

**TCVN EN 16907-6**

**Công tác đất**

**Phần 6: Công tác đất lấn bờ bằng bồi đắp với nạo vét thủy lực**

***Earthworks***

***Part 6: Land reclamation earthworks using dredged hydraulic fill***

(14/11/2022)

**BẢN THẢO**

Lời nói đầu .....	5
Lời giới thiệu.....	6
<b>1 Phạm vi áp dụng .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Tài liệu viện dẫn .....</b>	<b>7</b>
<b>3 Thuật ngữ và định nghĩa.....</b>	<b>9</b>
<b>4 Ký hiệu và chữ viết tắt .....</b>	<b>14</b>
<b>5 Các giai đoạn của dự án lấn bờ .....</b>	<b>14</b>
<b>6 Các vấn đề khi thiết kế công tác đất bằng bồi đắp với nạo vét thủy lực .....</b>	<b>15</b>
6.1. Lời giới thiệu .....	15
6.2. Cơ sở thiết kế .....	15
6.2.1 Quy định chung .....	15
6.2.2 Phạm vi công việc .....	16
6.2.3 Hiện trường dự án.....	16
6.2.4 Tiêu chuẩn và quy phạm .....	16
6.2.5 Yêu cầu công năng .....	16
6.2.6 Các điều kiện biên và ràng buộc .....	16
6.2.7 Các yêu cầu về ứng xử .....	17
6.2.8 Số liệu hiện trường.....	17
6.2.9 Khu vực đào khai thác vật liệu .....	17
6.2.10 Điều kiện hạn chế của môi trường .....	18
6.2.11 Quy định, giấy phép và đăng ký .....	18
6.3. Các vấn đề chung khi thiết kế .....	18
6.3.1 Các vấn đề khi thiết kế công trình đất .....	18
6.3.2 Các vấn đề về hình thái và môi trường.....	18
6.4. Các điều kiện biên ảnh hưởng đến việc thực hiện.....	19
6.4.1 Quy định chung .....	19
6.4.2 Vị trí của khu vực lấn bờ, khu vực đào khai thác vật liệu và bồi lắng.....	19
6.4.3 Điều kiện đất nền tại khu vực lấn bờ .....	19
6.4.4 Điều kiện đất nền tại khu vực đào khai thác vật liệu.....	19
6.4.5 Tính chất vật liệu đắp phù hợp.....	19
6.4.6 Nạo vét gần các công trình hiện hữu.....	20
6.4.7 Dung sai xây dựng .....	20
6.4.8 Tác động của dòng nước xả .....	20
6.4.9 Gia cố nền của khối đắp và đất nền .....	20

6.4.10	Thời gian thực hiện dự án và các mốc quan trọng .....	20
6.5.	Các vấn đề trong thiết kế công tác đất .....	21
6.5.1	Lời giới thiệu .....	21
6.5.2	Khu vực lấn bờ.....	21
6.5.3	Khu vực đào khai thác vật liệu .....	21
6.5.4	Khối lượng sẵn có của vật liệu đắp phù hợp .....	22
6.6.	Các vấn đề khi thiết kế lựa chọn thiết bị nạo vét .....	23
<b>7</b>	<b>Yêu cầu kỹ thuật cho công tác đất với bồi đắp bằng nạo vét thủy lực</b> .....	<b>23</b>
7.1	Lời giới thiệu .....	23
7.2	Yêu cầu kỹ thuật cho đất nền .....	23
7.3	Yêu cầu kỹ thuật cho khối đắp .....	23
7.4	Yêu cầu kỹ thuật cho vật liệu đắp.....	24
<b>8</b>	<b>Thu thập số liệu</b> .....	<b>24</b>
8.1	Quy định chung .....	24
8.2	Số liệu đo độ sâu và địa hình .....	25
8.3	Số liệu địa kỹ thuật và địa vật lý .....	25
8.3.1	Quy định chung .....	25
8.3.2	Số liệu địa kỹ thuật và địa vật lý trong khu vực đào khai thác vật liệu.....	25
8.3.3	Số liệu địa kỹ thuật và địa vật lý trong khu vực lấn bờ.....	28
8.4	Số liệu khí tượng và thủy văn.....	28
8.5	Số liệu động đất .....	29
8.6	Số liệu hình thái và môi trường .....	29
8.6.1	Quy định chung .....	29
8.6.2	Vận chuyển trầm tích .....	29
8.6.3	Tổng chất lơ lửng (TSS) và độ đục .....	30
8.6.4	Chất hữu cơ và khí.....	30
8.6.5	Chất gây ô nhiễm .....	30
8.6.6	Độ ồn dưới nước.....	30
8.7	Đặc điểm đáy biển.....	30
8.8	Điều kiện hạn chế của hiện trường .....	31
<b>9</b>	<b>Thiết bị</b> .....	<b>31</b>
9.1	Lựa chọn thiết bị nạo vét.....	31
9.1.1	Quy định chung .....	31
9.1.2	Lựa chọn thiết bị nạo vét dựa trên khả năng của thiết bị .....	31
9.1.3	Lựa chọn thiết bị nạo vét dựa trên điều kiện thủy lực và khí tượng .....	32
9.1.4	Lựa chọn thiết bị nạo vét dựa trên vận chuyển đường thủy hiện có .....	32
9.1.5	Lựa chọn thiết bị nạo vét dựa trên các điều kiện hạn chế của môi trường .....	32

9.2	Thiết bị nạo vét thông thường .....	33
9.3	Độ chính xác và dung sai .....	33
9.4	Yêu cầu tàu tối thiểu để giám sát và ghi dữ liệu .....	34
<b>10</b>	<b>Thiết kế thực hiện công tác đất bằng bồi đắp với nạo vét thủy lực .....</b>	<b>34</b>
10.1	Xây dựng .....	34
10.1.1	Quy định chung .....	34
10.1.2	Bước chuẩn bị.....	34
10.1.3	Bước xây dựng .....	35
10.1.4	Bước sau xây dựng.....	36
10.2	Lựa chọn phương pháp đắp.....	36
10.3	Chuẩn bị đáy biển để nạo vét và cho các công việc lấn bờ .....	38
10.4	Bờ (đê) ngăn .....	39
10.5	Quản lý nước xả .....	40
10.6	Mức nước trong khu vực lấn bờ.....	40
10.7	Sử dụng vật liệu đất dính hoặc hạt mịn .....	40
10.8	Gia cố nền đất.....	41
<b>11</b>	<b>Kiểm soát chất lượng .....</b>	<b>41</b>
11.1	Quy định chung .....	41
11.2	Kế hoạch kiểm soát chất lượng.....	42
11.3	Giám sát (theo dõi) và kiểm tra .....	42
11.4	Kích thước và điều kiện ranh giới.....	43
11.4.1	Khu vực đào khai thác vật liệu .....	43
11.4.2	Khu vực lấn bờ.....	43
11.5	Chất lượng của vật liệu đắp .....	43
11.5.1	Vật liệu nguồn trong khu vực đào khai thác.....	43
11.5.2	Vật liệu đắp tại khu vực lấn bờ.....	43
11.6	Khối đắp.....	44
11.6.1	Khả năng chịu lực .....	44
11.6.2	Ổn định mái dốc.....	45
11.6.3	Cố kết và biến dạng .....	45
11.6.4	Khối lượng thể tích và độ chặt tương đối hiện trường.....	45
11.6.5	Tính thấm.....	47
11.6.6	Tần suất kiểm tra .....	47
11.6.7	Giám sát môi trường .....	48
11.7	Hồ sơ bàn giao.....	49
	<b>Phụ lục A (tham khảo) Các phương pháp kiểm tra và giám sát .....</b>	<b>50</b>
A.1	Quy định chung .....	50

A.2	Đo áp lực nước lỗ rỗng điện.....	51
A.3	Thiết bị đo nghiêng (inclinometer) .....	51
A.4	Bàn đo lún.....	51
A.5	Ống đo lún theo mặt cắt.....	52
A.6	Nền đắp thử nghiệm.....	53
A.7	Thí nghiệm thử tải khu vực.....	53
<b>Phụ lục B (tham khảo) Xác định khối lượng thể tích khô nhỏ nhất và lớn nhất và độ chặt tương đối .....</b>		
	<b>đôi .....</b>	<b>54</b>
B.1	Quy định chung .....	54
B.2	Các quy trình tiêu chuẩn của Anh.....	54
B.2.1	Quy định chung .....	54
B.2.2	Khối lượng thể tích khô nhỏ nhất của cát.....	54
B.2.3	Khối lượng thể tích khô nhỏ nhất của đất có nhiều sỏi.....	55
B.2.4	Khối lượng thể tích khô lớn nhất của cát.....	55
B.2.5	Khối lượng thể tích khô lớn nhất của đất có nhiều sỏi.....	55
B.3	Quy trình ASTM .....	55
B.3.1	Quy định chung .....	55
B.3.2	Chỉ số độ chặt khô nhỏ nhất.....	56
B.3.3	Chỉ số độ chặt khô lớn nhất.....	56
B.4	Độ chặt tương đối .....	56
<b>Tài liệu tham khảo.....</b>		<b>58</b>

## Lời nói đầu

Tài liệu này là một trong những tiêu chuẩn trong loạt khuôn khổ của TCVN EN 16907 về công tác đất. Bộ tiêu chuẩn được chia thành nhiều phần, tương ứng với các bước khác nhau của việc lập kế hoạch, thực hiện và kiểm tra công tác đất và nên được coi chung là một nhóm các tiêu chuẩn để thi công công tác đất. Bộ các tiêu chuẩn thành phần bao gồm:

- TCVN EN 16907-1 Công tác đất – Phần 1: Quy định chung;
- TCVN EN 16907-2 Công tác đất – Phần 2: Phân loại vật liệu;
- TCVN EN 16907-3 Công tác đất – Phần 3: Quy trình thi công;
- TCVN EN 16907-4 Công tác đất – Phần 4: Xử lý đất bằng vôi và/hoặc chất kết dính xi măng;
- TCVN EN 16907-5 Công tác đất – Phần 5: Kiểm tra chất lượng;
- TCVN EN 16907-6 Công tác đất – Phần 6: Công tác đất lấn bờ bằng bồi đắp với nạo vét thủy lục.

Trong tiêu chuẩn này, các tham chiếu đến các phần cụ thể của tiêu chuẩn được viết bằng tài liệu tham khảo đầy đủ (ví dụ: “TCVN EN 16907-2”).

Các tiêu chuẩn về công tác đất này không áp dụng cho quy hoạch môi trường và thiết kế địa kỹ thuật nhằm xác định hình dáng và tính chất cần thiết của công trình đất sẽ được xây dựng. Chúng áp dụng cho việc thiết kế vật liệu công tác đất, thi công, giám sát và kiểm tra quá trình thực hiện công tác đất để đảm bảo rằng công trình đất hoàn thành đáp ứng thiết kế địa kỹ thuật.

## Lời giới thiệu

Các dự án nạo vét và lấp bờ nói chung có ba giai đoạn chính: Trước khi xây dựng (bắt đầu, khởi xướng, thiết kế công trình đất và cung cấp thiết bị), xây dựng (bao gồm cả thiết kế công tác đất của một dự án bồi đắp với nạo vét thủy lực) và sau xây dựng (sử dụng và kết thúc vòng đời).

Tiêu chuẩn này bao gồm giai đoạn lấp bờ bằng bồi đắp với nạo vét thủy lực và thiết kế liên quan của các công việc. Bản thân việc thiết kế lấp bờ không được đề cập chi tiết trong tiêu chuẩn này. Đối với các khía cạnh thiết kế địa kỹ thuật của các công tác lấp bờ, tham khảo EN 1997-1, *Eurocode 7: Thiết kế - Phần 1: Các quy tắc chung* và các phần liên quan của EN 1998, *Eurocode 8: Thiết kế các công trình chịu động đất*.

Các nguyên tắc của thiết bị nạo vét và bồi đắp bằng thủy lực được thảo luận ở ngoài tiêu chuẩn này. Để biết thêm chi tiết, hãy tham khảo các sách chuyên môn chẳng hạn như *Hướng dẫn bồi đắp bằng thủy lực* [1].

**Công tác đất - Phần 6: Công tác đất lấn bờ bằng bồi đắp với nạo vét thủy lực**

*Earthworks - Part 6: Land reclamation earthworks using dredged hydraulic fill*

**1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này đề cập đến công việc đào dưới nước và bồi đắp vật liệu bằng thủy lực cho các dự án lấn bờ, và được giới hạn cho các loại đất có khả năng thoát nước tự do trong và sau khi thi công bồi đắp.

Mục đích chính của tiêu chuẩn này là bảo đảm rằng các yêu cầu về chức năng và yêu cầu kỹ thuật cho các dự án đó hài hòa với các điều kiện biên của hiện trường và phương pháp xây dựng.

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu tối thiểu để thu thập số liệu liên quan đến hiện trường trước giai đoạn cung cấp thiết bị và thực hiện dự án nạo vét và lấn bờ.

Tiêu chuẩn này đưa ra hướng dẫn về cách thực hiện việc lựa chọn thiết bị nạo vét. Nó cũng đưa ra hướng dẫn về việc lựa chọn khu vực đào khai thác vật liệu (mụn) và đánh giá về sự phù hợp của vật liệu đắp cho dự án.

Tiêu chuẩn này đưa ra các nguyên tắc chung về cách thiết kế quá trình thực hiện thực tế của một dự án bồi đắp với nạo vét thủy lực và các hướng dẫn giám sát và kiểm soát chất lượng để bảo đảm rằng khối đắp ứng xử giống như dự tính của nhà thiết kế lấn bờ.

Tiêu chuẩn này không bao gồm nạo vét và/hoặc thi công đá, chất thải của mỏ, khoáng chất thải và đất bị ô nhiễm.

**2 Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu sau đây được đề cập đến trong văn bản theo cách mà một số hoặc tất cả nội dung của chúng tạo thành các yêu cầu của tài liệu này. Đối với tài liệu ghi năm, chỉ áp dụng cho bản được nêu. Đối với các tài liệu tham khảo không ghi ngày tháng, áp dụng cho phiên bản mới nhất của tài liệu được tham chiếu (bao gồm mọi sửa đổi).

EN 933-7, *Tests for geometrical properties of aggregates – Part 7: Determination of shell content – Percentage of shells in coarse aggregates* (Các thí nghiệm đối với các tính chất hình học của cốt liệu - Phần 7: Xác định hàm lượng vỏ - Phần trăm vỏ trong cốt liệu thô)

EN 1997-1, *Eurocode 7: Geotechnical design – Part 1: General rules* (Thiết kế địa kỹ thuật - Phần 1: Quy định chung)

EN 1997-2, *Eurocode 7 – Geotechnical design – Part 2: Ground investigation and testing* (Thiết kế địa kỹ thuật - Phần 2: Thí nghiệm và khảo sát đất nền)

EN 1998 (all parts), *Eurocode 8 – Design of structures for earthquake resistance* (tất cả các phần, Eurocode 8 - Thiết kế kết cấu chịu động đất)



EN 13137, *Characterization of waste – Determination of total organic carbon (TOC) in waste, sludges and sediments* (Đặc tính của chất thải - Xác định tổng cacbon hữu cơ (TOC) trong chất thải, bùn và trầm tích)

EN 13286-47, *Unbound and hydraulically bound mixtures – Part 47: Test method for the determination of California bearing ratio, immediate bearing index and linear swelling* (Hỗn hợp kết dính và không kết dính thủy lực - Phần 47: Phương pháp thí nghiệm xác định chỉ số mang tải California, chỉ số mang tải tức thời và trương nở)

EN ISO 10693, *Soil quality – Determination of carbonate content – Volumetric method* (ISO 10693) (Chất lượng đất - Xác định hàm lượng cacbonat - Phương pháp thể tích (ISO 10693))

EN ISO 14688-1, *Geotechnical investigation and testing – Identification and classification of soil – Part 1: Identification and description* (ISO 14688-1) (Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật - Nhận dạng và phân loại đất - Phần 1: Nhận dạng và mô tả (ISO 14688-1))

EN ISO 17892-1, *Geotechnical investigation and testing – Laboratory testing of soil – Part 1: Determination of water content* (ISO 17892-1) (Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật - Thí nghiệm đất trong phòng - Phần 1: Xác định độ ẩm (ISO 17892-1))

EN ISO 17892-3, *Geotechnical investigation and testing – Laboratory testing of soil – Part 3: Determination of particle density* (ISO 17892-3) (Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật - Thí nghiệm đất trong phòng - Phần 3: Xác định khối lượng thể tích hạt (ISO 17892-3))

EN ISO 17892-4, *Geotechnical investigation and testing – Laboratory testing of soil – Part 4: Determination of particle size distribution* (ISO 17892-4) (Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật - Thí nghiệm đất trong phòng - Phần 4: Xác định thành phần hạt (ISO 17892-4))

EN ISO 17892-7, *Geotechnical investigation and testing – Laboratory testing of soil – Part 7: Unconfined compression test* (ISO 17892-7) (Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật - Thí nghiệm đất trong phòng - Phần 7: Thí nghiệm nén không nở hông (ISO 17892-7))

CEN ISO/TS 17892-8, *Geotechnical investigation and testing – Laboratory testing of soil – Part 8: Unconsolidated undrained triaxial test* (ISO/TS 17892-8) (Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật - Thí nghiệm đất trong phòng - Phần 8: Thử nghiệm nén ba trục không thoát nước không cố kết (ISO/TS 17892-8))

CEN ISO/TS 17892-9, *Geotechnical investigation and testing – Laboratory testing of soil – Part 9: Consolidated triaxial compression tests on water saturated soil* (ISO/TS 17892-9) (Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật - Thí nghiệm đất trong phòng - Phần 9: Thử nghiệm nén cố kết ba trục cho đất bão hòa nước (ISO/TS 17892-9))

CEN ISO/TS 17892-10, *Geotechnical investigation and testing – Laboratory testing of soil – Part 10: Direct shear tests* (ISO/TS 17892-10) (Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật - Thí nghiệm đất trong phòng - Phần 10: Thí nghiệm cắt trực tiếp (ISO/TS 17892-10))

CEN ISO/TS 17892-11, *Geotechnical investigation and testing – Laboratory testing of soil – Part 11: Determination of permeability by constant and falling head* (ISO/TS 17892-11) (Khảo sát và thí nghiệm

địa kỹ thuật - Thí nghiệm đất trong phòng - Phần 11: Xác định hệ số thấm bằng cột nước không đổi và thay đổi (ISO/TS 17892-11))

CEN ISO/TS 17892-12, *Geotechnical investigation and testing – Laboratory testing of soil – Part 12: Determination of Atterberg limits (ISO/TS 17892-12)* (Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật - Thí nghiệm đất trong phòng - Phần 12: Xác định giới hạn Atterberg (ISO/TS 17892-12))

EN ISO 18674-2, *Geotechnical investigation and testing – Geotechnical monitoring by field instrumentation – Part 2: Measurement of displacements along a line: Extensometers (ISO 18674-2)* (Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật - Quan trắc địa kỹ thuật bằng thiết bị đo đặc hiện trường - Phần 2: Đo chuyển vị dọc theo trục: Đo lún sâu (ISO 18674-2))

EN ISO 22282-2, *Geotechnical investigation and testing – Geohydraulic testing – Part 2: Water permeability tests in a borehole using open systems (ISO 22282-2)* (Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật - Thí nghiệm địa thủy lực - Phần 2: Thí nghiệm thấm nước trong lỗ khoan sử dụng hệ thống hở (ISO 22282-2))

EN ISO 22476-1, *Geotechnical investigation and testing – Field testing – Part 1: Electrical cone and piezocone penetration test (ISO 22476-1)* (Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật - Thí nghiệm hiện trường - Phần 1: Thử nghiệm xuyên tĩnh và đo áp lực nước lỗ rỗng điện (ISO 22476-1))

EN ISO 22476-2, *Geotechnical investigation and testing – Field testing – Part 2: Dynamic probing (ISO 22476-2)* (Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật - Thí nghiệm hiện trường - Phần 2: Thí nghiệm xuyên động (ISO 22476-2))

EN ISO 22476-3, *Geotechnical investigation and testing – Field testing – Part 3: Standard penetration test (ISO 22476-3)* (Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật - Thí nghiệm hiện trường - Phần 3: Thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (ISO 22476-3))

EN ISO 22476-4, *Geotechnical investigation and testing – Field testing – Part 4: Ménard pressuremeter test (ISO 22476-4)* (Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật - Thí nghiệm hiện trường - Phần 4: Thí nghiệm nén ngang (áp kế) Ménard (ISO 22476-4))

EN ISO 5814, *Water quality – Determination of dissolved oxygen – Electrochemical probe method (ISO 5814)* (TCVN 7325:2004 *Chất lượng nước - Xác định oxy hoà tan - Phương pháp đầu đo điện hoá*)

EN ISO 7027-1, *Water quality – Determination of turbidity – Part 1: Quantitative methods (ISO 7027-1)* (TCVN 6184:2008 *Chất lượng nước - Xác định độ đục*)

ISO 11923, *Water quality – Determination of suspended solids by filtration through glass-fibre filters (TCVN 6625:2000 *Chất lượng nước - Xác định chất rắn lơ lửng bằng cách lọc qua cái lọc sợi thủy tinh*)*

ISO 11048, *Soil quality – Determination of water-soluble and acid-soluble sulfate (TCVN 6656:2000 *Chất lượng đất - Xác định hàm lượng sunfat tan trong nước và tan trong axit*)*

### **3 Thuật ngữ và định nghĩa**

Tiêu chuẩn sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau.

### 3.1

#### **Biến đổi thể tích đất (bulking)**

Sự thay đổi thể tích của một khối đất do xử lý.

CHÚ THÍCH: Dương là tăng thể tích.

### 3.2

#### **Bờ (đê) (bund)**

Tường hoặc bờ đất hoặc đá để giữ đất và/hoặc chất lỏng.

### 3.3

#### **Cơ sở thiết kế (của công việc) (basis of design of the works)**

Là tài liệu với thông tin về mục tiêu tổng thể của dự án, phạm vi công việc, vị trí lấn bờ và khu vực khai thác đất mà thiết kế dự định sử dụng.

### 3.4

#### **Công tác đất (earthworks)**

Quá trình xây dựng công trình thay đổi hình dạng hình học của bề mặt đất, bằng cách tạo ra các công trình đất ổn định và bền vững.

### 3.5

#### **Công trình đất (earth-structure)**

Kết cấu công trình dân dụng, làm bằng đất, đá, sản phẩm phụ hoặc vật liệu tái chế, kết quả từ công tác đất [nguồn: EN 16907-1:2018, [11], đã điều chỉnh].

### 3.6

#### **Độ chặt tương đối (của đất rời) (density index of non-cohesive soil)**

Chỉ số liên quan đến hệ số rỗng, hoặc khối lượng thể tích khô của một mẫu đất, hoặc của đất tại hiện trường, với hệ số rỗng giới hạn, hoặc khối lượng thể tích khô.

### 3.7

#### **Độ đục (turbidity)**

Sự giảm độ trong suốt của chất lỏng do sự hiện diện của chất không hòa tan [nguồn: EN-ISO 7027-1].

### 3.8

#### **Hàm lượng hạt mịn (fines content)**

Tỷ lệ phần trăm trọng lượng khô của các hạt đất (bùn và sét) có kích thước hạt nhỏ hơn 0,063 mm.

### 3.9

#### **Hồ lắng (settling pond)**

Lưu vực hoặc hồ được sử dụng để thực hiện quá trình lắng của các chất rắn lơ lửng và để đạt được sự khử cặn chấp nhận được của quá trình xả nước.

### 3.10

#### **Hút nạo vét** (suction dredging)

Nạo vét loại bỏ vật liệu bằng hoạt động hút thủy lực.

### 3.11

#### **Khối đắp** (fill mass)

Phần thân (thể tích) của vật liệu đắp sau khi thi công.

### 3.12

#### **Khối đắp bằng nạo vét thủy lực** (dredged hydraulic fill)

Hỗn hợp vật liệu đắp từ nạo vét và xả nước trong khu vực lấn bờ.

CHÚ THÍCH: Về nguyên tắc, nước xả trong các công việc nạo vét và lấn bờ là nước sạch được sử dụng như một phương tiện để vận chuyển trầm tích.

### 3.13

#### **Khối lượng thể tích khô nhỏ nhất và lớn nhất** (minimum and maximum dry densities)

Khối lượng thể tích tương ứng với các trạng thái cực hạn của các hạt được ép (rời nhất và chặt nhất) mà tại đó các hạt của đất hạt khô có thể được thi công theo một thí nghiệm tiêu chuẩn trong phòng.

### 3.14

#### **Khu vực đào khai thác vật liệu (mượn)** (borrow area)

Nguồn của vật liệu đắp.

CHÚ THÍCH 1: Khu vực đào khai thác vật liệu chuyên dụng là khu vực đào khai thác vật liệu chỉ được sử dụng để khai thác vật liệu đắp phù hợp.

CHÚ THÍCH 2: Vật liệu đắp có thể là kết quả của việc nạo vét chính hoặc nạo vét duy tu. Trong trường hợp này, khu vực đào khai thác vật liệu được xác định bởi thiết kế của công tác nạo vét này.

### 3.15

#### **Khu vực bồi lắng** (disposal area)

Khu vực để vật liệu nạo vét chỉ với mục đích duy nhất là bồi lắng tập kết, không có bất kỳ chức năng nào khác.

### 3.16

#### **Kiểm soát chất lượng** (quality control)

Hệ thống được sử dụng để giám sát, đánh giá và điều chỉnh quá trình xây dựng/thực hiện để bảo đảm rằng sản phẩm cuối cùng sẽ đáp ứng mức chất lượng quy định [nguồn: EN 16907-5:2018, [12]]

### 3.17

#### **Lấn bờ** (land reclamation)

Công trình đất được đắp bằng thủy lực hoặc vật liệu khô.

CHÚ THÍCH: Tiêu chuẩn này đề cập đến việc bồi đắp với nạo vét thủy lực.

### 3.18

**Mức độ (hệ số) đầm chặt (của nền đất tự nhiên hoặc khối đắp)** (degree of compaction of natural ground or fill)

Tỷ lệ giữa khối lượng thể tích khô tại hiện trường và khối lượng thể tích khô lớn nhất thu được từ thí nghiệm đầm chặt tiêu chuẩn trong phòng thí nghiệm.

### 3.19

**(Hoạt động) nạo vét** (dredging)

Hoạt động đào hoặc hoạt động từ máy khai thác thường được thực hiện ít nhất một phần dưới nước, ở vùng biển nông hoặc vùng nước ngọt với mục đích thu thập trầm tích đáy và đặt chúng ở một vị trí khác.

### 3.20

**(Thiết bị) nạo vét** (dredge)

Thiết bị, máy móc hoặc tàu thủy được sử dụng để đào và di chuyển vật liệu ra khỏi đáy của khối nước.

### 3.21

**Nạo vét cơ học** (mechanical dredging)

Nạo vét loại bỏ vật chất bằng tác động cơ học mà không cần sử dụng máy bơm.

### 3.22

**Nạo vét duy tu** (maintenance dredging)

Hoạt động gìn giữ, ví dụ, tại các khu vực đã được nạo vét trước đây, bảo đảm luồng hàng hải của các lòng sông và các lưu vực bến cảng hiện có ở độ sâu cần thiết bằng cách loại bỏ bùn lắng.

### 3.23

**Nạo vét lớn** (capital dredging)

Hoạt động tạo ra công việc xây dựng công trình mới bằng cách nạo vét, chẳng hạn như các lưu vực bến cảng và kênh mương, đào sâu và/hoặc mở rộng các tuyến đường thủy hiện có và các kênh giao thông.

### 3.24

**Ống thoát chảy tràn** (overflow)

Thiết bị trên tàu nạo vét hoặc sà lan xả nước thừa.

### 3.25

**Phun** (rainbowing)

Thi công đắp vật liệu trong khu vực lấn bờ bằng cách bơm vật liệu qua vòi phun theo hình vòng cung trong không khí.

CHÚ THÍCH: Tên gọi này có nguồn gốc từ sự xuất hiện của vòng cung hỗn hợp, gần giống với cầu vồng, đặc biệt là trong thời tiết nắng khi ánh sáng khúc xạ với các hạt nước.

### 3.26

#### **Thiết kế công tác đất** (design of the earthworks)

Thiết kế cho việc thực hiện các công việc xác định quá trình xây dựng để tạo ra một công trình đất quy định kể cả của các công trình hỗ trợ [nguồn: EN 16907-1:2018, [11], đã điều chỉnh]

### 3.27

#### **Thiết kế công trình đất** (design of the earth-structure)

#### **thiết kế lấn bờ** (design of the land reclamation)

Xác định kết cấu công trình dân dụng theo EN 1997-1 để đáp ứng các yêu cầu công năng cho việc sử dụng trong tương lai [nguồn: EN 16907-1:2018, [11]]

### 3.28

#### **Tồn thất** (losses)

#### 3.28.1

##### **Tồn thất thể tích** (volume losse)

Sự giảm thể tích do xử lý, đặt, đầm chặt và lún.

#### 3.28.2

##### **Tồn thất vật liệu** (material losses)

Vật liệu nạo vét tại hiện trường nhưng không được đưa vào khu vực lấn bờ hoặc xử lý đất

CHÚ THÍCH: Ví dụ: vật liệu được đặt bên ngoài ranh giới của việc lấn bờ hoặc vật liệu chảy khỏi vùng lấn bờ do xả nước của quá trình nạo vét.

### 3.29

#### **Vật liệu đắp** (fill material)

Vật liệu được sử dụng để lấn bờ.

CHÚ THÍCH: Trong phạm vi của tiêu chuẩn này, “vật liệu đắp” là vật liệu cuối cùng sẽ tạo thành công trình đất và đó là một phần của “khối đắp bằng nạo vét thủy lực” trong quá trình thực hiện công việc.

### 3.30

#### **Vật liệu đắp phù hợp** (suitable fill material)

Vật liệu có thể đáp ứng các thông số kỹ thuật của thiết kế có hoặc không có đầm chặt.

### 3.31

#### **Yêu cầu về công năng** (functional requirement)

Yêu cầu liên quan đến quy cách sử dụng trong tương lai của vùng lấn bờ.

CHÚ THÍCH: Ví dụ, việc lấn biển sẽ được sử dụng như bãi chứa container xếp chồng lên nhau.

### 3.32

#### **Yêu cầu về ứng xử** (performance requirement)

Yêu cầu liên quan đến ứng xử của việc lấn bờ để hoàn thành công năng của nó như thiết kế.

CHÚ THÍCH: Ví dụ độ lún dư lớn nhất hoặc khả năng chịu lực nhỏ nhất của nền móng.

#### 4 Ký hiệu và chữ viết tắt

Trong tài liệu này, sử dụng các ký hiệu và chữ viết tắt sau đây.

BHD	Máy nạo vét gầu ngược
CPT	Thí nghiệm xuyên tĩnh
CSD	Tàu nạo vét xén hút
HSE	Sức khỏe, an toàn và môi trường
PLT	Thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng
SD	Tàu nạo vét hút thông thường (SD)
SPT	Thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn
TSHD	Tàu nạo vét hút kéo
TSS	Tổng chất rắn lơ lửng

#### 5 Các giai đoạn của dự án lấn bờ

Tiêu chuẩn này bao gồm việc thiết kế công tác đất để thực hiện các dự án lấn bờ bằng bồi đắp với nạo vét thủy lực và được áp dụng sau khi xác định sơ đồ, đánh giá các nhiệm vụ thương mại và thiết kế công trình đất theo EN 1997-1 *Công tác đất – Phần 1: Quy định chung*.

Trình tự điển hình cho việc thiết kế và xây dựng dự án lấn bờ sẽ theo các giai đoạn được chỉ ra sau đây:

- Giai đoạn tiền xây dựng;
- Giai đoạn thi công (xây dựng);
- Giai đoạn sau xây dựng.

CHÚ THÍCH: Đối với hai giai đoạn đầu, tham khảo đến 4.2 của EN 16907-1 [11]. Giai đoạn sau xây dựng thường bao gồm: vận hành và bảo trì, cập nhật và ngừng vận hành.

Việc thiết kế lấn bờ trong giai đoạn tiền xây dựng phải dựa trên trình tự và phương pháp thi công phù hợp với phương pháp và thiết bị dự kiến của nhà thầu. Tuy nhiên, điều này không phải lúc nào cũng phù hợp với năng lực, máy móc và phương pháp ưa thích của nhà thầu. Vì lý do này, nhà thầu sẽ tiến hành thiết kế thêm (chi tiết) để thực hiện dự án.

Giai đoạn thi công (xây dựng) sẽ không được tiến hành cho đến khi thiết kế lấn bờ được chuẩn bị trong giai đoạn tiền xây dựng được thiết kế đầy đủ chi tiết để chứng minh rằng công trình đất được xây dựng bằng các vật liệu có sẵn trong khu vực đào khai thác vật liệu dành riêng cho dự án, đồng thời đáp ứng các yêu cầu về chỉ tiêu kỹ thuật và môi trường của người sử dụng.

Các yêu cầu cho việc phê duyệt theo quy định kéo dài qua tất cả các giai đoạn, với những phê duyệt cuối cùng vào cuối giai đoạn thi công (xây dựng).

## 6 Các vấn đề khi thiết kế công tác đất bằng bồi đắp với nạo vét thủy lục

### 6.1. Lời giới thiệu

Thiết kế công trình đất bằng cách lán bờ được đề cập bởi EN 1997-1 *Thiết kế địa kỹ thuật - Phần 1: Các quy tắc chung* và các phần liên quan của EN 1998 *Thiết kế công trình chịu động đất*.

Thiết kế công trình đất phụ thuộc chính vào các vật liệu sẵn có và khả năng đạt được kết quả mong muốn thông qua công tác đất.

Mục này xem xét các vấn đề liên quan đến công trình đất phải được xét đến khi thiết kế công tác đất, bao gồm vật liệu, điều kiện hiện trường, yêu cầu lán bờ, tất cả các công trình phụ trợ và hạn chế của tác động môi trường trong giai đoạn xây dựng và thời gian vận hành cũng như trong các hoạt động bảo trì trong tương lai.

Thông thường, tài liệu cho thiết kế công trình đất cho dự án lán bờ bằng bồi đắp với nạo vét thủy lục được xuất phát cơ sở thiết kế - xác định các thông số đầu vào cho dự án. Nếu có, cơ sở thiết kế phải được phát triển (tiếp tục) cho việc thiết kế công tác đất như được nêu sau đây.

### 6.2. Cơ sở thiết kế

#### 6.2.1 Quy định chung

Cơ sở thiết kế cho một dự án bồi đắp với nạo vét thủy lục phải được phát triển trong suốt giai đoạn tiền xây dựng.

Ngay từ đầu, cơ sở thiết kế sẽ bao gồm:

- các mục tiêu tổng thể của dự án và phạm vi công việc;
- vị trí công trường lán bờ;
- vị trí của một hoặc các khu vực đào khai thác vật liệu.

Trong quá trình thiết kế, các yếu tố trên được phát triển và bổ sung thêm các hạng mục khác để xác định đầy đủ các yêu cầu trong cơ sở thiết kế cho công tác đất, bao gồm:

- tiêu chuẩn và quy tắc áp dụng;
- yêu cầu công năng;
- điều kiện biên;
- các yêu cầu về ứng xử;
- số liệu hiện trường;
- các khu vực đào khai thác vật liệu, xử lý và khu vực tàu hoạt động;
- điều kiện hạn chế của môi trường;
- quy định, giấy phép và đăng ký.



### **6.2.2 Phạm vi công việc**

Phạm vi công việc sẽ mô tả các mục tiêu và việc sử dụng trong tương lai của khu vực lấn bờ và đưa ra mô tả về các công việc sẽ được thực hiện.

### **6.2.3 Hiện trường dự án**

Mô tả hiện trường của dự án sẽ bao gồm:

- xác định vị trí và quy mô của dự án;
- mô tả các điều kiện thực tế của hiện trường;
- điều kiện biên;
- khả năng tiếp cận hiện trường;
- xác định các tác nhân nhạy cảm và tác động tiềm tàng do thực hiện các công việc xây dựng.

Mô tả phải được mở rộng để bao gồm (các) khu vực đào khai thác vật liệu, (các) khu vực tàu hoạt động và (các) khu vực bãi thải vật liệu nạo vét dư thừa.

### **6.2.4 Tiêu chuẩn và quy phạm**

Các tiêu chuẩn và quy tắc thực hành áp dụng cho thiết kế công trình đất phải được công bố và các tiêu chuẩn và quy tắc thực hành cho thiết kế công tác đất phải được quy định.

### **6.2.5 Yêu cầu công năng**

Các vấn đề khi thiết kế liên quan đến các yêu cầu công năng có ảnh hưởng đến thiết kế lấn bờ bằng bồi đắp với nạo vét thủy lực phải được quy định cụ thể và phải có thông tin chi tiết và rõ ràng, ví dụ, các mục sau đây khi cần thiết:

- mục đích sử dụng trong tương lai của khu vực lấn bờ;
- chu vi của khu vực lấn bờ (trong một hệ thống tọa độ xác định rõ);
- tuyến và cao độ cần thực hiện (trong một hệ quy chiếu được xác định rõ);
- tải trọng thiết kế;
- điều kiện động đất;
- công việc bảo trì.

### **6.2.6 Các điều kiện biên và ràng buộc**

Các điều kiện và ràng buộc ranh giới có ảnh hưởng đến thiết kế lấn bờ bằng bồi đắp với nạo vét thủy lực phải được quy định cụ thể và có thông tin chi tiết và rõ ràng, ví dụ, các mục sau đây, khi cần thiết:

- điều kiện hiện trường;
- khu vực đào khai thác vật liệu đắp sẽ được sử dụng (khi được xác định);
- các ràng buộc, giảm thiểu môi trường và sử dụng có lợi;
- mật độ giao thông đường biển và các hạn chế về hàng hải.

### 6.2.7 Các yêu cầu về ứng xử

Các vấn đề khi thiết kế liên quan đến các yêu cầu về ứng xử có ảnh hưởng đến thiết kế bồi đắp với nạo vét thủy lực phải được quy định và phải có thông tin chi tiết và rõ ràng, ví dụ, các mục sau đây khi cần thiết:

- giới hạn của độ lún dư với liên hệ rõ ràng về khoảng thời gian;
- chuyển dịch ngang;
- thoát nước;
- khả năng chịu lực;
- khả năng chống hóa lỏng;
- giới hạn lún của động đất;
- ổn định mái dốc.

Khi giới hạn của độ lún chênh lệch dư là một tiêu chí chấp nhận, thì phải có đủ khảo sát địa kỹ thuật đất nền để đánh giá.

Thông số kỹ thuật phải bao gồm kích thước của móng nông khi khả năng chịu lực được quy định cho việc lấn bờ.

### 6.2.8 Số liệu hiện trường

Dữ liệu hiện trường sẽ mô tả các điều kiện liên quan cho việc thiết kế công tác đất tại khu vực lấn bờ, các khu vực nạo vét và bồi tụ, bao gồm:

- điều kiện khí tượng và thủy văn;
- điều kiện địa chất và địa kỹ thuật;
- điều kiện môi trường.

Thông tin liên quan đến điều kiện khí tượng và thủy văn, địa chất và dữ liệu địa kỹ thuật (ví dụ: báo cáo thực tế, các thông số đất và đá, động đất) phải được tuân theo Điều 8.

### 6.2.9 Khu vực đào khai thác vật liệu

Vị trí khu vực đào khai thác vật liệu đắp phải được xác định, bao gồm khả năng tiếp cận và giấy phép/sự cho phép. Các báo cáo khảo sát đất tại khu vực đào khai thác vật liệu, cho phép đánh giá sự phù hợp và khối lượng sẵn có của vật liệu đắp, phải tuân theo 8.3.1 và 8.3.2.

Các đặc tính của vật liệu đắp trong khu vực đào khai thác xác định ứng xử của khối đắp và do đó, việc lựa chọn khu vực đào khai thác vật liệu là rất quan trọng đối với việc thiết kế và thực hiện dự án lấn bờ.

Việc lựa chọn khu vực đào khai thác vật liệu phải dựa trên việc phân tích kết quả khảo sát đất đầy đủ. Việc đánh giá phải được thực hiện liên quan đến các tính chất và tiêu chí của khối đắp được xây dựng bằng vật liệu đắp có sẵn cho dự án.

### **6.2.10 Điều kiện hạn chế của môi trường**

Các điều kiện hạn chế của môi trường áp dụng phải được chỉ rõ.

### **6.2.11 Quy định, giấy phép và đăng ký**

Các quy định, giấy phép và đăng ký hiện hành phải được chỉ rõ.

## **6.3. Các vấn đề chung khi thiết kế**

### **6.3.1 Các vấn đề khi thiết kế công trình đất**

Thiết kế công trình đất của một dự án bồi đắp với nạo vét thủy lực, tối thiểu phải bao gồm các hạng mục sau:

- độ sâu nạo vét;
- cao độ nền;
- bãi thải (tại hiện trường hoặc ngoài hiện trường);
- thể tích vật liệu đắp phù hợp (trong khu vực đào khai thác vật liệu và khu vực bồi lắng);
- sự ổn định của nền lún bờ trong và sau khi xây dựng;
- độ lún (dư);
- gia cố nền.

### **6.3.2 Các vấn đề về hình thái và môi trường**

Đối với việc lựa chọn các khu vực lún bờ, khu vực tàu hoạt động và khu vực đào khai thác vật liệu, phải xem xét các vấn đề về hình thái và môi trường sau:

- tác động đến tình trạng sinh thái địa phương: sinh vật đáy, động vật biển (cá, động vật có vú), sinh vật biển khác và các loài chim;
- tác động hình thái học/thủy lực đối với, ví dụ, như các kết cấu lân cận và đường bờ biển do hậu quả của xói mòn hoặc bồi lắng tiềm ẩn do thay đổi cấu hình) đáy biển<sup>1</sup>;
- tác động của khả năng tăng độ đục và độ ồn dưới nước đối với sinh vật đáy, động vật biển (cá, động vật có vú), các sinh vật biển khác và các loài chim trong quá trình nạo vét;
- vật liệu đáy biển bị ô nhiễm;
- hiệu suất năng lượng (ví dụ khoảng cách đi thuyền);
- sự hiện diện của các khu bảo tồn.

Phải chú ý đến:

- các quy định;
- mức độ đục lớn nhất cho phép (liên quan đến mức độ đục nền và sự hiện diện hay vắng mặt của các thực vật nhạy cảm);

---

<sup>1</sup> Bất cứ khi nào đáy biển được sử dụng trong câu, thì lòng sông, đáy hồ và những thứ tương tự cũng có nghĩa là nếu phù hợp.

- giới hạn về âm thanh, bụi, chất lượng không khí;
- thay đổi hình thái;
- yêu cầu bảo trì;
- các mối nguy hiểm và rủi ro.

## **6.4. Các điều kiện biên ảnh hưởng đến việc thực hiện**

### **6.4.1 Quy định chung**

Các điều kiện biên sau đây liên quan đến việc thực hiện dự án bồi đắp với nạo vét thủy lực phải được xem xét:

- vị trí của khu vực lấn bờ, khu vực đào khai thác vật liệu và bãi bồi lắng;
- điều kiện đất nền tại khu vực lấn bờ;
- điều kiện đất nền tại khu vực đào khai thác vật liệu;
- đặc tính vật liệu đắp phù hợp;
- nạo vét gần các công trình hiện hữu;
- dung sai xây dựng;
- tác động của dòng nước xả;
- giá cố nền của khối đắp và đất nền;
- thời gian và các mốc thời gian thực hiện dự án.

### **6.4.2 Vị trí của khu vực lấn bờ, khu vực đào khai thác vật liệu và bồi lắng**

Khoảng cách vận chuyển và khả năng tiếp cận của các vị trí của dự án phải được xét đến trong thiết kế của các công trình bồi đắp với nạo vét thủy lực.

### **6.4.3 Điều kiện đất nền tại khu vực lấn bờ**

Điều kiện đất yếu có thể gây ra các vấn đề mất ổn định nghiêm trọng trong quá trình thực hiện dự án bồi đắp với nạo vét thủy lực. Điều này có thể dẫn đến quyết định loại bỏ các lớp này trước khi tiến hành lấn bờ. Trong các tình huống cụ thể, có thể ngăn chặn sự xáo trộn của đất yếu bằng cách đắp vật liệu đắp thành các lớp mỏng.

### **6.4.4 Điều kiện đất nền tại khu vực đào khai thác vật liệu**

Để đánh giá năng suất của thiết bị nạo vét, phải có đủ số liệu về đất như định nghĩa trong 8.3.1.

### **6.4.5 Tính chất vật liệu đắp phù hợp**

Các thông số kỹ thuật của vật liệu phải được lựa chọn trên cơ sở các công năng yêu cầu.

Khu vực đào khai thác vật liệu phải được lựa chọn sao cho vật liệu đắp sẵn có phù hợp để đáp ứng yêu cầu kỹ thuật của thiết kế, xem 7.4.

Nạo vét bằng dòng chảy tràn thường được thực hiện để tối ưu hóa thời gian cần thiết để làm đầy khoang (chứa vật liệu được hút lên trên tàu) bằng vật liệu phù hợp. Các hạt mịn hơn có thể vẫn ở trạng thái lơ lửng và được thải ra ngoài cùng với dòng nước tràn của quá trình xả nước. Đây chủ yếu sẽ là đất sét và hạt bụi khi có mặt, nhưng cũng có thể một phần hạt cát có thể bị xả qua dòng nước tràn.

Dòng chảy tràn là một kỹ thuật được chấp nhận để cải thiện các đặc tính kỹ thuật của vật liệu đắp.

Các điều kiện hạn chế của môi trường có thể áp dụng phụ thuộc vào sự hiện diện của các thực vật nhạy cảm đối với chất rắn lơ lửng do dòng chảy tràn. Trong trường hợp không thể chấp nhận được dòng chảy tràn thì phải tiến hành nạo vét cho đến khi bắt đầu dòng chảy tràn, điều này sẽ dẫn đến năng suất nạo vét thấp hơn.

Thiết kế của công trình đất phải xét đến hàm lượng hạt mịn, vôi (sò) và hàm lượng cacbonat, nếu có, trong vật liệu đắp có sẵn cho dự án.

#### **6.4.6 Nạo vét gần các công trình hiện hữu**

Các điều kiện ranh giới sau đây phải được xét đến khi thiết kế công tác đất bằng bồi đắp với nạo vét thủy lực khi nạo vét được thực hiện gần với các công trình hiện hữu:

- khoảng cách an toàn và độ sâu nạo vét đối với thiết bị nạo vét đã chọn;
- ổn định của mái dốc hiện có;
- sự ổn định của các nền móng hiện có.

#### **6.4.7 Dung sai xây dựng**

Dung sai theo phương dọc và ngang phải được xác định phù hợp với vị trí dự án và các điều kiện khí tượng và thủy văn.

#### **6.4.8 Tác động của dòng nước xả**

Thiết kế phải tính đến nhu cầu quản lý tác động của dòng nước xả. Tham khảo xem 10.5.

#### **6.4.9 Gia cố nền của khối đắp và đất nền**

Nhu cầu gia cố nền của khối đắp và lớp nền phải được xét đến khi lập kế hoạch cho công tác đất bằng bồi đắp với nạo vét thủy lực.

Việc gia cố nền phải được thực hiện theo yêu cầu để cải tạo khối đắp và/hoặc đất nền hiện có để đáp ứng các đặc tính quy định. Khối đắp và các thông số kỹ thuật của vật liệu đắp phải được sửa đổi khi cần thiết để phù hợp với phương pháp gia cố nền dự kiến (ví dụ: hạn chế tỷ lệ hạt mịn trong trường hợp đầm rung kết hợp với chất lỏng).

#### **6.4.10 Thời gian thực hiện dự án và các mốc quan trọng**

Thời gian thực hiện dự án và các mốc quan trọng phải được thiết lập kịp thời để có thể thiết lập hoạt động nạo vét và đắp phù hợp.

## **6.5. Các vấn đề trong thiết kế công tác đất**

### **6.5.1 Lời giới thiệu**

Tiêu chuẩn này đề cập đến các công tác đất được thực hiện bằng cách đào dưới nước và bồi đắp vật liệu đắp bằng phương pháp thủy lực. Một dự án bồi đắp với nạo vét thủy lực được thực hiện để xây dựng khối đắp cho một dự án lấn bờ (ví dụ: nền chịu lực).

Khi thiết kế công tác đất phải xem xét các thông tin liên quan đến khu vực lấn bờ, khu vực đào khai thác vật liệu và khối lượng vật liệu đắp phù hợp hiện có.

### **6.5.2 Khu vực lấn bờ**

Trong quá trình thiết kế công tác đất (thực hiện), phải xem xét các vấn đề sau đây theo các yêu cầu thiết kế lấn bờ (công trình đất) khi cần thiết:

- đất mềm và rời, vĩa lộ đá, các chướng ngại vật tự nhiên và/hoặc nhân tạo khác;
- loại bỏ các vật liệu không phù hợp;
- sự tồn tại của vật liệu bị ô nhiễm;
- khoảng cách vận chuyển;
- thể tích vật liệu đắp;
- ngăn cách vật liệu lấp nếu cần;
- phân tách hạt mịn trong vật liệu đắp;
- đầm chặt của vật liệu lấp đầy;
- độ lún của khối đắp;
- có kết và/hoặc đầm chặt của đất nền;
- bảo vệ khối đắp trong quá trình thực hiện (dòng chảy, thủy triều, sóng và tác động của gió).

### **6.5.3 Khu vực đào khai thác vật liệu**

Trong quá trình thiết kế công tác đất, các vấn đề sau đây ảnh hưởng đến việc lựa chọn cuối cùng của khu vực đào khai thác vật liệu phải được xem xét, khi cần thiết:

- vật liệu sẵn có cho các công tác lấn bờ;
- khối lượng vật liệu đắp phù hợp;
- sự thay đổi thể tích;
- khoảng cách vận chuyển;
- tái xử lý vật liệu;
- lưu giữ các vật liệu không phù hợp;
- các vấn đề sinh thái (tiềm năng phục hồi).

**CHÚ THÍCH:** Trong giai đoạn tiền xây dựng của dự án lấn bờ cần phải xem xét các vấn đề tương tự đối với (các) khu vực đào khai thác vật liệu để xác minh tính khả thi của dự án, xem 6.2.9.

Phải xem xét sự thay đổi thành phần hạt của vật liệu đắp trong quá trình nạo vét. Dòng chảy tràn trong quá trình nạo của tàu nạo vét hút kéo hoặc sà lan, cũng như thất thoát vật liệu trong quá trình bồi đắp và lấn bờ, làm giảm số lượng hạt mịn. Sự phân rã do vận chuyển thủy lực có thể làm tăng hàm lượng hạt mịn.

Sự thay đổi thành phần hạt này phải được tính đến khi kiểm tra các mẫu lấy từ khu vực đào khai thác vật liệu để xem tính phù hợp của vật liệu đắp dự kiến cho hiện trường lấn bờ. Nó có thể ngụ ý rằng hạt mịn phải được thêm vào hoặc loại bỏ khỏi mẫu được thí nghiệm trong phòng.

Khi cần thiết, các biện pháp cải tiến chất lượng phải được xác định. Các biện pháp có thể là:

- mở rộng dòng chảy tràn (ví dụ: để giảm hàm lượng hạt mịn trong vật liệu đắp);
- nạo vét có chọn lọc;
- rửa (ví dụ để giảm độ mặn của vật liệu đắp);
- trộn với vật liệu có hàm lượng hạt mịn thấp;
- tăng cường phân tầng trong khu vực đắp.

Các khu vực khai thác vật liệu dưới biển thường chứa một lượng lớn vỏ (sò). Vì không thể loại bỏ các vỏ (sò) này trong quá trình nạo vét và lấn bờ, khi thiết lập chỉ tiêu và yêu cầu kỹ thuật khối đắp nên xét đến sự tồn tại của các vỏ (nếu cần thiết).

Trong trường hợp các đặc tính của vật liệu đắp không thể đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật của khối đắp thì cần phải gia cố nền. Phụ thuộc vào kỹ thuật gia cố nền được đề xuất, điều này có thể dẫn đến bổ sung các thông số kỹ thuật cho vật liệu đắp (ví dụ: giới hạn tỷ lệ phần trăm hạt mịn cho phép).

#### **6.5.4 Khối lượng sẵn có của vật liệu đắp phù hợp**

Việc dự tính khối lượng vật liệu đắp phù hợp sẵn có có thể được khai thác từ khu vực đào khai thác vật liệu phải tính đến những cân nhắc sau:

- chiều dày lớp;
- phạm vi và hình dạng của khu vực.

Diện tích nhân với chiều dày lớp dẫn đến tổng khối lượng vật liệu đắp có sẵn.

Phải xét đến các hiệu chỉnh cho sự chênh lệch khối lượng thất thoát và thay đổi thể tích.

**CHÚ THÍCH:** Các vấn đề sau đây có thể làm giảm khối lượng khai thác của vật liệu đắp:

- Độ sâu của nước quá nông/quá sâu.
- Lớp bóc (phủ) không phù hợp, nếu có, rất dày.
- Có sự tích tụ của một lớp vật liệu không phù hợp trong khu vực đào khai thác do các phương pháp khai thác. Lớp hạt mịn này có thể làm xáo trộn quá trình khai thác các lớp bên dưới.
- Nếu vật liệu đắp phù hợp xuất hiện ở các lớp nằm giữa hoặc thấu kính của vật liệu không phù hợp, cần phải nạo vét chọn lọc. Điều này chắc chắn dẫn đến thất thoát một số vật liệu đắp phù hợp.
- Trong trường hợp khu vực đào khai thác vật liệu chứa một lượng lớn đá tảng, có thể xảy ra tình huống khi chỉ lấy được phần nhỏ từ khu vực đào khai thác. Trong trường hợp này, sự tích tụ của các tảng đá có thể xảy ra, ngăn cản sự khai thác các lớp bên dưới.

Khối lượng vật liệu khai thác cũng có thể phụ thuộc vào độ dốc cần thiết để ổn định khu vực đào khai thác. Nếu cần thiết, khi tính toán khối lượng vật liệu đắp sẵn có phải xét đến điều này.

## **6.6. Các vấn đề khi thiết kế lựa chọn thiết bị nạo vét**

Các chú ý khi thiết kế lựa chọn thiết bị nạo vét phù hợp cho phạm vi công việc được đề cập trong Mục 9 “Thiết bị”.

## **7 Yêu cầu kỹ thuật cho công tác đất với bồi đắp bằng nạo vét thủy lục**

### **7.1 Lời giới thiệu**

Các yêu cầu về công năng và ứng xử, như được nêu chi tiết trong cơ sở thiết kế, sẽ được chuyển thành các yêu cầu kỹ thuật chi tiết bao gồm:

- đất nền;
- khối đắp;
- vật liệu đắp.

### **7.2 Yêu cầu kỹ thuật cho đất nền**

Độ sâu nạo vét và/hoặc đặc điểm của vật liệu được càn ra khỏi khu vực lấn bờ phải được quy định. Giá cố nền phải được chỉ định nếu cần thiết.

Sự ổn định tạm thời trong quá trình thực hiện công việc phải được kiểm tra vì điều này có thể ảnh hưởng đến việc phân kỳ các công việc lấn bờ.

Tính ổn định lâu dài của đất nền tự nhiên sau khi hoàn thành các công việc phải được quy định trong quá trình thiết kế công trình đất ở giai đoạn Tiền xây dựng tuân theo EN 1997-1.

Nếu cần thiết, mức độ cố kết yêu cầu tại thời điểm hoàn thành phải được quy định.

### **7.3 Yêu cầu kỹ thuật cho khối đắp**

Chỉ dẫn kỹ thuật về các đặc trưng của khối đắp phải xuất phát từ các yêu cầu về ứng xử.

Về nguyên tắc, chỉ dẫn kỹ thuật khối đắp liên quan đến các vấn đề sau:

- cường độ;
- độ cứng;
- sự phân tầng (các lớp/túi hạt mịn cho phép);
- yêu cầu về mức độ đầm chặt / khối lượng thể tích / độ chặt tương đối;
- tính thấm;
- mực nước ngầm (thoát nước).

Yêu cầu kỹ thuật của khối đắp phải xét đến chất lượng của vật liệu đắp có sẵn trong khu vực đào khai thác và phải được xác minh bằng các phương pháp tiên tiến.



Phải xác minh khối lượng vật liệu đắp phù hợp cần thiết thực sự có sẵn trong khu vực đào khai thác và có thể khai thác được.

Thí nghiệm các tính chất của khối đắp được nêu trong 11.6.

#### **7.4 Yêu cầu kỹ thuật cho vật liệu đắp**

Khi xác định đúng các thông số kỹ thuật của khối đắp, nói chung không cần thiết phải chỉ định thêm các tính chất của vật liệu đắp yêu cầu vì điều này thường dẫn đến quá nhiều thông số kỹ thuật.

Tuy nhiên, khi chỉ định vật liệu đắp có khả năng đáp ứng các thông số kỹ thuật về khối đắp sau khi thi công, phải đánh giá các đặc tính vật liệu đắp sau:

- loại đất;
- các giới hạn về thành phần hạt (ví dụ như kích thước hạt lớn nhất, hàm lượng hạt mịn, hệ số không đồng nhất);
- khoáng vật;
- đặc tính hóa học (ví dụ sunfat, muối, thạch cao cho phép);
- độ hòa tan;
- hàm lượng carbonate;
- hàm lượng vôi (sò) (các miếng có tỷ lệ lớn);
- mức độ nhiễm bẩn.

Thí nghiệm các đặc tính của vật liệu đắp được nêu trong 8.3.2.

## **8 Thu thập số liệu**

### **8.1 Quy định chung**

Mục này quy định các yêu cầu thu thập số liệu tối thiểu đối với một dự án bồi đắp với nạo vét thủy lực trước giai đoạn cung cấp thiết bị và thi công (xây dựng) của dự án. Các khuyến nghị về số liệu bổ sung cũng được đưa ra. Để thu thập và giám sát số liệu trong giai đoạn thi công (xây dựng), tham khảo mục 11.

Việc thu thập số liệu sẽ bao gồm tất cả các khu vực nơi mà các hoạt động nạo vét, bồi đắp với nạo vét thủy lực và các hoạt động đường thủy được thực hiện bởi tàu nạo vét và các máy xây dựng và tàu thủy khác, bao gồm:

- số liệu đo độ sâu và địa hình;
- số liệu địa kỹ thuật và địa vật lý;
- số liệu khí tượng và thủy văn;
- số liệu động đất;
- số liệu hình thái và môi trường;
- đặc điểm đáy biển;
- điều kiện hạn chế của hiện trường;

## **8.2 Số liệu đo độ sâu và địa hình**

Một cuộc khảo sát hiện trạng phải được thực hiện để thu thập số liệu về độ sâu (dưới mặt nước) hoặc địa hình (trên mặt nước) tại vị trí của khu vực đào khai thác vật liệu. Những số liệu này sẽ được sử dụng để đánh giá khả năng tiếp cận khu vực của tàu nạo vét và đánh giá khối lượng vật liệu đắp phù hợp hiện có.

Trong trường hợp độ sâu của nước trong các tuyến hàng hải đến và đi từ khu vực đào khai thác vật liệu có thể giới hạn, một cuộc khảo sát độ sâu trong các tuyến đường tiếp cận này phải được thực hiện. Điều tương tự cũng áp dụng cho các tuyến đường vào khu vực lấn bờ.

Khảo sát địa hình và/hoặc đo độ sâu cũng phải được thực hiện tại khu vực lấn bờ. Các điểm tham chiếu liên quan đến việc bố trí khu vực đào khai thác vật liệu và khu vực lấn bờ phải được nêu rõ. Mốc tham chiếu và hệ tọa độ phải được chỉ định.

## **8.3 Số liệu địa kỹ thuật và địa vật lý**

### **8.3.1 Quy định chung**

Phải thu thập số liệu địa kỹ thuật và địa vật lý phù hợp và đầy đủ ở cả khu vực đào khai thác vật liệu và lấn bờ trước khi đấu thầu và giai đoạn thi công (xây dựng) tiếp theo của dự án bồi đắp với nạo vét thủy lực.

Chất lượng của vật liệu sẵn có trong khu vực đào khai thác xác định chất lượng của khối đắp sử dụng nạo vét thủy lực đặt trong khu vực lấn bờ. Trước khi tiến hành bất kỳ công việc nạo vét và lấn bờ nào, việc phân loại và thí nghiệm vật liệu đầy đủ phải được thực hiện trên các mẫu lấy từ khu vực đào khai thác để bảo đảm rằng các giả định thiết kế là khả thi và các thông số kỹ thuật cho vật liệu đắp phù hợp.

Đối với số liệu địa kỹ thuật và địa vật lý yêu cầu, cần có sự phân biệt giữa số liệu yêu cầu cho khu vực đào khai thác vật liệu và số liệu yêu cầu cho khu vực lấn bờ.

Việc khảo sát và thí nghiệm nền đất phải được thực hiện tuân theo EN 1997-2. Phải đặc biệt chú ý đến việc lập kế hoạch và thực hiện kế hoạch khảo sát đất, lấy mẫu đất, các phương pháp lấy mẫu và các loại chất lượng mẫu yêu cầu cho phòng thí nghiệm.

Các phòng thí nghiệm tham gia vào việc thu thập số liệu phải tuân thủ các yêu cầu của EN ISO/IEC 17025 [13].

### **8.3.2 Số liệu địa kỹ thuật và địa vật lý trong khu vực đào khai thác vật liệu**

Kết quả kiểm tra phải chứng minh rằng vật liệu trong khu vực đào khai thác được chọn tuân thủ các yêu cầu đối với vật liệu đắp được thi công để lấn bờ.

Bảng 1 trình bày các số liệu địa kỹ thuật được yêu cầu thu thập trong khu vực đào khai thác vật liệu.

**Bảng 1 – Khảo sát đất khu vực đào khai thác vật liệu – số liệu yêu cầu**

<b>Số liệu yêu cầu</b>	<b>Phương pháp thí nghiệm</b>
Hàm lượng cacbonat ( $\text{CaCO}_3$ )	EN ISO 10693
Chiều dày của lớp, độ sâu của nước	Báo cáo chất lượng
Hàm lượng hữu cơ	EN 13137
Khối lượng thể tích hạt	EN ISO 17892-3
Thành phần hạt	EN ISO 17892-4
Sức kháng xuyên bởi CPT hoặc SPT <sup>a</sup>	EN ISO 22476-1, EN ISO 22476-3
Sự tồn tại của các lớp xi măng hoặc đá	Báo cáo chất lượng
Sự tồn tại của đá cuội và đá tảng	Báo cáo chất lượng
Sự tồn tại của chất gây ô nhiễm	Báo cáo chất lượng (trong giai đoạn đầu) theo yêu cầu để đánh giá môi trường, nếu có
Sự tồn tại của khí	Báo cáo chất lượng
Sự tồn tại của thạch cao ( $\text{CaSO}_4$ )	Báo cáo chất lượng
Sự tồn tại của đất sunphat ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	TCVN 6656:2000 (ISO 11048)
Hàm lượng vôi (sò) (các miếng có tỷ lệ lớn)	EN 933-7
Độ ẩm	EN ISO 17892-1
Giới hạn Atterberg (nếu có)	CEN ISO/TS 17892-12,

<sup>a</sup> Trong trường hợp thí nghiệm CPT hoặc SPT không khả thi thì có thể áp dụng các phương pháp khảo sát đất khác thay thế.

Trong trường hợp các thí nghiệm CPT hoặc SPT được chứng minh là không khả thi ở khu vực đào khai thác vật liệu, thì các phương pháp khảo sát đất khác thay thế có thể được áp dụng để xác định khả năng kháng xuyên. Phương pháp được sử dụng phải được mô tả rõ ràng trong báo cáo số liệu hiện trường, bao gồm cả việc viện dẫn đến (các) tiêu chuẩn liên quan.

Bảng 2 trình bày số liệu bổ sung được khuyến nghị thu thập trong khu vực đào khai thác vật liệu để cải thiện việc đánh giá vật liệu đắp về mức độ phù hợp.

**Bảng 2 – Khảo sát đất khu vực đào khai thác vật liệu – số liệu yêu cầu**

Số liệu yêu cầu	Phương pháp thí nghiệm
Thành phần khoáng vật (khoáng chất)	EN ISO 14688-1
Khối lượng thể tích khô nhỏ nhất và lớn nhất	Phụ lục B
Hình dạng hạt – Độ góc cạnh	EN ISO 14688-1
Tính thấm	CEN ISO/TS 17892-11
Ứng xử về cường độ, ứng suất/biến dạng: – Nén một trục nở hông. – Thí nghiệm nén ba trục không cố kết. – Thí nghiệm nén ba trục cố kết. – Thí nghiệm cắt trực tiếp	EN ISO 17892-7 CEN ISO/TS 17892-8 CEN ISO/TS 17892-9 CEN ISO/TS 17892-10

CHÚ THÍCH 1: Một vài loại số liệu này yêu cầu thu thập mẫu để thí nghiệm trong phòng (ví dụ: thành phần hạt). Các loại số liệu khác chỉ có thể thu được bằng cách thực hiện các thí nghiệm tại chỗ (ví dụ: thí nghiệm xuyên tĩnh).

Phải thu thập đầy đủ số liệu trong toàn bộ phạm vi (cả chiều ngang và chiều dọc) của khu vực đào khai thác vật liệu. Mật độ của cuộc khảo sát đất như vậy phải đủ để mô tả đặc điểm của hiện trường có xét đến sự thay đổi của các điều kiện đất và mức độ phức tạp của các công việc nạo vét và lán bờ. Việc khảo sát cần được cập nhật để phản ánh các điều kiện gặp phải.

CHÚ THÍCH 2: Việc phân tích thành phần hạt được thực hiện vì những lý do sau:

- Hàm lượng hạt mịn gặp phải nhỏ nhất của vật liệu tại khu vực đào khai thác cũng được dự kiến khi bồi đắp với nạo vét thủy lực tại hiện trường dự án. Trong trường hợp hàm lượng hạt mịn cao hơn mức cho phép trong yêu cầu kỹ thuật, thì có thể xem xét để cho phép dòng chảy tràn hoặc cung cấp đủ không gian tại khu vực lán bờ để xây dựng các hồ lắng.
- Đường bao cỡ hạt cấp cung cấp thông tin về tính khả thi để đầm chặt vật liệu đắp.

CHÚ THÍCH 3: Một số muối nhất định (ví dụ như sunfat như anhydrit và/hoặc thạch cao và muối mỏ) có thể dẫn đến ứng xử cơ học hoặc hóa học không mong muốn do kết quả của việc hòa tan, trương nở và ăn mòn bê tông. Xem *Sổ tay hướng dẫn đắp bằng thủy lực* [1].

Trong trường hợp có sự tồn tại của chất gây ô nhiễm, số liệu phải được cung cấp hoặc thu thập theo yêu cầu của luật pháp địa phương và thực hành an toàn.

Thí nghiệm ba trục phải được thực hiện sau khi đầm chặt các mẫu thử ở các độ chặt tương đối khác nhau trong trường hợp góc ma sát nhỏ nhất đối với vật liệu đắp hoặc khả năng chịu lực nhỏ nhất đối với khối đắp được quy định.

Thông tin như vậy là cần thiết để đánh giá bất kỳ công đầm chặt nào.

Khuyến nghị sử dụng các phương pháp địa vật lý để lập bản đồ và xác định đặc điểm của vật liệu đắp trong khu vực đào khai thác.

Nếu sử dụng hệ thống phân loại đất, kết quả dưới ngưỡng của các thí nghiệm cũng phải được cung cấp. Hệ thống phân loại phải được xác định rõ ràng.

CHÚ THÍCH 4: Để biết thêm thông tin, tham khảo Báo cáo PIANC số 144 Phân loại đất và đá cho quá trình nạo vét hàng hải, 2014 [3].

### 8.3.3 Số liệu địa kỹ thuật và địa vật lý trong khu vực lấn bờ

Phải thu thập một cách phù hợp và đầy đủ số liệu địa kỹ thuật và địa vật lý từ đất nền hiện có trong khu vực lấn bờ.

Những số liệu này phải đủ để đánh giá độ lún, độ ổn định, khả năng chịu lực và khả năng chống hóa lỏng của đất nền khu vực lấn bờ, ranh giới của nó và các tuyến đường tiếp cận. Những số liệu này cũng được yêu cầu để đánh giá các vấn đề địa kỹ thuật nêu trên đối với các điều kiện tạm thời trong quá trình thực hiện công việc. Tham khảo EN 1997-1 và các phần liên quan của EN 1998 để biết thêm thông tin về các vấn đề này.

### 8.4 Số liệu khí tượng và thủy văn

Do các điều kiện khí tượng và thủy văn có thể ảnh hưởng đến hoạt động nạo vét, nên phải thu thập đầy đủ số liệu để đánh giá hiệu quả của tàu nạo vét trong thời gian thực hiện dự kiến. Những số liệu này phải được thu thập tại các khu vực đào khai thác vật liệu, các vị trí xả và dọc theo các tuyến hàng hải. Bảng 3 trình bày các số liệu cần thiết thu thập. Bảng 4 trình bày các số liệu được khuyến nghị thu thập trong các khu vực này.

**Bảng 3 – Số liệu khí tượng và thủy văn yêu cầu**

Số liệu yêu cầu
Dòng chảy
Mức nước, độ sâu nước, thủy triều, sóng
Chế độ sóng, chiều cao sóng đáng kể, chu kỳ sóng, sự biến đổi theo mùa của khí hậu sóng

**Bảng 4 – Số liệu khí tượng và thủy văn được khuyến nghị**

<b>Số liệu khuyến nghị</b>
Nhiệt độ không khí
Số liệu lịch sử theo dõi cơn bão
Lượng mưa
Tầm nhìn
Nhiệt độ nước và độ mặn
Số liệu gió

### **8.5 Số liệu động đất**

Phải thu thập số liệu về các điều kiện động đất tại khu vực lấn bờ. Việc đánh giá rủi ro của các trường hợp động đất phải tính đến khoảng thời gian (giới hạn) mà công tác đất diễn ra.

CHÚ THÍCH: Các thông số thiết kế động đất (ví dụ như gia tốc đỉnh của nền đất và cấp động đất) có thể là các vấn đề quan trọng để đánh giá độ ổn định và gây ra trượt lở đất trong thiết kế lấn bờ. Chúng có thể ít quan trọng hơn đối với việc thiết kế công tác đất.

### **8.6 Số liệu hình thái và môi trường**

#### **8.6.1 Quy định chung**

Phụ thuộc vào loại dự án và vị trí của nó trong môi trường, việc thu thập số liệu bổ sung phải được thực hiện liên quan đến:

- vận chuyển trầm tích;
- độ đục;
- chất hữu cơ và khí;
- chất gây ô nhiễm;
- độ ồn dưới nước.

#### **8.6.2 Vận chuyển trầm tích**

Các công việc nạo vét và lấn bờ có thể gây ra xói mòn hoặc bồi lắng cho một số khu vực cụ thể. Để nghiên cứu các hiện tượng này, cần có sự kết hợp của các thông tin về độ sâu, thủy lực, khí tượng và địa kỹ thuật khi có khả năng xảy ra xói mòn hoặc bồi lắng. Vấn đề này nên được nghiên cứu trong giai đoạn tiền xây dựng khi cần thiết và không được chi tiết hóa thêm trong tiêu chuẩn này.

Vì khu vực tác động có thể lớn hơn nhiều so với khu vực nạo vét hoặc lấn bờ thực tế, phạm vi khu vực cần thu thập số liệu sẽ lớn hơn khu vực nạo vét hoặc lấn bờ. Những số liệu này phải thích hợp để xây dựng mô hình vật lý hoặc mô hình số của vùng lân cận của khu vực đắp và/hoặc khu vực đào khai thác

vật liệu để xác định tác động của dự án đối với chế độ hình thái hiện tại trong những trường hợp chỉ nghiên cứu trên bàn giấy là không đủ để đánh giá rủi ro.

### **8.6.3 Tổng chất lơ lửng (TSS) và độ đục**

Sự phân tán và tái huyền phù của các chất rắn lơ lửng phát sinh từ các hoạt động nạo vét và lấn bờ có thể làm tăng độ đục tự nhiên. Tổng nồng độ chất rắn lơ lửng (TSS) trong nước có thể được đo để đánh giá tác động của các hoạt động đối với môi trường xung quanh. Các phép đo bao gồm lấy mẫu nước, phân tích trong phòng thí nghiệm và từ đó chỉ ra thời gian trễ.

Các phép đo độ đục có thể được thực hiện tại hiện trường và cho kết quả tức thời. Các giá trị đo được là một chỉ số tốt cho chất lượng nước và có thể tương quan với nồng độ TSS (xem thêm 11.6.7).

Trong trường hợp chất rắn lơ lửng là một vấn đề đối với dự án và môi trường xung quanh của nó, thì các phép đo độ đục cơ sở (ban đầu) đầy đủ phải được thực hiện trước khi bắt đầu dự án hoặc các phép đo nền (đối chứng) phải được thực hiện trong suốt dự án tại một vị trí không bị ảnh hưởng bởi các hoạt động. Hơn nữa, các phép đo độ đục và thu thập số liệu nồng độ TSS phải được tiếp tục trong suốt dự án nếu thấy cần thiết.

### **8.6.4 Chất hữu cơ và khí**

Sự tồn tại của các chất hữu cơ, khí và đất sunphat phải được báo cáo trong báo cáo khảo sát đất.

CHÚ THÍCH 1: Các chất hữu cơ được giải phóng hoặc khuấy động trong quá trình nạo vét và lấn bờ sẽ làm giảm mức oxy hòa tan trong vùng nước do quá trình oxy hóa hiếu khí. Do tầm quan trọng của nó đối với tất cả các dạng sống, thiếu oxy có thể gây ra những ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường tự nhiên.

CHÚ THÍCH 2: Sự tồn tại của khí (ví dụ H<sub>2</sub>S) có thể gây ra những rủi ro nghiêm trọng về sức khỏe và an toàn cho thuyền viên của tàu nạo vét và cần phải thực hiện các biện pháp đặc biệt.

### **8.6.5 Chất gây ô nhiễm**

Nếu đất bị ô nhiễm được nạo vét, thì phải tiến hành phân tích chi tiết các chất gây ô nhiễm như kim loại nặng và PolyChlorinated Biphenyls (PCB).

### **8.6.6 Độ ồn dưới nước**

Nếu dự kiến có tác động đáng kể từ tiếng động dưới nước tới các sinh vật nhạy cảm xung quanh (ví dụ: động vật có vú cụ thể), một bản kiểm kê các sinh vật này phải được thực hiện nhằm mục đích giám sát sau đó, nếu cần.

## **8.7 Đặc điểm đáy biển**

Các chướng ngại vật gây nguy hiểm cho hoạt động nạo vét hoặc có thể ảnh hưởng đến thiết kế của công tác đất phải được khảo sát và kiểm tra để xác định mức độ và sự cần thiết phải loại bỏ. Ví dụ về các đặc điểm đáy biển như vậy là:

- vật liệu chưa nổ (UXO);
- vật liệu bị ô nhiễm;
- vật cản nạo vét - xác tàu, dây xích, dây thép, neo;
- đá tảng, mảnh vỡ và đồng đá, mỏm đá;
- đường ống và dây cáp hoặc các cấu trúc khác (ví dụ: cửa lấy nước và ra của sông) (ngầm dưới nước);
- các hạng mục di sản khảo cổ học/văn hóa/ lịch sử;
- các thụ thể nhạy cảm với môi trường (ví dụ như các lớp vỏ sò, cỏ biển, rạn san hô);
- độ sâu vùng nước nông;
- ổn định của mái dốc nạo vét.

Các đặc điểm đáy biển cần được xác định từ:

- xem xét các hồ sơ lịch sử và địa phương;
- khảo sát độ sâu và địa hình;
- đo sâu đa tia;
- khảo sát địa kỹ thuật và địa vật lý;
- khảo sát từ kế;
- sonar quét sườn;
- lặn khảo sát.

## 8.8 Điều kiện hạn chế của hiện trường

Phải xem xét nhu cầu thu thập số liệu liên quan đến các ràng buộc điều kiện hạn chế của hiện trường cho các vấn đề sau:

- đánh giá tác động môi trường;
- giấy phép, hạn chế pháp lý đối với hoạt động (ví dụ như hạn chế làm việc ngày và đêm/thời vụ);
- sự tồn tại và tình trạng của các tòa nhà hoặc các công trình khác gần kề với khu vực đào khai thác vật liệu hoặc khu vực lán bờ;
- lợi ích của các bên liên quan tại địa phương (ví dụ: tiếng ồn);
- giao thông đường thủy.

## 9 Thiết bị

### 9.1 Lựa chọn thiết bị nạo vét

#### 9.1.1 Quy định chung

Trong kế hoạch thực hiện dự án phải chứng minh rằng thiết bị được lựa chọn phù hợp để thực hiện dự án bồi đắp với nạo vét thủy lực một cách thỏa đáng. Các tiêu chí được sử dụng để đánh giá trong quá trình lựa chọn được nêu trong các điều khoản sau đây.

#### 9.1.2 Lựa chọn thiết bị nạo vét dựa trên khả năng của thiết bị



Sử dụng các tiêu chí sau để đánh giá dựa trên kích thước và khả năng của thiết bị nạo vét:

- Độ sâu của nước: Độ sâu nạo vét lớn nhất của tàu phải lớn hơn độ sâu nước trong khu vực nạo vét.
- Khoảng cách bơm: Các đặc tính của máy bơm (ví dụ như công suất và áp suất bơm) của tàu nạo vét phải đủ để bơm vật liệu nạo vét tới khoảng cách cần thiết.
- Điều kiện đất: Thiết bị nạo vét phải có khả năng nạo vét đất dự kiến trong khu vực đào khai thác vật liệu.
- Lịch trình cải tạo đất yêu cầu: năng suất của (các) tàu phải đủ để thực hiện tiến độ dự án yêu cầu.
- Độ sâu và chiều rộng của các luồng tiếp cận: Mớn nước của tàu trong tình trạng rỗng và có tải phải phù hợp với độ sâu của các luồng tiếp cận. Phải tính đến đủ độ sâu dưới sống đáy tàu.

CHÚ THÍCH 1: Năng suất của tàu, trong số những thứ khác, liên quan nhiều đến kích thước của tàu, công suất máy xén được lắp đặt (trường hợp tàu nạo vét xén hút), đường kính ống hút và xả, công suất bơm được lắp đặt, kích thước khoang (trong trường hợp tàu nạo vét hút kéo) và đặc điểm của đất. Đối với tàu nạo vét cơ học, các đặc điểm như sức nâng, kích thước gầu hoặc gầu ngoạm quyết định chính đến năng suất của tàu.

CHÚ THÍCH 2: Độ sâu dưới sống đáy tàu cần thiết có thể được đánh giá dựa trên tốc độ và loại tàu, lún thân tàu, điều kiện thời tiết, giao thông và điều kiện đất dọc theo luồng tàu. Tham khảo Báo cáo PIANC số 121 Kênh tiếp cận bến cảng - Hướng dẫn thiết kế, 2014 [2].

### **9.1.3 Lựa chọn thiết bị nạo vét dựa trên điều kiện thủy lực và khí tượng**

Sử dụng các tiêu chí sau để đánh giá dựa trên khả năng làm việc của thiết bị:

- vị trí của khu vực đào khai thác vật liệu và lún bờ (lộ thiên hoặc che chắn);
- chế độ sóng tại khu vực đào khai thác vật liệu, các tuyến hàng hải và vị trí xả;
- thủy triều;
- dòng chảy.

LƯU Ý: Đặc biệt các tàu hút bùn loại BHD và CSD rất nhạy cảm với các điều kiện sóng. Tham khảo *Hướng dẫn bồi đắp sử dụng thủy lực*, Bảng 4.1 đến Bảng 4.6 [1] để biết chỉ dẫn về chiều cao sóng giới hạn cho từng loại nạo vét.

### **9.1.4 Lựa chọn thiết bị nạo vét dựa trên vận chuyển đường thủy hiện có**

Sử dụng các tiêu chí sau để đánh giá trong trường hợp vận chuyển nhiều:

- sử dụng thiết bị tự hành;
- sử dụng neo và dây neo;
- sử dụng đường ống nổi và chìm.

### **9.1.5 Lựa chọn thiết bị nạo vét dựa trên các điều kiện hạn chế của môi trường**

Sử dụng các tiêu chí sau để đánh giá:

- sự lựa chọn giữa nạo vét cơ học và nạo vét hút;
- giấy phép dòng chảy tràn (TSHD hoặc sà lan tải CSD/BHD);

- độ ồn cho phép lớn nhất;
- phát thải CO<sub>2</sub>, các hạn chế loại nhiên liệu.

Quyết định cho phép dòng chảy tràn hay không có tác động đáng kể đến hoạt động sản xuất của tàu và do đó ảnh hưởng đến tiến độ dự án và phải được nêu rõ trong các yêu cầu kỹ thuật áp dụng cho dự án.

CHÚ THÍCH 1: Nạo vét bằng cơ học có ưu điểm là ít có sự phân tầng các hạt mịn và chỉ xuất hiện các đồng nhỏ đối với đất rời hạt mịn mềm. Tuy nhiên, tàu nạo vét cơ học thường có sản lượng thấp hơn nhiều so với CSD hoặc TSHD và nhạy cảm hơn với tác động của sóng.

CHÚ THÍCH 2: Trong quá trình nạo vét bằng TSHD hoặc sà lan chất tải với CSD hoặc BHD, thông thường xả nước bằng hệ thống dòng chảy tràn. Trong khi các hạt thô lắng đọng trong khoang, các hạt mịn hơn được thải trở lại khu vực nạo vét cùng với nước xả.

## 9.2 Thiết bị nạo vét thông thường

Thiết bị nạo vét thông thường được sử dụng cho các dự án bồi đắp với nạo vét thủy lực được chia thành các loại sau:

- Nạo vét thủy lực:
  - + tàu nạo vét thông thường (SD);
  - + tàu nạo vét xén hút (CSD);
  - + tàu nạo vét hút kéo (TSHD).
- Nạo vét cơ học:
  - + máy nạo vét gầu ngược;
  - + gầu ngoạm;
  - + gầu nạo vét.
- Thiết bị phụ trợ:
  - + xà lan;
  - + ponton phun;
  - + bơm tăng áp;
  - + đường ống dẫn.

Để có mô tả chi tiết về các loại thiết bị nạo vét khác nhau, hãy tham khảo *Hướng dẫn bồi đắp sử dụng thủy lực* [1]. Việc lựa chọn loại thiết bị nạo vét phải được mô tả trong kế hoạch thực hiện dự án.

## 9.3 Độ chính xác và dung sai

Độ chính xác yêu cầu và dung sai liên quan phải được quy định. Các thông số kỹ thuật này phải xét đến những gì có thể đạt được trên thực tế với thiết bị nạo vét.

CHÚ THÍCH: Độ chính xác khi nạo vét của tàu nạo vét phụ thuộc vào loại tàu và hệ thống định vị trên tàu. Các chỉ dẫn về độ chính xác của các loại tàu nạo vét khác nhau được trình bày trong *Sổ tay hướng dẫn bồi đắp sử dụng thủy lực*, Bảng 4.1 đến Bảng 4.6 [1].

#### **9.4 Yêu cầu tàu tối thiểu để giám sát và ghi dữ liệu**

Tàu nạo vét phải được trang bị hệ thống định vị chính xác. Ở mức tối thiểu, các số liệu sau phải được ghi lại:

- thời gian;
- vị trí của tàu;
- tình trạng của tàu (nạo vét, di chuyển, dỡ hàng);
- tải trọng và khối lượng vận chuyển;
- mức nước của tàu.

Các số liệu này phải được ghi lại với khoảng thời gian tối đa là 20 s.

### **10 Thiết kế thực hiện công tác đất bằng bồi đắp với nạo vét thủy lực**

#### **10.1 Xây dựng**

##### **10.1.1 Quy định chung**

Trong mục 5, trình tự các giai đoạn tiền xây dựng, giai đoạn xây dựng (thi công) và giai đoạn sau xây dựng được chỉ định để thiết kế và xây dựng các dự án lấn bờ có bồi đắp với nạo vét thủy lực.

Giai đoạn xây dựng (thi công) của dự án lấn bờ có bồi đắp với nạo vét thủy lực được chia thành các bước sau:

- Bước chuẩn bị;
- Bước xây dựng;
- Bước sau xây dựng.

Khi triển khai dự án mới phải tính đến các bước này có thể thực hiện song song từng phần.

CHÚ THÍCH: Trong khuôn khổ được trình bày của mục này, bước chuẩn bị có thể được liên kết với (một phần của) giai đoạn trước xây dựng và bước sau xây dựng có thể được liên kết với (một phần của) giai đoạn sau xây dựng.

##### **10.1.2 Bước chuẩn bị**

Bước chuẩn bị mô tả các tính năng cụ thể của một dự án bồi đắp với nạo vét thủy lực được yêu cầu cho giai đoạn xây dựng, không được đề cập trong EN 1997-1, *Thiết kế địa kỹ thuật - Phần 1: Các quy tắc chung*.

Phạm vi công việc phải được xác nhận trước khi bắt đầu bước chuẩn bị.

Các hoạt động điển hình của bước chuẩn bị là:

- công việc kỹ thuật (ví dụ thiết kế công việc, giấy phép, quản lý HSE, quản lý môi trường, báo cáo phương pháp, xác minh tính ổn định trong quá trình thực hiện);
- tạo đường tiếp cận vào hiện trường;
- thành lập và huy động đội vận hành dự án;
- cung cấp nhà ở và văn phòng cho nhân viên;
- bàn giao mặt bằng;
- trang bị các khu vực công trường/làm việc;
- chuẩn bị và huy động thiết bị.

Thiết lập số liệu cơ sở (ban đầu) về môi trường và các điều kiện chính của giấy phép cũng như các mục tiêu chất lượng môi trường.

Tất cả các hoạt động này đòi hỏi một lượng thời gian đáng kể, do đó phải được tính đến trong việc lập kế hoạch công việc.

### 10.1.3 Bước xây dựng

Trước khi bắt đầu hoạt động, kế hoạch thực hiện dự án phải được lập cho các hoạt động nạo vét, vận chuyển và lấn bờ. Kế hoạch thực hiện dự án phải bao gồm nếu có cần thiết:

- kế hoạch của các công việc;
- tất cả các yêu cầu kỹ thuật, bao gồm ví dụ như cách bố trí của khu vực đào khai thác vật liệu và lấn bờ, các tính chất yêu cầu về vật liệu và khối đắp, các yêu cầu kiểm tra và giám sát, các mốc thời gian;
- tổng quan về tất cả các điều kiện biên, chẳng hạn như:
  - + độ sâu (tại khu vực đào khai thác vật liệu, tuyến hàng hải của tàu nạo vét, khu vực lấn bờ và khu vực xung quanh nó);
  - + bản chất của đất nền hiện có tại khu vực đào khai thác vật liệu, hiện trường lấn bờ và bãi thải;
  - + điều kiện khí tượng và (vật lý) hải dương học;
  - + các quy định về môi trường (các hạn chế và triển vọng);
  - + các quy định và ràng buộc về hàng hải;
  - + giấy phép yêu cầu;
  - + sự sẵn có của thiết bị nạo vét.

Kế hoạch thực hiện dự án phải chỉ rõ các mối liên hệ (phụ thuộc) giữa các bước xây dựng và các hoạt động khác nhau. Việc lập kế hoạch phải cho phép các hoạt động giám sát và kiểm tra.

Kế hoạch thực hiện dự án cần trình bày chi tiết hơn về phương pháp làm việc, trình tự các hoạt động và tối thiểu phải bao gồm:

- báo cáo phương pháp cho:
  - + kế hoạch nạo vét khu vực đào khai thác vật liệu (bao gồm cả thiết bị nạo vét);
  - + kế hoạch vận chuyển vật liệu đắp (ví dụ: đường ống, bơm tăng áp, trạm bơm, TSHD và sà lan);

- + phân tích địa kỹ thuật (độ lún của khối đắp và độ ổn định của các bờ (đê) theo từng bước xây dựng - điều kiện tạm thời);
- + phương pháp xây dựng cho các bờ (đê), nếu được yêu cầu cho các công việc;
- + kế hoạch đắp bao gồm máy móc và thiết bị yêu cầu, số lượng và chiều dày của các lớp đắp, xử lý hạt mịn nếu cần thiết, thời gian cố kết, kế hoạch giám sát, lịch trình kiểm tra;
- + kế hoạch gia cố nền và/hoặc khối đắp (ví dụ như hệ thống thoát nước đứng và đầm chặt), nếu cần thiết;
- kế hoạch kiểm soát chất lượng (QC);
- kế hoạch sức khỏe, an toàn và môi trường (HSE);
- bảo đảm tuân thủ môi trường, giảm thiểu tác động và sử dụng có lợi cho môi trường;
- kế hoạch giám sát môi trường nếu cần thiết;
- đánh giá rủi ro bao gồm các biện pháp giảm thiểu có thể.

Báo cáo phương pháp cần xác định các quy trình gia cố nền được xác định trong giai đoạn tiền xây dựng (tham khảo 6.4.9). Khi cần thiết, nó cũng sẽ bao gồm việc xả hạt mịn ra môi trường, xử lý hạt mịn và bao gồm hạt mịn trong việc lấn bờ.

CHÚ THÍCH: Kế hoạch thực hiện dự án là một tài liệu mở. Nội dung của nó bổ sung thêm trong quá trình thực hiện dự án bồi đắp với nạo vét thủy lực.

#### **10.1.4 Bước sau xây dựng**

Bước sau xây dựng của dự án bắt đầu sau khi hoàn thành việc xây dựng thực tế và nói chung bao gồm các hoạt động sau:

- dọn dẹp hiện trường;
- quan trắc;
- bảo trì (nếu có) để duy trì các công trình theo yêu cầu kỹ thuật;
- giải phóng thiết bị và nhân viên;
- bàn giao mặt bằng.

Các hoạt động tại bước sau xây dựng phải được tính vào kế hoạch của công việc. Các khu vực làm việc, nhà ở và văn phòng có thể cần thiết cho đến khi tất cả các hoạt động trên công trường đã hoàn thành.

#### **10.2 Lựa chọn phương pháp đắp**

(Các) phương pháp đắp phải được chỉ rõ trong báo cáo phương pháp.

Việc lựa chọn phương pháp đắp, trong số các phương pháp khác, phải tính đến các vấn đề sau:

- sự ổn định của đất nền;
- điều kiện giới hạn vật lý:
  - + điều kiện khí tượng và (vật lý) hải dương học ;
  - + độ sâu nước;

- + độ dốc đáy biển;
- + chiều cao khối đắp
- + ranh giới của dự án.

Các phương pháp bồi đắp với nạo vét thủy lực có thể như sau:

- dưới nước:
  - + đồ bằng TSHD và sà lan (ví dụ: cửa hoặc van đáy, đáy thân tàu mở);
  - + bơm qua máy phun hoặc bộ khuếch tán ở cuối đường ống (nổi);
  - + đổ/thả bằng cần trục có gầu ngoạm;
  - + phun từ TSHD hoặc ponton được chế tạo đặc biệt;
  - + bơm qua đường ống trên mặt nước.
- trên mực nước:
  - + xả qua đường ống từ tàu nạo vét xén cắt, nạo vét hút kéo, nạo vét thông thường hoặc xả lan dờ hàng nạo vét;
  - + phun từ TSHD hoặc ponton được chế tạo đặc biệt.

CHÚ THÍCH 1: Thường thì các lớp đắp đầu tiên cần được đặt dưới nước, trong khi ở giai đoạn sau, việc đắp có thể tiếp tục ở trên mặt nước.

Khi lựa chọn phương pháp đắp, phải xem xét các điều sau đây:

- độ sâu mực nước tại và trong vùng lân cận của khu vực đề xuất lấn bờ;
- bản chất của đất nền hiện có và sự ổn định của nó;
- bản chất của vật liệu đắp;
- hình học của khu vực đề xuất lấn bờ;
- độ chính xác đắp yêu cầu;
- tính chất của khối đắp yêu cầu;
- trộn đất nền với vật liệu đắp;
- yêu cầu môi trường.

Để bảo đảm rằng khối đắp được đặt trong ranh giới yêu cầu mà không bị lan ra bên ngoài chân móng của nó, khu vực lấn bờ có thể được bao bọc một phần hoặc toàn bộ bằng các bờ (đê) ngăn.

Phải xử lý hạt mịn để đạt được sự phù hợp với các thông số kỹ thuật của thiết kế

CHÚ THÍCH 2: Vật liệu mịn có thể được loại bỏ bằng cách tăng cường sự phân tầng thủy lực và lắng đọng các hạt mịn tại các vị trí được chỉ định (ví dụ: hồ lắng). Ngoài ra, một phần dư thừa của những vật liệu này có thể được đào từ khu vực lấn bờ.

CHÚ THÍCH 3: Hàm lượng hạt mịn cao trong khối đắp có thể đòi hỏi phải gia cố nền (xử lý nền, thay thế hoặc các biện pháp khác).

Phương pháp đắp đã chọn có thể ảnh hưởng đến các đặc tính khối đắp sau khi thi công đắp. Khối đắp sử dụng thủy lực thường dẫn đến độ chặt tương đối cao hơn ở phía trên mực nước ngầm so với khối đắp khô.

Mặt khác, đắp khô có thể được thi công từng lớp mỏng và được đầm chặt cơ học đến độ chặt cao.

### **10.3 Chuẩn bị đáy biển để nạo vét và cho các công việc lấn bờ**

Trước khi bắt đầu nạo vét, khu vực này phải được làm sạch cho việc nạo vét bằng cách loại bỏ các vật cản dưới đáy biển như đã xác định trong giai đoạn thu thập số liệu hiện trường. Trong trường hợp việc xác định các đặc điểm của đáy biển chưa hoàn chỉnh, cần tiến hành khảo sát thêm tại hiện trường trước khi bắt đầu nạo vét.

Vật liệu phải được loại bỏ và xử lý theo các quy định liên quan hiện hành trong khu vực của công việc.

Mục tiêu của việc chuẩn bị đáy biển nạo vét để thực hiện nạo vét thủy lực là bảo đảm rằng các vật liệu yếu còn tồn đọng hoặc phát sinh trong quá trình hoạt động nạo vét và đắp không gây hậu quả bất lợi cho việc thực hiện lấn bờ.

Phải đặc biệt chú ý đến:

- vật liệu yếu được để lại ở những nơi không mong muốn;
- vật liệu bị xáo trộn và yếu được tạo ra bởi quá trình nạo vét và chuẩn bị đáy biển;
- vật liệu được tạo ra và trộn lẫn bởi quá trình đắp;
- vật liệu bị di chuyển trong quá trình đắp gây ra sóng bùn và xâm nhập tạp chất.

Việc có được một đáy biển được nạo vét hoàn toàn sạch là không thực tế và thiết kế phải đưa ra các giả định thực tế về khả năng loại bỏ các vật liệu yếu, lỏng và bùn của các thiết bị đào cũng như kết quả là vật liệu tại hiện trường, bị xáo trộn và hỗn hợp vật liệu được đưa vào công trình.

Bản chất, chiều dày và phạm vi của các vật liệu yếu, lỏng và bùn có thể chấp nhận, phải được xác định và đưa vào thiết kế lấn bờ, có tính đến chất lượng yêu cầu của khối đắp.

Phải cẩn thận khi khối đắp sử dụng nạo vét thủy lực được đặt trên vật liệu yếu và dốc, vì vận tốc đắp thủy lực có thể là đáng kể. Việc thiết kế lấn bờ phải xem xét kết quả của việc trộn với vật liệu tại hiện trường và ảnh hưởng đến độ ổn định của mái dốc. Đặc biệt, phương pháp đắp trên mái dốc phải bảo đảm rằng sự xói mòn đáng kể và tạo ra các dòng chảy đục được kiểm soát đầy đủ.

Phương pháp kiểm tra để xác minh rằng đáy biển nạo vét đã sẵn sàng để tiếp nhận vật liệu đắp phải được xem xét cẩn thận và được thiết kế để tránh sự chậm trễ quá mức cho quá trình nạo vét và lấn bờ.

Để thi công hiệu quả, độ sâu và phạm vi của vật liệu được coi là không phù hợp để đắp và yêu cầu loại bỏ phải được xác định trước khi bắt đầu nạo vét vì sự chậm trễ đáng kể có thể xảy ra ngay trước khi đắp nếu vật liệu đó phải được xác định và loại bỏ trong quá trình nạo vét.

Âm thanh dội lại để xác nhận độ sâu nạo vét có thể bị sai lệch vì tín hiệu có thể chỉ ra độ sâu tới mặt phân chia nước với lớp bùn lỏng có khối lượng thể tích thấp nằm trên bề mặt nạo vét.

CHÚ THÍCH: Độ sâu xuyên qua của tiếng dội phụ thuộc vào tần số tín hiệu và sự chênh lệch khối lượng thể tích, và có thể không thể chạm tới đáy biển tạo ra độ sâu nông giả, do đó dẫn đến việc nạo vét và đắp quá mức không cần thiết nếu độ sâu thực tế vật liệu đặc chắc hơn đã được biết đến.

Khi có bùn lỏng, khối lượng thể tích và chiều dày phải được đánh giá để khẳng định rằng không có tác động tiêu cực đáng kể đến việc lún bờ, với bùn lỏng được di dời bằng cách lấp hoặc nằm trong vật liệu lún bờ.

Khi nghi ngờ các kết quả đo độ sâu bằng tiếng dội giả hoặc nơi vật chất không mong muốn vẫn còn, có thể kiểm tra cao độ đáy biển bằng cách:

- khảo sát đáy dò độ sâu;
- sử dụng ống lấy mẫu;
- ống lấy mẫu thả;
- ống lấy mẫu rung;
- thí nghiệm xuyên tĩnh CPT;
- lặn lấy mẫu;
- khảo sát thủy văn;
- các phương pháp kiểm tra khác.

Phải đặc biệt chú ý đến việc giảm thiểu tác động của thời gian kiểm tra đáy biển đối với việc bắt đầu đắp và tiến độ lún bờ nói chung.

#### 10.4 Bờ (đê) ngăn

Bờ (đê) ngăn có thể được sử dụng để:

- chứa vật liệu đắp và nếu cần, để giữ lại chất rắn lơ lửng trong chân móng của khu vực lún bờ hoặc hồ lắng;
- kiểm soát góc dốc ở mép khu vực lún bờ;
- cải thiện độ ổn định của khối đắp trên nền đất nền mềm;
- kiểm soát mực nước ngầm trong khu vực lún bờ;
- kiểm soát lưu lượng nước xả trong khu vực đắp;
- điều chỉnh các đường ống và cho phép tiếp cận hiện trường.

Trong trường hợp công việc bồi đắp với nạo vét thủy lực được tiến hành mà không có bờ ngăn, nước xả sẽ đục hơn và thất thoát vật liệu đắp sẽ xuất hiện. Yêu cầu đối với bờ ngăn phải được xác định càng sớm càng tốt trong quá trình này và nếu cần, đưa vào phần mô tả công việc.

Trong trường hợp bờ ngăn được dự kiến, phải xem xét các vấn đề sau:

- khi cần thiết, các phân tích về độ ổn định phải được thực hiện để khảo sát tính toàn vẹn của bờ ngăn trong công tác đất khi bồi đắp với nạo vét thủy lực;

CHÚ THÍCH: Bờ ngăn tiếp xúc với nước tự do có sóng và/hoặc sự thay đổi của thủy triều thường cần được bảo vệ chống xói mòn. Các công trình kiên cố như đê không thuộc phạm vi của tiêu chuẩn này. Bờ ngăn thường được xây dựng bằng vật liệu lấp bồi đắp thủy lực và không có vai trò kết cấu cố định.



- việc xây dựng bờ ngăn trong nước có thể yêu cầu các vật liệu riêng biệt;
- tính thấm của bờ ngăn có thể quan trọng đối với đánh giá độ đục.

Nếu nước xả có chứa chất rắn lơ lửng có thể chảy qua bờ ngăn, thì giới hạn độ đục có thể bị vượt qua tại bên ngoài khu vực lấn bờ. Điều này có thể dẫn đến yêu cầu giảm tính thấm của bờ ngăn (ví dụ như lớp lót).

### **10.5 Quản lý nước xả**

Trong hầu hết các tình huống, nước xả được thoát trở lại đến mặt thoáng do trọng lực hoặc thông qua bơm.

Khi nước xả có chứa hàm lượng chất rắn lơ lửng cao, trước tiên nó có thể được bơm đến một hồ lắng nơi chất rắn được phép lắng xuống.

Hồ lắng phải có diện tích và thể tích đủ lớn để phù hợp với loại và khối lượng chất rắn lơ lửng, công suất nạo vét và yêu cầu về độ đục của dự án. Nếu được yêu cầu, phải bố trí một khu vực như vậy tại hiện trường dự án.

### **10.6 Mực nước trong khu vực lấn bờ**

Trong khu vực lấn bờ, mực nước ngầm tăng tạm thời hoặc thậm chí dài hạn có thể xảy ra. Phải chỉ rõ việc tăng cao mực nước ngầm có được phép trong khu vực lấn bờ hay không.

Khi điều này không cho phép, có thể là các lớp thoát nước đặc biệt và hoặc hệ thống thoát nước cần được thiết kế và lắp đặt.

### **10.7 Sử dụng vật liệu đất dính hoặc hạt mịn**

Lấn bờ tốt nhất được xây dựng bằng cát sạch. Tuy nhiên, trong quá trình nạo vét thường gặp phải đất có chất lượng kém. Bùn và đất sét đặc biệt được coi là có chất lượng kém và do đó không phù hợp để làm vật liệu đắp cho việc lấn bờ làm nền đỡ cho kết cấu.

Những lo ngại về môi trường và tình trạng thiếu cát ở một số vùng đang làm cho việc sử dụng (tái sử dụng) bùn và đất sét làm vật liệu đắp trở nên quan trọng hơn nhiều. Trong trường hợp (tái) sử dụng không khả thi thì vật liệu được phân loại là không phù hợp và do đó phải được loại bỏ.

Việc tích chứa các vật liệu không mong muốn có thể được thực hiện tại các khu chứa ngoài khơi (thường ở độ sâu lớn) hoặc tại các khu chứa chuyên dụng trên bờ. Vật liệu đắp không phù hợp ngày càng được sử dụng có lợi trong quản lý bờ biển và đất ngập nước. Việc sử dụng tiềm năng đó phải được xác định càng sớm càng tốt và đưa vào dự án nếu có thực tế.

Khi vật liệu đắp là đất dính hoặc hạt mịn được sử dụng để lấn bờ thì vật liệu này phải được nghiên cứu trước. Điều này có thể đòi hỏi phải sử dụng các kỹ thuật nạo vét cơ học ít thất thoát hạt mịn hơn, các phương pháp đắp phù hợp khác và/hoặc các kỹ thuật gia cố nền đặc biệt.

Trong trường hợp vật liệu nạo vét dùng để duy trì hoặc các công việc vốn phải được sử dụng lại trong công tác lấn bờ, khi đó các thông số kỹ thuật (chức năng) cho việc lấn bờ cần phản ánh loại vật liệu đắp sẵn có, có xét đến các điều kiện hạn chế của môi trường và tính sẵn có của các bãi thải thích hợp.

## **10.8 Gia cố nền đất**

Khi cần gia cố nền để đạt được các yêu cầu về khối đắp hoặc để cải thiện lớp đất nền tự nhiên, thì nhu cầu gia cố nền phải được quy định.

Các kỹ thuật gia cố nền phải xét đến đặc điểm cụ thể của công tác đất bằng bồi đắp với nạo vét thủy lực và chiều dày lớp được thực hiện trong thực tế. Các phương pháp gia cố nền dựa trên thiết kế đắp đất phía trên mực nước với chiều dày lớp nhỏ hơn 1 m không thích hợp cho công tác đất bằng bồi đắp với nạo vét thủy lực (ví dụ: độ dày lớp từ 0,3 m đến 0,5 m đối với máy đầm lăn rung).

Có thể sử dụng một số kỹ thuật gia cố nền dưới mực nước. Đặc tính cụ thể của đầm chặt dưới nước phải được tính đến trong các thông số kỹ thuật của vật liệu đắp.

CHÚ THÍCH: Mức độ đầm chặt lớn nhất có thể đạt được dưới nước trong điều kiện bão hòa hoàn toàn thấp hơn so với mức độ đầm chặt được thực hiện trong điều kiện độ ẩm tối ưu trên mực nước ngầm.

## **11 Kiểm soát chất lượng**

### **11.1 Quy định chung**

Mục đích chính của việc kiểm soát chất lượng đối với các dự án lấn bờ là để bảo đảm rằng chất lượng của vật liệu đắp phù hợp với các đặc tính được chỉ định và rằng khối đắp và lớp đất nền có ứng xử như dự định của tư vấn thiết kế. Các yêu cầu về ứng xử thường liên quan đến cường độ chịu cắt, độ cứng, khối lượng thể tích và độ thấm.

Tất cả các thiết bị và trạm đọc phải được đánh dấu rõ ràng và được bảo vệ phù hợp khi chúng được lắp đặt. Và nhà thầu phải được biết về vị trí của thiết bị và tầm quan trọng của nó đối với dự án.

Đối với thiết bị được sử dụng, vị trí lắp đặt chúng và tần suất quan trắc phải được lên kế hoạch bởi một chuyên gia địa kỹ thuật có trình độ và kinh nghiệm phù hợp.

Có rất nhiều loại thiết bị đo địa kỹ thuật có sẵn, và mỗi loại đều có những ưu điểm và hạn chế riêng.

Việc diễn giải và phân tích số liệu cũng phải được thực hiện bởi chuyên gia địa kỹ thuật có kinh nghiệm. Cần bảo đảm rằng nhà thầu xây dựng hiểu đầy đủ về mục đích của từng thiết bị và cách sử dụng số liệu.

Tất cả các kết quả phải được trình bày trong báo cáo phản hồi địa kỹ thuật vào cuối dự án cùng với các khuyến nghị cho bất kỳ quá trình giám sát đang diễn ra sau khi xây dựng.

## 11.2 Kế hoạch kiểm soát chất lượng

Kế hoạch kiểm soát chất lượng phải được biên soạn trước khi bắt đầu thực hiện các công việc nạo vét và lấp bờ. Tất cả các công việc được chỉ định cho dự án phải được kiểm tra, giám sát và thí nghiệm một cách thích hợp, với hồ sơ được ghi chép đầy đủ và duy trì trong suốt thời gian xây dựng và sau đó nếu được yêu cầu.

Kế hoạch kiểm soát chất lượng cho các công việc nạo vét và lấp bờ tối thiểu phải bao gồm:

1) quy trình lấy mẫu và thí nghiệm bao gồm:

- vị trí kiểm tra;
- tần suất kiểm tra;
- các phương pháp và tiêu chuẩn thí nghiệm được chấp nhận;
- phạm vi dữ liệu được thu thập và các yêu cầu lưu trữ sau đó;
- phương pháp và tiêu chí nghiệm thu;

2) sơ đồ tổ chức xác định tất cả các nhân sự có liên quan và các nhiệm vụ chính; người chịu trách nhiệm về chất lượng tổng thể và các yếu tố riêng lẻ như kiểm tra;

3) quy trình xem xét, ví dụ, các mẫu và chứng chỉ;

4) quan sát và kiểm tra bằng trực quan;

5) quy trình kiểm soát tài liệu;

6) các quy trình ghi lại sự không tuân thủ và các hành động khắc phục sẽ được thực hiện.

Kế hoạch phải nhận thức được rủi ro của việc không tuân thủ và các tác động tiềm ẩn của bất kỳ hư hỏng kết cấu nào nếu các vi phạm không được xác định hoặc đã được xác định nhưng chưa được sửa chữa.

Thông tin cần được thu thập đối với mỗi trường hợp không tuân thủ và hành động cần nhanh chóng được thực hiện để xác định các lý do đằng sau sự kiện đó và xác định (các) hành động khắc phục thích hợp để ngăn chặn sự tái diễn.

Tất cả các công việc được chỉ định cho dự án phải được kiểm tra, thí nghiệm và giám sát khi thích hợp với hồ sơ được ghi chép đầy đủ và duy trì trong suốt thời gian xây dựng và về sau nếu được yêu cầu.

## 11.3 Giám sát (theo dõi) và kiểm tra

Trong số các vấn đề khác, các vấn đề sau phải được giám sát (theo dõi) hoặc kiểm tra trong dự án san lấp bằng bồi đắp với nạo vét thủy lực:

- kích thước và điều kiện ranh giới;
- chất lượng của vật liệu đắp;
- cốt kết và độ lún;
- sức bền về độ ổn định và khả năng chịu lực;
- thành phần hạt và khối lượng thể tích liên quan đến khả năng chống hóa lỏng;
- tính thấm;

- ảnh hưởng môi trường;
- tiến độ của các công việc.

## **11.4 Kích thước và điều kiện ranh giới**

### **11.4.1 Khu vực đào khai thác vật liệu**

Khối lượng vật liệu sẵn có và có thể tiếp cận được trong khu vực đào khai thác xác định khối lượng vật liệu đắp sử dụng nạo vét thủy lực sẵn có để lấp bờ.

Các cuộc khảo sát đo sâu trong khu vực đào khai thác vật liệu cần được thực hiện thường xuyên trong trường hợp:

- lớp đắp phù hợp có chiều dày hạn chế;
- lớp đắp phù hợp bị che lấp bởi vật liệu không phù hợp;
- các cấu trúc hiện diện gần khu vực đào khai thác vật liệu.

### **11.4.2 Khu vực lấp bờ**

Các kích thước của dự án lấp bờ phải được kiểm tra bằng phương pháp khảo sát địa hình và đo độ sâu.

Trước khi bắt đầu xây dựng, cuộc “khảo sát” phải được thực hiện để xác định giới hạn theo phương ngang và dọc thực tế của khu vực sẽ được lấp bờ.

Trong quá trình xây dựng, các cuộc khảo sát trung gian phải được thực hiện với tần suất sao cho cho phép thực hiện công việc một cách có kiểm soát và an toàn.

Sau khi hoàn thành, một cuộc “khảo sát bên ngoài” sẽ được thực hiện để kiểm tra xem các giới hạn theo phương ngang và dọc của việc lấp bờ có đáp ứng các yêu cầu quy định hay không.

## **11.5 Chất lượng của vật liệu đắp**

### **11.5.1 Vật liệu nguồn trong khu vực đào khai thác**

Kết quả của các kiểm tra được quy định trong Bảng 1 của tiêu chuẩn này phải ở mức tối thiểu trước khi trình hồ sơ mời thầu.

Nếu cần thiết, một cuộc khảo sát đất bổ sung bao gồm thí nghiệm trong phòng đối với các mẫu lấy từ khu vực đào khai thác vật liệu phải được thực hiện trước và trong quá trình thực hiện công việc.

### **11.5.2 Vật liệu đắp tại khu vực lấp bờ**

Tất cả các kiểm tra vật liệu phải được thực hiện theo phương pháp thí nghiệm, tần suất và số lượng thí nghiệm tuân theo kế hoạch kiểm soát chất lượng.

Quá trình nạo vét và vận chuyển có thể thay đổi thành phần hạt của vật liệu đắp. Có thể lấy các mẫu đại diện để kiểm tra tính phù hợp của vật liệu đắp:

- trên tàu nạo vét;
- ở cuối đường ống xả;
- tại hiện trường cải tạo đất.

## 11.6 Khối đắp

### 11.6.1 Khả năng chịu lực

Việc xác nhận khả năng chịu lực của khối đắp phải được thực hiện bằng sự lựa chọn thích hợp hoặc kết hợp các thí nghiệm được liệt kê trong Bảng 5.

**Bảng 5 - Phương pháp thí nghiệm khả năng chịu lực**

Phương pháp thí nghiệm	Tiêu chuẩn/tham khảo
Thí nghiệm CBR (dành cho lớp áo)	EN 13286-47
Thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng (dành cho lớp áo và móng nông)	A .1
Thí nghiệm nén ngang (thí nghiệm nén ngang Menard)	EN ISO 22476-4
Thí nghiệm xuyên tĩnh	EN ISO 22476-1
Thí nghiệm xuyên động DCP	EN ISO 22476-2
Thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn	EN ISO 22476-3
Thí nghiệm chất tải (cho móng)	A .7

Khả năng chịu lực của khối đắp không chỉ được xác định bởi cường độ chịu cắt của lớp đất nền mà còn bởi hình dáng (hình dạng, kích thước và chiều sâu chôn) của móng. Các thông số kỹ thuật phải bao gồm kích thước của móng nông khi kiểm tra khả năng chịu lực.

Khả năng chịu lực cũng có thể được đánh giá dựa trên các phép đo gián tiếp như thí nghiệm xuyên tĩnh (CPT) và thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT). Sức kháng đo được trong khối đắp tương quan với góc ma sát, xem *Sổ tay hướng dẫn bồi đắp sử dụng thủy lực*, Phụ lục C [1]. Góc ma sát có thể được sử dụng trong công thức tính khả năng chịu lực lý thuyết.

CHÚ THÍCH: Thí nghiệm xuyên động đã được phát triển ở một số quốc gia với một số biến thể được bản địa hóa. Có những mối tương quan được thiết lập tốt với một số thông số thiết kế địa kỹ thuật và việc kiểm tra diễn ra nhanh chóng mặc dù chỉ có giới hạn về độ sâu xuyên<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Theo chú thích 8.3.3 của TCVN EN 16907-5:2018

### 11.6.2 Ổn định mái dốc

Độ ổn định của mái dốc trong quá trình xây dựng dự án lấn bờ có thể rất quan trọng đối với nền đất yếu. Bảng 6 trình bày các phương pháp kiểm tra có thể được sử dụng để quan trắc ổn định mái dốc của khối đắp sử dụng thủy lực.

**Bảng 6 - Các phương pháp quan trắc ổn định mái dốc**

Phương pháp quan trắc	Tiêu chuẩn/tham khảo
Thiết bị đo áp lực nước lỗ rỗng Piezometer	A.2
Đo độ nghiêng	A.3

### 11.6.3 Cốt kết và biến dạng

Việc theo dõi cốt kết và biến dạng phải được thực hiện bằng cách lựa chọn thích hợp một hoặc nhiều phương pháp được liệt kê trong Bảng 7.

**Bảng 7 - Các phương pháp theo dõi cốt kết và biến dạng**

Phương pháp quan trắc	Tiêu chuẩn/tham khảo
Thiết bị đo áp lực nước lỗ rỗng Piezometer	A.2
Thiết bị đo lún sâu	EN ISO 18674-2
Đo độ nghiêng	A.3
Bàn đo lún	A.4
Đo lún dọc theo ống	A.5
Nền đắp thử nghiệm	A.6

### 11.6.4 Khối lượng thể tích và độ chặt tương đối hiện trường

#### 11.6.4.1 Quy định chung

Khối đắp sử dụng nạo vét thủy lực thường được thi công theo lớp dày vài mét, thường có một phần nằm dưới mực nước. Các thông số kỹ thuật đầm chặt và phương pháp kiểm tra phải tương thích với cách làm việc này. Ví dụ: thông số kỹ thuật đầm chặt cho khối đắp đặt dưới mực nước sẽ không được xác định dựa trên các phương pháp trên cạn chẳng hạn như thí nghiệm về khối lượng thể tích trực tiếp tại hiện trường.

Do đó, các hạn chế vốn có đối với việc kiểm tra công tác đất bằng bồi đắp với nạo vét thủy lực như sau:

- không thể xác định được độ chặt dưới mực nước (mặt) trên cơ sở các thí nghiệm về khối lượng thể tích trực tiếp tại hiện trường;

- ngay cả đối với khối đắp cao hơn mực nước (mặt) thì không thực tế (hoặc an toàn) khi sử dụng các thí nghiệm về khối lượng thể tích trực tiếp tại hiện trường để xác định độ chặt ở độ sâu lớn hơn 2 m bên dưới bề mặt của vật liệu đắp.

Để kiểm soát độ chặt của khối đắp bên trên mực nước (mặt) và ở độ sâu nhỏ hơn 2 m bên dưới bề mặt của khối đắp, có thể sử dụng thí nghiệm phổ biến về xác định khối lượng thể tích tại hiện trường trong công tác đất trên cạn. Ngoài ra, việc kiểm soát độ chặt có thể dựa trên các thí nghiệm xuyên tĩnh hoặc thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn.

Việc kiểm soát độ chặt đối với độ sâu lớn hơn 2 m bên dưới bề mặt của khối đắp phải được thực hiện bằng cách sử dụng các thí nghiệm xuyên tĩnh hoặc thí nghiệm tiêu chuẩn. Mối tương quan giữa kết quả của các thí nghiệm này và độ chặt tương đối được trình bày trong *Sổ tay hướng dẫn bồi đắp sử dụng thủy lực*, Phụ lục C [1].

Trong trường hợp các thí nghiệm CPT hoặc SPT trong khu vực lún bờ được chứng minh là không khả thi thì có thể áp dụng các phương pháp khảo sát đất khác thay thế để xác định khả năng kháng xuyên. Phương pháp được sử dụng phải được mô tả rõ ràng trong báo cáo số liệu hiện trường, bao gồm cả việc tham khảo đến (các) tiêu chuẩn về phương pháp khảo sát liên quan.

#### **11.6.4.2 Phần đắp bên trên mực nước (mặt) và không quá 2 m bên dưới bề mặt**

Phải thực hiện kiểm tra khối lượng thể tích tại hiện trường đối với khối đắp (đã đầm chặt) để bảo đảm rằng đã đạt được các yêu cầu quy định. Kiểm tra khối lượng thể tích tại hiện trường trực tiếp phải được thực hiện bằng một trong các phương pháp được liệt kê trong Bảng 8.

**Bảng 8 - Các phương pháp xác định khối lượng thể tích tại hiện trường trên mực nước (mặt) và không quá 2 m bên dưới bề mặt**

<b>Phương pháp kiểm tra</b>	<b>Tiêu chuẩn/tham khảo</b>
Dao vòng	A.1
Kiểm tra khối lượng thể tích bằng máy đo phóng xạ	A.1
Bóng cao su	A.1
Dùng cát thể chố	A.1

Các phương pháp kiểm tra được trình bày trong Bảng 8 có thể áp dụng cho các kích thước hạt lớn nhất cụ thể. Nếu khối đắp có chứa một lượng đáng kể vật liệu lớn hơn kích thước hạt lớn nhất, thì phải xem xét thí nghiệm tính năng (ví dụ: thí nghiệm gia tải tám nén phẳng hoặc thí nghiệm chất tải).

#### **11.6.4.3 Phần đắp bên dưới mực nước (mặt) hoặc lớn hơn 2 m bên dưới bề mặt**

Đối với phần đắp dưới mực nước (mặt) hoặc lớn hơn 2 m dưới bề mặt của khối đắp, thông thường đánh giá độ chặt bằng cách xác định độ chặt tương đối tại hiện trường, tương quan với sức kháng

xuyên của thí nghiệm CPT hoặc giá trị N của thí nghiệm SPT. Do đó, phải sử dụng một trong các thí nghiệm sau (xem Bảng 9).

**Bảng 9 - Các phương pháp xác định khối lượng thể tích tại hiện trường dưới mực nước (mặt hoặc lớn hơn 2 m bên dưới bề mặt)**

Phương pháp kiểm tra	Tiêu chuẩn/tham khảo
Thí nghiệm xuyên tĩnh <sup>a</sup>	EN ISO 22476-1
Thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn <sup>a</sup>	EN ISO 22476-3

<sup>a</sup> Trong trường hợp thí nghiệm CPT hoặc SPT không khả thi thì có thể áp dụng các phương pháp khảo sát đất khác thay thế.

Khi độ chặt tương đối bằng nhau, sức kháng xuyên đo được trong cát chứa can xi nhỏ hơn trong cát thạch anh vì khả năng nén và tác động nghiền của các hạt. Phụ thuộc vào khả năng nén của cát (can xi) so với cát “chuẩn”, hệ số vò hoặc hệ số hiệu chỉnh sức kháng xuyên trong phạm vi từ 1,2 đến 2,3 phải được sử dụng. Tham khảo *Hướng dẫn bồi đắp sử dụng thủy lực* [1].

#### 11.6.5 Tính thấm

Tính thấm hoặc tính dẫn thủy lực của khối đắp phải đủ lớn để không chỉ cho phép nước thấm qua vùng không bão hòa mà còn bảo đảm đủ lưu lượng nước ngầm (thoát nước bên trong) để ngăn mực nước ngầm tăng đến mức không thể chấp nhận được.

Các thông số quan trọng nhất kiểm soát tính thấm là sự phân bố cỡ hạt của vật liệu đắp và khối lượng thể tích của khối đắp. Dự tính đầu tiên về tính thấm có thể thu được từ thành phần hạt bằng các công thức thực nghiệm. Đặc biệt, hàm lượng hạt mịn có ảnh hưởng lớn đến tính thấm.

Hệ số thấm tại hiện trường có thể được đo bằng các thí nghiệm thấm nước trong hố khoan. Tiêu chuẩn áp dụng là EN ISO 22282-2, *Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật - Thí nghiệm địa thủy lực - Phần 2: thí nghiệm thấm nước trong hố khoan sử dụng hệ thống hở*, được phát triển bởi CEN/TC 341, Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật, phối hợp với Ban kỹ thuật ISO/TC 182, Địa kỹ thuật, Tiểu ban SC 1, Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật.

#### 11.6.6 Tần suất kiểm tra

Việc chỉ định một tiêu chuẩn cho kế hoạch kiểm soát chất lượng quy định cứng các quy trình và thiết bị giám sát cho dự án lần bờ là không thực tế. Đối với việc định rõ của chương trình kiểm soát như vậy, nên nhận ra những gì phải được giám sát và đặc biệt, tại sao nó phải được giám sát.

Nội dung và cấu trúc của kế hoạch kiểm soát chất lượng phụ thuộc vào nhiều tình huống khác nhau, bao gồm các điều kiện riêng biệt của hiện trường và các yêu cầu đặc thù của dự án. Các vấn đề phải được xem xét dựa trên số lượng, loại và tần suất kiểm tra được chấp nhận là:



- mục đích của việc xây dựng và sử dụng đất trong tương lai;
- kích thước dự án và điều kiện ranh giới;
- khối lượng vật liệu đắp cần thi công;
- tốc độ thi công vật liệu đắp;
- chiều cao khối đắp;
- chất lượng của khối đắp;
- kích thước và hình dạng của khu vực đào khai thác vật liệu;
- điều kiện đất nền tại hiện trường lấn bờ;
- đánh giá các rủi ro không tuân thủ;
- mức độ nghiêm trọng của bất kỳ hư hỏng hoặc độ lún;
- loại kiểm tra;
- sự cần thiết của việc gia cố nền;
- thời gian xây dựng khả dụng;
- tác động môi trường.

#### **11.6.7 Giám sát môi trường**

Nạo vét và bồi đắp với nạo vét thủy lực có thể có tác động đáng kể đến hệ sinh thái gần khu vực đào khai thác và hiện trường lấn bờ. Nhìn chung, công việc nạo vét và lấn bờ chỉ được cho phép sau khi đã đáp ứng một số yêu cầu về môi trường. Giám sát môi trường cung cấp thông tin cần thiết để chứng minh rằng công việc nạo vét và lấn bờ tuân thủ các yêu cầu. Giám sát môi trường được thực hiện để:

- thiết lập các điều kiện môi trường hiện có trong và xung quanh khu vực làm việc (giám sát cơ sở);
- cung cấp số liệu môi trường có thể được sử dụng để giám sát các tác động của công việc (giám sát phản hồi);
- cung cấp thông tin có thể được sử dụng để chứng minh rằng các công việc tuân thủ các yêu cầu về môi trường (giám sát tuân thủ).

Các tác động môi trường (tác động cũng như triển vọng) có thể được mong muốn ở cả khu vực đào khai thác vật liệu và khu vực bồi đắp. Mỗi khu vực này có những tác động môi trường cụ thể riêng, điều này sẽ quyết định cách thức giám sát.

Các chương trình giám sát môi trường phải nhắm tới mục tiêu cụ thể đến các thông số môi trường liên quan đến hệ sinh thái địa phương. Bảng 10 liệt kê các thông số thường chỉ ra tình trạng vật lý của nước trong quá trình nạo vét và lấn bờ.

Trong các tình huống cụ thể, việc giám sát các thông số bổ sung có thể là cần thiết.

Giám sát môi trường đối với công việc nạo vét và lấn bờ có thể được thực hiện theo nhiều cách khác nhau. Các kỹ thuật giám sát khả thi được tóm tắt sau đây:

- kiểm tra trực quan;
- chụp ảnh trên không và vệ tinh;
- giám sát điểm;

- giám sát di động (theo vết tràn).

**Bảng 10 - Các phương pháp quan trắc tình trạng vật lý của nước**

Thông số	Phương pháp quan trắc
Oxy hòa tan	EN ISO 5814
Chất rắn lơ lửng	ISO 11923
Độ đục	EN ISO 7027-1

Kiểm tra trực quan là bước đầu tiên để xác định xem vùng trầm tích đáng kể có đang được tạo ra hay không.

Trong điều kiện thời tiết và biển thuận lợi, chụp ảnh trên không hoặc các kỹ thuật viễn thám tinh vi rất hữu ích để thể hiện mức độ trực quan của vùng tại một thời điểm nhất định.

Giám sát điểm hoặc tính cung cấp thông tin về chất lượng nước và/hoặc các thông số thủy động lực học của bất kỳ vị trí nào. Các phép đo điểm này có thể được thực hiện không liên tục từ thuyền hoặc liên tục bằng phao.

Quản lý thích ứng là phương pháp tiên tiến nhất để kiểm soát môi trường. Nó liên quan đến các mô hình dự đoán tác động của các cách nạo vét khác nhau và các phao cố định cung cấp bản ghi liên tục về mực nước, tốc độ luồng chảy và mức độ đục

Nó cũng liên quan đến giám sát vết tràn di động để cung cấp thành phần quan trọng cốt yếu cần thiết để liên hệ đến các dòng trầm tích lơ lửng được đo hoặc mô hình hóa với các nguồn tràn tiềm năng (từ vật chất nạo vét).

Thông tin chi tiết hơn về các vấn đề môi trường của nạo vét được trình bày trong *Các vấn đề môi trường của nạo vét* [5].

### 11.7 Hồ sơ bàn giao

Kết quả khảo sát kết thúc công việc, bản vẽ hoàn công và số liệu kiểm tra phải được tổng hợp theo cách thích hợp. Hồ sơ phải bao gồm tối thiểu các thông tin sau:

- hồ sơ cao độ mặt bằng hoàn thiện thực tế;
- kết quả của tất cả các kiểm tra tuân thủ và bất kỳ báo cáo nào về sự không tuân thủ;
- vị trí của tất cả các chất thải được xử lý ngoài hiện trường;
- vị trí trong công trình của từng nguồn đắp và ngày đắp nó.

**Phụ lục A**  
(tham khảo)  
**Các phương pháp kiểm tra và giám sát**

**A.1 Quy định chung**

Trong phụ lục này, các phương pháp thí nghiệm sau được mô tả chi tiết:

**Bảng A.1 - Các phương pháp thí nghiệm - được mô tả**

Phương pháp thí nghiệm	Mục
Đo áp lực nước lỗ rỗng điện	A.2
Đo nghiêng	A.3
Bàn đo lún	A.4
Ống đo lún theo mặt cắt	A.5
Nền đắp thử nghiệm	A.6
Thí nghiệm thử tải khu vực (cho nền móng)	A.7

Đối với các kỹ thuật quan trắc cơ bản như đo áp lực nước lỗ rỗng và đo nghiêng, tham khảo *Thiết bị địa kỹ thuật cho quan trắc ứng xử hiện trường* của Dunnycliff [14].

Các phương pháp kỹ thuật thí nghiệm hiện trường khác thường được mô tả trong yêu cầu kỹ thuật của dự án và được áp dụng tùy theo tình hình cụ thể.

Các phương pháp thí nghiệm được trình bày trong Bảng A.2, được đề cập trong chính văn, nhưng không được mô tả trong Phụ lục này.

**Bảng A.2 - Các phương pháp thí nghiệm - không được mô tả**

Phương pháp thí nghiệm
Dao vòng
Kiểm tra khối lượng thể tích bằng máy đo phóng xạ
Thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng (cho vỉa hè và móng nông)
Bóng cao su
Dùng cát thế chỗ

CHÚ THÍCH 1: Thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng được sử dụng rộng rãi trên khắp châu Âu và phần lớn các quốc gia đã phát triển các tiêu chuẩn riêng của họ, với các thông số kỹ thuật rất khác nhau (đường kính tấm, tải trọng và quy trình gia tải, phương pháp xác định mô đun, ...). Điều này có thể dẫn đến sự khác biệt đáng kể trong kết

quả mô đun đạt được. Ngoài việc được sử dụng để đo độ cứng của lớp nền trong cả nền đắp và nền đào, chúng cũng được sử dụng ở một số quốc gia để kiểm tra chất lượng của lớp đắp khi vật liệu đang được thi công.

Khi sử dụng các thí nghiệm gia tải tẩm nén phẳng để kiểm tra chất lượng đầm chặt của khối đắp, tỷ số giữa mô đun biến dạng của chu kỳ gia tải thứ nhất và mô đun biến dạng của chu kỳ gia tải thứ hai thường được sử dụng. Tỷ lệ của mô đun trong hầu hết các trường hợp không được vượt quá một giá trị giới hạn.

## **A.2 Đo áp lực nước lỗ rỗng điện**

Đo áp lực nước lỗ rỗng điện thường được sử dụng để theo dõi áp lực nước lỗ rỗng. Đầu đo áp lực nước lỗ rỗng được lắp đặt tại một vị trí cụ thể trong lỗ khoan hoặc bằng cách ấn đầu đo áp lực nước lỗ rỗng vào trong đất. Trên thực tế, áp lực nước lỗ rỗng được chuyển đổi thành tín hiệu điện (thiết bị đo biến dạng dạng dây rung hoặc thiết bị khác). Áp lực nước lỗ rỗng đo được được hiệu chỉnh với cao độ mực nước ngầm và áp suất khí quyển. Đầu đo áp lực nước lỗ rỗng chỉ cần một lượng nước rất nhỏ đi vào cảm biến để phát hiện và đo lường sự thay đổi của áp lực nước lỗ rỗng. Do đó, nó hiển thị ít nhiều phản ứng tức thời với các điều kiện thay đổi, ngay cả trong các loại đất hạt mịn có tính thấm thấp.

Đầu đo áp lực nước lỗ rỗng điện được lắp đặt giữa các đường thoát nước thẳng đứng có thể cung cấp kết quả sai. Không thể bảo đảm rằng thiết bị được lắp đặt chính giữa các đường thoát nước. Cũng không có gì bảo đảm rằng đường thoát nước được thi công hoàn hảo theo chiều dọc. Nếu một đầu đo áp lực nước lỗ rỗng được đặt gần đường thoát nước thì áp lực nước lỗ rỗng dư thấp hơn sẽ được đo so với mức trung bình thực tế. Cần lưu ý hiện tượng này khi đánh giá kết quả của đầu đo áp lực nước lỗ rỗng được lắp đặt trong một khối đất có chứa các đường thoát nước thẳng đứng.

Thông tin thêm về phương pháp này có thể được tìm thấy trong *Hướng dẫn bồi đắp sử dụng thủy lực*, Phụ lục B [1] và trong ASTM D7764-12 [10].

## **A.3 Thiết bị đo nghiêng (inclinometer)**

Thiết bị đo nghiêng (inclinometer) là một dụng cụ để đo các biến dạng ngang của đất dọc theo một ống thẳng đứng được lắp đặt trong một lỗ khoan. Nó là một thiết bị để đo biến dạng bằng cách đưa một đầu dò dọc theo đường ống và đo độ nghiêng của đầu dò so với đường trọng lực. Các phép đo được chuyển đổi thành khoảng cách bằng các hàm lượng giác. Các khoảng cách được cộng lại để xác định vị trí của đường ống. Các phép đo liên tiếp đưa ra sự khác biệt về vị trí của ống và chỉ ra biến dạng ngang dưới bề mặt.

Thông tin thêm về phương pháp này có thể được tìm thấy trong *Hướng dẫn bồi đắp sử dụng thủy lực*, Phụ lục B [1] và trong ASTM D6230-13 [9].

## **A.4 Bàn đo lún**

Hệ thống quan trắc độ lún phổ biến nhất trong bồi đắp thủy lực là các bàn đo lún. Thông thường, biến dạng thẳng đứng của thanh đứng, được lắp đặt trên bàn, được đo bằng phương pháp trắc địa. Thanh đứng có thể được kéo dài khi cần thiết, phụ thuộc vào chiều dày của khối đắp thực tế và độ lún xảy ra.

Độ lún ban đầu do sự bồi lắng của lớp đắp chỉ có thể được đo được nếu các bàn đo lún được lắp đặt ở mặt đất hoặc cao độ đáy biển ban đầu trước khi bắt đầu công việc lún bờ. Tuy nhiên, các bàn này thường bị dịch chuyển về mặt vật lý trong quá trình đắp ban đầu và do đó, độ lún không phải lúc nào cũng được diễn giải một cách chính xác.

Việc lắp đặt và cố định các thanh và bàn đo lún dưới nước gặp nhiều khó khăn. Không nên sử dụng những thiết bị này vì sự vận hành không đáng tin cậy của chúng

Các bàn đo lún phức tạp hơn sẵn có dựa trên phương pháp đo thủy tĩnh. Các thiết bị như vậy cho phép quan trắc tự động và từ xa, nhưng yêu cầu hệ thống cáp cố định trên công trường và dễ bị hư hỏng.

Thông tin thêm về phương pháp này có thể tìm thấy trong *Hướng dẫn bồi đắp sử dụng thủy lực*, Phụ lục B, Bàn đo lún [1].

### **A.5 Ống đo lún theo mặt cắt**

Ống đo lún theo mặt cắt là một ống mềm, được lắp đặt bên dưới bãi chôn lấp ở cao độ ban đầu của mặt đất hoặc lớp đất. Ống biến dạng theo sự biến dạng của đất nền dưới sức nặng của bãi chôn lấp.

Biến dạng đứng của ống được đo bằng phương pháp đo áp lực thủy tĩnh. Bằng cách thực hiện các phép đo có hệ thống dọc theo chiều dài của ống, có thể thiết lập biến dạng dọc theo mặt cắt. Khi các phép đo như vậy được lặp lại trong một số khoảng thời gian, độ lún dọc theo cùng một mặt cắt dọc có thể được xác định.

Có hai hệ thống đo với các cấp độ chính xác khác nhau:

- Ống kín nước và chứa đầy nước mà mực nước có thể được xác định chính xác; một bộ chuyển đổi áp lực nước có thể được kéo qua ống với phép đo áp lực nước ở những khoảng thời gian cố định; áp lực nước được chuyển đổi thành độ sâu dưới mực nước trong ống bằng cách tính đến khối lượng riêng của nước trong ống; độ chính xác của hệ thống này phụ thuộc vào một số yếu tố, nhưng được ước tính trong khoảng vài cm;
- Ống không cần kín nước và không phải đổ đầy nước; đầu đo với bộ chuyển đổi áp lực nước có một ống liên kết với nước khử khí nối với bể chứa nước được lắp đặt ở cao độ đã biết; kỹ thuật đo giống như mô tả ở trên; độ chính xác của kỹ thuật này là một vài mm.

Chiều dài tối đa của các ống đo lún theo mặt cắt phụ thuộc vào một số yếu tố như bản thân hệ thống đo, khả năng tiếp cận liên tục của các đầu ống và mức độ biến dạng lớn nhất cho phép của ống.

Thông tin thêm về phương pháp này có thể tìm thấy trong *Hướng dẫn bồi đắp sử dụng thủy lực*, Phụ lục B, Ống đo lún [1].

## A.6 Nền đắp thử nghiệm

Sẽ có lợi nếu xây dựng nền đắp thử nghiệm ở giai đoạn đầu của công tác đất để chứng minh rằng với các vật liệu, phương pháp và thiết bị được đề xuất có thể đạt được các tiêu chí quy định (nếu có). Việc đắp thử nền cũng nên được sử dụng để xác nhận tính hiệu quả của chế độ ghi chép được đề xuất cụ thể và các quy trình kiểm soát chất lượng nói chung và sự chính xác được thực hiện khi cần thiết<sup>3</sup>.

Một nền đắp thử nghiệm có thể được thực hiện vì một số lý do:

- tối ưu hóa khoảng cách thoát nước thẳng đứng;
- mức độ yêu cầu của tải trọng;
- xác minh các ứng xử biến dạng.

Một nền đắp thử nghiệm cần có đủ thời gian để thực hiện và hiểu rõ, và do đó chỉ khả thi nếu có đủ thời gian trong thời gian thực hiện dự án.

Thông tin thêm về phương pháp này có thể được tìm thấy trong *Hướng dẫn bồi đắp sử dụng thủy lực*, Phụ lục B [1].

## A.7 Thí nghiệm thử tải khu vực

Thí nghiệm thử tải khu vực (ZLT) là một biến thể của Thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng (PLT) và bao gồm một khu vực lớn hơn đáng kể, chủ yếu là hình chữ nhật.

Thí nghiệm nhằm mục đích kiểm tra tính năng hoạt động của đất khai hoang về khả năng chịu lực (kích thước và tải trọng tương tự như nền móng thực) và ứng xử tải trọng - độ lún (xác minh độ lún lớn nhất cho phép).

Việc thực hiện thí nghiệm thường được thực hiện tương tự như thí nghiệm nén tĩnh cọc bằng đối trọng và kích thủy lực. Ngoài ra, có thể xếp chồng các vật nặng (thép tấm, khối bê tông).

Để biết thêm thông tin, hãy tham khảo *Yêu cầu kỹ thuật xử lý nền* [4] và *Hướng dẫn bồi đắp sử dụng thủy lực*, Phụ lục B [1].

---

<sup>3</sup> Từ TCVN EN 16907-5: 2018, 7.2 đoạn 3

## Phụ lục B

(tham khảo)

### Xác định khối lượng thể tích khô nhỏ nhất và lớn nhất và độ chặt tương đối

#### B.1 Quy định chung

Độ chặt tương đối (xem B.4) được sử dụng rộng rãi như một thông số của đất. Để xác định xem EN 1997-2, *Eurocode 7 - Thiết kế địa kỹ thuật - Phần 2: Khảo sát và thí nghiệm đất* tham chiếu trực tiếp đến BS 1377-4: *Phương pháp thí nghiệm đất cho mục đích xây dựng công trình - Các thí nghiệm liên quan đến đầm chặt* [6].

Để tính toán độ chặt tương đối, khối lượng thể tích khô nhỏ nhất và lớn nhất cần phải biết. Trong BS 1377-4, trình bày quy trình xác định khối lượng thể tích khô nhỏ nhất và lớn nhất được gọi là “khối lượng thể tích khô nhỏ nhất và lớn nhất cho đất dạng hạt”.

Tuy nhiên, các thí nghiệm này không áp dụng cho đất có chứa các hạt dễ bị nghiền nát ngay cả khi được đầm chặt bằng đầm rung.

ASTM đã phát triển các quy trình để xác định khối lượng thể tích khô nhỏ nhất và lớn nhất được gọi là “chỉ số độ chặt nhỏ nhất và lớn nhất”, sử dụng bàn rung:

- ASTM D4254-14: *Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn cho chỉ số độ chặt nhỏ nhất và trọng lượng riêng của đất và tính toán độ chặt tương đối* [8];
- ASTM D4253-14: *Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn cho chỉ số độ chặt lớn nhất và trọng lượng riêng của đất sử dụng bàn rung* [7].

Quy trình của ASTM có thể được sử dụng như một giải pháp thay thế hoàn toàn cho phương pháp của BS 1377-4 cho với đất không chứa các hạt dễ bị nghiền nát.

#### B.2 Các quy trình tiêu chuẩn của Anh

##### B.2.1 Quy định chung

Hai thí nghiệm được mô tả để xác định khối lượng thể tích khô nhỏ nhất. Một là thí nghiệm lắc khô đơn giản đối với cát và loại kia là thí nghiệm rơi đối với đất sỏi.

Hai thí nghiệm được mô tả để xác định khối lượng thể tích khô lớn nhất, một đối với cát và một đối với đất sỏi. Trong cả hai thí nghiệm, đất được nén chặt dưới nước bằng đầm rung. Thí nghiệm trên cát được thực hiện trong khuôn (cối) 1 l. Đất sỏi được nén chặt trong khuôn CBR 2,3 l. Các thí nghiệm này không áp dụng cho đất có chứa các hạt dễ bị nghiền nát khi đầm bằng đầm rung.

##### B.2.2 Khối lượng thể tích khô nhỏ nhất của cát

Thí nghiệm này bao gồm việc xác định khối lượng thể tích khô nhỏ nhất mà cát khô, sạch có thể duy trì.

Phương pháp này phù hợp cho các loại cát có chứa đến 10% vật liệu mịn lọt qua sàng thí nghiệm 0,063 mm và không có vật liệu nào bị giữ lại trên sàng thí nghiệm 2 mm.

Một mẫu cát khô khoảng 1 kg được cân sau đó lắc trong ống đong thủy tinh và để rơi tự do, từ đó tạo thành cấu trúc hạt rời. Trọng lượng và thể tích của đất trong hình trụ được đo và tính khối lượng thể tích khô của đất trong khuôn.

### **B.2.3 Khối lượng thể tích khô nhỏ nhất của đất có nhiều sỏi**

Phương pháp này phù hợp cho đất với 100% hạt đất lọt qua sàng 37,5 mm và khối lượng vật liệu mịn còn lại trên sàng 0,063 mm không lớn hơn 10%.

Đất được đổ từ độ cao khoảng 0,5 m vào khuôn CBR 2,3 l (đường kính trong 152 mm). Trọng lượng và thể tích của đất trong khuôn được đo và tính khối lượng thể tích khô của đất trong khuôn.

### **B.2.4 Khối lượng thể tích khô lớn nhất của cát**

Thí nghiệm này bao gồm việc xác định khối lượng thể tích khô lớn nhất mà cát sạch có thể được đầm chặt. Phương pháp này thích hợp cho các loại đất hạt to có chứa một lượng nhỏ vật liệu lọt qua sàng 0,063 mm và có đến 10% sỏi mịn lọt qua sàng 6,3 mm. Đất được đầm chặt thành trong khuôn 1 l dưới nước bằng đầm rung điện.

Một mẫu đất đại diện được trộn với nước. Cho một muỗng vừa đủ hỗn hợp đất-nước vào khuôn (một phần chứa nước) cho đầy đến 1/3 chiều cao của khuôn. Lớp đất được đầm chặt bằng đầm rung ít nhất 2 phút. Trong khoảng thời gian này, một lực ổn định khoảng từ 300 N đến 400 N sẽ tác dụng lên mẫu theo hướng xuống dưới. Hai lớp nữa được thêm vào và đầm chặt. Trọng lượng và thể tích của đất đầm trong khuôn được đo và tính khối lượng thể tích khô của đất trong khuôn.

### **B.2.5 Khối lượng thể tích khô lớn nhất của đất có nhiều sỏi**

Đối với đất sỏi, quy trình giống hệt nhau ngoại trừ việc sử dụng khuôn CBR 2,3 l (đường kính trong 152 mm). Đất sỏi được định nghĩa là đất lọt qua sàng 37,5 mm và chứa một lượng nhỏ (thường không lớn hơn 10 % khối lượng) vật liệu lọt qua sàng 0,063 mm. Tổng tỷ lệ theo khối lượng trong phạm vi kích thước từ 20 mm đến 6,3 mm không được lớn hơn 30 %.

## **B.3 Quy trình ASTM**

### **B.3.1 Quy định chung**

Các phương pháp thí nghiệm ASTM chỉ được sử dụng cho các loại đất thoát nước tự do trong đó 100% khối lượng các hạt đất lọt qua sàng 3 inch (75 mm) và nhỏ hơn 15% khối lượng lọt qua sàng số 200 (75  $\mu$ m). Đối với cả hai thí nghiệm khối lượng thể tích nhỏ nhất và lớn nhất, có thể sử dụng hai khuôn; khuôn 2,8 l (đường kính trong 152 mm) hoặc khuôn 14,2 l (đường kính trong 280 mm).



Đối với đất có 100% khối lượng hạt lọt qua sàng 19 mm (3/4 inch), khuôn 2,8 l được sử dụng. Đối với đất có chứa các hạt thô hơn (nhưng nhỏ hơn 75 mm), khuôn 14,2 l được sử dụng. Đối với khuôn 2,8 l thì cần 11 kg mẫu, đối với khuôn 14,2 l thì cần 34 kg mẫu.

### **B.3.2 Chỉ số độ chặt khô nhỏ nhất**

Thí nghiệm chỉ số độ chặt khô nhỏ nhất bao gồm việc đổ đầy một cách rời rạc khuôn 2,8 l (0,1 ft<sup>3</sup>) hoặc 14,2 l (0,5 ft<sup>3</sup>) bằng đất khô.

Hai phương pháp được sử dụng để đổ đất vào khuôn tùy thuộc vào kích thước hạt lớn nhất.

Đất có kích thước hạt lớn nhất lớn hơn 9,5 mm (3/8 inch) ở kích thước danh nghĩa phải được xúc bằng một cái muỗng. Đất phải được thả sao cho vật liệu trượt rời rạc từ muỗng lên đất đã đổ trước đó mà không bị rơi từ độ cao lớn. Khi kích thước hạt lớn nhất nhỏ hơn 9,5 mm (3/8 inch) ở kích thước danh nghĩa, một thiết bị rót quy định được sử dụng để đổ vật liệu.

Trọng lượng và thể tích của đất trong khuôn được đo và tính khối lượng thể tích khô của đất trong khuôn. Khối lượng thể tích khô này thể hiện khối lượng thể tích khô nhỏ nhất.

### **B.3.3 Chỉ số độ chặt khô lớn nhất**

Chỉ số độ chặt khô lớn nhất được xác định bằng cách sử dụng bàn rung đứng (dọc) để làm chặt mẫu đất.

Cho vào khuôn đất đã được sấy khô bằng lò (phương pháp "Khô") hoặc đất ướt (phương pháp "Uớt"), một tải trọng phụ thêm 14 kPa (2 psi) được đặt lên bề mặt mẫu, và sau đó khuôn được rung theo phương thẳng đứng.

Trọng lượng và thể tích của đất trong khuôn được đo sau 8 phút rung và tính khối lượng thể tích khô của đất trong khuôn. Khối lượng thể tích khô này thể hiện cho khối lượng thể tích khô lớn nhất theo quy trình Chỉ số độ chặt lớn nhất.

Phương pháp "Khô", bao gồm việc đổ đất đã sấy khô trong lò vào khuôn và xác định khối lượng thể tích lớn nhất bằng các quy trình như đã mô tả trên đây. Phương pháp khô yêu cầu đất phải được đổ rời rạc vào khuôn bằng cách sử dụng muỗng hoặc thiết bị đổ.

Phương pháp "Uớt" có thể được thực hiện đối với đất được làm khô bằng lò có thêm nước hoặc trên đất ướt từ hiện trường. Bàn rung được bật lên, đất ướt từ từ được đổ vào khuôn theo từng lớp. Đất bổ sung không được đặt vào khuôn cho đến khi nước tự do bắt đầu tích tụ trên bề mặt của đất rung đã có trong khuôn. Nếu không có nước tự do xuất hiện trên bề mặt, thì một lượng nhỏ nước được thêm vào.

## **B.4 Độ chặt tương đối**

Độ chặt tương đối ( $I_D$ ) của đất là tỷ số của hiệu số giữa hệ số rỗng lớn nhất ( $e_{max}$ ) và hệ số rỗng thực tế ( $e$ ) và hiệu số giữa hệ số rỗng lớn nhất và nhỏ nhất ( $e_{max}$  và  $e_{min}$ ):

$$I_D = \frac{(e_{\max} - e)}{(e_{\max} - e_{\min})}$$

Theo quan điểm về khối lượng thể tích khô tương ứng, độ chặt tương đối ( $I_D$ ) là:

$$I_D = \left[ \frac{(\rho_d - \rho_{d,\min})}{(\rho_{d,\max} - \rho_{d,\min})} \right] \cdot \left( \frac{\rho_{d,\max}}{\rho_d} \right)$$

CHÚ THÍCH 1: Hệ số rỗng  $e$  là tỷ số giữa thể tích của lỗ rỗng và thể tích của hạt:

$$e = \frac{V_{\text{voids}}}{V_{\text{solids}}}, \text{ trong đó } V_{\text{voids}} + V_{\text{solids}} = V_{\text{total}}$$

CHÚ THÍCH 2: Trong các quy trình ASTM đã đề cập, độ chặt tương đối được chỉ định bằng “khối lượng thể tích tương đối ( $D_d$ )” và được biểu thị bằng phần trăm. Trong *Hướng dẫn bồi đắp sử dụng thủy lực* [1], độ chặt tương đối được chỉ định bằng “hệ số rỗng tương đối” hoặc “khối lượng thể tích tương đối”, với ký hiệu  $R_e$ .

## Tài liệu tham khảo

- [1] Van't Hoff Jan, & Nooy van der Kolff Art *Hydraulic Fill Manual*, 1st edition, November 2012; CRC Press/Balkema Taylor & Francis Group (Van't Hoff Jan, & Nooy van der Kolff Art *Hướng dẫn bồi đắp bằng thủy lực*, xuất bản lần 1, tháng 11 năm 2012; CRC Press/Balkema Taylor & Francis Group)
- [2] PIANC Report No. 121, *Harbour Approach Channels - Design Guidelines*, 2014 (Báo cáo PIANC số 121, *Kênh tiếp cận bến cảng - Hướng dẫn thiết kế*, 2014)
- [3] PIANC Report No. 144, *Classification of Soils and Rocks for the Maritime Dredging Process*, 2014 (Báo cáo PIANC số 144, *Phân loại đất và đá cho quá trình nạo vét hàng hải*, 2014)
- [4] The Institution of Civil Engineers. *Specification for ground treatment*, 1987 (Viện Xây dựng Công trình dân dụng. *Yêu cầu kỹ thuật xử lý nền*, 1987)
- [5] Bray R.N. ed. *Environmental Aspects of Dredging*, 2008; Taylor & Francis, in cooperation with IADC and CEDA (Bray R.N. ed. *Các vấn đề môi trường của nạo vét*, 2008; Taylor & Francis, hợp tác với IADC và CEDA)
- [6] BS 1377-4, *Methods of test for soils for civil engineering purposes. Compaction-related tests* (*Phương pháp thí nghiệm đất cho mục đích xây dựng công trình - Các thí nghiệm liên quan đến đầm chặt*)
- [7] ASTM D4253-14, *Standard Test Methods for Maximum Index Density and Unit Weight of Soils Using a Vibratory Table* (*Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn cho chỉ số độ chặt lớn nhất và trọng lượng riêng của đất sử dụng bàn rung*)
- [8] ASTM D4254-14, *Standard Test Methods for Minimum Index Density and Unit Weight of Soils and Calculation of Relative Density* (*Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn cho chỉ số độ chặt nhỏ nhất và trọng lượng riêng của đất và tính toán độ chặt tương đối*)
- [9] ASTM D6230-13, *Standard Test Method for Monitoring Ground Movement Using Probe-Type Inclinoimeters*, 2013 (*Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn cho quan trắc chuyển dịch của mặt đất sử dụng thiết bị đo độ nghiêng kiểu đầu dò*, 2013)
- [10] ASTM D7764-12, *Standard Practice for Pre-Installation Acceptance Testing of Vibrating Wire Piezometers*, 2012 (*Thực hành tiêu chuẩn cho kiểm tra chấp nhận trước khi lắp đặt đối với máy đo Piezometers dây rung*, 2012)
- [11] EN 16907-1:2018, *Earthworks – Part 1: Principles and general rules* (TCVN EN 16907-1, *Công tác đất – Phần 1: Quy định chung*)
- [12] EN 16907-5:2018, *Earthworks – Part 5: Quality control* (TCVN EN 16907-5, *Công tác đất – Phần 5: Kiểm tra chất lượng*)

- [13] EN ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories (ISO/IEC 17025)* (Yêu cầu chung về năng lực của các phòng thí nghiệm và hiệu chuẩn (ISO / IEC 17025))
- [14] Dunicliff J. *Geotechnical Instrumentation for monitoring Field Performance*. Wiley, 1994 (Dunicliff J. Thiết bị địa kỹ thuật cho quan trắc ứng xử tại hiện trường. Wiley, 1994)

BẢN THẢO