BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG **CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Số: 17/2019/TT-BTNMT *Hà Nội, ngày 30 tháng 9 năm 2019*

THÔNG TƯ
Quy định kỹ thuật thành lập mô hình số độ cao bằng công nghệ quét LiDAR mặt đất trên trạm cố định

Căn cứ Luật Đo đạc và bản đồ ngày 14 tháng 6 năm 2018;

Căn cứ Nghị định số 27/2019/NĐ-CP ngày 13 tháng 3 năm 2019 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Luật Đo đạc và bản đồ;

Căn cứ Nghị định số 36/2017/NĐ-CP ngày 04 tháng 4 năm 2017 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Tài nguyên và Môi trường;

Theo đề nghị của Cục trưởng Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam, Viện trưởng Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ, 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 thành lập mô hình số độ cao bằng công nghệ quét LiDAR mặt đất trên trạm cố định,

Chương I
QUY ĐỊNH CHUNG

Điều 1. Phạm vi điều chỉnh

Thông tư này quy định các yêu cầu kỹ thuật trong việc thành lập mô hình số độ cao bằng công nghệ quét LiDAR mặt đất trên trạm cố định.

Điều 2. Đối tượng áp dụng

Thông tư này áp dụng đối với các cơ quan quản lý nhà nước về đo đạc và bản đồ; tổ chức, cá nhân hoạt động trong lĩnh vực đo đạc và bản đồ.

Điều 3. Giải thích từ ngữ

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

1. TIN (Triangular Irregular Network): là định dạng đặc biệt dùng để lưu trữ mô hình số độ cao ở dạng lưới tam giác không đều.

2. GeoTIFF: là định dạng đặc biệt dùng để lưu trữ dữ liệu ảnh số kèm theo các thông tin định vị địa lý của tấm ảnh; dữ liệu DEM và DSM ở dạng raster.

3. Điểm trạm máy: là điểm đặt thiết bị quét LiDAR được xác định tọa độ, độ cao có độ chính xác tương đương với lưới cơ sở cấp 1.

4. Điểm tiêu đo: là điểm đặt các tiêu đo nhằm liên kết dữ liệu quét của các trạm máy liền kề.

5. Quét LiDAR mặt đất trên trạm cố định: là phương pháp sử dụng các thiết bị quét LiDAR đặt trên chân máy để tạo ra mô hình 3D của các bề mặt và vật thể.

Chương II
QUY ĐỊNH KỸ THUẬT

Điều 4. Cơ sở toán học

1. Mô hình số độ cao được thành lập theo Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ quốc gia VN-2000, múi chiếu, kinh tuyến trục thực hiện theo quy định tại Thông tư số 973/2001/TT-TCĐC ngày 20 tháng 6 năm 2001 của Tổng cục Địa chính hướng dẫn áp dụng hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia VN-2000.

2. Hệ độ cao sử dụng trong việc xây dựng mô hình số độ cao là hệ độ cao quốc gia.

Điều 5. Quy định về độ chính xác của mô hình số độ cao

Mô hình số độ cao được thành lập với các yêu cầu độ chính xác được quy định tại Bảng 1 như sau:

Bảng 1

Yêu cầu độ chính xác của DEM (m)	Yêu cầu độ chính xác của điểm quét (m)	
	Mặt phẳng	Độ cao
0,10	0,10	0,05
0,20	0,20	0,10
0,30	0,25	0,15
0,40	0,30	0,20

Điều 6. Quy trình thành lập mô hình số độ cao bằng công nghệ quét LiDAR mặt đất trên trạm cố định

Quy trình thành lập mô hình số độ cao bằng công nghệ quét LiDAR mặt đất trên trạm cố định gồm các bước công việc chính như sau:

Bước 1. Công tác chuẩn bị;

Bước 2. Khảo sát khu vực thi công;

Bước 3. Lập thiết kế quét LiDAR mặt đất;

Bước 4. Đo nối khống chế;

Bước 5. Thu nhận dữ liệu LiDAR;

Bước 6. Xử lý dữ liệu;

Bước 7. Điều tra, đối soát ngoại nghiệp và đo đạc bổ sung;

Bước 8. Thành lập mô hình số độ cao;

Bước 9. Kiểm tra, thẩm định, nghiệm thu chất lượng sản phẩm;

Bước 10. Giao nộp sản phẩm.

Điều 7. Công tác chuẩn bị

1. Thu thập tài liệu, dữ liệu: bản đồ địa hình, địa chính… thu thập các điểm khống chế tọa độ, độ cao quốc gia, mô hình Geoid (nếu có) trong khu vực thi công.

2. Lập phương án sơ bộ trong phòng: xác định giới hạn thu nhận dữ liệu của một trạm máy và mật độ điểm quét, lập sơ đồ vị trí các điểm đặt trạm máy trên nền bản đồ địa hình.

3. Chuẩn bị máy tính và các phần mềm tính toán bình sai GNSS, thủy chuẩn; xử lý dữ liệu LiDAR.

4. Kiểm nghiệm các trang thiết bị cần thiết phục vụ cho quá trình thi công: thiết bị quét LiDAR mặt đất trên trạm cố định, máy GNSS, máy toàn đạc điện tử, máy thủy chuẩn và các phụ kiện kèm theo.

Điều 8. Khảo sát khu vực thi công

1. Giao nhận khu vực thi công ngoài thực địa.

2. Khảo sát địa hình, địa vật khu vực thi công: mô tả đặc trưng địa hình, địa vật như mức độ chênh cao, chia cắt địa hình, mật độ địa vật nhằm điều chỉnh thiết kế sơ bộ phục vụ thiết kế chi tiết.

3. Tìm điểm tọa độ, độ cao quốc gia phục vụ đo nối lưới khống chế tọa độ, độ cao.

Điều 9. Lập thiết kế quét LiDAR mặt đất

1. Thiết kế các trạm máy LiDAR theo nguyên tắc: các trạm liền kề phải thông hướng; phạm vi quét phủ kín khu vực thi công; đảm bảo độ chính xác và tiết kiệm kinh phí nhất. Mật độ điểm trạm quét được xác định trên 1 km^2. Giới hạn thu nhận dữ liệu của một trạm quét và mật độ điểm trạm quét trên được quy định tại Bảng 2 như sau:

Bảng 2

Độ chính xác DEM (m)	**Khoảng cách trung bình giữa các trạm máy liền kề (m)**							
	<100	**100**	**200**	**300**	**400**	**500**	**600**	**>700**
0,10	236	116	29	13	8	*	*	*
0,20	205	101	26	12	7	*	*	*
0,30	177	87	22	10	6	5	5	5
0,40	154	76	19	9	6	5	5	5

(*) - đối với yêu cầu thành lập mô hình số độ cao (DEM) có độ chính xác 0,10 m và 0,20 m khoảng cách giữa các trạm liền kề không vượt quá 400 m.

2. Thiết kế các điểm tiêu đo theo nguyên tắc sau:

a) Giữa hai trạm máy liền kề phải bố trí ít nhất 05 điểm tiêu đo chung, các điểm tiêu đo không nằm trên một đường thẳng;

b) Tiêu đo được thiết kế ở dạng hình tròn hoặc hình vuông kích thước không nhỏ hơn 15 cm được phủ lớp sơn phản quang nhằm tăng độ phản xạ bề mặt cho tia laser.

Điều 10. Đo nối khống chế

1. Lưới khống chế phục vụ quét LiDAR mặt đất trên trạm cố định được thành lập bằng các công nghệ đo đạc đảm bảo độ chính xác tương đương với lưới cơ sở cấp 1 cho điểm trạm máy.

2. Độ chính xác điểm trạm máy được quy định như sau:

a) Tọa độ của điểm trạm máy được xác định với độ chính xác tương đương lưới cơ sở cấp 1;

b) Độ chính xác độ cao điểm trạm máy được xác định tương đương lưới độ cao kỹ thuật.

3. Thiết kế mốc điểm trạm máy và đo nối tọa độ, độ cao các điểm trạm máy

a) Quy cách, kích thước của mốc đặt trạm máy theo quy định mốc lưới đo vẽ cấp 2 tại phụ lục 01 của Thông tư số 68/2015/TT-BTNMT ngày 22 tháng 12 năm 2015 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường 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 (sau đây gọi là Thông tư số 68/2015/TT-BTNMT);

b) Lưới cơ sở cấp 1 và lưới độ cao kỹ thuật được quy định tại Thông tư số 68/2015/TT-BTNMT.

Điều 11. Thu nhận dữ liệu LiDAR

1. Thiết bị quét LiDAR phải được định tâm và cân bằng chính xác, đo chiều cao máy 2 lần vào đầu và cuối ca đo, đọc số đến mi-li-mét.

2. Tại các điểm trạm máy liền kề phải đặt tiêu đo được định tâm, cân bằng chính xác bằng giá ba chân. Đo chiều cao tiêu đo, đọc số đến mi-li-mét.

3. Thiết lập tham số của một trạm máy: số hiệu điểm, tọa độ, độ cao của điểm trạm máy, chiều cao máy; số hiệu, tọa độ, độ cao của tiêu đo tại các điểm trạm máy liền kề.

4. Yêu cầu trong quá trình quét tại thực địa:

a) Trong quá trình quét phải luôn theo dõi hoạt động của các thiết bị;

b) Tại mỗi trạm máy phải ghi nhật ký: thời gian quét, chế độ quét, vẽ sơ đồ trạm máy gồm các thông tin về vị trí, số hiệu điểm trạm máy, số hiệu điểm tiêu đo tại các điểm trạm máy liền kề theo quy định tại Phụ lục ban hành kèm theo Thông tư này;

c) Số lượng điểm quét tối thiểu khi thu nhận dữ liệu phải là 100 điểm trên 1 m^2;

d) Kết thúc mỗi một trạm máy phải kiểm tra dữ liệu được ghi đầy đủ trong bộ nhớ của máy quét.

Điều 12. Xử lý dữ liệu

Quá trình xử lý dữ liệu quét LiDAR mặt đất trên trạm cố định gồm những công đoạn chính như sau:

1. Trút dữ liệu vào máy tính.

2. Lọc các điểm vượt quá giới hạn thu nhận dữ liệu của một trạm máy.

3. Ghép dữ liệu đám mây điểm của các trạm máy đơn và tiến hành kiểm tra độ lệch tương đối tại các điểm tiêu đo cùng tên giữa các trạm máy liền kề. Độ lệch tương đối giữa các điểm tiêu đo cùng tên được quy định không vượt quá hai lần sai số cho phép của điểm quét quy định tại Bảng 1.

4. Ghép và bình sai dữ liệu đám mây điểm tại các trạm máy đơn thành một khối thống nhất theo các tham số là tọa độ, độ cao của các điểm trạm máy.

5. Loại bỏ các điểm không thuộc đối tượng cần thu nhận.

6. Phân loại dữ liệu đám mây điểm phục vụ thành lập mô hình số bề mặt và mô hình số độ cao.

Điều 13. Điều tra, đối soát ngoại nghiệp và đo đạc bổ sung

1. Xác định các khu vực còn thiếu dữ liệu quét phục vụ thành lập mô hình số độ cao do che khuất, tín hiệu yếu, nhiễu, khu vực ngập nước.

2. Tiến hành đo bổ sung bằng các phương pháp: toàn đạc điện tử, GNSS và các phương pháp khác có độ chính xác tương đương. Mật độ điểm, độ chính xác các điểm đo bổ sung theo quy định tại Điều 30 Thông tư số 68/2015/TT-BTNMT.

3. Xử lý, tích hợp dữ liệu đo bổ sung với dữ liệu quét LiDAR.

Điều 14. Thành lập mô hình số độ cao

1. Mô hình số độ cao được tạo ra từ nhóm dữ liệu mô hình số độ cao.

2. Mô hình số độ cao được thể hiện dưới dạng TIN, GRID hoặc GeoTIFF.

3. Yêu cầu độ chính xác của mô hình số độ cao cần thành lập như sau:

a) Sai số tiếp biên giữa các khu đo không được vượt quá 1,5 lần sai số cho phép của mô hình số độ cao;

b) Sai số tuyệt đối của mô hình số độ cao được đánh giá thông qua các điểm đo kiểm tra ở thực địa. Sai số trung phương về độ cao của tập hợp điểm kiểm tra giữa độ cao đo so với độ cao mô hình số độ cao không được vượt quá yêu cầu độ chính xác quy định tại Bảng 1. Sai số giới hạn không được vượt quá 2 lần sai số trung phương và không được vượt quá 10%.

Điều 15. Kiểm tra, thẩm định, nghiệm thu chất lượng sản phẩm

Công tác kiểm tra, thẩm định, nghiệm thu chất lượng sản phẩm được thực hiện theo quy định tại Thông tư số 24/2018/TT-BTNMT ngày 15 tháng 11 năm 2018 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định về kiểm tra, thẩm định, nghiệm thu chất lượng sản phẩm đo đạc và bản đồ.

Điều 16. Giao nộp dữ liệu, sản phẩm

Các sản phẩm giao nộp gồm:

1. Toàn bộ số liệu gốc từ thiết bị quét LiDAR.

2. Tệp dữ liệu liệu đám mây điểm định dạng LAS (Las format).

3. Ảnh cường độ xám.

4. Mô hình số bề mặt được lưu trữ ở 2 định dạng GRID nhị phân và ASCII.

5. Mô hình số độ cao được lưu trữ ở 3 định dạng GRID nhị phân, định dạng GeoTIFF và ASCII kèm theo siêu dữ liệu hoặc ở các định dạng khác nếu có yêu cầu.

6. Kết quả đo ngoại nghiệp: lưới khống chế tọa độ, độ cao của khu đo, đo bổ sung (nếu có).

7. Báo cáo tổng kết kỹ thuật: nêu chi tiết thông tin về trang thiết bị sử dụng, phần mềm xử lý; sơ đồ, kết quả tính toán bình sai lưới khống chế; các thông số quét LiDAR, kết quả lọc phân loại điểm, đánh giá sai số của các bước xử lý, các thông số kỹ thuật của mô hình số độ cao.

Chương III
ĐIỀU KHOẢN THI HÀNH

Điều 17. Hiệu lực thi hành

1. Thông tư này có hiệu lực thi hành kể từ ngày 15 tháng 11 năm 2019.

2. Khi văn bản dẫn chiếu trong Thông tư này được sửa đổi, bổ sung hoặc thay thế thì được áp dụng theo văn bản mới ban hành.

Điều 18. Trách nhiệm thi hành

1. Các Bộ, cơ quan ngang Bộ, cơ quan thuộc Chính phủ, Ủy ban nhân dân các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương và các tổ chức, cá nhân có liên quan chịu trách nhiệm thi hành Thông tư này.

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

KT. BỘ TRƯỞNG
THỨ TRƯỞNG

Nguyễn Thị Phương Hoa

Phụ lục. Sổ Nhật ký trạm máy

(Ban hành kèm theo Thông tư số 17/2019/TT-BTNMT ngày 30 tháng 9 năm 2019 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường)

SỔ NHẬT KÝ TRẠM MÁY

TT	Tên khu đo	Số hiệu trạm máy	Chiều cao máy (m)		Thời gian quét	Chế độ quét	Số hiệu điểm tiêu đo tại trạm máy liền kề	Tọa độ, độ cao điểm tiêu đo tại trạm máy liền kề (m)				Ghi chú
			Đầu ca đo	Cuối ca đo				X	Y	H	Chiều cao tiêu đo	