

**BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI  
CỤC HÀNG HẢI VIỆT NAM**

**TCCS XX:2015/CHHVN**

Xuất bản lần 1

**TIÊU CHUẨN CƠ SỞ  
TIÊU CHUẨN KHẢO SÁT ĐO SÂU DƯỚI NƯỚC  
BẰNG THIẾT BỊ HỒI ÂM**

**Standards for for Hydrographic Echo Sounding**

**HÀ NỘI - 2015**



# MỤC LỤC

1. Phạm vi áp dụng.....	5
2. Tài liệu viện dẫn.....	5
3. Thuật ngữ và định nghĩa.....	5
4. Nội dung khảo sát.....	7
4.1. Đo đạc thành lập lưới tọa độ.....	7
4.2. Đo đạc thành lập lưới độ cao.....	8
4.3. Khảo sát độ sâu.....	8
4.3.3. Đo sâu.....	11
4.3.4. Quan trắc mực nước.....	16
5. Nhân lực khảo sát.....	19
8. Tỷ lệ bình đồ.....	23
9. Phạm vi khảo sát.....	23
10. Tần suất khảo sát.....	24
11. Quy trình thực hiện công tác khảo sát.....	24
12. Hồ sơ khảo sát.....	33
13. Quản lý dữ liệu khảo sát.....	34
14. Sử dụng thông tin tư liệu khảo sát.....	34
15. An toàn trong khảo sát.....	34
Phụ lục A: Tiêu chuẩn năng lực thủy đạc viên.....	36
Phụ lục B: Các nguồn sai số trong khảo sát độ sâu.....	37
Phụ lục C: Nhiệm vụ và phương án kỹ thuật.....	38
Phụ lục D: Báo cáo khảo sát.....	43
Tài liệu tham khảo.....	46



## **Lời nói đầu**

Tiêu chuẩn Công tác khảo sát đo sâu dưới nước bằng thiết bị hồi âm, ký hiệu TCCS xx:2015/CHHVN do Bộ Giao thông vận tải thẩm định và đề nghị Cục Hàng hải Việt Nam ban hành.



## Công tác khảo sát đo sâu dưới nước bằng thiết bị hồi âm

*Standards for Hydrographic Echo Sounding*

### 1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật trong công tác khảo sát đo sâu dưới nước bằng thiết bị hồi âm phục vụ lập bình đồ độ sâu, thiết kế, thi công, nghiệm thu, kiểm tra, giám sát chất lượng các công trình trong các vùng nước cảng biển, luồng tàu và các vùng nước khác trên lãnh thổ và vùng biển Việt Nam.

### 2. Tài liệu viện dẫn

- 2.1. TCVN 9398 : 2012, *Công tác trắc địa trong xây dựng công trình - Yêu cầu chung.*
- 2.2. TCVN 9401 : 2012, *Kỹ thuật đo và xử lý số liệu GPS trong trắc địa công trình.*
- 2.3. TCVN 9533 : 2013, *Thiết bị đo tốc độ và đo sâu trên tàu biển.*
- 2.4. Thông tư số 24/2010/TT-BTNMT, *Quy định về đo đạc, thành lập bản đồ địa hình đáy biển bằng máy đo sâu hồi âm đa tia.*
- 2.6. 94 TCN 8-2006, *Quy phạm quan trắc hải văn ven bờ<sup>1</sup>.*

### 3. Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

#### 3.1. Số “0” Hải đồ (còn gọi là mặt “0” Hải đồ, số “0” độ sâu):

Mặt tương ứng với mực nước biển thấp nhất có thể xảy ra theo điều kiện thiên văn tại vùng biển nào đó.

#### 3.2. Hệ độ cao Hải đồ (Chart datum):

Hệ độ cao sử dụng mặt “0” Hải đồ là mặt tham chiếu tại vùng biển nào đó để xác định độ sâu, độ cao của điểm.

#### 3.3. Hệ độ cao Nhà nước:

Hệ độ cao sử dụng mặt tương ứng với mực nước biển trung bình tại Hòn Dấu, Đồ Sơn, Hải Phòng là mặt tham chiếu để xác định độ cao của điểm.

#### 3.4. Mặt Geoid:

Mặt đẳng thế phù hợp nhất với mặt nước biển trung bình ở trạng thái yên tĩnh, là mặt khởi tính cho hệ thống độ cao chính.

#### 3.5. Độ cao thủy chuẩn:

Khoảng cách theo phương dây dọi từ điểm đang xét tới mặt Geoid.

<sup>1</sup> Các TCN sẽ được nâng cấp thành TCVN

### 3.6. Độ cao trắc địa (Ellipsoid height):

Khoảng cách theo phương pháp tuyến từ điểm đang xét tới mặt Ellipsoid tham chiếu.

### 3.7. Độ cao Geoid (Geoid height or Geoid Undulation):

Khoảng cách giữa mặt Ellipsoid tham chiếu và mặt Geoid.

### 3.8. Góc cao máy thu (Elevation Mask):

Góc được tạo bởi đường thẳng nối từ vệ tinh tới máy thu với mặt phẳng tiếp tuyến với mặt Ellipsoid tại điểm đặt máy thu.

### 3.9. Giãn cách thu tín hiệu (Epoch Interval or Data Sampling):

Khoảng thời gian giữa 2 lần thu tín hiệu kế tiếp nhau.

### 3.10. Giãn cách ghi dữ liệu:

Khoảng thời gian giữa 2 lần ghi dữ liệu kế tiếp nhau.

### 3.11. Lệch hướng (Yaw, heading):

Hiện tượng lệch của mũi tàu so với hướng lái khi tàu đo ở trạng thái chuyển động.

### 3.12. Chuyển dịch đứng (Heave):

Hiện tượng tàu bị nâng lên, hạ xuống theo phương thẳng đứng do tác động của sóng và tốc độ chạy tàu.

### 3.13. Lắc ngang (Roll):

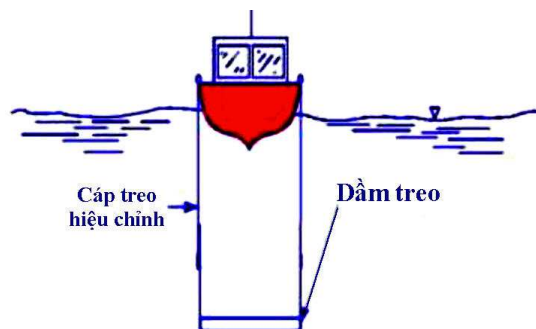
Hiện tượng tàu bị xoay theo hướng ngang sang hai phía quanh trục dọc thân tàu do tác động của điều kiện ngoại cảnh.

### 3.14. Lắc dọc (Pitch):

Hiện tượng tàu bị xoay theo hướng dọc từ phía mũi sang lái và ngược lại theo phương dọc của tàu do tác động của điều kiện ngoại cảnh.

### 3.15. Phương pháp Bar check:

Là phương pháp hiệu chỉnh độ sâu đo của thiết bị hồi âm. Phương pháp này được sử dụng để giảm thiểu các sai số sau đây vốn tồn tại trong các hệ thống đo sâu: các sai số do thiết bị, cơ học và điện; các sai số về vận tốc sóng âm do nhiệt độ, độ mặn,... Thiết bị của phương pháp Bar check là một dầm thép không gỉ hoặc nhôm phẳng được treo bởi các sợi dây hiệu chỉnh (Hình 1). Các sợi dây này được đánh dấu chính xác nhằm xác định độ sâu phía dưới mặt nước và dưới thiết bị thu phát sóng.



Hình 1: Dụng cụ hiệu chỉnh Bar check

### 3.16. Thủy đạc viên:



Người tham gia trực tiếp vào quá trình khảo sát đo sâu thành lập bình đồ độ sâu.

### 3.17. Thi công:

Khảo sát thành lập bình đồ độ sâu, lập bản vẽ mặt cắt và tính toán khối lượng nạo vét.

### 3.18. Đơn vị thi công:

Đơn vị thực hiện việc khảo sát thành lập bình đồ độ sâu, lập bản vẽ mặt cắt và tính toán khối lượng nạo vét.

### 3.19. Giám sát viên:

Tổ chức/cá nhân là đại diện hợp pháp của chủ đầu tư, tư vấn thiết kế, tư vấn giám sát và các bên có liên quan tham gia giám sát quá trình khảo sát thành lập bình đồ độ sâu, lập bản vẽ mặt cắt và tính toán khối lượng nạo vét của đơn vị thi công.

### 3.20. Chủ đầu tư:

Tổ chức/cá nhân sở hữu vốn hoặc được giao quản lý và sử dụng vốn để đầu tư xây dựng công trình. Chịu trách nhiệm toàn diện trước người quyết định đầu tư và pháp luật về các mặt chất lượng, tiến độ, chi phí vốn đầu tư và các quy định khác của pháp luật.

### 3.21. Các thuật ngữ tiếng Anh viết tắt được sử dụng trong tiêu chuẩn

Viết tắt	Tiếng Anh	Tiếng Việt
GNSS	Global Navigation Satellite System	Hệ thống vệ tinh định vị toàn cầu
GPS	Global Positioning System	Hệ thống định vị toàn cầu của Mỹ
GALILEO	GALILEO	Hệ thống vệ tinh định vị toàn cầu của Châu Âu
GLONASS	Global Navigation Satellite System	Hệ thống vệ tinh định vị toàn cầu của Nga
DGPS	Differential Global Positioning System	GPS vi sai hoặc GPS phân sai
PPK	Post Processing Kinematic	Đo (GPS) động xử lý sau
RTK	Real Time Kinematic	Định vị động thời gian thực
UTM	Universal Transverse Mercator	Lưới chiếu hình trụ ngang đồng góc
WGS-84	World Geodetic System 1984	Hệ tọa độ trắc địa quốc tế 1984
VN-2000	---	Hệ tọa độ quốc gia Việt Nam VN-2000
RINEX	Receiver Independent Exchange format	Chuẩn dữ liệu trị đo GNSS theo khuôn dạng dữ liệu ASCII
SBES	Single-Beam Echosounder	Máy đo sâu hồi âm đơn tia
MBES	Multi-Beam Echosounder	Máy đo sâu hồi âm đa tia
PDOP	Position Dilution of Precision	Mức suy giảm độ chính xác của vị trí không gian
NMEA	National Marine Electronic Association	Chuẩn dữ liệu do Hiệp hội điện tử hàng hải quốc gia Mỹ thiết lập

## 4. Nội dung khảo sát

### 4.1. Đo đạc thành lập lưới tọa độ

4.1.1. Trên mỗi khu vực cần khảo sát, phải có ít nhất 02 mốc tọa độ. Nếu trong khu vực đã có sẵn mốc tọa độ đạt yêu cầu cấp hạng như được nêu ở mục 4.1.3 trở lên, phải tận dụng phục vụ cho công tác khảo sát. Trường hợp chưa có hoặc không đủ số lượng cần thiết, phải tiến hành đo lập mới.

**4.1.2.** Lưới khống chế toạ độ được thành lập trên hệ toạ độ quốc gia VN-2000. Giá trị toạ độ của các điểm trong lưới biểu thị trên mặt phẳng theo phép chiếu UTM, múi chiếu 6°.

**4.1.3.** Lưới khống chế toạ độ bao gồm các cấp hạng sau:

- Lưới toạ độ hạng IV;
- Lưới tam giác cấp giải tích 1;
- Lưới đường chuyền cấp 1.

**4.1.4.** Đo đạc thành lập lưới khống chế toạ độ được thực hiện bằng các phương pháp sau:

- Lưới đo GNSS.
- Lưới tam giác.
- Lưới đường chuyền.

**4.1.5.** Công tác đo đạc, tính toán xử lý dữ liệu trong thành lập lưới khống chế toạ độ phải tuân thủ đúng quy trình và đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật cơ bản được quy định tại các quy chuẩn/tiêu chuẩn/quy phạm chuyên ngành.

## **4.2. Đo đạc thành lập lưới độ cao**

**4.2.1.** Lưới khống chế độ cao thành lập phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- (1) Đảm bảo tính ổn định, lâu dài: Vị trí lựa chọn tại nơi có nền đất chắc chắn, ổn định hoặc trên các công trình xây dựng kiên cố; cách xa các công trình dự kiến sẽ xây dựng, hoặc các nguồn gây chấn động ảnh hưởng đến kết cấu cũng như giá trị độ cao của mốc tối thiểu 100m.
- (2) Thuận tiện trong quá trình sử dụng, triển khai trạm quan trắc mực nước và quản lý mốc.
- (3) Mật độ điểm khống chế độ cao trong lưới phải căn cứ vào khoảng cách lớn nhất từ trạm quan trắc tới vị trí xa nhất của phạm vi khảo sát theo quy định tại **Mục 4.3.2.10**.

**4.2.2.** Công tác đo đạc, tính toán xử lý dữ liệu trong thành lập lưới khống chế độ cao phải tuân thủ đúng quy trình và đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật cơ bản được quy định tại các quy chuẩn/tiêu chuẩn/quy phạm chuyên ngành.

**4.2.3.** Các mốc khống chế độ cao hải đồ phải được đo nối với độ cao nhà nước bằng phương pháp thủy chuẩn hình học với độ chính xác tương đương độ chính xác đo lưới độ cao hạng IV.

**4.2.4.** Khi thành lập lưới độ cao, phải tận dụng các mốc độ cao sẵn có trong khu vực nếu đảm bảo độ chính xác và các yêu cầu đã nêu tại **Mục 4. 2.1**.

## **4.3. Khảo sát độ sâu**

### **4.3.1. Thiết kế tuyến khảo sát độ sâu**

**4.3.1.1.** Tuyến khảo sát độ sâu bao gồm: Tuyến đo chính và tuyến đo kiểm tra.

- (1) Tuyến đo chính phải được thiết kế vuông góc hoặc song song với trục chính của phạm vi nạo vét, hoặc song song hay trùng với vị trí mặt cắt thiết kế của phạm vi nạo vét. Khoảng cách giữa các tuyến đo liền kề được quy định tại Bảng 7.
- (2) Tuyến đo kiểm tra phải được thiết kế theo hướng vuông góc với tuyến đo chính. Số lượng tuyến đo kiểm tra được xác định căn cứ vào diện tích khu vực khảo sát và khoảng cách giữa các tuyến đo

kiểm tra, khoảng cách này được xác định bằng 10 lần khoảng cách giữa các tuyến đo chính liền kề. Nhưng số tuyến đo kiểm tra không được nhỏ hơn 3.

**4.3.1.2.** Độ lệch khoảng cách ngang giữa tuyến khảo sát độ sâu thực đo với tuyến thiết kế (bao gồm cả tuyến chính và tuyến kiểm tra) được quy định tại Bảng 2 dưới đây:

**Bảng 2 - Quy định độ lệch ngang mỗi tuyến đo**

TT	Tỷ lệ bình đồ	Độ lệch ngang (m)	TT	Tỷ lệ bình đồ	Độ lệch ngang (m)
1	1/200	≤ 1,0	1	1/1000	≤ 2,5
2	1/500	≤ 2,0	2	1/2000	≤ 5,0

#### **4.3.2. Công tác định vị trong khảo sát độ sâu**

**4.3.2.1.** Thu thập dữ liệu tọa độ điểm độ sâu được thực hiện bằng công nghệ đo GNSS (GPS, GALILEO, GLONASS...).

**4.3.2.2.** Phương pháp đo: vi sai GPS (DGPS) hoặc định vị động thời gian thực (RTK).

**4.3.2.3.** Các máy thu GPS sử dụng trong khảo sát độ sâu gồm loại một (1) tần số hoặc hai (2) tần số.

**4.3.2.4.** Tùy theo yêu cầu về độ chính xác đối với mỗi công trình, có thể sử dụng các trạm tham chiếu cố định của quốc gia, hoặc các trạm tham chiếu tạm thời (còn gọi là trạm tĩnh) do đơn vị thi công thiết lập tại các điểm khống chế tọa độ và độ cao đã được thành lập trong khu vực.

**4.3.2.5.** Khi triển khai lắp đặt trạm tĩnh, phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật sau:

- Ăng ten phải cố định chắc chắn, độ lệch tâm ăng ten với tâm mốc tọa a độ ≤ 5mm;
- Vị trí của ăng ten phải thông thoáng, không bị che khuất, không bị ảnh hưởng bởi nhiễu của các đối tượng xung quanh đến việc thu nhận tín hiệu từ các vệ tinh cũng như tín hiệu phát tới trạm đo di động;
- Chiều cao ăng ten được đo bằng thước, đọc số đến mm vào thời điểm bắt đầu đo, thời điểm trước khi tắt máy và ghi vào sổ đo. Đối với các máy thu cho phép nhập trực tiếp chiều cao ăng ten trước khi tắt máy phải tính chiều cao ăng ten trung bình và nhập vào máy. Không thay đổi chiều cao ăng ten trong suốt quá trình đo;
- Vị trí đặt máy phải an toàn và thoáng mát. Trường hợp máy thu đặt ngoài trời trong thời gian dài và điều kiện thời tiết khắc nghiệt (nắng nóng, mưa, sương mù độ ẩm cao...) cần có biện pháp che chắn bảo vệ tốt;
- Thường xuyên theo dõi hoạt động của máy thu và nguồn điện trong suốt thời gian máy hoạt động.

**4.3.2.6.** Việc cài đặt các tham số làm việc cho trạm tĩnh được thực hiện trên các phần mềm trang bị đồng bộ với máy của nhà sản xuất hoặc cài đặt trực tiếp trên máy thu, quy trình cài đặt gồm các bước sau:

- Thiết lập chế độ hoạt động của trạm tĩnh;
- Khai báo tên trạm (tên trạm được lấy theo ký hiệu điểm khống chế trắc địa được sử dụng để bố trí lắp đặt tĩnh);

- Cài đặt các tham số toạ độ, độ cao của điểm khống chế dưới dạng toạ độ trắc địa trong hệ toạ độ WGS-84 (B, L, H), và các tham số hoạt động khác có liên quan;
- Chọn kênh sóng, tần số phát tín hiệu cải chính của trạm tham chiếu.

Các giá trị cài đặt cho trạm tham chiếu phải được ghi chép đầy đủ, chính xác vào sổ nhật ký.

**4.3.2.7.** Khi sử dụng tín hiệu cải chính từ các trạm tham chiếu quốc gia, phải căn cứ vào yêu cầu về độ chính xác của nhiệm vụ khảo sát để quyết định sử dụng cho hợp lý.

**4.3.2.8.** Lắp đặt trạm đo di động trên các phương tiện đo, vị trí ăng ten của máy thu phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Trục đứng ăng ten của máy thu phải theo phương thẳng đứng (phương dây dọi). Toạ độ của ăng ten máy thu trong hệ quy chiếu được thống nhất trên phương tiện đo (hệ toạ độ tàu khảo sát) phải được xác định với độ chính xác  $\leq \pm 0,02\text{m}$ ;
- Ăng ten phải được cố định và chắc chắn ở chỗ cao và thoáng để có thể bao quát được phạm vi rộng trên bầu trời và không bị che khuất, gây nhiễu bởi các thiết bị, bộ phận khác trên phương tiện đo;
- Vị trí của máy thu phải ổn định và chắc chắn tại nơi có độ an toàn cao, tránh được sự tác động trực tiếp của các yếu tố như: nắng, mưa, bị nước hắt và các nguồn nhiệt từ bên ngoài.
- Thường xuyên kiểm tra các dây dẫn, các đầu nối, và chú ý vệ sinh sạch sẽ nhằm đảm bảo truyền dẫn tín hiệu tốt. Các cáp dẫn nên sắp xếp thành nhóm, bố trí gọn gàng, ngăn nắp tránh va quệt trong quá trình làm việc trên phương tiện đo.

**4.3.2.9.** Điều kiện đảm bảo chất lượng dữ liệu của máy thu GPS ở chế độ đo vi sai (DGPS) là:

- Giãn cách thu tín hiệu cải chính  $\leq 15$  giây;
- Chỉ số PDOP  $\leq 6$ ;
- Số lượng vệ tinh khoẻ  $e$  mà máy thu dò được  $\geq 4$ ;
- Góc cao máy thu  $\geq 10^\circ$ ;
- Giãn cách ghi dữ liệu 1 giây.

**4.3.2.10.** Đối với kỹ thuật đo RTK, phải đáp ứng các điều kiện sau:

a) Thiết bị định vị phải là các máy thu GPS hai (2) tần số có độ chính xác:

- Mặt bằng:  $\leq \pm 0,02\text{m}$ ;
- Độ cao:  $\leq \pm 0,03\text{m}$ .

b) Độ cao trong khảo sát độ sâu phải là hệ độ cao Nhà nước hoặc hệ độ cao Hải đồ khu vực.

- Nếu sử dụng hệ độ cao Nhà nước, phải sử dụng mô hình trọng lực (mặt Geoid) do cơ quan có thẩm quyền ở Việt Nam công bố, hoặc sử dụng mô hình trọng lực có độ chính xác cao nhất theo hướng dẫn của cơ quan có thẩm quyền. Cho phép xây dựng mô hình Geoid khu vực (cục bộ) có độ chính xác cao nhưng phải có thiết kế kỹ thuật và được cơ quan có thẩm quyền chấp thuận.
- Nếu sử dụng hệ độ cao Hải đồ, phải sử dụng mô hình mặt chuẩn Hải đồ khu vực. Mặt chuẩn Hải đồ khu vực được thiết lập từ ít nhất 03 mốc độ cao Hải đồ. Mật độ và vị trí mốc độ cao hải đồ trên khu

vực khảo sát phải đảm bảo ảnh hưởng của sự suy biến mặt chuẩn độ cao tham chiếu tới sai số độ sâu không làm cho tổng sai số trung phương độ sâu của điểm đo được xác định theo công thức (2) vượt quá giới hạn cho phép.

Đối với các khu vực khảo sát có phạm vi nhỏ, cho phép sử dụng 1 mốc độ cao. Trong trường hợp này, khoảng cách tối đa từ mốc độ cao tham chiếu đến vị trí xa nhất của khu vực khảo sát phải đảm bảo sai số do sự khác biệt độ cao mực nước tại trạm quan trắc với độ cao mực nước tại điểm chi tiết độ sâu ở vị trí xa nhất đối với trạm quan trắc không làm cho tổng sai số trung phương điểm độ sâu được xác định theo công thức (2) vượt quá giới hạn cho phép.

**4.3.2.11.** Máy thu GPS hoạt động trong chế độ đo RTK, phải đạt các chỉ tiêu kỹ thuật sau:

- Chỉ số PDOP  $\leq 6$ ;
- Số lượng vệ tinh khoẻ  $e$  mà máy thu dò được  $\geq 5$ ;
- Góc cao máy thu  $\geq 15^\circ$ ;
- Giãn cách ghi dữ liệu 1 giây;
- Dữ liệu đo phải đảm bảo 100% tham số đã trị được giải có nghiệm không đổi.

### 4.3.3. Đo sâu

#### 4.3.3.1. Đo sâu bằng máy đo sâu hồi âm đơn tia (SBES)

**4.3.3.1.1.** Khi lắp đặt bộ biến năng máy đo sâu, phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Trục đứng của bộ biến năng phải trùng với phương dây dọi;
- Vị trí của bộ biến năng trong hệ quy chiếu được thống nhất trên phương tiện đo phải được xác định với độ chính xác  $\leq \pm 0,02m$ ;
- Bộ biến năng được lắp đặt tại vị trí trên tàu đo phải lựa chọn để đảm bảo hạn chế thấp nhất sự tác động của sóng nước và các nguồn gây nhiễu khi tàu chuyển động để thực hiện đo đạc;
- Bộ biến năng phải cố định, không bị xoay hoặc thay đổi vị trí theo mọi hướng.
- Độ chính xác khi xác định khoảng cách từ vị trí bộ biến năng đến mặt nước ở trạng thái yên tĩnh và tàu đo ở trạng thái cân bằng là  $\leq \pm 0,02m$ .

**4.3.3.1.2.** Vị trí đặt máy đo sâu phải ổn định, vững chắc và có độ an toàn cao, tránh sự tác động trực tiếp của ánh nắng mặt trời, mưa, nước biển.

**4.3.3.1.3.** Trước khi đo sâu, phải xác định tốc độ sóng âm trong nước tại khu vực khảo sát bằng phương pháp Bar check hoặc sử dụng thiết bị đo tốc độ sóng âm. Việc áp dụng phương pháp xác định tốc độ sóng âm và độ chính xác đối với từng phương pháp được quy định trong Bảng 3.

**Bảng 3 - Xác định tốc độ sóng âm trong nước**

TT	Phương pháp	Trường hợp áp dụng	Độ lệch
1	Bar check	Các vùng độ sâu $\leq 20$ mét	$\leq 1,0m/s$
2	Thiết bị đo tốc độ sóng âm	Áp dụng cho tất cả mọi trường hợp	$\leq 0,25+0,2\%D$ (m/s)

CHÚ THÍCH:  $D$  là độ sâu đo (m).

Khi dùng Bar check để xác định tốc độ sóng âm trong nước, vị trí lựa chọn phải đáp ứng các điều kiện:

- Trong hoặc liền kề với khu vực khảo sát;
- Mặt nước tương đối phẳng lặng, biên độ dao động của sóng nước không vượt quá 5cm;
- Độ sâu phải xấp xỉ giá trị độ sâu lớn nhất trong khu vực khảo sát;
- Ít chịu sự tác động của dòng chảy;
- Không có sự khác biệt lớn về nhiệt độ, và độ mặn vùng nước khu vực khảo sát.

**4.3.3.1.4.** Đo tốc độ sóng âm trong nước phải thực hiện ít nhất 2 lần/ngày, tiến hành vào thời điểm bắt đầu và kết thúc buổi khảo sát trong ngày. Khi thời tiết trong ngày có diễn biến phức tạp, hoặc thủy triều lên xuống mạnh, hay thay đổi vị trí khu vực khảo sát... cần tăng số lần xác định tốc độ sóng âm/ngày.

**4.3.3.1.5.** Khi đo tốc độ sóng âm, phải tiến hành đo ở các tầng độ sâu khác nhau cho đến độ sâu bằng hoặc lớn hơn độ sâu lớn nhất tại khu vực khảo sát.

**4.3.3.1.6.** Dữ liệu đo tốc độ sóng âm dưới dạng tập tin (đối với thiết bị đo tốc độ sóng âm) hoặc dưới dạng bảng ghi (đối với phương pháp Bar check) được lưu giữ cẩn thận phục vụ cho việc cải chính vào dữ liệu đo sâu. Quá trình cải chính tốc độ sóng âm vào dữ liệu độ sâu có thể tiến hành ngay tại thời điểm đo sâu hoặc cải chính về sau tùy thuộc vào chức năng sẵn có của phần mềm khảo sát.

**4.3.3.1.7.** Tốc độ di chuyển của phương tiện trong quá trình đo được quy định theo Bảng 4.

**Bảng 4 - Tỷ lệ khảo sát và tốc độ di chuyển của phương tiện đo**

TT	Tỷ lệ khảo sát	Tốc độ di chuyển (hải lý/giờ)	TT	Tỷ lệ khảo sát	Tốc độ di chuyển (hải lý/giờ)
1	1/200	2,0-2,5	3	1/1000	3,0-3,5
2	1/500	2,5-3,0	4	1/2000	3,5-4,0

#### **4.3.3.2. Đo sâu bằng máy đo sâu hồi âm đa tia (MBES)**

**4.3.3.2.1.** Sử dụng máy đo sâu đa tia để khảo sát độ sâu phải lập phương án kỹ thuật, trong đó phải thể hiện những nội dung sau:

- Căn cứ vào yêu cầu về độ chính xác của nhiệm vụ khảo sát để ước tính tổng sai số bao gồm: sai số hệ thống của các thiết bị, sai số ngẫu nhiên của các yếu tố thành phần.
- Căn cứ vào yêu cầu mức độ chi tiết của nhiệm vụ khảo sát và đặc điểm của địa hình mặt đáy khu vực khảo sát, kết hợp với tính năng kỹ thuật của máy đo sâu đa tia để thiết kế tuyến đo nhằm đáp ứng các yêu cầu về độ bao phủ mặt đáy và độ chồng phủ giữa hai tuyến đo liền kề.
- Căn cứ vào các bản đồ, hải đồ tư liệu hoặc bình đồ đã thực hiện trước đó để thiết kế hướng tuyến đo: Hướng tuyến đo thiết kế phải song song với đường bình độ độ sâu. Các đường liền kề phải chạy ngược chiều nhau. Các tuyến đo kiểm tra được thiết kế cách đều nhau.
- Tốc độ tối đa của tàu phải được điều chỉnh để bảo đảm có được độ phủ về trước 100% theo vệt tàu. Tốc độ di chuyển tối đa của tàu đo đa tia được xác định theo công thức dưới đây:

$$V = S \times D \times \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \quad (1)$$

Trong đó:

V là vận tốc tàu (m/s) ;

S là tốc độ lấy mẫu của máy đo sâu (ping/s);

D là độ sâu đo (m);

$\beta$  là độ rộng chùm tia theo hướng mũi-lái của tàu đo.

- Phương pháp và nội dung kiểm nghiệm các thiết bị của hệ thống.

#### 4.3.3.2.2. Lắp đặt hệ thống thiết bị đo phải đảm bảo các yêu cầu sau:

a) Ăng ten của thiết bị định vị phải đảm bảo các yêu cầu như mô tả tại mục 4.3.2.8.

b) Đối với la bàn vệ tinh, 2 ăng ten được lắp đặt như đối với ăng ten của thiết bị định vị. Ngoài ra còn phải đảm bảo trên cùng mặt phẳng ngang. Đường nối giữa tâm 2 ăng ten so với trục dọc của tàu (nếu lắp dọc thân tàu) hoặc với trục ngang của tàu (nếu lắp ngang thân tàu) không vượt quá  $\pm 5^\circ$ .

c) Bộ cảm biến sóng phải được lắp đặt tại vị trí gần trọng tâm tàu. Góc lệch giữa các trục của bộ cảm biến sóng so với các trục của tàu không vượt quá  $\pm 5^\circ$ .

d) Bộ biến năng của máy đo sâu phải được cố định tại vị trí có thể hạn chế tối thiểu những nhiễu động khi tàu đo hoạt động. Góc lệch giữa các trục của bộ biến năng so với các trục của tàu đo không vượt quá  $\pm 1^\circ$ .

e) Máy đo tốc độ sóng âm trực tuyến lắp ngay cạnh bộ biến năng máy đo sâu.

Sau khi lắp đặt toàn bộ hệ thống thiết bị đo sâu đa tia, tiến hành đo xác định: số đo lệch tâm của từng thiết bị so với hệ tọa độ quy ước trên tàu đo; lập bảng tương quan giữa sự thay đổi tải trọng với sự thay đổi mớn nước của tàu đo; độ nghiêng (dọc, ngang) của bộ cảm biến sóng và bộ biến năng theo trục tàu ở trạng thái cân bằng; độ lệch hướng do lắp đặt của la bàn, bộ cảm biến sóng, bộ biến năng theo trục tàu cân bằng.

Sai số xác định vị trí của các thiết bị so với gốc tọa độ quy ước trên tàu đo không vượt quá  $\pm 1$ cm.

Sai số xác định độ lệch hướng của các thiết bị sau lắp đặt quy định tại Bảng 5 dưới đây.

**Bảng 5 - Sai số đo độ lệch hướng của các thiết bị**

TT	Thiết bị đo	Sai số cho phép
1	Đo độ lệch hướng của la bàn	$\leq \pm 0,1^\circ$
2	Đo độ lệch hướng của bộ cảm biến sóng theo hướng nghiêng ngang	$\leq \pm 0,025^\circ$
3	Đo độ lệch hướng của bộ cảm biến sóng theo hướng nghiêng dọc	$\leq \pm 0,05^\circ$
4	Đo độ lệch hướng của mảng phát bộ biến năng theo hướng nghiêng ngang	$\leq \pm 0,2^\circ$
5	Đo độ lệch hướng của mảng thu bộ biến năng theo hướng nghiêng dọc	$\leq \pm 0,05^\circ$
6	Đo độ lệch hướng của mảng thu bộ biến năng theo hướng nghiêng ngang	$\leq \pm 0,025^\circ$
7	Đo độ lệch hướng của mảng thu bộ biến năng theo hướng nghiêng dọc	$\leq \pm 0,2^\circ$
8	Đo góc giữa các trục của các mảng thu-phát bộ biến năng	$\leq \pm 0,05^\circ$
9	Nếu mảng phát-thu của bộ biến năng được chế tạo trong cùng một khối thì sai số đo độ lệch hướng của cả khối đó theo trục tàu	$\leq \pm 0,05^\circ$

#### **4.3.3.2.3. Kiểm nghiệm các thiết bị của hệ thống đo sâu đa tia**

Việc kiểm nghiệm các thiết bị của hệ thống đo sâu đa tia phải thực hiện trước mỗi đợt khảo sát. Nội dung và phương pháp thực hiện theo tiêu chuẩn, quy phạm chuyên ngành. Kết quả kiểm nghiệm thiết bị phải lập báo cáo bao gồm:

- Độ lệch độ sâu trung bình;
- Giới hạn độ lệch độ sâu với độ tin cậy 95%;
- Bảng so sánh chỉ tiêu kỹ thuật kiểm nghiệm với chỉ tiêu kỹ thuật theo tài liệu đối với từng loại thiết bị;
- Kết luận thiết bị có hoặc không đủ điều kiện thực hiện nhiệm vụ đo đạc.

#### **4.3.3.2.4. Kiểm tra cài đặt trên phần mềm khảo sát**

Các tham số cài đặt trong phần mềm điều khiển thiết bị, phần mềm định vị, phần mềm xử lý số liệu và các phần mềm khác được sử dụng trong quá trình khảo sát thành lập bình đồ độ sâu phải được cài đặt đúng theo yêu cầu kỹ thuật của nhiệm vụ khảo sát. Các chế độ và thông số cài đặt phải được giám sát viên kiểm tra và xác nhận.

#### **4.3.3.2.5. Thu thập dữ liệu độ sâu**

Vận hành máy đo sâu hồi âm đa tia trong giai đoạn thu thập dữ liệu độ sâu, cũng như xử lý dữ liệu sau khi thu thập phải được thực hiện bởi thủy đạc viên đã được đào tạo và được cấp chứng nhận đủ khả năng vận hành và xử lý dữ liệu của hệ thống thiết bị này. Trong quá trình thu thập dữ liệu, thủy đạc viên phải tuân thủ các yêu cầu sau:

- a) Thường xuyên theo dõi các màn hình hệ thống để phát hiện những dấu hiệu bất thường trong quá trình thu thập, có biện pháp xử lý, khắc phục ngay tại hiện trường.
- b) Thiết lập biểu đồ tốc độ sóng âm trước khi đo và nhập vào hệ thống để cải chính tức thời khi đo đạc. Tốc độ sóng âm tại biểu đồ tốc độ âm cần được so sánh với tốc độ âm đo được tại đầu bộ biến năng.
- c) Tốc độ tàu đo phải đảm bảo đúng với thiết kế. Khi kết thúc mỗi tuyến đo và chuẩn bị vào tuyến đo mới, việc quay trở phải đảm bảo tốc độ và thời gian đủ để bộ cảm biến sóng ổn định trở lại (theo đúng yêu cầu của thiết bị cải chính sóng) trước khi vào tuyến đo mới.
- d) Tại khu vực khảo sát độ sâu phải được bắt đầu bằng một tuyến đo chặn để có thể phân tích trực tuyến độ phủ của tuyến đo chặn này với các tuyến đo chính đầu tiên. Các sai lệch về độ sâu được hiển thị trực tuyến theo các thang bảng màu để so sánh các sai lệch về độ sâu giữa các tia giữa của tuyến chặn với các tia giữa tuyến chính, giữa các tia giữa của tuyến chặn và các tia rìa của tuyến chính và giữa các tia rìa của hai tuyến trên.
- e) Trong khi đo đạc, thường xuyên theo dõi kiểm tra các số liệu đo được. Phải đảm bảo được độ phủ của các tuyến đo cũng như độ chồng của các tuyến liền kề theo đúng yêu cầu kỹ thuật của công trình. Tiến hành so sánh số liệu của các tia rìa của 2 vệt đo liền kề. Trường hợp các số liệu đo có sai số vượt quá mức cho phép phải tạm thời dừng đo để khắc phục trước khi tiếp tục ca đo.
- f) Các tuyến chạy thiết kế được phép thay đổi cho phù hợp với thực tế để đảm bảo độ quét phủ.
- g) Tính thời gian trễ: Độ trễ thu nhận dữ liệu phải ổn định gần như một hằng số. Thủy đạc viên phải chú ý quan sát các số liệu đo sâu, đo sóng trên cửa sổ đồ họa để sơ bộ đánh giá được sự đồng bộ của



các nguồn số liệu này trong quá trình đo đạc, ước lượng sơ bộ thời gian trễ của dữ liệu thu được. Khi xử lý phải dùng phần mềm có chức năng tính được thời gian trễ này để cải chính vào các mốc thời gian thu số liệu.

h) Theo dõi ảnh hưởng của sóng: Người đo phải theo dõi được các ảnh hưởng của lực tác động không phải do sóng gây ra như thay đổi tốc độ tàu và các tàu thuyền chạy ngang qua .v.v... ghi chép lại các ảnh hưởng đó để sử dụng làm căn cứ trong quá trình xử lý số liệu về sau. Sử dụng cách so sánh độ cao GPS có độ chính xác cao ( $\pm 10\text{cm}$ ) có cải chính sóng với độ cao không cải chính sóng để tính ra các sai số đo sóng của bộ cảm biến.

i) Ghi nhật ký: ghi chép đầy đủ, chi tiết từ khi bắt đầu khảo sát đến khi kết thúc khảo sát. Mỗi tuyến đo, thủy đạc viên phải ghi lại các thông tin sau:

- Tên đường, hướng chạy, thời gian bắt đầu, thời gian kết thúc, vận tốc tàu, thời điểm và nội dung phát hiện thông tin mới trên các số liệu thu được, tên tệp, địa chỉ tệp số liệu các loại;
- Để có dữ liệu cải chính độ ngập của bộ biến năng, phải ghi chép mức tải trọng dầu, nước, ... hiện có trên tàu đo vào lúc đầu và lúc cuối buổi đo hoặc lúc mới bơm dầu, nước, chất tải, xả tải xong bao gồm cả tỷ trọng của dầu.

#### **4.3.3.2.6. Xử lý dữ liệu trực tuyến**

a) Ngay sau khi dữ liệu đo được sao lưu, phải sao một bộ số liệu đưa vào thư mục xử lý trực tuyến để xử lý ngay trên tàu đo nhằm tìm ra được các vùng dữ liệu xấu, thiếu dữ liệu, tìm ra được các sai lệch phát sinh để kịp thời cải chính.

b) Phần mềm xử lý trực tuyến phải cho phép đặt các giới hạn cảnh báo cho các số liệu đo để thủy đạc viên nhanh chóng phát hiện và xử lý các vấn đề trục trặc hay các số liệu đo xấu.

c) Trường hợp phần mềm cho phép vẽ các mặt cắt trực tuyến phải tiến hành kiểm tra các mặt cắt ngang để kiểm tra và xác định sai số (chênh lệch về độ sâu và vị trí mặt bằng) giữa các dải quét liền kề. Các mặt cắt này phải được vạch và kiểm tra đều đặn dọc theo tuyến đo. Nếu độ chênh giữa các tuyến đo liền kề vượt quá sai số cho phép, phải xác định được nguyên nhân sai số và kịp thời hiệu chỉnh. Một số nguyên nhân sai số trong khảo sát độ sâu có thể tham khảo Phụ lục B.

#### **4.3.3.3. Xử lý dữ liệu đo sâu**

**4.3.3.3.1.** Toàn bộ số liệu gốc thu thập phải được sao riêng một bộ để xử lý. Mỗi phiên bản số liệu đã xử lý phải được đặt tên và lưu trữ ở một thư mục riêng biệt.

**4.3.3.3.2.** Xử lý dữ liệu độ sâu phải được thực hiện trên cùng phần mềm khảo sát độ sâu. Các nội dung trong xử lý dữ liệu độ sâu bao gồm:

- a) Kiểm tra, đánh giá sơ bộ chất lượng dữ liệu thu thập: dữ liệu định vị, dữ liệu độ sâu, dữ liệu từ các thiết bị cảm biến, dữ liệu quan trắc mực nước, sự đồng bộ về thời gian giữa các thiết bị trong hệ thống đo sâu và thiết bị quan trắc mực nước...;
- b) Loại bỏ dữ liệu chất lượng kém;
- c) Cải chính độ cao mực nước;
- d) Cải chính tốc độ sóng âm trong nước;
- e) Cải chính độ trễ thời gian thu nhận tín hiệu giữa các thiết bị;

f) Thiết lập mô hình số độ sâu, tạo đường đồng mức;

g) Xuất dữ liệu sau xử lý sang định dạng X, Y, H.

Đối với dữ liệu đo sâu bằng thiết bị đo sâu đa tia, ngoài nội dung xử lý số liệu như trên còn phải:

h) Kiểm tra các số hiệu chỉnh thủy triều, độ trễ định vị, các độ lệch góc nghiêng ngang, nghiêng dọc, hướng tàu còn sót lại. Tính lại các số hiệu chỉnh này (nếu cần);

i) Các giá trị sóng không có dạng hình sin và có chu kỳ không đồng đều phải được đánh dấu để xem xét, đánh giá kỹ lưỡng;

k) Tùy thuộc vào phần mềm sử dụng áp dụng một số biểu đồ tốc độ âm được nội suy theo thời gian, khoảng cách, vị trí hoặc theo các vùng được lựa chọn. Phân tích dữ liệu độ sâu để phát hiện chênh lệch về độ sâu còn tồn tại. Thay đổi phương pháp hiệu chỉnh tốc độ âm hoặc thay đổi sang một biểu đồ tốc độ âm khác để giảm sai số về độ sâu;

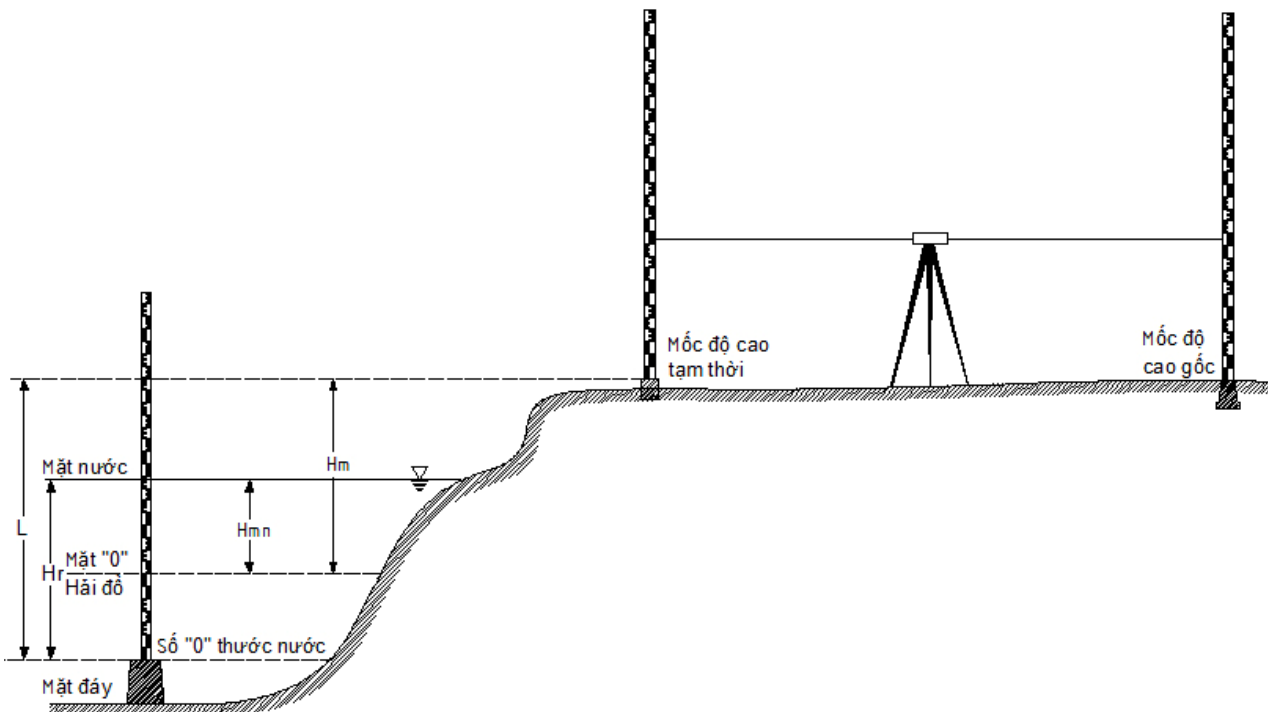
l) Số liệu đo được chia thành các vùng nhỏ tùy theo khả năng của từng phần cứng, phần mềm (số điểm giới hạn) để biên tập. Khi biên tập phải loại bỏ các điểm có độ sâu đột biến để tránh mất dữ liệu đối với các địa vật đặc biệt dưới đáy biển (địa vật dạng cột, dạng dây treo, dạng hố,...vv). Việc làm trơn dữ liệu cũng phải được thực hiện chỉ sau khi đã chắc chắn không làm sai địa hình.

#### 4.3.4. Quan trắc mực nước

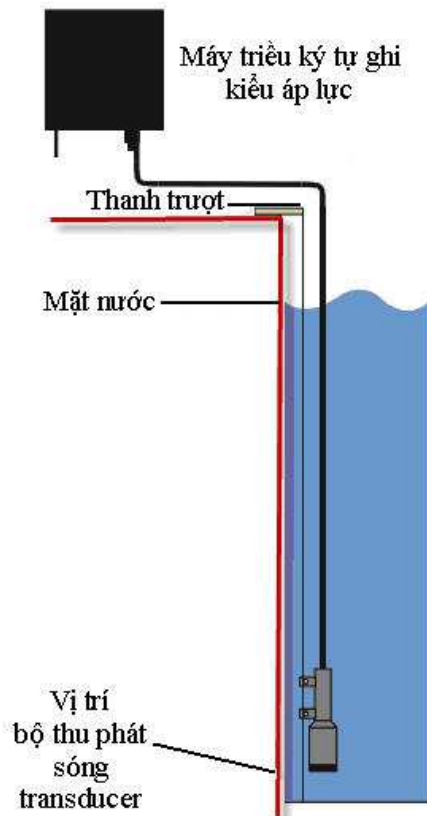
##### 4.3.4.1. Quan trắc mực nước áp dụng các phương pháp sau:

a) Quan trắc trực tiếp bằng thước thủy chí áp dụng trong trường hợp biên độ sóng nhỏ hơn 0,2m (Hình 2).

b) Quan trắc bằng máy triều ký tự ghi áp dụng cho mọi trường hợp (Hình 3).



Hình 2 – Sơ đồ bố trí trạm quan trắc trực tiếp bằng thước thủy chí



Hình 3 - Ví dụ về trạm quan trắc tự động

#### 4.3.4.2. Lựa chọn vị trí quan trắc

Vị trí thiết lập trạm quan hướng phải chọn nơi gần mốc độ cao chính để hạn chế thấp nhất ảnh hưởng của sai số đo nối độ cao từ mốc chính đến trạm quan trắc, đồng thời phải thoả mãn các yêu cầu sau:

##### a) Đối với khu vực ven biển và ngoài khơi:

- Mặt nước thoáng, rộng, xung quanh có ít địa vật tự nhiên và nhân tạo;
- Độ sâu đủ lớn để có thể quan trắc được mực nước cao nhất, thấp nhất;
- Ít chịu tác động của sóng biển và các sóng do các hoạt động khác gây nên;
- Tầm quan sát rộng.

##### b) Đối với khu vực trong sông hoặc cửa sông:

- Hình dạng sông tương đối thẳng;
- Độ rộng mặt nước của đoạn sông không có sự thay đổi (mở rộng hoặc co hẹp) đột ngột;
- Lòng sông tương đối ổn định, ít chịu ảnh hưởng bởi các tác động xói lở, bồi tụ;
- Không có đá tảng, hoặc các công trình thủy có kích thước lớn;
- Không có ghềnh, thác, cây cối rậm rạp;
- Độ sâu đủ lớn để có thể quan trắc được mực nước cao nhất, thấp nhất;
- Mặt cắt ngang sông có độ dốc ngang không đáng kể;
- Tầm quan sát rộng.

**4.3.4.3. Thiết lập trạm quan trắc, phải đảm bảo các yêu cầu sau:**

- Có biện pháp bảo vệ chắc chắn, không bị xâm hại bởi các phương tiện hành hải gây hư hỏng thiết bị và ảnh hưởng đến độ chính xác của số liệu quan trắc;
- Có biện pháp che chắn sóng tốt nhằm hạn chế thấp nhất ảnh hưởng dao động của sóng đến quá trình quan trắc;
- Thuận tiện cho các hoạt động vận hành, kiểm tra, theo dõi thiết bị, dụng cụ trong quá trình quan trắc và đo nổi độ cao (nếu cần);
- Nền bố trí thiết bị phải ổn định, không gây sụt lún.

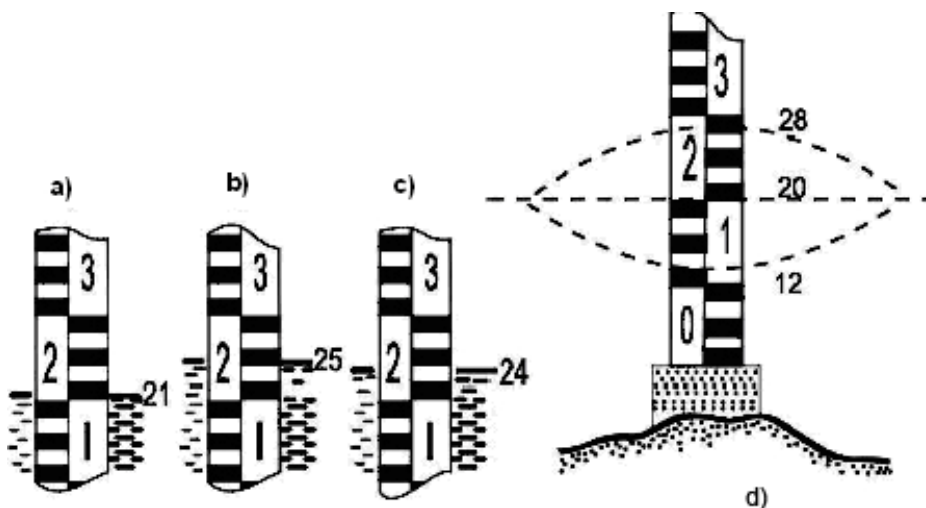
**4.3.4.4. Đo đạc truyền cao độ từ mốc cao độ chính đến trạm quan trắc bằng phương pháp thủy chuẩn hình học yêu cầu độ chính xác tương đương thủy chuẩn hạng IV.**

**4.3.4.5. Tần suất và thời gian quan trắc tuân theo chỉ dẫn dưới đây:**

- Khoảng thời gian giữa 2 lần đọc số liền kề nhau tối thiểu 10 phút một lần. Ở thời điểm thủy triều lên-xuống mạnh, cần tăng dày khoảng thời gian giữa 2 lần đọc số 5 phút một lần. Mỗi lần quan trắc đọc số 2 lần lấy giá trị trung bình.
- Việc quan trắc độ cao mực nước phải liên tục và bắt đầu trước thời điểm bắt đầu khảo sát độ sâu tối thiểu 2 lần đọc số, kết thúc sau thời điểm kết thúc khảo sát độ sâu tối thiểu 2 lần đọc số.

**4.3.4.6. Đối với việc quan trắc mực nước trực tiếp bằng thước thủy chí, quy trình đọc số và ghi số như sau:**

- Đọc với độ chính xác tới cm, tức là tới khoảng chia nhỏ nhất trên thước nước. Khi không có sóng (Hình 4a, 4b), mực nước nằm tại vạch khắc nào, lấy trị số của vạch khắc đó làm số đọc.



**Hình 4 - Ví dụ về đọc số mực nước trên thước**

- Nếu mực nước ở giữa hai vạch của thủy chí thì quy tròn đến 1 cm (Hình 4c), cách quy tròn như sau:
  - + Số lẻ < 0,5 độ chính xác thì bỏ phần lẻ, giữ nguyên trị số hàng đơn vị (ví dụ: mực nước nằm ở vị trí 23,4 cm, lấy số đọc 23 cm);
  - + Số lẻ  $\geq$  0,5 độ chính xác thì bỏ phần lẻ, tăng thêm 1 vào hàng đơn vị (ví dụ: mực nước nằm ở vị trí 23,6 cm, lấy số đọc 24 cm).

- Khi có sóng, mực nước phải được đọc vào các thời điểm đỉnh sóng và chân sóng liền kề đi qua. Phải quan trắc 3 cặp (đỉnh sóng, chân sóng), giá trị trung bình của 6 lần đọc là số đọc mực nước tại lần quan trắc này (Hình 4d).
- Ghi chép dữ liệu quan trắc mực nước vào bảng thống kê.

#### 4.3.4.7. Chụp ảnh hồ sơ trạm quan trắc tuân theo quy định sau:

- Mỗi mốc khống chế cao độ phải chụp tối thiểu kiểu 2 ảnh, một kiểu chụp cận cảnh và một kiểu chụp toàn cảnh khu vực lân cận vị trí mốc khống chế.
- Mỗi trạm quan trắc nên chụp 2 kiểu ảnh, mỗi kiểu được chụp từ mỗi hướng khác nhau.

Tất cả các ảnh chụp mốc khống chế độ cao, trạm quan trắc đều phải được thể hiện trong báo cáo khảo sát và lưu hồ sơ.

## 5. Nhân lực khảo sát

5.1. Nhân lực tham gia trực tiếp vào hoạt động khảo sát thành lập bình đồ độ sâu là những người được đào tạo, huấn luyện về các lĩnh vực sau:

- Đo đạc và bản đồ;
- Thủy hải văn;
- Xây dựng;
- Hàng hải;
- Công nghệ thông tin.

5.2. Nhân lực thuộc các lĩnh vực ngành nghề khác có thể tham gia thực hiện các công việc phụ trợ, nhưng không tham gia trực tiếp vào quá trình đo đạc thành lập bình đồ độ sâu và tính toán khối lượng nạo vét.

5.3. Quy định năng lực chuyên môn đối với từng vị trí cụ thể trong mỗi công trình khảo sát độ sâu phục vụ thiết kế và nghiệm thu nạo vét như sau:

#### a) **Chủ nhiệm khảo sát:**

- Phải là thủy đạc viên từ hạng 2 trở lên theo phân hạng tại Phụ lục A.
- Có tinh thần trách nhiệm cao, có năng lực tổ chức thi công và xử lý các tình huống.
- Có hiểu biết cơ bản về pháp luật trong lĩnh vực đo đạc và bản đồ, xây dựng, hàng hải và các lĩnh vực khác có liên quan.
- Là người chịu trách nhiệm cao nhất trước thủ trưởng cơ quan đo đạc và pháp luật Việt Nam về kết quả của toàn bộ hoạt động khảo sát và các hoạt động khác có liên quan thuộc phạm vi bộ phận mình đảm nhiệm.

#### b) **Phụ trách kỹ thuật:**

- Phải là thủy đạc viên từ hạng 2 trở lên theo phân hạng tại Phụ lục A.
- Hiểu rõ các tính năng kỹ thuật, nguyên lý làm việc và sử dụng thành thạo tất cả các thiết bị tham gia vào hoạt động khảo sát độ sâu tại công trình đó.

- Nắm vững quy trình xử lý dữ liệu, thành thạo trong quá trình xử lý dữ liệu khảo sát.
- Có tinh thần trách nhiệm cao, có năng lực xử lý các tình huống kỹ thuật.
- Chịu trách nhiệm trước chỉ huy công trường, thủ trưởng cơ quan đo đạc và pháp luật Việt Nam về chất lượng của kết quả khảo sát.

**c) Công nhân khảo sát:**

- Phải là thủy đạc viên trở lên theo phân hạng tại Phụ lục A.
- Nắm được các nội dung khảo sát độ sâu tại công trình.
- Hiểu rõ tính năng kỹ thuật, nguyên lý làm việc và sử dụng thành thạo các thiết bị được giao trong quá trình thi công.
- Có tinh thần trách nhiệm cao trong công việc và khả năng làm việc trong các điều kiện khó khăn.
- Chịu trách nhiệm trước chỉ huy công trường và thủ trưởng cơ quan đo đạc về kết quả của nhiệm vụ được phân công.

**d) Biên tập viên bản đồ, bản vẽ mặt cắt và tính khối lượng nạo vét:**

- Trình độ chuyên môn về bản đồ từ trung cấp trở lên.
- Sử dụng thành thạo máy tính và các phần mềm biên tập bản đồ, bình đồ, bản vẽ mặt cắt nạo vét và tính khối lượng nạo vét.
- Có tinh thần trách nhiệm cao trong công việc.
- Chịu trách nhiệm trước chỉ huy công trường và thủ trưởng cơ quan đo đạc về kết quả của nhiệm vụ được phân công.

**e) Nhân lực đối với phương tiện khảo sát:**

Tuân thủ các quy định, tiêu chuẩn của ngành và pháp luật Việt Nam đối với việc điều khiển, vận hành loại phương tiện thủy phục vụ cho quá trình khảo sát độ sâu đó.

**6. Thiết bị khảo sát**

**6.1.** Các thiết bị tham gia khảo sát độ sâu tùy thuộc vào yêu cầu cụ thể của mỗi công trình, bao gồm:

- Thiết bị định vị;
- Thiết bị đo sâu;
- Thiết bị triều ký tự ghi;
- Thiết bị đo tốc độ sóng âm trong nước;
- Thiết bị cảm biến sóng;
- La bàn vệ tinh;
- Máy toàn đạc điện tử;
- Máy thủy chuẩn;
- Barcheck;
- Mia;

- Thước dây;
- Dọi quả.

6.2. Yêu cầu kỹ thuật cơ bản đối với từng loại thiết bị được quy định trong bảng 6.

**Bảng 6 - Yêu cầu kỹ thuật cơ bản thiết bị khảo sát**

TT	Chủng loại thiết bị	Tính năng kỹ thuật cơ bản	Độ chính xác	Ghi chú
1	Thiết bị định vị GNSS: 1 tần số hoặc 2 tần số	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Có khả năng thực hiện chế độ đo DGPS hoặc chế độ đo RTK</li> <li>- Xuất tệp dữ liệu đo ra máy tính</li> <li>- Chuẩn dữ liệu ra NMEA</li> <li>- Kết nối máy tính theo tiêu chuẩn thông dụng</li> </ul>	Đáp ứng yêu cầu độ chính xác theo tỷ lệ bình đồ. Phạm vi từ vài cm đến dưới 1m.	
2	Máy đo sâu: Đơn tia 1 tần số, 2 tần số, đơn tia nhiều bộ biến năng và đa tia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xuất tệp dữ liệu đo ra máy tính</li> <li>- Kết nối máy tính theo tiêu chuẩn thông dụng</li> <li>- Chuẩn dữ liệu ra NMEA</li> <li>- Có chức năng ghi biểu đồ độ sâu ra băng ghi (đơn tia)</li> <li>- Tốc độ lấy mẫu: <math>\geq 20\text{Hz}</math></li> <li>- Khả năng đo sâu tối thiểu: 0,5m</li> <li>- Độ phân giải độ sâu: 0,1m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thiết bị đo sâu đơn tia 1 tần số: <math>\pm 0,01\text{m} + 0,1\%D</math></li> <li>• Thiết bị đo sâu đơn tia 2 tần số: <math>\pm 0,01\text{m} + 0,1\%D</math> <math>\pm 0,10\text{m} + 0,1\%D</math></li> <li>• Thiết bị đo sâu đa tia: <math>\pm 0,05\text{m} + 0,2\%D</math></li> </ul>	Tần số 200kHz Tần số 33kHz
3	Thiết bị triều ký tự ghi: Kiểu phao, kiểu áp lực, kiểu ra đĩa, kiểu hồi âm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phạm vi đo lớn nhất: 10m</li> <li>- Tốc độ lấy mẫu <math>\geq 4\text{Hz}</math></li> <li>- Thời gian cập nhật trị đo tối thiểu: 1 phút</li> <li>- Khả năng lưu trữ dữ liệu đo và xuất dữ liệu ra máy tính hoặc biểu đồ băng ghi</li> <li>- Kết nối máy tính theo tiêu chuẩn thông dụng</li> </ul>	$\pm 0,1\%$ trị đo	
4	Thiết bị đo tốc độ sóng âm trong nước	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tự động tính toán trị đo trung bình và lưu giữ trị đo</li> <li>- Xuất tệp dữ liệu đo ra máy tính</li> <li>- Kết nối máy tính theo tiêu chuẩn thông dụng</li> <li>- Khả năng đo được trong các điều kiện môi trường nước ngọt, nước lợ và nước mặn</li> <li>- Phạm vi đo tốc độ sóng âm từ 1400÷1600m/s</li> <li>- Tốc độ lấy mẫu 10Hz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Độ chính xác cảm biến độ sâu <math>\leq \pm 0,3\text{m}</math></li> <li>- Độ chính xác đo tốc độ sóng âm <math>\leq \pm 0,3\text{m}</math></li> </ul>	

**Bảng 6 – (Tiếp và hết)**

<b>TT</b>	<b>Chủng loại thiết bị</b>	<b>Tính năng kỹ thuật cơ bản</b>	<b>Độ chính xác</b>	<b>Ghi chú</b>
5	Thiết bị bù sóng (motion sensor)	- Xuất tệp dữ liệu đo ra máy tính - Kết nối máy tính theo tiêu chuẩn thông dụng - Phạm vi bù sóng: + Phương đứng: $\pm 10m$ + Hướng dọc: $\pm 30^\circ$ + Hướng ngang: $\pm 30^\circ$	$\pm 5cm$ hoặc $5\%$ $\pm 0,003^\circ$ $\pm 0,003^\circ$	Trạng thái động Trạng thái động Trạng thái động
6	La bàn vệ tinh	- Xuất tệp dữ liệu đo ra máy tính - Chuẩn dữ liệu ra NMEA - Kết nối máy tính theo tiêu chuẩn thông dụng	$\leq \pm 0,1^\circ$	
7	Máy toàn đạc điện tử	- Khả năng đo khoảng cách: $\geq 3000m$ - Độ phân giải đo góc: $1''$	- Đo góc: $\leq \pm 3''$ - Đo cạnh: $\leq \pm (3mm + 3ppm)$	
8	Máy thủy chuẩn	- Độ phóng đại: $\geq 20$ - Khoảng cách đo ngắn nhất: $1,5m$	$\leq \pm 5mm/km$	Đo đi và đo về
9	Barcheck	- Phạm vi kiểm tra độ sâu: Từ $0,5m$ đến $20,0m$ - Vạch chia nhỏ nhất: $0,1m$	- Sai số vạch chia trên một mét chiều dài: $\leq \pm 0,003m$ - Sai số tích lũy trên tổng chiều dài: $\leq \pm 0,03m$	
10	Mia	Chiều dài: $5m$	Theo tiêu chuẩn chuyên ngành	
11	Thước dây	$\geq 5m$	Theo tiêu chuẩn chuyên ngành	

## **7. Phương tiện khảo sát**

Phương tiện khảo sát độ sâu bao gồm: Tàu, thuyền hoặc ca nô ngoài đảm bảo các điều kiện hoạt động theo quy định của pháp luật, còn phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- a) Có kích thước phù hợp, khả năng quay trở tốt đối với khảo sát bình đồ tỷ lệ lớn.
- b) Có độ ổn định mớn nước cao.
- c) Tình trạng máy và vỏ tốt, đảm bảo an toàn khi thi công khảo sát.
- d) Đầy đủ trang thiết bị an toàn và phòng chống cháy nổ.
- e) Đủ không gian để lắp đặt thiết bị khảo sát và các phụ kiện đồng bộ.
- f) Đủ không gian cho các thuyền viên, giám sát viên và thủy đạc viên làm việc.



## 8. Tỷ lệ bình đồ

8.1. Khảo sát độ sâu phục vụ thiết kế và nghiệm thu nạo vét bao gồm các tỷ lệ: 1/200, 1/500, 1/1000 và 1/2000.

8.2. Khoảng cách giữa các tuyến đo liền kề nhau theo tỷ lệ bình đồ được quy định trong Bảng 7.

**Bảng 7 - Khoảng cách giữa các tuyến đo**

TT	Tỷ lệ bình đồ	Khoảng cách (m)	TT	Tỷ lệ bình đồ	Khoảng cách (m)
1	1/200	2	3	1/1000	10
2	1/500	5	4	1/2000	20

8.3. Mật độ điểm chi tiết độ sâu trên một tuyến đo quy định như trong Bảng 8.

**Bảng 8 - Mật độ điểm trên mỗi tuyến đo**

TT	Tỷ lệ bình đồ	Khoảng cách (m)	TT	Tỷ lệ bình đồ	Khoảng cách (m)
1	1/200	2	3	1/1000	5
2	1/500	5	4	1/2000	10

8.4. Tỷ lệ bình đồ áp dụng cho các đối tượng được quy định như trong bảng 9.

**Bảng 9 - Khoảng cách giữa các tuyến đo**

TT	Đối tượng	Tỷ lệ bình đồ
1	Các công trình đặc biệt: Hồ móng các công trình cảng biển, hồ rùa neo các khu chuyển tải, hồ móng các công trình chỉnh trị luồng và các công trình khác có yêu cầu cao về độ chính xác và mức độ chi tiết	1/200
2	Vùng đậu tàu và các công trình khác có yêu cầu tương tự	1/500
3	Vùng quay trở tàu	1/1000
4	Luồng, các khu vực neo đậu, chuyển tải và các vùng nước khác	1/2000

**CHÚ THÍCH:** Tỷ lệ bình đồ theo quy định tại Bảng 9 áp dụng cho công tác khảo sát độ sâu nghiệm thu nạo vét. Cũng với các đối tượng trên, khảo sát độ sâu phục vụ thiết kế nạo vét có thể giảm tỷ lệ bình đồ xuống một cấp tùy thuộc vào tính chất công trình và mức độ phức tạp của địa hình mặt đáy nhưng không vượt quá tỷ lệ nhỏ nhất 1/2000.

## 9. Phạm vi khảo sát

9.1. Phạm vi khảo sát độ sâu phục vụ thiết kế nạo vét lần đầu các vùng nước cảng biển và luồng tàu được quy định như sau:

- Vùng đậu tàu, vùng quay tàu, các khu neo đậu: Phạm vi khảo sát có diện tích từ 1,5÷2,0 lần diện tích dự kiến thiết kế.
- Luồng tàu: Phạm vi khảo sát theo chiều dài bằng chiều dài tuyến luồng tàu dự kiến thiết kế cộng với 4 lần khoảng cách giữa các tuyến đo liền kề nhau theo quy định tại Bảng 7. Phạm vi khảo sát theo chiều rộng bằng 2,5÷3,0 lần bề rộng luồng dự kiến thiết kế.

9.2. Khảo sát độ sâu phục vụ thiết kế nạo vét các vùng nước cảng biển và luồng tàu từ lần thứ hai trở đi, phạm vi khảo sát được quy định như sau:

- Vùng đậu tàu, vùng quay tàu, các khu neo đậu: Phạm vi khảo sát là phần diện tích được xác định bởi đường ranh giới mái dốc với mặt cao độ tự nhiên mở rộng đều ra bên ngoài 2 lần khoảng cách giữa 2 điểm chi tiết độ sâu theo quy định tại Bảng 8.
- Luồng tàu: Phạm vi khảo sát theo chiều dài bằng chiều dài tuyến luồng tàu dự kiến thiết kế cộng với 4 lần khoảng cách giữa các tuyến đo liền kề nhau theo quy định tại Bảng 7. Phạm vi khảo sát theo chiều rộng tính từ đường ranh giới mái dốc với mặt cao độ tự nhiên mở rộng đều ra bên ngoài 2 lần khoảng cách giữa 2 điểm chi tiết độ sâu theo quy định tại Bảng 8.

**9.3. Khảo sát độ sâu phục vụ nghiệm thu nạo vét các vùng nước cảng biển và luồng tàu, phạm vi khảo sát được quy định như sau:**

- Vùng đậu tàu, vùng quay tàu, các khu neo đậu: Phạm vi khảo sát là phần diện tích được xác định bởi đường ranh giới mái dốc với mặt cao độ tự nhiên mở rộng đều ra bên ngoài 2 lần khoảng cách giữa 2 điểm chi tiết độ sâu theo quy định tại Bảng 8.
- Luồng tàu: Phạm vi khảo sát theo chiều dài bằng chiều dài tuyến luồng tàu thiết kế cộng với 4 lần khoảng cách giữa các tuyến đo liền kề nhau theo quy định tại Bảng 7. Phạm vi khảo sát theo chiều rộng tính từ đường ranh giới mái dốc với mặt cao độ tự nhiên mở rộng đều ra bên ngoài 2 lần khoảng cách giữa 2 điểm chi tiết độ sâu theo quy định tại Bảng 8.

## **10. Tần suất khảo sát**

**10.1.** Tần suất khảo sát được lựa chọn dựa vào cường độ sa bồi của khu nước của vùng đậu tàu, vùng quay tàu, các khu neo đậu, luồng tàu,...

**10.2.** Đối với các vùng nước có độ nhạy cảm lớn với sa bồi có thể nạo vét với tần suất 2 lần trong một năm.

**10.3.** Đối với các luồng tàu cửa sông, tần suất nạo vét có thể thực hiện sau mùa lũ và trước mùa kiệt.

**10.4.** Khi có sự đột biến về điều kiện khí tượng, thủy hải văn có thể thực hiện khảo sát bổ sung để kiểm tra tình trạng của khu nước.

**10.5.** Dự báo cường độ sa bồi của các khu nước có thể áp dụng các phương pháp sau:

**10.5.1.** Căn cứ vào tài liệu đo đạc hằng năm để làm cơ sở dự báo;

**10.5.2.** Dùng phương pháp tính toán cường độ sa bồi theo công thức bán kinh nghiệm;

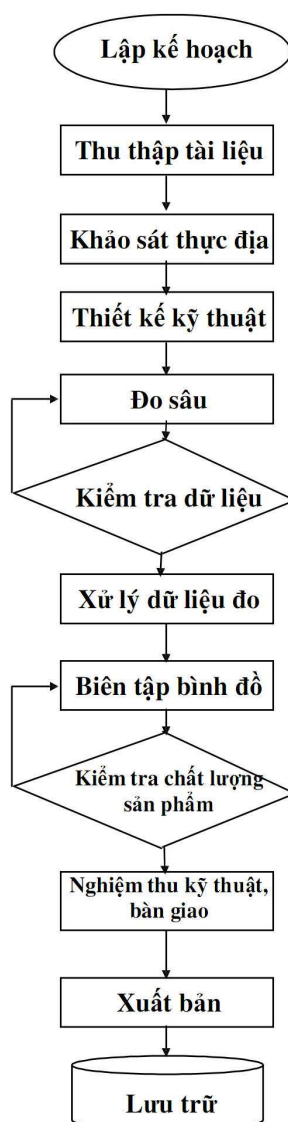
**10.5.3.** Dùng phương pháp mô hình toán;

**10.5.4.** Dùng phương pháp mô hình vật lý.

## **11. Quy trình thực hiện công tác khảo sát**

### **11.1. Quy trình thực hiện**

Quy trình thực hiện công tác khảo sát dưới nước bằng thiết bị hồi âm gồm 12 bước thể hiện trên Hình 5.



**Hình 5 - Quy trình thực hiện công tác khảo sát đo sâu hồi âm**

### 11.2. Lập kế hoạch khảo sát

Căn cứ nhiệm vụ và yêu cầu kỹ thuật được giao, tiến hành lập phương án thi công, về tiến độ, nhân lực, thiết bị, vật tư, phương tiện đi lại, lưu trú lán trại...

- Trên cơ sở phương án thi công đã được lập, chuẩn bị đầy đủ các vật tư, thiết bị, dụng cụ cho công trình;
- Kiểm tra phương tiện khảo sát (tàu, ca nô) chuẩn bị đầy đủ nhiên liệu;
- Kiểm tra tình trạng hoạt động các thiết bị phục vụ công tác đo sâu, bao gồm máy định vị, máy đo sâu hồi âm, máy đo triều ký, máy tính, phần mềm khảo sát...
- Cài đặt cấu hình trên thiết bị đo;
- Cài đặt chế độ thu thập dữ liệu;
- Cài đặt các tham số;
- Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh các máy kinh vĩ, máy thủy chuẩn theo quy định.

### 11.3. Thu thập tài liệu

- Thu thập tài liệu trắc địa: bản đồ/hải đồ sẵn có (phần dưới nước và trên đất liền), tài liệu về khí tượng thủy văn trong khu vực khảo sát, tình hình giao thông, dân cư, các yếu tố có liên quan đến nhiệm vụ thi công...
- Các tài liệu khác có liên quan.

### 11.4. Khảo sát thực địa

- Khảo sát khu vực thi công: tìm trên thực địa các điểm khống chế tọa độ, độ cao dự kiến sử dụng trong thiết kế kỹ thuật, khảo sát tình hình đặc điểm thời tiết khí hậu, chế độ sóng gió, chế độ thủy hải văn, tình hình giao thông, đặc điểm các đối tượng chướng ngại vật trên bờ, dưới nước trong khu vực cần đo vẽ;
- Khảo sát vị trí dự kiến là nơi neo đậu của phương tiện đo và phương tiện hộ tống cảnh giới, vị trí cung ứng vật tư phục vụ thi công và nhu yếu phẩm phục vụ sinh hoạt trong thời gian thi công.

### 11.5. Thiết kế kỹ thuật

- Căn cứ vào các yêu cầu về kỹ thuật và độ chính xác của công tác đo sâu để lựa chọn thiết bị đo, phương pháp đo và ước tính tổng các nguồn sai số của toàn bộ hệ thống, bao gồm các sai số ngẫu nhiên của từng thiết bị thành phần và các yếu tố khác như thủy triều, mớn nước phương tiện đo... Các sai số hệ thống còn tồn tại phải được ước tính và đưa vào tính toán tổng sai số.
- Xây dựng cơ sở toán học phép đo: Chọn Ellipsoid tham chiếu, phép chiếu, kinh tuyến trục (hoặc vĩ tuyến chuẩn), hệ số tỷ lệ, các tham số chuyển đổi từ hệ tọa độ quốc tế WGS-84 sang hệ tọa độ VN-2000 hoặc các hệ tọa độ khác theo yêu cầu cụ thể đối với công trình đo vẽ;
- Thiết kế tuyến đo: Căn cứ vào yêu cầu cụ thể hoặc tỷ lệ của bình đồ trong từng công trình, dự án, điều kiện địa hình mặt đáy của khu vực khảo sát, dựa trên các tài liệu bản đồ, hải đồ hiện có và tính năng kỹ thuật của hệ thống thiết bị sẽ sử dụng để thiết kế các tuyến đo và các tuyến đo kiểm tra.
- Nhiệm vụ và nội dung phương án kỹ thuật có thể tham khảo Phụ lục C.

### 11.6. Đo sâu

#### a) Di chuyển nhân công, thiết bị, phương tiện đến vị trí thi công

- Di chuyển nhân lực, phương tiện, thiết bị từ vị trí tập kết (lán) đến khu vực thi công theo phương án thi công, thiết kế kỹ thuật đã được phê duyệt;
- Bố trí vị trí neo đậu của phương tiện khảo sát.

#### b) Bố trí, lắp đặt trạm tĩnh

- Lắp đặt antenna GPS trên điểm tọa độ, định tâm, cân bằng; độ lệch tâm  $\leq 5\text{mm}$ ;
- Lắp đặt trạm tĩnh GPS, antenna máy thu và thiết bị phát sóng vô tuyến Radiolink;
- Cài đặt các tham số cho trạm tĩnh GPS được thực hiện trực tiếp trên máy thông qua máy tính có phần mềm tương thích, đồng bộ. Các tham số cài đặt bao gồm:
  - + Tọa độ, độ cao của điểm khống chế dưới dạng tọa độ trắc địa trong hệ tọa độ WGS-84 (B, L, H);

- + Khai báo tên trạm: tên trạm được lấy theo ký hiệu điểm khống chế tọa độ được sử dụng để bố trí lắp đặt trạm tĩnh GPS;
- + Khai báo kênh, tần số phát tín hiệu tài chính của trạm tĩnh GPS;
- + Khai báo các tham số liên quan tới việc truyền phát tín hiệu cải chính từ trạm tĩnh GPS tới các máy thu GPS di động.

- Chuyển thiết bị sang chế độ hoạt động của trạm tĩnh GPS (Reference Station);
- Thường xuyên theo dõi hoạt động của thiết bị và nguồn điện trong suốt quá trình đo.

#### c) Bố trí, lắp đặt trạm quan trắc mực nước

- Chọn vị trí đặt thước dọc mực nước, vị trí đặt đầu đo của máy triều ký;
- Lắp đặt đầu đo của máy triều ký, thước quan trắc mực nước. Gia cố đảm bảo tính ổn định và an toàn cho thiết bị, dụng cụ;
- Chuyển dẫn độ cao từ mốc khống chế độ cao tới vạch "0" thước nước và điểm dấu đầu đo của máy triều ký;
- Cài đặt các tham số hoạt động cho máy triều ký qua máy tính và phần mềm tương thích;
- Thường xuyên kiểm tra số liệu giữa kết quả máy đo và số liệu quan trắc trên thước đo mực nước bảo đảm sai lệch trong phạm vi cho phép;
- Lắp đặt thiết bị, gia cố bảo vệ dụng cụ, thiết bị;
- Tiến hành quan trắc thu thập dữ liệu độ cao mực nước;
- Ghi chép dữ liệu quan trắc vào sổ đo.

#### d) Bố trí phương tiện hộ tống, cảnh giới

- Phương tiện cảnh giới làm nhiệm vụ quan sát, cảnh giới và sẵn sàng thực hiện hoạt động hỗ trợ, cứu nạn cho phương tiện thực hiện nhiệm vụ khảo sát khi bị sự cố;
- Bố trí nhân công trực quan sát bằng mắt, ống nhòm, trực máy thông tin đối với phương tiện thực hiện khảo sát trong suốt quá trình đo đạc tại hiện trường;
- Thường xuyên di chuyển gần khu vực thi công nhất để có khả năng ứng cứu kịp thời.

#### e) Lắp đặt các thiết bị đo trên tàu khảo sát

- Lắp đặt các thiết bị trên tàu khảo sát theo sơ đồ lắp đặt thiết bị, các thiết bị lắp đặt đều phải được cố định trên các bàn lắp thiết bị có sẵn trên tàu;
- Lắp đặt cần phát biển ở mạn tàu, hoặc ở dưới đáy tàu, xác định độ ngập của cần phát biển (từ mặt dưới của cần phát biển đến mặt nước yên tĩnh) và đưa thông số này vào máy;
- Lắp đặt antenna máy thu GPS, thu tín hiệu tài chính của trạm tĩnh, phải chọn vị trí lắp đặt trên tàu có khả năng thu tín hiệu tốt nhất từ vệ tinh cũng như từ trạm tĩnh;
- Lắp đặt máy tính, kết nối với các thiết bị đo đạc (máy đo sâu, máy định vị, màn hình dẫn đường);
- Cài đặt tham số tương quan vị trí giữa antenna GPS với cần phát biển máy đo sâu, đưa vào phần mềm khảo sát để cải chính độ lệch tâm giữa antenna GPS với bộ phận phát biển máy đo sâu.

f) Kiểm nghiệm máy định vị

Theo quy định tại Thông tư số 27/2011/TT-BTNMT ngày 20 tháng 7 năm 2011 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường về quy định kiểm nghiệm và hiệu chỉnh thiết bị đo đạc bản đồ biển.

g) Kiểm nghiệm máy đo sâu

Theo quy định kiểm nghiệm và hiệu chỉnh thiết bị tại Thông tư số 27/2011/ TT-BTNMT.

h) Khảo sát độ sâu

- Điều khiển phương tiện khảo sát chạy theo các tuyến đo đã thiết kế, thông qua phần mềm khảo sát tổ hợp trạm đo di động gồm máy thu GPS và máy đo sâu hồi âm thực hiện thu thập dữ liệu tọa độ, độ sâu;
- Định vị các điểm đặc trưng có trong khu vực như: các báo hiệu hàng hải, các công trình hàng hải, các đặng đáy cá, chướng ngại vật...
- Đo bổ sung: Đo các điểm đặc trưng, tầng đáy, điểm đột biến, đo độ sâu những vị trí tàu không vào được, các chướng ngại vật nguy hiểm, khu vực mất tín hiệu DGPS... bằng cách sử dụng máy toàn đạc điện tử hoặc máy định vị DGPS kết hợp mia địa hình, sào, hoặc dọi.

**11.7. Xử lý dữ liệu đo**

- Kiểm tra các số liệu đo đạc hiện trường: số liệu mực nước, tệp số liệu độ sâu, băng đo sâu, số liệu định vị điểm...
- Dùng các chức năng trong phần mềm khảo sát để xử lý, loại bỏ các trị đo bất thường, chất lượng kém;
- Hiệu chỉnh các số liệu quan trắc mực nước, dữ liệu tốc độ sóng âm, độ trễ thời gian và các dữ liệu khác có liên quan vào dữ liệu đo;
- In bản thảo độ sâu phục vụ công tác kiểm tra số liệu ngoại nghiệp;
- Kết quả kiểm tra nằm trong giới hạn cho phép thì kết quả đo được chấp nhận. Ngược lại phải tiến hành đo lại các vị trí không đạt yêu cầu.

**11.8. Biên tập bình đồ độ sâu, lập bản vẽ mặt cắt và tính toán khối lượng nạo vét, lập báo cáo kết quả khảo sát**

**11.8.1. Biên tập và thành lập bình đồ độ sâu**

**11.8.1.1. Độ chính xác của bình đồ độ sâu**

Độ chính xác mặt bằng của bình đồ độ sâu được đánh giá bằng tổng sai số trung bình quân phương vị trí mặt bằng của điểm chi tiết độ sâu quy định trong Bảng 10.

**Bảng 10 - Sai số trung phương vị trí mặt bằng điểm chi tiết độ sâu**

TT	Tỷ lệ bình đồ	Sai số trung bình quân phương (m)	TT	Tỷ lệ bình đồ	Sai số trung bình quân phương (m)
1	1/200	≤ 0,06	3	1/1000	≤ 0,30
2	1/500	≤ 0,15	4	1/2000	≤ 0,60

Độ chính xác độ sâu của bình đồ được đánh giá bằng tổng sai số trung bình quân phương của độ sâu của điểm chi tiết độ sâu xác định theo công thức sau:

$$M_d = \pm \sqrt{a^2 + (b \times d)^2} \quad (2)$$

Trong đó:

- $M_d$  - Sai số trung bình quân phương độ sâu (m);
- a - Sai số không phụ thuộc vào độ sâu, bằng 0,15m;
- b - Hệ số của sai số phụ thuộc vào độ sâu, bằng 0,0075;
- d - độ sâu (m);
- (b × d) - Sai số phụ thuộc vào độ sâu.

Độ chính xác toạ độ đối với các địa vật có liên quan không được vượt quá 0,5mm × M (M là mẫu số tỷ lệ bản đồ).

**11.8.1.2.** Khoảng cao đều của các đường đồng mức độ sâu được quy định trong Bảng 11.

**Bảng 11 - Khoảng cao đều của đường đồng mức độ sâu**

TT	Tỷ lệ bình đồ	Khoảng cao đều (m)
1	1/200:	
	- Địa hình mặt đáy tương đối bằng phẳng, tương đối đồng nhất, độ dốc không lớn - Địa hình mặt đáy phức tạp, không đồng nhất, độ dốc lớn	0,20 0,50
2	1/500:	
	- Địa hình mặt đáy tương đối bằng phẳng, tương đối đồng nhất, độ dốc không lớn - Địa hình mặt đáy phức tạp, không đồng nhất, độ dốc lớn	0,50 1,00
3	1/1000	1,00
4	1/2000	1,00

**11.8.1.3.** Nội dung thể hiện trên bình đồ độ sâu phục vụ thiết kế và nghiệm thu nạo vét vùng nước cảng biển và luồng tàu phải bao gồm:

- Khung bình đồ và lưới toạ độ;
- Các điểm chi tiết độ sâu;
- Đường đồng mức độ sâu;
- Các đường giới hạn vùng nước cảng biển và luồng tàu nằm trong phạm vi thể hiện của bình đồ độ sâu, kể cả phạm vi không thi công nạo vét;
- Các đường giới hạn mái dốc với mặt cao độ tự nhiên khu nước;

- Các mặt cắt và ký hiệu mặt cắt thiết kế;
- Bảng tọa độ, độ cao các điểm khống chế trắc địa dùng trong khảo sát độ sâu;
- Bảng tọa độ các điểm đặc trưng: giới hạn vùng nước, báo hiệu hàng hải, các địa vật khác có liên quan;
- Bảng ký hiệu các đối tượng thể hiện trong bình đồ;
- Ghi chú bản vẽ: phải bao gồm những nội dung cơ bản sau:
  - + Hệ quy chiếu tọa độ;
  - + Hệ quy chiếu cao độ;
  - + Thời gian thực hiện: thời gian ngoại nghiệp, thời gian nội nghiệp;
  - + Các thiết bị sử dụng: định vị, đo sâu, cảm biến, ... và thông tin thủy triều;
  - + Dữ liệu tham khảo từ các nguồn tư liệu hoặc do cơ quan khác thực hiện.
- Tỷ lệ bản vẽ;
- Số hiệu bản vẽ;
- Số lần hiệu chỉnh bản vẽ và tình trạng;
- Sơ đồ ghép mảnh (trường hợp số mảnh bình đồ của một khu vực khảo sát từ 2 mảnh trở lên);
- Ký hiệu hướng Bắc;
- Khung tên, logo của đơn vị thi công: Tên công trình, tên và logo của đơn vị thi công, tên và chữ ký của chỉ huy công trường, người biên tập bình đồ, người kiểm tra và thủ trưởng đơn vị thi công;
- Tên và logo (nếu có) của chủ đầu tư;
- Tên và logo (nếu có) của các đơn vị giám sát.

#### **11.8.1.4. Quy cách trình bày bản vẽ**

**11.8.1.4.1.** Bình đồ độ sâu phải được trình bày chính xác, mạch lạc, rõ ràng, thống nhất và tuân thủ các quy tắc chung về ký hiệu sử dụng trong bình đồ.

**11.8.1.4.2.** Đối với khung lưới tọa độ, để đảm bảo giảm bớt số lượng bản vẽ và tiện lợi cho việc sử dụng, cho phép xoay bản vẽ cho phù hợp với hình dạng tổng thể các đối tượng thể hiện, song phải tuân thủ các nguyên tắc sau:

- Phải bảo toàn đầy đủ các dữ liệu đã được đo đạc, và biên tập trên bình đồ gốc;
- Không làm thay đổi tọa độ của các đối tượng trên bình đồ và vị trí tương quan giữa chúng;
- Bảo toàn các đối tượng địa hình, địa vật quan trọng;
- Bảo toàn các quy phạm, tiêu chuẩn về ghi chú các đối tượng thể hiện;
- Các mảnh bình đồ độ sâu thể hiện một vùng nước cảng biển và luồng tàu phải cùng tâm xoay và góc xoay.

**11.8.1.4.3.** Sử dụng các ký hiệu trong thành lập bình đồ độ sâu phục vụ thiết kế hoặc nghiệm thu nạo vét được quy định như sau:



- Các đối tượng địa hình, địa vật là các báo hiệu hàng hải, đối tượng có liên quan đến an toàn hàng hải (vị trí tàu đắm, khu vực nguy hiểm, và các chướng ngại vật dưới nước khác...), và ghi điểm độ sâu sử dụng ký hiệu theo tiêu chuẩn, quy phạm thành lập hải đồ chuyên ngành.
- Các đối tượng biểu thị cho công tác thiết kế: đường giới hạn vùng nước cảng biển và luồng tàu, đường giới hạn khu vực thi công nạo vét, ký hiệu và vị trí mặt cắt... sử dụng ký hiệu theo tiêu chuẩn xây dựng chuyên ngành.

*CHÚ THÍCH: Bình đồ độ sâu hoàn công trước khi sử dụng làm tài liệu Thông báo hàng hải phải được biên tập lại theo tiêu chuẩn/quy phạm chuyên ngành.*

## **11.8.2. Lập bản vẽ mặt cắt - Tính khối lượng nạo vét**

### **11.8.2.1. Lập bản vẽ mặt cắt**

**11.8.2.1.1.** Cơ sở để thiết lập bản vẽ mặt cắt là bình đồ độ sâu, tài liệu bản vẽ mặt cắt địa chất (nếu khu vực nạo vét bao gồm nhiều tầng vật liệu) và các thông số thiết kế đối với khu vực thi công nạo vét.

**11.8.2.1.2.** Bản vẽ mặt cắt phải được trình bày một cách chính xác, mạch lạc, rõ ràng, thống nhất thuận tiện cho việc kiểm tra nghiệm thu công tác thi công nạo vét.

**11.8.2.1.3.** Bản vẽ mặt cắt phải thể hiện các nội dung sau:

- Khung bản vẽ;
- Tên, ký hiệu mặt cắt: phải trùng với tên, ký hiệu mặt cắt trên bình đồ độ sâu;
- Diện tích nạo vét biểu thị trên mặt cắt: diện tích tương ứng với từng loại vật liệu nạo vét (nếu có), diện tích hình học, diện tích sai số (nếu có);
- Các trục đứng và ngang của bản vẽ mặt cắt;
- Đường biểu diễn độ cao tự nhiên trước nạo vét;
- Đường biểu diễn độ cao nạo vét;
- Đường biểu diễn độ cao thiết kế theo hình học;
- Đường biểu diễn độ cao thiết kế theo sai số;
- Đường phân tầng các lớp vật liệu nạo vét (nếu có);
- Bảng ghi chú mặt cắt:
  - + Cao độ tự nhiên;
  - + Cao độ nạo vét;
  - + Cao độ thiết kế;
  - + Khoảng cách lẻ;
  - + Khoảng cách cộng dồn.
- Sơ đồ mặt bằng thể hiện vị trí mặt cắt trong khu vực nạo vét;
- Bảng chú thích cho bản vẽ mặt cắt:
  - + Ký hiệu bản vẽ bình đồ độ sâu tham chiếu;
  - + Ký hiệu bản vẽ mặt cắt địa chất tham chiếu;

- + Hệ độ cao, đơn vị độ cao;
- + Bảng ký hiệu các vùng, đường, điểm và các ký hiệu khác dùng trong bản vẽ.
- Các tỷ lệ của bản vẽ mặt cắt: Tỷ lệ đứng, tỷ lệ ngang;
- Số hiệu bản vẽ mặt cắt;
- Số lần hiệu chỉnh bản vẽ và tình trạng;
- Khung tên, logo của đơn vị thi công: Tên công trình, tên và logo của đơn vị thi công, tên và chữ ký người biên tập bản vẽ, người kiểm tra và thủ trưởng đơn vị thi công;
- Tên và logo (nếu có) của chủ đầu tư;
- Tên và logo (nếu có) của các đơn vị giám sát.

#### **11.8.2.1.4. Quy cách trình bày bản vẽ mặt cắt:**

- Trên cơ sở các yêu cầu đối với bản vẽ tại mục 11.1.2 và nội dung cần thể hiện trên bản vẽ mặt cắt tại mục 11.1.3 để lựa chọn khổ giấy theo tiêu chuẩn phù hợp, đảm bảo vừa thể hiện đầy đủ nội dung vừa có thể bố cục bản vẽ rõ ràng, hợp lý.
- Tỷ lệ trục đứng và ngang của bản vẽ có thể lựa chọn cho phù hợp với khổ giấy, nhưng mẫu số tỷ lệ của bản vẽ phải nguyên và có đơn vị hàng chục, ví dụ: 10, 20, 50, ..., 200, ...vv.
- Bảng ghi chú mặt cắt phải đặt ngay phía dưới và giá trị của thông số phải tương ứng với các yếu tố biểu thị trên mặt cắt. Cho phép thay đổi hướng ghi giá trị các thông số trong phạm vi  $-90^\circ$ ,  $0^\circ$ ,  $+90^\circ$  so với trục đứng của bản vẽ.
- Phong chữ trình bày trong bản vẽ sử dụng phong chữ kỹ thuật và thống nhất trong cùng bản vẽ và trong toàn bộ các bản vẽ của khu vực nạo vét. Cho phép điều chỉnh kích thước chữ hợp lý ở những vị trí ghi chú có không gian hẹp.
- Tất cả các ký hiệu dùng trong bản vẽ mặt cắt sử dụng ký hiệu theo tiêu chuẩn chuyên ngành xây dựng hiện hành.
- Cho phép trình bày gộp nhiều mặt cắt trên cùng bản vẽ, nhưng phải đảm bảo yêu cầu đối với nội dung của bản vẽ tại mục 11.1.3. Bảng ghi chú mặt cắt trình bày tương ứng với từng mặt cắt, bảng ghi chú bản vẽ mặt cắt thì dùng chung cho cả bản vẽ.

#### **11.8.2.2. Tính khối lượng nạo vét**

**11.8.2.2.1. Tính toán khối lượng nạo vét được thực hiện theo các chỉ dẫn của tiêu chuẩn hiện hành của Nhà nước, ngoài ra có thể áp dụng các phương pháp dưới đây.**

- (1) Phần mềm tính khối lượng nạo vét phải là phần mềm có bản quyền và thông dụng ở Việt Nam và quốc tế.
- (2) Trường hợp có nhiều phần mềm tính toán khối lượng nạo vét, ưu tiên phần mềm có độ chính xác cao nhất theo lựa chọn của chủ đầu tư, tư vấn thiết kế hoặc cơ quan có thẩm quyền.
- (3) Trường hợp trong phần mềm có thiết kế nhiều phương pháp/thuật toán tính toán, phải lựa chọn phương pháp/thuật toán tính toán phù hợp với đặc điểm của mô hình mặt đáy nhằm đảm bảo độ chính xác cao nhất.

(4) Việc tính toán khối lượng nạo vét giai đoạn thiết kế, bàn giao mặt bằng, kiểm tra thi công, nghiệm thu khối lượng theo giai đoạn, nghiệm thu hoàn công phải được thực hiện trên cùng một phần mềm và áp dụng phương pháp/thuật toán tính toán.

**11.8.2.2.2.** Kết quả tính khối lượng nạo vét phải được thống kê vào bảng, kèm theo chữ ký của người thực hiện, người kiểm tra, chữ ký đóng dấu của thủ trưởng đơn vị thi công.

### **11.8.3. Lập báo cáo kết quả khảo sát**

Nội dung của báo cáo kết quả khảo sát đo sâu hồi âm được tham khảo trong Phụ lục D.

### **11.9. Kiểm tra chất lượng sản phẩm**

- Kiểm tra tài liệu kiểm nghiệm máy các loại; các loại sổ đo; ghi chú điểm; tài liệu hồ sơ bàn giao mốc; bảng tính toán; đồ thị quan trắc mực nước; các loại tệp số liệu đo ngoại nghiệp ghi trên đĩa mềm hoặc đĩa CD và bình đồ độ sâu.
- Tiến hành đo kiểm tra một số tuyến đo sâu tại thực địa, so sánh kết quả đo kiểm tra và kết quả đo sâu; kiểm tra bằng đồ sâu, so sánh dáng địa hình từ bằng đồ sâu với kết quả mặt cắt trong phần mềm khảo sát.

### **11.10. Nghiệm thu kỹ thuật**

Lập biên bản nghiệm thu, xác nhận khối lượng thực hiện, đánh giá, đề xuất, kiến nghị.

### **11.11. Xuất bản**

In ấn bình đồ độ sâu, tài liệu liên quan đóng thành bộ, bàn giao, đưa vào sử dụng;

## **12. Hồ sơ khảo sát**

Hồ sơ khảo sát là tài liệu quan trọng phục vụ cho công tác thiết kế nạo vét, kiểm tra giám sát thi công, nghiệm thu hoàn công và ra thông báo hàng hải sau khi hoàn thành việc thi công nạo vét công trình.

Nội dung bao gồm:

- Nhiệm vụ và phương án kỹ thuật khảo sát;
- Báo cáo kết quả công tác thành lập lưới khống chế tọa độ (nếu có);
- Nhật ký thi công thành lập lưới khống chế tọa độ;
- Báo cáo kết quả công tác thành lập lưới khống chế độ cao;
- Nhật ký thi công thành lập lưới khống chế độ cao;
- Báo cáo khảo sát độ sâu;
- Nhật ký thi công khảo sát độ sâu;
- Bình đồ độ sâu;
- Tập thuyết minh và bản vẽ mặt cắt khối lượng nạo vét;
- Tập bảng tính khối lượng nạo vét;
- Báo cáo tổng hợp.
- Các biên bản:.....

### **13. Quản lý dữ liệu khảo sát**

**13.1.** Dữ liệu khảo sát được xuất bản dưới dạng cứng in trên giấy và bản mềm ghi đĩa CD. Khi tổ chức lưu trữ dưới dạng các bản mềm, phải tổ chức thành các thư mục hợp lý và khoa học, phục vụ cho các nhiệm vụ, công việc tiếp theo.

**13.2.** Việc lưu trữ dữ liệu khảo sát trước hết thuộc trách nhiệm của đơn vị thi công, tiếp theo là chủ đầu tư và các đơn vị giám sát theo yêu cầu của chủ đầu tư.

### **14. Sử dụng thông tin tư liệu khảo sát**

**14.1.** Thông tin tư liệu khảo sát đối với công trình/dự án bao gồm:

- a) Phương án thi công đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt;
- b) Bình đồ độ sâu;
- c) Báo cáo khảo sát;
- d) Hồ sơ lưới khống chế toạ độ, độ cao;
- e) Bản vẽ mặt cắt và bảng tính khối lượng nạo vét;
- f) Dữ liệu khảo sát thô và sau xử lý (dạng số hoặc dạng cứng );
- g) Các văn bản có liên quan.

**14.2.** Việc sử dụng bất cứ tài liệu, dữ liệu nào là một phần hay toàn bộ thông tin tư liệu khảo sát thuộc công trình/dự án đều phải do chủ đầu tư chấp thuận.

**14.3.** Chỉ được phép sử dụng thông tin tư liệu khảo sát sau khi thực hiện đầy đủ quy trình kiểm tra chất lượng sản phẩm và có dấu xác nhận của thủ trưởng đơn vị thi công.

**14.4.** Tổ chức/cá nhân sử dụng thông tin tư liệu khảo sát thuộc công trình/dự án phải tuân thủ các quy định về bảo hộ quyền sở hữu công nghiệp, quyền tác giả.

### **15. An toàn trong khảo sát**

**15.1.** Toàn bộ thành viên bao gồm đơn vị thi công và các giám sát viên tham gia thi công tại hiện trường đều phải đáp ứng đầy đủ các điều kiện về an toàn sau:

- a) Được huấn luyện cơ bản về an toàn lao động, phòng chống cháy nổ của cơ quan có thẩm quyền.
- b) Đối với những khu vực đặc biệt nguy hiểm, phải tổ chức hướng dẫn bảo đảm an toàn cho mọi người làm việc trong công trường.
- c) Được trang bị đầy đủ trang thiết bị bảo hộ: đơn vị thi công phải mặc quần, áo, mũ, giày bảo hộ và phao cứu sinh; các giám sát viên phải có mũ, giày bảo hộ và phao cứu sinh.
- d) Trong thời gian thi công, mọi thành viên phải luôn trong trạng thái sức khỏe tốt, không sử dụng các chất kích thích: rượu, bia, các đồ uống có cồn ngay trước và trong quá trình thi công.

**15.2.** Có phương án bảo đảm an toàn cho máy móc, thiết bị thi công.

**15.3.** Các phương tiện khảo sát và hộ tống (nếu có) phải đầy đủ trang thiết bị cứu hộ: Phao cứu sinh, bình cứu hoả,... và thường xuyên liên hệ với nhau kịp thời hỗ trợ, ứng phó khi có tình huống bất trắc xảy ra.

**15.4.** Trước khi thi công phải tìm hiểu các thông tin về thời tiết, khí tượng, thủy văn tại khu vực thi công để có phương án chủ động đối phó.

**15.5.** Thành viên tham gia thi công tại hiện trường không tự ý vứt, bỏ chất thải (kể cả chất thải thông thường và chất thải nguy hại) trong khu vực thi công. Mọi hoạt động đổ, thải phải đúng nơi quy định.

**15.6.** Thực hiện trách nhiệm bảo đảm môi trường cho người lao động trên công trường và khu vực lân cận.

**15.7.** Thường xuyên kiểm tra việc bảo vệ môi trường, đồng thời phải chịu sự giám sát của cơ quan quản lý nhà nước về môi trường. Nếu để xảy ra vi phạm về an toàn môi trường phải chịu trách nhiệm trước pháp luật và bồi thường thiệt hại do lỗi của mình gây ra.

**15.8.** Xây dựng các sổ tay kỹ thuật môi trường nhằm hỗ trợ kiến thức và nhận thức về công tác bảo vệ môi trường.

**Phụ lục A**  
**(Tham khảo)**  
**Tiêu chuẩn năng lực thủy đặc viên**

STT	Hạng	Tiêu chuẩn
1	I	Hoàn thành chương trình đào tạo thủy đặc hạng A theo tiêu chuẩn năng lực của IHO; Thời gian tham gia hoạt động thủy đặc tối thiểu 2 năm liên tục.
		Có trình độ đại học chuyên ngành đo đạc và bản đồ hoặc tương đương; Hoàn thành chương trình đào tạo thủy đặc hạng B theo tiêu chuẩn năng lực của IHO; Thời gian tham gia hoạt động thủy đặc tối thiểu 3 năm liên tục.
		Có trình độ đại học chuyên ngành đo đạc và bản đồ hoặc tương đương; Thời gian tham gia hoạt động đo đạc tối thiểu 5 năm , trong đó có 3 năm liên tục tham gia hoạt động thủy đặc.
2	II	Hoàn thành chương trình đào tạo thủy đặc hạng B theo tiêu chuẩn năng lực của IHO; Thời gian tham gia hoạt động thủy đặc tối thiểu 1 năm.
		Có trình độ từ trung cấp chuyên ngành đo đạc và bản đồ trở lên hoặc tương đương; Thời gian hoạt động đo đạc tối thiểu 5 năm, trong đó có 3 năm liên tục tham gia hoạt động thủy đặc.
3	Thủy đặc viên	Hoàn thành chương trình đào tạo chuyên ngành thủy đặc tại các cơ sở được Nhà nước công nhận.

**Phụ lục B**  
**(Tham khảo)**  
**Các nguồn sai số trong khảo sát độ sâu**

Tổng các nguồn sai số ảnh hưởng đến dữ liệu độ sâu gồm:

- Sai số của hệ thống định vị;
- Sai số của hệ thống đo sâu;
- Sai số xác định tốc độ sóng âm;
- Sai số hướng hành trình;
- Sai số lắp đặt bộ biến âm;
- Sai số vị trí các thiết bị cảm biến;
- Sai số xác định dao động của tàu đo (roll, pitch, heave);
- Sai số xác định tương quan hình học giữa các thiết bị cảm biến;
- Sai số dữ liệu độ cao gốc;
- Sai số xác định độ cao của hệ thống định vị;
- Sai số quan trắc thủy triều;
- Sai số xác định mô hình mặt chuẩn độ cao/ellipsoid;
- Sự thay đổi mức nước khi di chuyển của tàu đo;
- Độ nghiêng của bề mặt đáy biển;
- Sự không đồng bộ về thời gian giữa các thiết bị/Độ trễ tín hiệu.

**Phụ lục C**  
**(Tham khảo)**  
**Nhiệm vụ và phương án kỹ thuật**

**Công trình/Dự án:** .....

.....

**C.1. Các căn cứ**

- Các văn bản pháp lý, hành chính có liên quan đến việc triển khai thi công;
- Căn cứ vào chức năng nhiệm vụ, khả năng về nhân lực, thiết bị và phương tiện hiện có của đơn vị thi công.

**C.2. Phạm vi công việc**

Nêu rõ từng hạng mục công việc khảo sát và các công việc khác có liên quan: Nội dung công việc cần khảo sát, khối lượng, cấp địa hình hoặc mức độ khó khăn, các yêu cầu chất lượng đối với từng nội dung khảo sát...

**C.3. Điều kiện, đặc điểm địa lý tự nhiên, văn hoá xã hội khu vực thi công**

Nêu các yếu tố, điều kiện tự nhiên: vị trí địa lý, hình thái địa hình, đặc điểm địa chất địa mạo và khí tượng thuỷ văn.

Các yếu tố Văn hoá -Xã hội bao gồm: Tình hình dân cư, an ninh chính trị, hành chính, giao thông vận tải...

Yếu tố thuận lợi, khó khăn ảnh hưởng đến quá trình thi công và các vấn đề khác có liên quan.

**C.4. Hệ toạ độ sử dụng**

Nêu cụ thể hệ toạ độ áp dụng trong đo đạc, việc sử dụng hệ toạ độ phải căn cứ vào yêu cầu của nhiệm vụ khảo sát và các thông số cơ bản gồm:

- Tên và các kích thước của Ellipsoid tham chiếu;
- Phép chiếu;
- Múi chiếu;
- Kinh tuyến trục hoặc vĩ tuyến chuẩn;
- Các tham số chuyển đổi từ hệ toạ độ quốc tế WGS-84 sang hệ toạ độ khảo sát.

**C.5. Hệ thống lưới khống chế trắc địa thi công**

**C.5.1. Lưới khống chế trắc địa cơ sở**

Trình bày hệ thống lưới khống chế mặt bằng và độ cao có sẵn phục vụ thi công và làm cơ sở để phát triển lưới khống chế khảo sát.

Đối với lưới khống chế mặt bằng, phải trình bày toàn bộ các điểm khống chế toạ độ có trong mạng lưới như bảng C.1.



**Bảng C.1: Các trình bày toàn bộ các điểm khống chế tọa độ có trong mạng lưới**

TT	Tên, số hiệu điểm	Tọa độ vuông góc		Tọa độ trắc địa		Năm, đơn vị thành lập	Cấp hạng
		X(m)	Y(m)	B	L		
1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
n	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Đối với lưới khống chế độ cao, liệt kê toàn bộ các điểm khống chế tọa độ có trong mạng lưới như bảng C.2.

**Bảng C.2: Các trình bày các điểm khống chế tọa độ có trong mạng lưới**

TT	Tên điểm	Độ cao (m)	Vị trí khái lược		Năm/Đơn vị thành lập	Cấp hạng
			B	L		
1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
n	.....	.....	.....	.....	.....	.....

### C.5.2. Lưới khống chế trắc địa cần xây dựng

Nêu rõ loại lưới khống chế trắc địa cần xây dựng: Lưới tọa độ, độ cao; Số lượng điểm có trong mạng lưới; Cấp hạng; Các điểm khống chế trắc địa gốc làm cơ sở để phát triển; Phương pháp thành lập; Đồ hình đo nối...

### C.6. Sơ đồ tổ chức của đơn vị thi công

Trình bày sơ đồ tổ chức, hệ thống quản lý và điều hành sản xuất của đơn vị bằng sơ đồ và các chú giải cần thiết: Bộ máy lãnh đạo; Các phòng, bộ phận chức năng tham mưu; Các bộ phận sản xuất trực tiếp; Các bộ phận phục vụ...

### C.7. Năng lực thi công

#### C.7.1. Tiêu chuẩn nhân lực

Nêu rõ tiêu chuẩn nhân lực đối với từng vị trí cụ thể trong dự án: Chỉ huy công trường, phụ trách kỹ thuật, thủy đạc viên... như bảng C.3.

**Bảng C.3: Nhân lực phục vụ công tác khảo sát đo sâu**

TT	Yêu cầu năng lực	Trình độ chuyên môn	Vị trí đảm nhiệm trong dự án	Ghi chú

#### C.7.2. Phương án bố trí sắp xếp nhân lực thi công

Lập danh sách lực lượng thi công trong đó nêu rõ họ, tên chức vụ hiện tại ở đơn vị, trình độ chuyên môn, vị trí được phân công trong dự án, tiêu chuẩn nhân lực đối với từng vị trí cụ thể trong dự án (Bảng C.4).

**Bảng C.4: Lập danh sách lực lượng thi công công tác khảo sát**

TT	Họ và tên	Chức vụ	Trình độ chuyên môn	Vị trí đảm nhiệm trong dự án	Ghi chú

### C.7.3. Tiêu chuẩn trang thiết bị thi công

Lập danh sách thiết bị thi công như bảng C.5.

**Bảng C.5: Lập danh sách lực lượng thi công công tác khảo sát**

TT	Tên trang thiết bị	Nhãn hiệu	Quy cách/ Chủng loại	Độ chính xác	Chức năng hoạt động
1	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
n	.....	.....	.....	.....	.....

## C.8. Biện pháp tổ chức thi công

### C.8.1. Sơ đồ tổ chức quản lý thi công tại hiện trường

Lập sơ đồ biểu thị mối quan hệ chỉ huy-phục tùng tại hiện trường thi công gồm: Chỉ huy trưởng công trường, các phó chỉ huy trưởng, cán bộ phụ trách công tác kỹ thuật, cán bộ phụ trách công tác thi công, cán bộ phụ trách công tác an toàn lao động, các bộ phận đảm nhiệm từng hạng mục nội dung công việc, nhân viên phục vụ...

Đối với công trình, dự án quy mô lớn với sự tham gia của nhiều bộ phận thi công cần nêu rõ nhiệm vụ phân công, số lượng nhân công và người phụ trách nhóm.

### C.8.2. Thành lập văn phòng chỉ huy công trường

Việc thành lập văn phòng chỉ huy công trường chỉ thiết lập khi thực hiện các dự án, công trình khảo sát lớn, có nhiều hạng mục phức tạp, nhiều đơn vị tham gia và thời gian thi công kéo dài. Khi thành lập cần thể hiện rõ phương án bố trí văn phòng: Vị trí đặt trụ sở, bố trí các khu vực làm việc, phương án triển khai hệ thống thông tin liên lạc, công tác hậu cần-kỹ thuật dự phòng...

### C.8.3 Lập sơ đồ phân bổ và theo dõi tiến độ thực hiện từng hạng mục công việc

## C.9. Các tiêu chuẩn, quy phạm, quy chuẩn áp dụng trong quá trình thi công

Trình bày các tiêu chuẩn, quy phạm, quy chuẩn phải áp dụng khi thi công đối với từng hạng mục công việc. Với công việc nào chưa có tiêu chuẩn áp dụng nếu thực hiện phải nêu rõ căn cứ trên cơ sở hợp lý, khoa học, đảm bảo tính kinh tế và hiệu quả của nhiệm vụ được phân công (Bảng C.6).

**Bảng C.6: Danh mục các tiêu chuẩn, quy phạm, quy chuẩn áp dụng trong thi công**

TT	Tên tiêu chuẩn	Mã hiệu tiêu chuẩn/quy chuẩn	Ghi chú
1	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
n	.....	.....	.....

**C.10. Kiểm soát chất lượng và kiểm nghiệm thiết bị**

- Hồ sơ năng lực của từng cá nhân tham gia thi công công trình, dự án: Bản kê khai kinh nghiệm công tác đối với các công trình, dự án có tính chất và quy mô tương tự; Văn bằng chứng chỉ chuyên môn, chứng chỉ hành nghề, quyết định bổ nhiệm chức vụ công tác...;
- Hồ sơ lý lịch và chứng nhận kiểm định các trang thiết bị kỹ thuật khảo sát;
- Phương án áp dụng các biện pháp kỹ thuật đảm bảo chất lượng thi công công trình;
- Kế hoạch kiểm nghiệm trang thiết bị kỹ thuật trước, trong và sau khi thi công trong đó nêu rõ nội dung phương pháp thực hiện đối với từng chủng loại thiết bị, và tần suất kiểm nghiệm;

**C.11. Nội dung đo đạc****C.11.1. Thành lập lưới khống chế trắc địa**

- Yêu cầu cấp hạng, độ chính xác của lưới khống chế trắc địa cần thành lập;
- Phương pháp khảo sát;
- Các mốc khống chế trắc địa cơ sở được chọn làm điểm gốc đo lưới;
- Đồ hình đo ngắm đối với từng loại lưới;
- Phương pháp tính toán, bình sai lưới;
- Xây dựng các điểm khống chế thành lập tại thực địa.

**C.11.2. Khảo sát địa hình**

- Yêu cầu hạng khảo sát, độ chính xác cần đạt được;
- Phương pháp công nghệ khảo sát, thiết bị;
- Phương pháp tính toán, xử lý dữ liệu đo.

**C.11.3. Khảo sát độ sâu**

- Yêu cầu hạng khảo sát, độ chính xác cần đạt được;
- Phương pháp công nghệ khảo sát, thiết bị;
- Phương pháp tính toán, xử lý dữ liệu đo.

**C.11.4. Khảo sát thủy văn**

- Vị trí lựa chọn để thiết lập trạm quan trắc và những căn cứ khi lựa chọn;

- Phương pháp quan trắc;
- Mốc độ cao cơ sở tham chiếu;
- Phương pháp truyền dẫn độ cao tới trạm quan trắc;
- Thiết bị sử dụng quan trắc;
- Phương pháp kiểm nghiệm thiết bị trước và trong quá trình thi công;
- Tần suất quan trắc;
- Những yếu tố địa lý tự nhiên và chủ quan có thể ảnh hưởng tới kết quả của quá trình quan trắc, biện pháp ngăn ngừa phòng tránh.

### **C.12. Phương án đảm bảo an toàn trong quá trình thi công**

- Những quy định chung về an toàn lao động;
- Phương án đảm bảo an toàn trong quá trình thi công;
- Phương án tổ chức khắc phục sự cố mất an toàn lao động, phòng chống cháy nổ;
- Các quy định về công tác đảm bảo vệ sinh môi trường.

### **C.13. Chế độ báo cáo**

- Những quy định chung về chế độ báo cáo: Báo cáo ngày, báo cáo giai đoạn, báo cáo đột xuất;
- Phân cấp thực hiện chế độ báo cáo;
- Đối tượng báo cáo: Đơn vị chủ quản, đơn vị chủ đầu tư, các tổ chức có thẩm quyền theo quy định của pháp luật;
- Phương thức báo cáo: bằng văn bản, fax hoặc điện thoại, thư điện tử.

### **C.14. Phương án phối hợp**

- Lập phương án chuẩn bị phối hợp giữa các bộ phận thi công trong đơn vị để đảm bảo việc thi công đạt hiệu quả và luôn thực hiện đúng tiến độ theo từng giai đoạn cũng như toàn bộ thời gian thi công công trình;
- Nêu danh mục các tổ chức, cá nhân bên ngoài cần phải hợp tác trong quá trình thi công.

**Phụ lục D**  
**(Tham khảo)**  
**Báo cáo khảo sát**

**Tên công trình/dự án:**.....

.....

**D.1. Nội dung chủ yếu của nhiệm vụ khảo sát**

Nêu các nội dung chủ yếu của nhiệm vụ khảo sát đã được chủ đầu tư phê duyệt gồm: Mục đích khảo sát; Phạm vi khảo sát; phương pháp khảo sát; Phương án kỹ thuật khảo sát.

**D.2. Đặc điểm, quy mô, tính chất của công trình**

- Đặc điểm: Trình bày những đặc trưng cơ bản của công trình (công trình thuộc dự án nào; do đơn vị nào chủ trì; tầm quan trọng của nhiệm vụ khảo sát đối với kết quả chung của dự án...).
- Quy mô: Nêu quy mô của dự án (dự án thuộc nhóm nào, do ai là chủ đầu tư, đơn vị nhà thầu chính hoặc đứng đầu liên danh); Phần công việc khảo sát nằm trong dự án.
- Tính chất: Nêu cụ thể tính chất của dự án, công trình (Giao thông, thủy điện, thủy lợi, quy hoạch xây dựng, phục vụ điều tra nghiên cứu...).

**D.3. Vị trí và điều kiện tự nhiên của khu vực khảo sát xây dựng**

Vị trí giới hạn và điều kiện tự nhiên của khu vực khảo sát xây dựng: Thuyết minh vị trí địa lý của khu vực khảo sát, đặc điểm của địa hình tự nhiên, phân cấp địa hình, tài nguyên thiên nhiên trong khu vực (nếu có). Đánh giá những yếu tố thuận lợi, khó khăn đối với hoạt động khảo sát trong khu vực.

**D.4. Tiêu chuẩn về khảo sát xây dựng được áp dụng**

Nêu các tiêu chuẩn về khảo sát được áp dụng cho từng loại công tác của khảo sát xây dựng: Các quy phạm đo đạc và bản đồ; Các tiêu chuẩn áp dụng trong khảo sát xây dựng công trình; Các quy định của cơ quan quản lý cấp trên và Phương pháp hoặc giải pháp thi công đã được phê duyệt.

**D.5. Khối lượng khảo sát**

Khối lượng khảo sát được thuyết minh phải phù hợp với kết quả khảo sát địa hình... có kèm theo các bản vẽ, hoặc các bản sơ họa phạm vi cần khảo sát. Trên bản vẽ theo quy định của từng loại hình khảo sát phải thể hiện được vị trí, toạ độ, cao độ các điểm khống chế, các điểm của lưới đường chuyền...

- Thu thập và phân tích những tài liệu về địa hình, địa vật đã có ở khu vực khảo sát;
- Khảo sát sơ bộ hiện trường;
- Lập lưới trắc địa khảo sát mặt bằng và độ cao;
- Khảo sát địa hình;
- Khảo sát độ sâu;
- Thực hiện công tác khảo sát trắc địa phục vụ cho khảo sát địa chất công trình, khảo sát khí tượng thủy văn và các dạng khảo sát khác;

- Biên chỉnh bản đồ địa hình, hải đồ;
- Thực hiện các công tác về biên tập, số hoá bản đồ, bình đồ.

#### **D.6. Quy trình, phương pháp và thiết bị khảo sát**

- Quy trình khảo sát: Thuyết minh đầy đủ theo thứ tự thực hiện công tác khảo sát từ khi bắt đầu khảo sát đến kết thúc khảo sát;
- Phương pháp khảo sát: Nêu rõ hệ toạ độ, độ cao sử dụng trong quá trình khảo sát. Thuyết minh rõ phương pháp thực hiện từng hạng mục công việc của quá trình khảo sát, cụ thể:
  - + Hệ quy chiếu sử dụng trong đo lập bình đồ, bản đồ: Tên hệ quy chiếu quốc gia; Ellipsoid tham chiếu (tên Ellipsoid, bán trục chính, độ dẹt); Các tham số chuyển đổi từ Hệ toạ độ quốc tế sang Hệ toạ độ địa phương (3 hoặc 7 tham số); Cơ sở toán học (Tên công trình, phép chiếu, vĩ tuyến chuẩn, kinh tuyến trục, giá trị chuyển dịch toạ độ X, giá trị chuyển dịch toạ độ Y, hệ số tỷ lệ).
  - + Tỷ lệ bình đồ, bản đồ cần thành lập: Tỷ lệ chung cho toàn bộ khu vực hoặc riêng biệt tương ứng với từng khu vực khảo sát;
  - + Lưới khống chế mặt bằng và độ cao phục vụ thi công: Cấp hạng; Năm, đơn vị thành lập; Số lượng điểm có trong mạng lưới;
  - + Công tác chuẩn bị bao gồm: Tài liệu tham chiếu; Hoạt động kiểm nghiệm trang thiết bị khảo sát trước khi khảo sát; Thiết kế khu vực khảo sát;
  - + Công nghệ và phương pháp thu thập dữ liệu gồm: Thu thập dữ liệu toạ độ; Thu thập dữ liệu độ sâu; Thu thập dữ liệu quan trắc mực nước; Thu thập các dữ liệu khác...;
  - + Quy trình xử lý dữ liệu: Kiểm tra xem xét, đánh giá kết quả đo; Phương pháp xử lý; Kết quả xử lý;
  - + Biên tập, xuất bản bình đồ, bản đồ.
- Thiết bị khảo sát: Thống kê tên, chủng loại, công dụng, các tính năng kỹ thuật và độ chính xác (đối với thiết bị, dụng cụ đo đạc) của máy móc thiết bị để thực hiện công việc khảo sát.

#### **D.7. Phân tích số liệu, đánh giá kết quả khảo sát**

Đánh giá kết quả công tác thu thập và xử lý dữ liệu trên cơ sở các quy phạm đo đạc và bản đồ; các tiêu chuẩn áp dụng trong khảo sát xây dựng công trình; các quy định của cơ quan quản lý cấp trên và phương án hoặc giải pháp thi công đã được phê duyệt.

#### **D.8. Đề xuất giải pháp kỹ thuật phục vụ cho việc thiết kế, thi công, nghiệm thu công trình**

Các đề xuất về giải pháp kỹ thuật phục vụ cho thiết kế, thi công (nếu có).

#### **D.9. Kết luận và kiến nghị**

Đánh giá kết quả khảo sát theo các yêu cầu của nhiệm vụ khảo sát xây dựng, các tiêu chuẩn, quy phạm đã nêu ở Mục D.4 về khối lượng, chất lượng.

Nếu có sự thay đổi so với Đề cương, Yêu cầu kỹ thuật cần trình bày rõ nguyên nhân, lý do, biện pháp khắc phục.

Ý kiến đề xuất đối với đơn vị chủ đầu tư (nếu có).

#### **D.10. Tài liệu tham khảo**

Thống kê từng loại tài liệu tham khảo áp dụng cho công việc gì trong công tác khảo sát.

#### **D.11. Các phụ lục gồm:**

- Hồ sơ kỹ thuật của các trang thiết bị;
- Hồ sơ kỹ thuật hệ thống mốc khống chế trắc địa cơ sở;
- Các biên bản kiểm nghiệm trang thiết bị khảo sát;
- Số liệu đo đạc (nếu cần);
- Các tài liệu, văn bản có liên quan;
- Ảnh chụp tư liệu phản ánh công tác thi công tại hiện trường.

## Tài liệu tham khảo

- 1) S-44, 5<sup>th</sup> Edition, February 2008, *IHO Standards for Hydrographic Surveys - Tiêu chuẩn thủy đạc quốc tế S-44, xuất bản lần thứ 5, tháng 2 năm 2008.*
- 2) *Standards for Hydrographic Surveys within Queensland Waters*, 31 May 2007- *Tiêu chuẩn thủy đạc trong các vùng nước Queensland, 31 tháng 5 năm 2007.*
- 3) *Canadian Standards for Hydrographic Surveys, December 2005 - Tiêu chuẩn thủy đạc Canada, tháng 12 năm 2005.*
- 4) *Dutch Standards for Hydrographic Surveys, February 2008 - Tiêu chuẩn thủy đạc Hà Lan , tháng 2 năm 2008.*
- 5) *M-13, Manual on Hydrography, May 2005 -Thực hành thủy đạc M-13, tháng 5 năm 2005.*
- 6) *Guidelines for the use of Multibeam Echosounders for offshore survey, January 2006- Hướng dẫn sử dụng máy đo sâu đa tia trong khảo sát độ sâu ngoài khơi, tháng 1 năm 2006.*
- 7) S-5, Eleventh Edition, 2010, *Standards of competence for Hydrographic Surveyors- Tiêu chuẩn năng lực Thủy đạc viên S-5, xuất bản lần thứ 11, năm 2010.*
- 8) *EM 1110-2-1003, Engineering and Design: Hydrographic Surveying 2006 - Thiết kế kỹ thuật khảo sát thủy văn, Hiệp hội kỹ sư quân đội Mỹ.*
- 9) 973 /2001/TT-TCĐC: *Hướng dẫn áp dụng hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia VN-2000.*
- 10) 27/2011/TT-BTNMT: *Quy định về kiểm nghiệm và hiệu chỉnh một số thiết bị đo đạc bản đồ biển.*