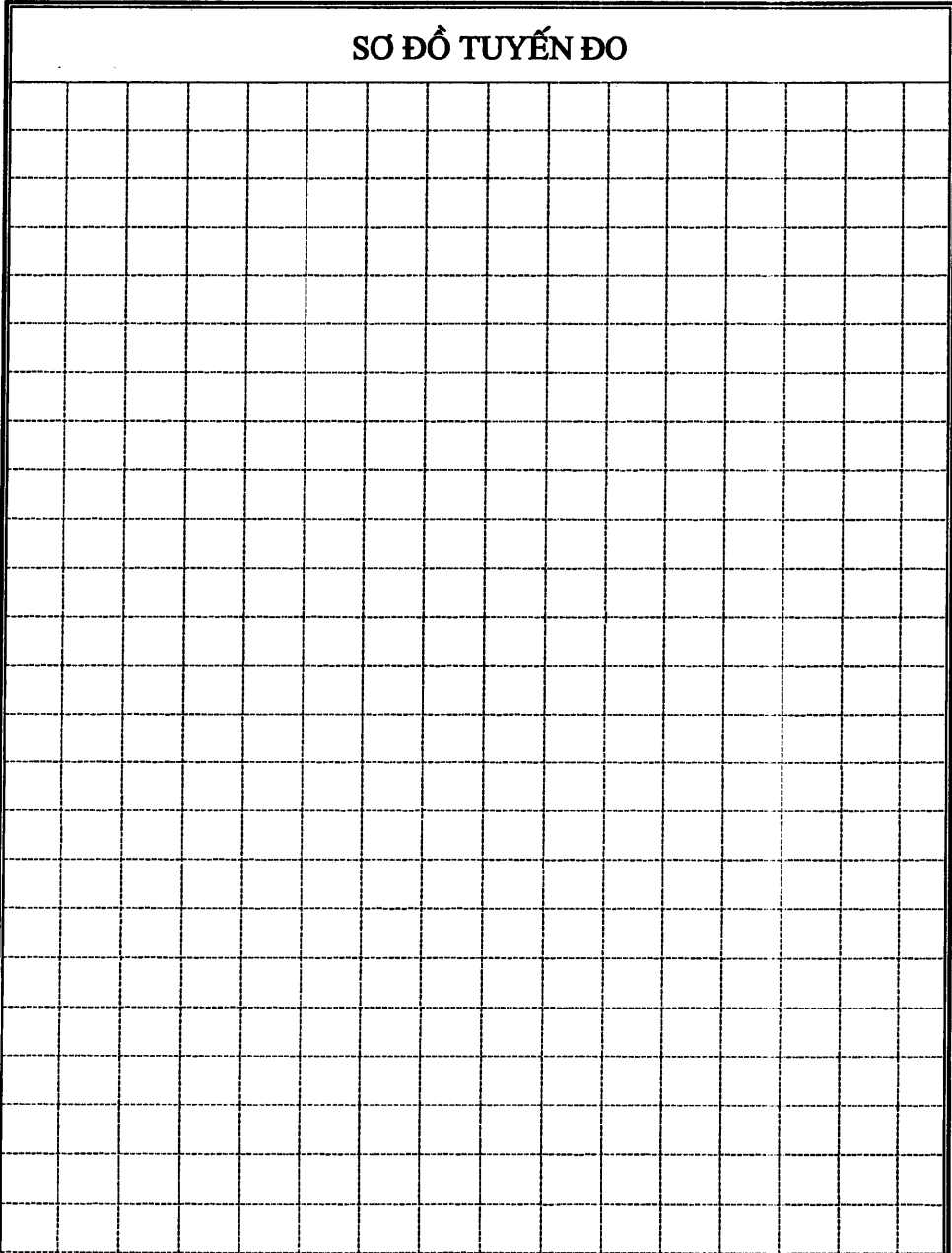
SỔ ĐO ĐƯỜNG CHUYÊN

Số :

Loại máy :

Số máy:.....

SƠ ĐỒ TUYẾN ĐO



NHỮNG VẤN ĐỀ CẦN LƯU Ý

Trang	Tóm tắt nội dung	Ý kiến đề xuất	Người giải quyết

ĐƠN VỊ CHỦ QUẢN
ĐƠN VỊ THI CÔNG

SỔ ĐO ĐIỂM CHI TIẾT

Số:

Tên công trình :.....
.....

Tỷ lệ bản đồ :.....

Kho đo :.....

Năm :

ĐƠN VỊ CHỦ QUẢN
ĐƠN VỊ THI CÔNG

SỔ ĐO THỦY CHUẨN

Số :

Tên công trình :.....

.....

Cấp hạng :

Khu đo :.....

Năm.....

Số liệu đo được ghi chép từ trang.....đến trang.....
Người kiểm tra:.....

Ngày.....tháng.....năm.....
ĐƠN VỊ THI CÔNG
(Ký tên, đóng dấu)

Trang.....

ĐƠN VỊ CHỦ QUẢN
ĐƠN VỊ THI CÔNG

SỔ ĐO THỦY CHUẨN

Số :

Tên máy :.....Số máy :.....
Hệ số phóng đại ống kính :.....
Hệ số khoảng cách ngắm :.....
Trị số khoảng chia của ống nước :.....
Loại mia :.....Vạch khắc :.....
Mia số :.....Hàng số :.....

NHỮNG VẤN ĐỀ CẦN LƯU Ý

Đo từ Đến
 Bắt đầu lúcgiờ.....phút..... Ngày tháng năm
 Kết thúc lúc : ...giờ..phút.....Thời tiết..... Hình ảnh.....
 Người đo :
 Người ghi :

Trạm đo	Mia sau	Chỉ dưới		Mia trước	Chỉ dưới		Số đọc trên mia		K + - đỏ	Chênh Cao trung bình
		Chỉ trên			Chỉ trên		Mặt đen	Mặt đỏ		
		K.cách sau			K.cách trước					
		Chênh lệch d (Δ)			ΣΔd		Kí hiệu mia			
1	2	3		4	5	6	7	8		
				S						
				T						
				S-T						
				S						
				T						
				S-T						
				S						
				T						
				S-T						
				S						
				T						
				S-T						
				S						
				T						
				S-T						

Trang	Tóm tắt nội dung	Ý kiến đề xuất	Người giải quyết

Đo từ Đến
 Bắt đầu lúc giờ phút Ngày tháng năm
 Kết thúc lúc : giờ phút Thời tiết Hình ảnh
 Người đo :
 Người ghi :

Trạm đo	Mia sau	Chỉ dưới Chỉ trên	Mia trước	Chỉ dưới Chỉ trên	Kí hiệu mia	Số đọc trên mia		K + đen - đỏ	Chênh Cao trung bình
	K.cách sau		K.cách trước			Mặt đen	Mặt đỏ		
	Chênh lệch d (Δ)		$\Sigma \Delta d$						
	1	2		3		4	5	6	7
				S					
				T					
				S-T					
				S					
				T					
				S-T					
				S					
				T					
				S-T					
				S					
				T					
				S-T					
				S					
				T					
				S-T					
				S					
				T					
				S-T					

SƠ ĐỒ TUYẾN ĐO

Đo từ Đến
 Bắt đầu lúc giờ.....phút..... Ngày tháng năm
 Kết thúc lúc : ...giờ.. ..phút..... Thời tiết..... Hình ảnh.....
 Người đo :
 Người ghi :

Trạm đo	Mia sau	Chỉ dưới Chỉ trên	Mia trước	Chỉ dưới Chỉ trên	Số đọc trên mia		K + đen - đỏ	Chênh Cao trung bình
	K.cách sau	K.cách trước		Kí hiệu mia	Mặt đen	Mặt đỏ		
	Chênh lệch d (Δ)	$\Sigma\Delta d$						
1	2	3		4	5	6	7	8
				S				
				T				
				S-T				
				S				
				T				
				S-T				
				S				
				T				
				S-T				
				S				
				T				
				S-T				
				S				
				T				
				S-T				
				S				
				T				
				S-T				

Trang.....

Đo từ Đến
 Bắt đầu lúc giờ.....phút..... Ngày tháng năm
 Kết thúc lúc : ...giờ.. ..phút..... Thời tiết..... Hình ảnh.....
 Người đo :
 Người ghi :

Trạm đo	Mia sau	Chỉ dưới Chỉ trên	Mia trước	Chỉ dưới Chỉ trên	Số đọc trên mia		K + đen - đỏ	Chênh Cao trung bình
	K.cách sau	K.cách trước		Kí hiệu mia	Mặt đen	Mặt đỏ		
	Chênh lệch d (Δ)	$\Sigma\Delta d$						
1	2	3		4	5	6	7	8
				S				
				T				
				S-T				
				S				
				T				
				S-T				
				S				
				T				
				S-T				
				S				
				T				
				S-T				
				S				
				T				
				S-T				
				S				
				T				
				S-T				

Trang.....

Số liệu đo được ghi chép từ trang:....đến trang.....

Người kiểm tra:.....

Ngày.....Tháng..... Năm.....

ĐƠN VỊ THI CÔNG

(Ký tên, đóng dấu)

Trang....

ĐƠN VỊ CHỦ QUẢN
ĐƠN VỊ THI CÔNG

SỔ ĐO ĐIỂM CHI TIẾT

Số

Loại máy đo :

Số máy :

Người đo: Người ghi: Ngày.....ThángNăm.....	1-Trạm đo:..... $H_T=.....$ $X1=.....Y1.....$ 2-Định hướng:..... $H_D=.....$ $X1=.....Y1.....$ 3-Kiểm tra 1: $H_k=.....$ 4-Kiểm tra 2: $H_k=.....$					
Lược đồ trang.....Quyển số.... Cao máy:.....						
Số liệu đo						
Điểm Mía	Góc bằng/Toạ độ x	Cạnh bằng/Toạ độ y	Góc đứng/ Δh	Cao Gương	H	Ghi chú
1	2	3	4	5	6	7

Người đo: Người ghi: Ngày.....ThángNăm.....	1-Trạm đo:..... $H_T=.....$ $X1=.....Y1.....$ 2-Định hướng:..... $H_D=.....$ $X1=.....Y1.....$ 3-Kiểm tra 1: $H_k=.....$ 4-Kiểm tra 2: $H_k=.....$					
Lược đồ trang.....Quyển số.... Cao máy:.....						
Số liệu đo						
Điểm Mía	Góc bằng/Toạ độ x	Cạnh bằng/Toạ độ y	Góc đứng/ Δh	Cao Gương	H	Ghi chú
1	2	3	4	5	6	7