MỤC LỤC

I - GIỚI THIỆU VỀ MÔ HÌNH TOÁN 1
1.1. Giới thiệu mô đun tính sóng Mike21 SW 2
1.2. Giới thiệu mô đun tính dòng chảy Mike21 FM 4
1.3. Giới thiệu mô đun tính vận chuyển trầm tích Mike21 MT 6
1.4. Sự liên kết giữa các Mô đun 13
II - CƠ SỞ DỮ LIỆU 14
2.1. Địa hình 14
2.2. Số liệu khí tượng, thủy hải văn 14
2.2.1. Số liệu khí tượng 15
2.2.2. Số liệu mực nước, sóng, dòng chảy và lưu lượng 15
III - THIẾT LẬP MÔ HÌNH TOÁN 21
3.1. Xây dựng lưới tính 21
3.2. Thiết lập các điều kiện biên, điều kiện ban đầu 22
3.3. Thiết lập các điều kiện bùn cát 23
3.4. Điều kiện ban đầu 24
IV - HIỆU CHỈNH VÀ KIỂM ĐỊNH MÔ HÌNH TOÁN 24
4.1. Kết quả hiệu chỉnh mô hình 25
4.2. Kết quả kiểm định mô hình 27
V - KẾT QUẢ TÍNH TOÁN ĐẶC TRƯNG THỦY LỰC KHU VỰC DỰ ÁN 28
5.1. Kết quả mô phỏng trường sóng khu vực dự án 28
5.2. Kết quả mô phỏng trường dòng chảy khu vực dự án 32
VI - KẾT QUẢ MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN BÙN TRONG QUÁ TRÌNH NHẬN CHÌM 35
6.1. Kết quả mô phỏng tại khu vực nạo vét 39
6.2. Kết quả mô phỏng tại khu vực nhận chìm 55
VII – KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỒI LẮNG XÓI LỞ TRONG QUÁ TRÌNH NẠO VÉT – NHẬN CHÌM 82
VIII – KẾT LUẬN 88

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1. Giao diện sử dụng của bộ chương trình Mike 2
Hình 1.2. Phân bố nồng độ khi sự kết bông được lựa chọn 7
Hình 1.3. Tính toán khi tốc độ chìm lắng bị cản trở được áp dụng 8
Hình 1.4. Các quá trình trong mô đun vận chuyển bùn. Các lớp đáy là những lớp bên dưới giao diện đáy - cột nước (đường chấm) 11
Hình 1.5. Sơ đồ kết nối các modun trong mô hình 13
Hình 2.1. Sơ đồ các trạm khí tượng thủy văn lân cận khu vực dự án 15
Hình 2.2. Dữ liệu gió trạm Vũng Tàu thời kỳ từ 2017 đến 2018 15
Hình 2.3. Sơ đồ các tuyến đo dự án điều tra cơ bản sông Hậu năm 2009 & 2010 16
Hình 2.4. Sơ đồ các tuyến đo dự án điều tra cơ bản sông Tiền năm 2009 & 2010 16
Hình 2.5. Thiết bị phục vụ khảo sát 2009 & 2010 (Awac) 16
Hình 2.6. Thiết bị phục vụ khảo sát 2009 & 2010 (Compact + 3D- Wave) 17
Hình 2.7. Thiết bị phục vụ khảo sát 2009 & 2010 (Compact + 3D- Wave) 17
Hình 2.8. Hoa gió theo các hướng tại trạm Định An tháng 8 năm 2009 18
Hình 2.9. Hoa gió theo các hướng tại trạm Định An tháng 5 năm 2010 18
Hình 2.10. Hoa dòng chảy tầng tầng đáy tại trạm Định An tháng 8 năm 2009 18
Hình 2.11. Hoa dòng chảy tầng đáy tại trạm Định An tháng 5 năm 2010 18
Hình 2.12. Hoa dòng chảy tầng giữa trạm đo Định An tháng 8 năm 2009 19
Hình 2.13. Hoa dòng chảy tầng giữa trạm đo Định An tháng 5 năm 2010 19
Hình 2.14. Hoa dòng chảy tầng mặt tại trạm đo Định An tháng 8 năm 2009 19
Hình 2.15. Hoa dòng chảy tầng mặt tại trạm đo Định An tháng 5 năm 2010 19
Hình 2.16. Hoa sóng tại trạm đo Định An tháng 8 năm 2009 20
Hình 2.17. Hoa sóng tại trạm đo Định An tháng 5 năm 2010 20
Hình 2.18. Tương quan mực nước trạm Định An và Trần Đề 20
Hình 2.19. Đường quá trình mực nước trạm Định An và Trần Đề 21
Hình 3.1. Phạm vi, lưới tính mô hình ven bờ, cửa sông cho khu vực dự án 21
Hình 3.2. Sơ đồ biên tính toán của mô hình 3D 22
Hình 3.3. Dữ liệu sóng toàn cầu tại biên phía Đông từ năm 2013 đến 2018 23
Hình 4.1. Sơ đồ các điểm có dữ liệu trong khu vực lưới tính qua các thời kì, được thu thập từ các DA, Đề tài khác nhau phục vụ công tác kiểm định và hiệu chỉnh mô hình 25
Hình 4.2. Kết quả hiệu chỉnh mực nước tại cửa Trần Đề năm 2009 26

Hình 4.3. Kết quả hiệu chỉnh vận tốc dòng chảy tổng cộng năm 2009 tại khu vực cửa Trần Đề 26
Hình 4.4. Kết quả hiệu chỉnh hướng dòng chảy tổng cộng năm 2009 tại khu vực cửa 26
Trần Đề 26
Hình 4.5. Kết quả kiểm định mực nước tại cửa Cổ Chiên năm 2009 27
Hình 4.6. Kết quả kiểm định vận tốc dòng chảy tổng hợp năm 2010 tại khu vực cửa Trần Đề 27
Hình 4.7. Kết quả kiểm định hướng dòng chảy tổng hợp năm 2010 tại khu vực cửa Trần Đề 27
Hình 5.1. Trường sóng đặc trưng toàn vùng Dự án trong mùa gió Chướng 28
Hình 5.2. Trường sóng đặc trưng toàn vùng Dự án trong mùa gió Tây nam 29
Hình 5.3. Trường sóng đặc trưng khu vực nạo vét trong mùa gió Chướng 29
Hình 5.4. Trường sóng đặc trưng khu vực nạo vét trong mùa gió Tây Nam 30
Hình 5.5. Hoa sóng tháng 01 khu vực dự kiến nhận chìm 30
Hình 5.6. Hoa sóng tháng 02 khu vực dự kiến nhận chìm 30
Hình 5.7. Hoa sóng tháng 03 khu vực dự kiến nhận chìm 30
Hình 5.8. Hoa sóng tháng 04 khu vực dự kiến nhận chìm 30
Hình 5.9. Hoa sóng tháng 05 khu vực dự kiến nhận chìm 31
Hình 5.10. Hoa sóng tháng 06 khu vực dự kiến nhận chìm 31
Hình 5.11. Hoa sóng tháng 07 khu vực dự kiến nhận chìm 31
Hình 5.12. Hoa sóng tháng 08 khu vực dự kiến nhận chìm 31
Hình 5.13. Hoa sóng tháng 09 khu vực dự kiến nhận chìm 31
Hình 5.14. Hoa sóng tháng 10 khu vực dự kiến nhận chìm 31
Hình 5.15. Hoa sóng tháng 11 khu vực dự kiến nhận chìm 32
Hình 5.16. Hoa sóng tháng 12 khu vực dự kiến nhận chìm 32
Hình 5.17. Trường dòng chảy khu vực dự án trong pha triều lên (tầng đáy)...............32
Hình 5.18. Trường dòng chảy khu vực dự án trong pha triều lên (tầng giữa) 33
Hình 5.19. Trường dòng chảy khu vực dự án trong pha triều lên (tầng mặt) 33
Hình 5.20. Trường dòng chảy khu vực dự án trong pha triều xuống (tầng đáy) 34
Hình 5.21. Trường dòng chảy khu vực dự án trong pha triều xuống (tầng giữa) 34
Hình 5.22. Trường dòng chảy khu vực dự án trong pha triều xuống (tầng mặt) 35
Hình 6.1. Phạm vi ảnh hưởng của trường nồng độ bùn cát vượt ngưỡng lớn nhất trên toàn bộ thời gian thi công tại tầng mặt (tổ hợp rủi ro nhất) 36

Hình 6.2. Phạm vi ảnh hưởng của trường nồng độ bùn cát vượt ngưỡng lớn nhất trên toàn bộ thời gian thi công tại tầng giữa (tổ hợp rủi ro nhất) 36
Hình 6.3. Phạm vi ảnh hưởng của trường nồng độ bùn cát vượt ngưỡng lớn nhất trên toàn bộ thời gian thi công tại tầng đáy (tổ hợp rủi ro nhất)..37
Hình 6.4. Phạm vi ảnh hưởng của trường nồng độ bùn cát vượt ngưỡng trung bình trên toàn bộ thời gian thi công tại tầng mặt (tổ hợp rủi ro nhất) 37
Hình 6.5. Phạm vi ảnh hưởng của trường nồng độ bùn cát vượt ngưỡng trung bình trên toàn bộ thời gian thi công tại tầng giữa (tổ hợp rủi ro nhất) 38
Hình 6.6. Phạm vi ảnh hưởng của trường nồng độ bùn cát vượt ngưỡng trung bình trên toàn bộ thời gian thi công tại tầng đáy (tổ hợp rủi ro nhất)..38
Hình 6.7. Sơ đồ trích xuất dữ liệu biến động độ đục theo mặt cắt trong thời gian nạo vét dọc theo tuyến luồng thiết kế..39
Hình 6.8. Sơ đồ trích xuất dữ liệu biến động độ đục theo các điểm dọc ven bờ từ khu du lịch Ba Động đến khu nuôi trồng thủy hải sản Đông Hải 39
Hình 6.9. Biến thiên độ đục tại các điểm từ P1 đến P8...40
Hình 6.10. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 1 tuần nạo vét...40
Hình 6.11. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 2 tuần nạo vét...40
Hình 6.12. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 3 tuần nạo vét...41
Hình 6.13. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 4 tuần nạo vét...41
Hình 6.14. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 5 tuần nạo vét...41
Hình 6.15. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 6 tuần nạo vét...41
Hình 6.16. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 7 tuần nạo vét...41
Hình 6.17. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 8 tuần nạo vét...42
Hình 6.18. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 9 tuần nạo vét...42
Hình 6.19. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 10 tuần nạo vét...42

Hình 6.20. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 11 tuần nạo vét....42
Hình 6.21. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 12 tuần nạo vét....42
Hình 6.22. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 13 tuần nạo vét....43
Hình 6.23. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 14 tuần nạo vét....43
Hình 6.24. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 15 tuần nạo vét....43
Hình 6.25. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 16 tuần nạo vét....43
Hình 6.26. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 17 tuần nạo vét....43
Hình 6.27. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 18 tuần nạo vét....44
Hình 6.28. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 19 tuần nạo vét....44
Hình 6.29. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 20 tuần nạo vét....44
Hình 6.30. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 21 tuần nạo vét....44
Hình 6.31. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 22 tuần nạo vét....44
Hình 6.32. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 23 tuần nạo vét....45
Hình 6.33. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 24 tuần nạo vét....45
Hình 6.34. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 25 tuần nạo vét....45
Hình 6.35. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 26 tuần nạo vét....45
Hình 6.36. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 27 tuần nạo vét....45
Hình 6.37. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 28 tuần nạo vét....46

Hình 6.38. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 1 tuần thi công 46
Hình 6.39. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 2 tuần thi công 46
Hình 6.40. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 3 tuần thi công 47
Hình 6.41. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 4 tuần thi công 47
Hình 6.42. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 5 tuần thi công 47
Hình 6.43. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 6 tuần thi công 48
Hình 6.44. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 7 tuần thi công 48
Hình 6.45. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 8 tuần thi công 48
Hình 6.46. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 9 tuần thi công 49
Hình 6.47. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 10 tuần thi công 49
Hình 6.48. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 11 tuần thi công 49
Hình 6.49. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 12 tuần thi công 50
Hình 6.50. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 13 tuần thi công 50
Hình 6.51. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 14 tuần thi công 50
Hình 6.52. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 15 tuần thi công 51
Hình 6.53. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 16 tuần thi công 51
Hình 6.54. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 17 tuần thi công 51
Hình 6.55. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 18 tuần thi công 52
Hình 6.56. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 19 tuần thi công 52
Hình 6.57. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 20 tuần thi công 52
Hình 6.58. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 21 tuần thi công 53
Hình 6.59. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 22 tuần thi công 53
Hình 6.60. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 23 tuần thi công 53
Hình 6.61. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 24 tuần thi công 54
Hình 6.62. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 25 tuần thi công 54
Hình 6.63. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 26 tuần thi công 54
Hình 6.64. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 27 tuần thi công 55
Hình 6.65. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 28 tuần thi công 55
Hình 6.66. Sơ đồ mặt cắt 3D theo dõi quá trình lan truyền bùn trong toàn bộ quá trình nhận chìm 56
Hình 6.67. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 1 tuần nhận chìm 56
Hình 6.68. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 2 tuần nhận chìm 56
Hình 6.69. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 3 tuần nhận chìm 57

Hình 6.70. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 4 tuần nhận chìm 57
Hình 6.71. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 5 tuần nhận chìm 57
Hình 6.72. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 6 tuần nhận chìm 57
Hình 6.73. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 7 tuần nhận chìm 57
Hình 6.74. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 8 tuần nhận chìm 58
Hình 6.75. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 9 tuần nhận chìm 58
Hình 6.76. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 10 tuần nhận chìm 58
Hình 6.77. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 11 tuần nhận chìm 58
Hình 6.78. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 12 tuần nhận chìm 58
Hình 6.79. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 13 tuần nhận chìm 59
Hình 6.80. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 14 tuần nhận chìm 59
Hình 6.81. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 15 tuần nhận chìm 59
Hình 6.82. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 16 tuần nhận chìm 59
Hình 6.83. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 17 tuần nhận chìm 59
Hình 6.84 Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 18 tuần nhận chìm 60
Hình 6.85. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 19 tuần nhận chìm 60
Hình 6.86. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 20 tuần nhận chìm 60
Hình 6.87. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 21 tuần nhận chìm 60
Hình 6.88. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 22 tuần nhận chìm 60
Hình 6.89. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 23 tuần nhận chìm 61
Hình 6.90. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 24 tuần nhận chìm 61
Hình 6.91. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 25 tuần nhận chìm 61
Hình 6.92. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 26 tuần nhận chìm 61
Hình 6.93. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 27 tuần nhận chìm 61
Hình 6.94. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 28 tuần nhận chìm 62
Hình 6.95. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 1 tuần nhận chìm 62
Hình 6.96. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 2 tuần nhận chìm 62
Hình 6.97. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 3 tuần nhận chìm 62
Hình 6.98. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 4 tuần nhận chìm 62
Hình 6.99. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 5 tuần nhận chìm 63
Hình 6.100. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 6 tuần nhận chìm 63
Hình 6.101. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 7 tuần nhận chìm 63
Hình 6.102. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 8 tuần nhận chìm 63

Hình 6.103. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 9 tuần nhận chìm 64
Hình 6.104. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 10 tuần nhận chìm 64
Hình 6.105. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 11 tuần nhận chìm 64
Hình 6.106. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 12 tuần nhận chìm 64
Hình 6.107. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 13 tuần nhận chìm 65
Hình 6.108. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 14 tuần nhận chìm 65
Hình 6.109. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 15 tuần nhận chìm 65
Hình 6.110. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 16 tuần nhận chìm 65
Hình 6.111. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 17 tuần nhận chìm 66
Hình 6.112. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 18 tuần nhận chìm 66
Hình 6.113. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 19 tuần nhận chìm 66
Hình 6.114. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 20 tuần nhận chìm 66
Hình 6.115. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 21 tuần nhận chìm 67
Hình 6.116. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 22 tuần nhận chìm 67
Hình 6.117. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 23 tuần nhận chìm 67
Hình 6.118. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 24 tuần nhận chìm 67
Hình 6.119. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 25 tuần nhận chìm 68
Hình 6.120. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 26 tuần nhận chìm 68
Hình 6.121. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 27tuần nhận chìm 68
Hình 6.122. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 28 tuần nhận chìm 68
Hình 6.123. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 1 tuần nhận chìm 69
Hình 6.124. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 2 tuần nhận chìm 69
Hình 6.125. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 3 tuần nhận chìm 70
Hình 6.126. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 4 tuần nhận chìm 70
Hình 6.127. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 5 tuần nhận chìm 71
Hình 6.128. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 6 tuần nhận chìm 71
Hình 6.129. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 7 tuần nhận chìm 72
Hình 6.130. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 8 tuần nhận chìm 72
Hình 6.131. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 9 tuần nhận chìm 73
Hình 6.132. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 10 tuần nhận chìm 73
Hình 6.133. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 11 tuần nhận chìm 74
Hình 6.134. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 12 tuần nhận chìm 74
Hình 6.135. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 13 tuần nhận chìm 75

Hình 6.136. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 14 tuần nhận chìm 75
Hình 6.137. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 15 tuần nhận chìm 76
Hình 6.138. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 16 tuần nhận chìm 76
Hình 6.139. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 17 tuần nhận chìm 77
Hình 6.140. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 18 tuần nhận chìm 77
Hình 6.141. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 19 tuần nhận chìm 78
Hình 6.142. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 20 tuần nhận chìm 78
Hình 6.143. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 21 tuần nhận chìm 79
Hình 6.144. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 22 tuần nhận chìm 79
Hình 6.145. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 23 tuần nhận chìm 80
Hình 6.146. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 24 tuần nhận chìm 80
Hình 6.147. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 25 tuần nhận chìm 81
Hình 6.148. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 26 tuần nhận chìm 81
Hình 6.149. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 27 tuần nhận chìm 82
Hình 6.150. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 28 tuần nhận chìm 82
Hình 7.1. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 15 ngày thi công........83
Hình 7.2. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 30 ngày thi công........83
Hình 7.3. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 45 ngày thi công........83
Hình 7.4. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 60 ngày thi công........84
Hình 7.5. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 75 ngày thi công........84
Hình 7.6. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 90 ngày thi công........84
Hình 7.7. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 105 ngày thi công......85
Hình 7.8. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 120 ngày thi công......85
Hình 7.9. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 135 ngày thi công......85
Hình 7.10. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 150 ngày thi công....86
Hình 7.11. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 165 ngày thi công....86
Hình 7.12. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 180 ngày thi công....86
Hình 7.13. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 195 ngày thi công....87
Hình 7.14. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 210 ngày thi công....87
Hình 7.15. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 225 ngày thi công....87

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 4.1. Đánh giá sai số giữa kết quả mô hình và giá trị thực đo 27
Bảng 4.2. Bộ tham số mô hình 28

I - GIỚI THIỆU VỀ MÔ HÌNH TOÁN

Ngày nay, mô hình toán là một trong những công cụ quan trọng, hỗ trợ rất nhiều và hữu ích trong việc nghiên cứu, tính toán về các quá trình thủy thạch động lực, trong đó có vấn đề về thủy thạch động lực biển.

Bộ mô hình MIKE đã được sử dụng ở nhiều nước trên thế giới, trong đó có Việt Nam, đây là bộ mô hình có đủ các chức năng đáp ứng việc giải quyết bài toán thực tế. Mô đun liên hợp Mike21 (hai chiều) trong bộ chương trình được sử dụng cho nghiên cứu này. Mô đun này liên kết giữa các mô đun tính toán dòng chảy (Mike21 HD FM), mô đun tính toán sóng (Mike21 SW FM) và mô đun tính toán vận chuyển bùn (Mike21 MT FM) với lưới phi cấu trúc (phần tử hữu hạn) phù hợp tốt với đường bờ và địa hình đáy phức tạp. Trong bộ chương trình tính toán có các mô đun sau:

- PP – Pre and Post Processing: đây là công cụ chuẩn bị số liệu đầu vào và biểu diễn các kết quả.

- HD/FM – Hydrodynamics: mô hình này tính toán dòng chảy và biến đổi mực nước.

- AD – Advection-Dispersion: mô hình tải khuếch tán AD tính toán các quá trình tải khuếch tán và phân hủy của các chất lơ lửng và hòa tan.

- ST – Sediment Transport: mô hình vận chuyển trầm tích (cát) tính toán các quá trình vận chuyển trầm tích chịu tác động bởi sóng, dòng chảy và kết hợp cả sóng-dòng chảy.

- MT – Mud Transport: mô hình vận chuyển bùn là mô hình kết hợp giữa mô hình nhiều lớp, được sử dụng để mô tả các quá trình xói lở vận chuyển và bồi lắng bùn (trầm tích kết dính) hoặc hỗn hợp bùn và cát.

- CAMS – Coastal Morphology: mô hình hình thái - đường bờ là hệ thống tổng hợp tính toán kết hợp sóng dòng chảy và vận chuyển trầm tích dẫn tới biến đổi hình thái - đường bờ, đồng thời quá trình này cũng ảnh hưởng ngược trở lại tới các quá trình động lực.

- PA – Particle: mô hình phần tử PA tính toán vận chuyển và tồn tại của các chất lơ lửng và hòa tan. Mô hình này được sử dụng để đánh giá rủi ro, các sự cố ngẫu nhiên,…

- SA – Spill Analysis: mô hình tràn dầu SA tính toán quá trình lan truyền và phân rã các chất lơ lửng hòa tan và được sử dụng để dự báo tràn dầu, đánh giá các kịch bản tràn dầu…

- ECO Lab – Ecological Modelling: mô hình sinh thái được phát triển để mô tả các quá trình vật lý, hóa học, sinh học, sinh thái và tương tác giữ các biến trạng thái.

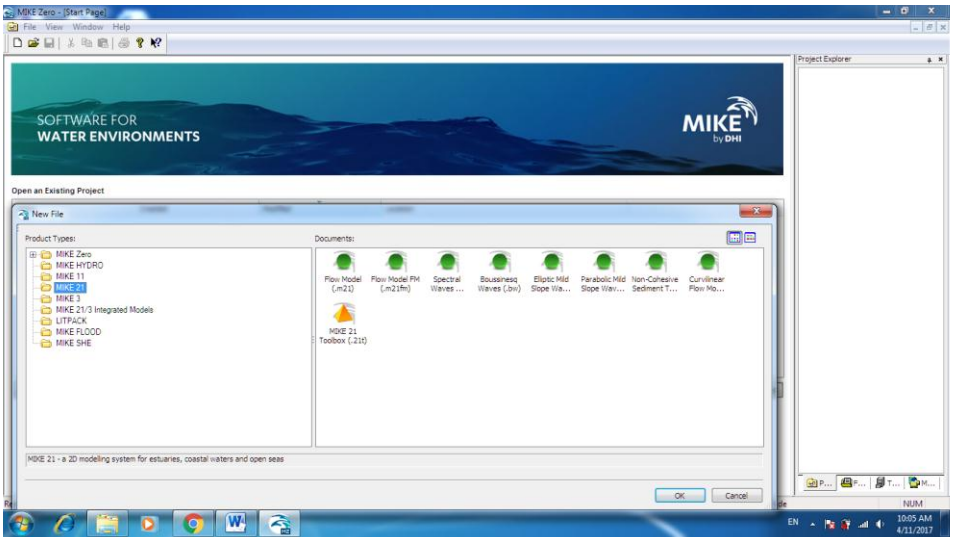
- SW - Spectral Wave Model: mô hình phổ sóng SW tính toán sự phát triển, suy giảm và truyền sóng gió và sóng lừng vào vùng ven bờ.

- NSW – Near Shore Spectral Wind-Wave model: mô hình phổ sóng gió ven bờ mô tả sự lan truyền, phát triển và tiêu tán của các sóng ngắn trong vùng gần bờ.

- PMS – Parabolic Mild Slope Wave model: là mô hình tính toán nhiễu xạ và khúc xạ sóng tuyến tính được sử dụng để nghiên cứu sự biến đổi sóng trong vùng có độ dốc thoải.

- EMS – Elliptic Mild Slope Wave model: mô hình sóng được sử dụng để nghiên cứu sóng trong vùng ven bờ có kể đến các hiệu ứng khúc xạ, nhiễu xạ, phản xạ, phù hợp tốt với sự có mặt của các công trình BW

- Boussinesq Wave model: mô hình sóng Boussinesq được sử dụng để nghiên cứu và phân tích sự biến đổi sóng trong các cảng, bãi neo đậu và vùng ven bờ.



Hình 1.1. Giao diện sử dụng của bộ chương trình Mike

1.1. Giới thiệu mô đun tính sóng Mike21 SW

Mike21 SW là mô hình phổ sóng thế hệ mới dựa trên lưới phi cấu trúc. Mô hình này mô phỏng sự phát triển sóng, sự suy giảm sóng và sự biến đổi của sóng gió, sóng lừng vùng ven bờ, ngoài khơi.

Mike21 SW gồm hai công thức khác nhau: Công thức tham số hóa độc lập với hướng sóng; Công thức phổ sóng đầy đủ. Công thức tham số hóa độc lập với hướng sóng dựa trên việc tham số hóa phương trình bảo toàn tác động sóng. Việc tham số hóa này được tạo ra trong miền tần số bằng việc đưa ra mô men bậc không và bậc một của phổ tác động sóng như là các biến phụ thuộc (Holthuijsen 1989). Công thức phổ sóng đầy đủ dựa trên phương trình bảo toàn tác động sóng (Komen 1994 và Yoang 1999). Trong đó, phổ tác động sóng là phổ tần số và hướng chứa các biến phụ thuộc.

Phương trình bảo toàn tác động sóng được thiết lập trong hệ tọa độ Đề Các đối với việc áp dụng trong các bài toán quy mô nhỏ và trong hệ tọa độ cầu với việc áp dụng trong các bài toán quy mô lớn.

Các quá trình vật lý được xét trong mô hình sóng Mike21 SW:

- Sự phát triển của sóng do sự tác động của gió.
- Sự tương tác phi tuyến giữa sóng với sóng.
- Sự suy giảm sóng do sóng đổ bạc đầu.

- Sự suy giảm sóng do ma sát đáy.
- Sự suy giảm sóng do sóng đổ.
- Hiệu ứng nhiễu xạ và nước nông do biến đổi độ sâu.
- Sự tương tác giữa sóng và dòng chảy.
- Hiệu ứng biến đổi theo thời gian của độ sâu.

Việc rời rạc phương trình chủ đạo được thực hiện theo phương pháp thể tích hữu hạn trung tâm với lưới tính toán là phi cấu trúc. Theo thời gian, phương pháp bước phân đoạn được áp dụng và là phương pháp giải hiện đối với các tần số.

Mike21 SW được áp dụng cho việc mô phỏng và phân tích sóng trong vùng biển khơi, biển ven, cảng với các quy mô khác nhau. Quy mô nhỏ gắn liền với hệ tọa độ Đề Các, quy mô lớn gắn liền với hệ tọa độ cầu.

Mô đun này có thể liên kết động với mô đun tính toán dòng chảy để xét sự tương tác sóng và dòng chảy, kết nối động với mô đun vận chuyển trầm tích mà ở đó quá trình vận chuyển chủ yếu là do sóng hay dòng chảy sóng do gradient của trường ứng suất bức xạ sóng trong vùng sóng đổ. Mike21 SW đưa ra các đặc trưng sóng và trường ứng suất bức xạ phục vụ tính toán vận chuyển trầm tích.

(1)- Các phương trình cơ bản:

Động lực sóng trọng lực được mô tả bởi phương trình truyền tải mật độ tác động sóng. Phổ mật độ tác động sóng là hàm của 2 tham số pha sóng biến đổi theo thời gian và không gian. Mật độ tác động sóng $N(\delta,\theta)$ quan hệ với mật độ năng lượng $E(\delta,\theta)$ theo biểu thức:

$$N = \frac{E}{\delta} \qquad (1.1)$$

Đối với sóng lan truyền trên độ sâu và dòng chảy biến đổi nhỏ thì quan hệ giữa tần số góc tương đối và tần số góc tuyệt đối ω được xác định theo biểu thức tán xạ tuyến tính sau:

$$\delta = \sqrt{gk\tanh(kd)} = \omega \vec{k}.\vec{U} \qquad (1.2)$$

Với: g- gia tốc trọng trường, d- độ sâu, $\vec{U}$ - véc tơ vận tốc dòng chảy.

Vận tốc nhóm sóng c_g có quan hệ với vận tốc dòng chảy theo biểu thức:

$$c_g = \frac{\partial\delta}{\partial k} = \frac{1}{2}\left(1 + \frac{2kd}{\sinh(2kd)}\right)\frac{\delta}{k} \qquad (1.3)$$

Vận tốc pha sóng có quan hệ với vận tốc dòng chảy bởi biểu thức sau:

$$c = \frac{\delta}{k} \qquad (1.4)$$

Phổ tần số được giới hạn theo giải tần số từ tần số δ_{min} đến tần số δ_{max}. Phần trên tần số ngưỡng của miền xác định trước thì phần tham số được áp dụng.

$$E(\delta,\theta) = E(\delta_{\max},\theta)\left(\frac{\theta}{\delta_{\max}}\right)^m \qquad (1.5)$$

Với m là hằng số (trong mô hình này, m = 5), tần số ngưỡng được xác định bởi:

$$\delta_{cut-off} = \min\left(\delta_{\max}, \max\left(2.5\bar{\delta}, \delta_{PM}\right)\right) \qquad (1.6)$$

Với $\bar{\delta}$ là tần số trung bình và $\delta_{PM} = \frac{g}{28U_{10}}$ là tần số đỉnh phổ Pierson-Moskowitz đối với sóng phát triển hoàn toàn, U_{10} là tốc độ gió ở độ cao 10m so với mực biển trung bình.

(2) - Phương trình bảo toàn tác động sóng:

Trong phần này, chỉ xét các phương trình đối với hệ tọa độ Đề Các. Phương trình tổng quát là phương trình cân bằng tác động sóng, có dạng:

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \nabla.(\vec{v}.N) = \frac{S}{\delta} \qquad (1.7)$$

Trong đó, $N(\vec{x},\delta,\theta,t)$ là mật độ tác động, t là thời gian, $\vec{x} = (x, y)$ là tọa độ Đề Các, $\vec{v} = v(c_x, c_y, c_\delta, c_\theta)$ là tốc độ lan truyền của nhóm sóng, S là số hạng nguồn trong phương trình cân bằng năng lượng, ∇ là toán tử đạo hàm riêng trong không gian $\vec{x},\delta,\theta$.

Bốn đặc trưng của tốc độ lan truyền được xác định bởi:

$$(c_x, c_y) = \frac{d\vec{x}}{dt} = \vec{c_g} + \vec{U} \qquad (1.8)$$

$$c_\delta = \frac{d\delta}{dt} = \frac{\partial\delta}{\partial d}\left[\frac{\partial d}{\partial t} + \vec{U}.\nabla_{\vec{x}} d\right] - c_g \vec{k}\frac{\partial\vec{U}}{\partial S} \qquad (1.9)$$

$$c_\theta = \frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{k}\left[\frac{\partial\delta}{\partial d}\frac{\partial d}{\partial m} + \vec{k}\frac{\partial\vec{U}}{\partial S}\right] \qquad (1.10)$$

Trong đó: s là tọa độ không gian theo hướng sóng θ và m là tọa độ vuông góc với s. $\nabla_{\bar{x}}$ là toán tử đạo hàm riêng theo hai biến của $\vec{x} = (x, y)$.

(3)- Điều kiện biên:

- Các biên đất, điều kiện biên hấp thụ hoàn toàn được áp dụng.

- Tại biên lỏng (biên mở), cho điều kiện đầu vào của sóng (chỉ xét với sóng truyền vào miền tính, sóng truyền từ trong miền tính ra ngoài coi như truyền tự do). Phổ năng lượng được xác định tại các biên lỏng.

1.2. Giới thiệu mô đun tính dòng chảy Mike21 FM

Mô đun thủy lực là thành phần cơ bản nhất của hệ thống mô hình MIKE 21 FM và cung cấp các đặc trưng thủy lực cho các mô đun khác trong hệ thống mô hình

MIKE 21 FM. Mô đun này tính toán dòng chảy hai chiều (2D) bằng phương pháp phần tử hữu hạn không đều để giải hệ phương trình nước nông 2D.

Hệ phương trình nước nông 2D gồm có phương trình liên tục (bảo toàn khối lượng, phương trình chuyển động của chất lỏng (bảo toàn động lượng), và các phương trình khép kín khác như phương trình nhiệt độ, độ muối, mật độ. Theo phương ngang, hệ tọa độ được sử dụng có thể là hệ tọa độ Đề Các hoặc hệ tọa độ cầu.

Theo không gian, miền tính được rời rạc bằng các phần tử (ô lưới) liên tục là các tam giác không đều, lưới phi cấu trúc (unstrucked mesh). Sơ đồ Euler hiện được sử dụng đối với các tính toán hai chiều.

(1)- Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial hU}{\partial x}+\frac{\partial hV}{\partial y}=hS \qquad (1.11)$$

Với: U, V là các thành phần vận tốc trung bình theo độ sâu của các thành phần vận tốc u, v theo các hướng toạ độ x, y, được xác định theo công thức:

$$U=\frac{1}{h}\int_{-d}^{\eta}udz, \qquad V=\frac{1}{h}\int_{-d}^{\eta}vdz \qquad (1.12)$$

h = η + d (độ sâu tổng cộng = tổng của mực nước (η) và độ sâu (d)

(2)- Các phương trình động lượng:

$$\begin{aligned}&\frac{\partial hU}{\partial t}+\frac{\partial hU^2}{\partial x}+\frac{\partial hUV}{\partial y}= fVh-gh\frac{\partial \eta}{\partial x}-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial x}-\frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial x}+\\&\frac{\tau_{sx}}{\rho_0}-\frac{\tau_{bx}}{\rho_0}-\frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x}+\frac{\partial S_{xy}}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(hT_{xx}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(hT_{xy}\right)+hU_sS\end{aligned} \qquad (1.13)$$

$$\begin{aligned}&\frac{\partial hV}{\partial t}+\frac{\partial hV^2}{\partial x}+\frac{\partial hUV}{\partial y}= fUh-gh\frac{\partial \eta}{\partial y}-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y}-\frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial y}+\\&\frac{\tau_{sy}}{\rho_0}-\frac{\tau_{by}}{\rho_0}-\frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x}+\frac{\partial S_{xy}}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(hT_{xy}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(hT_{yy}\right)+hV_sS\end{aligned} \qquad (1.14)$$

Với T_{xx} T_{yy} T_{xy} là các thành phần ứng suất nhớt tổng cộng. Các thành phần nhớt tổng cộng được tính theo công công thức dựa trên biến thiên vận tốc ngang theo độ sâu:

$$T_{xx}=2A\frac{\partial U}{\partial x}, \qquad T_{yy}=2A\frac{\partial V}{\partial y}, \qquad T_{xy}=A\left(\frac{\partial U}{\partial y}+\frac{\partial V}{\partial y}\right) \qquad (1.15)$$

S là tần suất của lưu lượng từ nguồn điểm; U_s, V_s là các thành phần tốc độ từ nguồn điểm; g là gia tốc trọng trường; t là thời gian; x, y là tọa độ Đề Các; η là dao động mực nước; d là độ sâu; h=η+d là chiều cao cột nước; f = 2Ωsinϕ là tham số Coriolis; θ là vĩ độ địa lý; ρ là mật độ nước; p_a là áp suất khí quyển; ρ_o là mật độ tiêu chuẩn.

Với các tính toán hai chiều U là vận tốc trung bình theo độ sâu và hệ số kháng đáy có thể được xác định từ số Chezy C hay số Manning M:

$$c_f = \frac{g}{C^2}, \qquad c_f = \frac{g}{\left(Mh^{1/6}\right)^2} \qquad (1.16)$$

(3) - Điều kiện biên:

Biên đất: Dọc theo biên đất, thông lượng được gán bằng không (0) đối với tất cả các giá trị. Với phương trình động lượng điều này gây ra sự trượt toàn phần dọc theo biên đất.

Biên mở: Điều kiện biên mở có thể được xác định cả dưới dạng lưu lượng, giá trị vận tốc dòng chảy hoặc mực nước cho các phương trình thủy động lực. Các biên vận tốc và mực nước thì giá trị trên biên có thể là hằng số, biến đổi theo thời gian nhưng cố định dọc biên, hoặc vừa biến đổi theo thời gian vừa biến đổi dọc biên.

1.3. Giới thiệu mô đun tính vận chuyển trầm tích Mike21 MT

Mike21MT là mô hình tiên tiến được sử dụng để mô phỏng các quá trình vận chuyển, xói mòn, lắng đọng của trầm tích không kết dính trong môi trường nước biển và nước ngọt. Mô đun này có thể được liên kết động với các mô đun thủy lực, mô đun tính sóng của bộ chương trình Mike với lưới tính toán là lưới phần tử hữu hạn, hoặc lưới sai phân thẳng, có thể tính toán trong dạng 3D, 2D. Cơ sở thủy lực của mô đun này là Mike21HD FM, Mike3HD FM. Ảnh hưởng của sóng tới quá trình bồi xói có vai trò quan trọng, do đó các tham số sóng nhận được từ mô đun tính sóng dạng phổ Mike21SW.

Phạm vi áp dụng:

- Sự vận chuyển vật chất do quá trình nạo vét;
- Tối ưu các hoạt động nạo vét;
- Sự bồi, xói trong cảng, kênh.

Các quá trình vật lý được xét:

Phương trình vận chuyển bùn (Teisson, 1991)

$$\frac{\partial c^i}{\partial t} + \frac{\partial uc^i}{\partial x} + \frac{\partial vc^i}{\partial y} + \frac{\partial wc^i}{\partial z} - \frac{\partial w_s c^i}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\upsilon_{Tx}}{\delta^i_{Tx}}\frac{\partial c^i}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\upsilon_{Ty}}{\delta^i_{Ty}}\frac{\partial c^i}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\upsilon_{Tz}}{\delta^i_{Tz}}\frac{\partial c^i}{\partial z}\right) + S^i \quad (1.17)$$

Với:

- t là thời gian
- u, v, w là các thành phần tốc độ dòng chảy
- ci là thành phần nồng độ thứ i của trầm tích
- wis là tốc độ lắng đọng
- δ^i_{Tx} là số Schmidt

- υ_{Tx} là hệ số nhớt
- Si là số hạng nguồn

Quá trình vận tải trầm tích không kết dính được giải quyết bởi thuật toán của mô đun tính toán lan truyền vật chất.

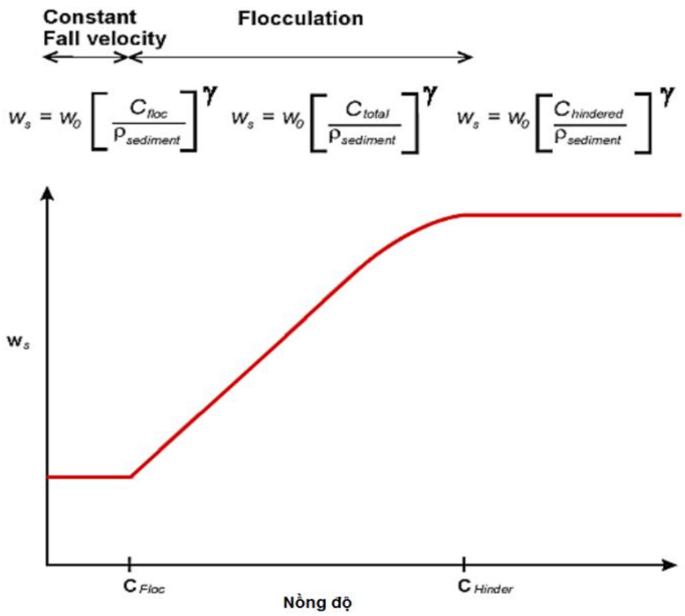
Quá trình chìm lắng được coi là quá trình trầm tích học và được xét riêng bởi số hạng $\frac{\partial w_s c^i}{\partial z}$.

Ảnh hưởng của trầm tích đến mật độ và tính nhớt của chất lỏng được bỏ qua. Tốc độ chìm lắng của trầm tích lơ lửng có thể coi là giá trị không đổi. Sự kết bong được mô tả theo quan hệ với nồng độ trầm tích lơ lửng, được đưa ra bởi Burt (1986). Mô hình xét đến 3 chế độ chìm lắng, 2 giới hạn được xác định c_{floc} và $c_{hindered}$ tương ứng là giá trị nồng độ bắt đầu xảy ra với sự kết bông và sự cản trở chìm lắng:

Sự chìm lắng có thể được phân thành 4 loại:

- Tốc độ chìm lắng là hằng số
- Tốc độ chìm lắng khi có sự kết bông
- Tốc độ chìm lắng bị cản bởi lớp bông trầm tích lơ lửng
- Tốc độ lắng đọng của bùn lỏng

Nếu sự kết bông được lựa chọn thì hai công thức cho tính toán sự chìm lắng được áp dụng (Richardson và Zaki (1954) hoặc Winterwerp (1999).



Hình 1.2. Phân bố nồng độ khi sự kết bông được lựa chọn

Phân bố nồng độ khi sự kết bông được lựa chọn

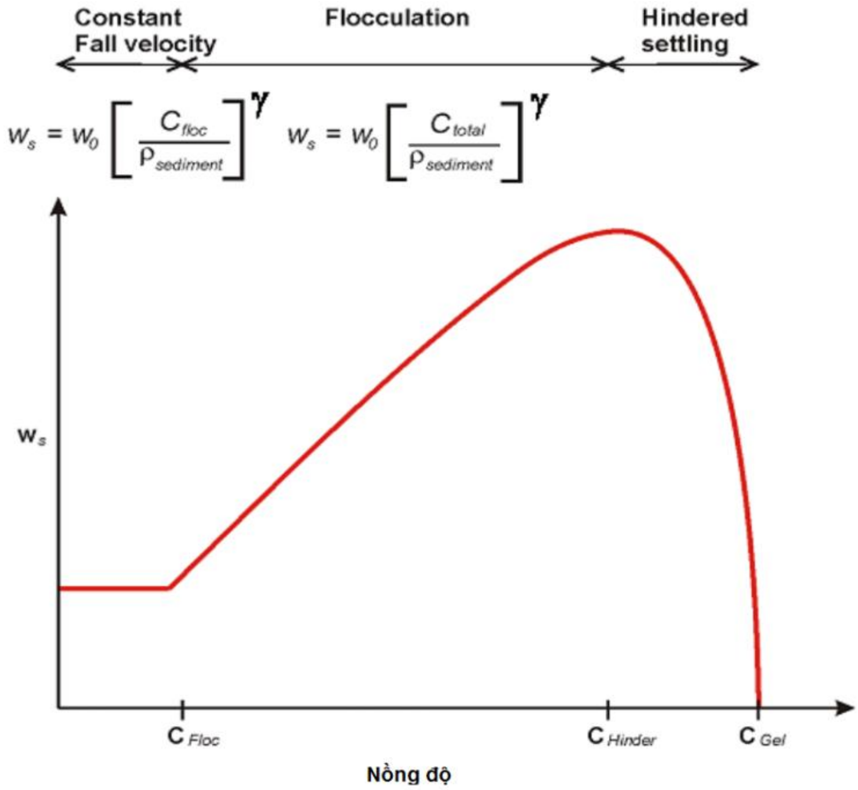
Với:

- $\rho_{sediment}$ là mật độ trầm tích;
- c_{floc} là nồng độ trầm tích khi bắt đầu có sự kết bông;

- c_{total} là nồng độ tổng cộng (tổng của các thành phần trầm tích);
- $c_{hindered}$ là nồng độ trầm tích khi tốc độ chìm lắng bị cản trở;
- W_s là tốc độ chìm lắng;
- W_0 là hệ số tốc độ chìm lắng;
- γ là số mũ.

Sự chìm lắng bị cản:

Tốc độ chìm lắng bị cản trở khi nồng độ trầm tích đủ lớn để nó kết tủa làm ảnh hưởng đến sự chìm lắng. Điều này làm giảm tốc độ chìm lắng.



Hình 1.3. Tính toán khi tốc độ chìm lắng bị cản trở được áp dụng

Hai công thức tính tốc độ chìm lắng trong chế độ này được sử dụng:

- Đối với riêng các thành phần bùn: Công thức của Richardson và Zaki được sử dụng:

$$w_s = w_{s,r}\left(1-\frac{c}{c_{gel}}\right)^{w_{s,n}} \qquad (1.18)$$

- Đối với hỗn hợp bùn:

$$w^i{}_s = w^i{}_{s,r}\left(1-\phi_*\right)^{w^i{}_{s,n}} \qquad (1.19)$$

Với: $\phi_* = \min(1, \phi)$

$$\phi = \frac{\sum_i c^i}{c_{gel}}$$

- $W_{s,r}$ là hệ số tốc độ chìm lắng
- $W_{s,n}$ là hằng số mũ cho các thành phần trầm tích
- W_{gel} là điểm kết bông

Công thức của Winterwerp (1999):

$$w^i{}_s = w^i{}_{s,r}\frac{(1-\phi_*)(1-\phi_p)}{1+2.5\phi} \qquad (1.20)$$

Với:

$$\phi_p = \frac{\sum_i c^i}{\rho_s}$$

- ρ_s là mật độ khô của trầm tích

- Đối với bùn lỏng: mô hình xét như lớp đáy và tốc độ chìm lắng được xử lý như sự gia cố lớp đáy.

Hiệu chỉnh tốc độ chìm lắng do biến đổi độ muối:

Trong nước ngọt, quá trình kết bông giảm đi, điều này làm ảnh hưởng đến tốc độ chìm lắng của trầm tích. Do kích thước của kết tủa nhỏ hơn nên tốc độ chìm lắng giảm đi:

$$w^i{}_s = w^i{}_s\left(1-C_1e^{sC_2}\right) \qquad (1.21)$$

- C_1, C_2 là các tham số hiệu chỉnh.

Sự trầm tích hóa:

Sự trầm tích hóa nghĩa là trầm tích di chuyển từ trong cột nước xuống đáy. Quá trình này xảy ra khi ứng suất trượt tại đáy (τ_b) nhỏ hơn ứng suất tới hạn (τ_b) đối với quá trình chìm lắng.

Sự trầm tích hóa đối với thành phần bùn i được mô tả bởi công thức:

$$D^i = w^i{}_s c_b^i p_D^i \qquad (1.22)$$

Trong đó:

- w_s^i là tốc độ chìm lắng
- c_b^i là nồng độ sát đáy của thành phần i

$$p_D^i = \max\left(0, \min\left(1{,}1-\frac{\tau_b}{\tau^i{}_{c,d}}\right)\right) \qquad (1.23)$$

Sự phân bố nồng độ trầm tích:

- Sự phân bố theo Teerter:

$$c_b = \bar{c}^i{}_s\left(1+\frac{p_e^i}{1.25+4.75p_D^{i\ 2.5}}\right) \qquad (1.24)$$

Với: P^i_e là số Peclet cho thành phần thứ i

$$p_e^i = 6\left(\frac{w_s^i}{\kappa . U_f}\right) \qquad (1.25)$$

U_f là vận tốc ma sát đáy, κ là hằng số von Karman, có giá trị là 0.4

- Sự phân bố theo Rouse:

Nồng độ trầm tích trong phân bố này có quan hệ với nồng độ trung bình của trầm tích trong cột nước:

$$c_b = \frac{\bar{c}^i}{RC} \qquad (1.26)$$

- $\bar{c}^i$ là nồng độ trung bình theo độ sâu

- RC là độ cao của tâm khối hay khoảng cách từ đáy đến độ cao tâm khối của phân bố nồng độ trầm tích.

Tốc độ trầm tích hóa có thể được xác định như sau:

$$D = c_b w_s \text{ nếu } \tau_b < \tau_{cs} \qquad (1.27)$$

Trong mô hình, ứng suất tới hạn tại đáy có thể chọn là hằng số hoặc biến đổi theo không gian và cũng là tham số hiệu chỉnh mô hình. Thông thường, giá trị của ứng suất tới hạn tại đáy nhỏ hơn giá trị ứng với sự xói mòn. Giá trị thực nghiệm cho thấy ứng suất tới hạn tại đáy có giá trị trong khoảng (0 – 0.1N/m^2), và độ cao tâm khối xấp xỉ 0.3.

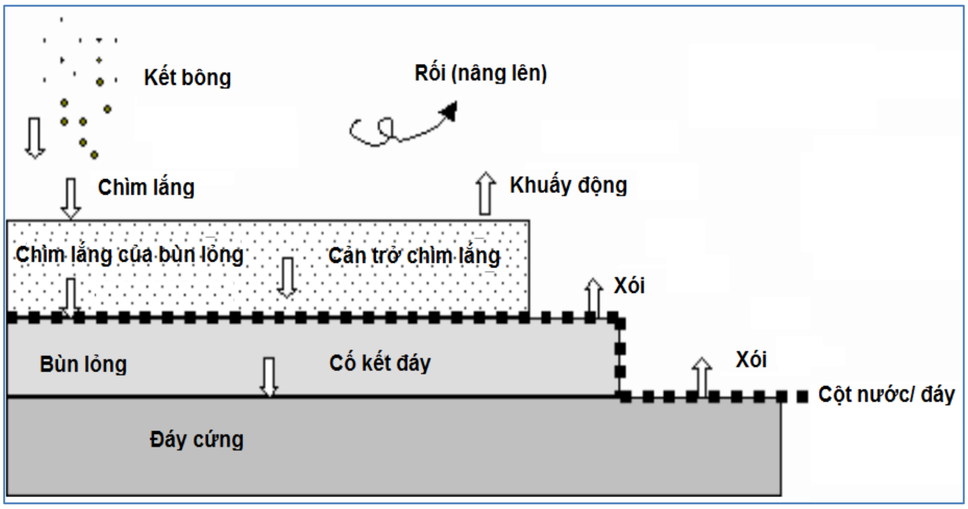
Các tham số đáy:

Là các tham số chi phối các quá trình tác động tới đáy như sự xói mòn, mật độ độ nhám đáy cho mỗi một lớp, sự chuyển đổi giữa các lớp.

Mô đun tính vận chuyển trầm tích MT có thể xét với một hoặc nhiều lớp trầm tích đáy. Mỗi một lớp được xác định bởi khối lượng trầm tích, mật độ khô, đặc tính xói mòn của lớp đó. Khối lượng trầm tích trong lớp đáy là tổng khối lượng của các thành phần trầm tích trong lớp đó và có thể xem là một biến trạng thái của trầm tích đáy, hay được xét trong mô hình trong thời gian và không gian tính toán. Mật độ khô và đặc tính của trầm tích đáy được giả thiết là không thay đổi theo thời gian.

Lớp đáy là lớp yếu nhất, coi như bùn lỏng và là lớp đầu tiên trong lớp trầm tích đáy, mật độ khô của trầm tích đáy tăng dần từ lớp đó đến các lớp sâu hơn.

Hình vẽ dưới đây là ví dụ về hai lớp trầm tích đáy và các quá trình tác động đến nó.



Hình 1.4. Các quá trình trong mô đun vận chuyển bùn. Các lớp đáy là những lớp bên dưới giao diện đáy - cột nước (đường chấm)

Khối lượng của thành phần trầm tích i trong lớp trầm tích j tại điểm lưới ngang được cập nhật tại mỗi một bước thời gian tính toán theo biểu thức sau:

$$m_{1,j}^{new} = m_{1,j}^{oil} + \left(D_i - E_i\right)\Delta t + (T_{i,j-1} - T_{i.j}) \qquad (1.28)$$

Trong đó:

- m là khối lượng trầm tích (kg/m^2)
- D_i là khối lượng bồi có thể trong một đơn vị thời gian đối với lớp đầu (kg/m^2/s)
- E_i là khối lượng xói có thể trong một đơn vị thời gian đối với lớp hoạt động (kg/m^2/s)
- Ti là khối lượng chuyển đổi từ lớp trên xuống lớp dưới
- Δt là bước thời gian

Độ dày của lớp đáy thứ i là tham số được xác định bởi:

$$H_j^{new} = \frac{M_j}{\rho_{d,j}} = \frac{\sum_i m_{i,j}^{new}}{\rho_{d,j}} \qquad (1.29)$$

- H_j^{new} là độ dày của lớp đáy.
- $\rho_{d,j}$ là mật độ khô của.
- M_j là khối lượng trầm tích tổng cộng.

Sự xói mòn đáy:

Là sự chuyển đổi trầm tích từ đáy vào trong cột nước. Sự xói mòn xảy ra từ lớp đáy hoạt động và ứng suất trượt (τ_b) tại đó lớn hơn ứng suất trượt tới hạn cho sự xói mòn (τ_{ce}).

- Đối với đáy cứng:

Tốc độ xói mòn đối với lớp i được xác định bởi công thức của (Partheniades, 1989)

$$E^i = E_0{}^i\, p_E^{j\,E_m} \qquad (1.30)$$

Trong đó:

- p_E^j là hàm xác suất cho sự xói mòn.
- E_0 là hệ số xói mòn.
- E_m là số mũ của sự xói mòn.

$$p_E^j = \max\left(0, \frac{\tau_b}{\tau_{ce}} - 1\right) \qquad (1.31)$$

- Đối với đáy mềm:

Tốc độ xói mòn đối với lớp i được xác định bởi công thức của Parchure và Mehta, 1985:

$$E^i = E_0{}^i \exp\left(\alpha\left(\tau_b - \tau_{ce}^i\right)\right) \qquad (1.32)$$

α là hệ số.

Mô hình giả thiết tham số xói mòn là hằng số theo thời gian đối với mỗi một lớp.

Nhân tố tỷ lệ E có giá trị (5.10^{-6} - 2.10^{-5} kg/m^2/s) đối với đáy mềm và có giá trị xung quanh 10^{-4} kg/m^2/s đối với đáy cứng.

Ứng suất tới hạn có giá trị:

Phân loại	Mật độ	Ứng suất tới hạn (N/m^2)
Bùn lỏng động	180	0.05 – 0.10
Bùn lỏng kết mảng	450	0.20 – 0.40
Bùn cứng	600+	0.60 – 0.20

Mật độ khô: được xác định bởi công thức

$$\rho_{d,j} = \frac{M}{V} \qquad (1.33)$$

- M là khối lượng các hạt
- V là thể tích hỗn hợp

Biến đổi địa hình đáy:

Sự thay đổi địa hình đáy được so sánh với độ sâu của cột nước. Mức độ biến đổi địa hình do sự biến động lượng trầm tích thực được xác định bởi công thức sau:

$$Z^{n+1} = Z^n + \Delta z^n \qquad (1.34)$$

Trong đó:

- Z^n là mực đáy tại thời điểm hiện tại
- Z^{n+1} là mực đáy tại thời điểm của bước thời gian tiếp theo
- Δz^n là lượng biến đổi do sự biến đổi lượng trầm tích thực

Điều kiện biên:

- Điều kiện biên đất
- Điều kiện biên Dirichlet
- Điều kiện biên Neumann

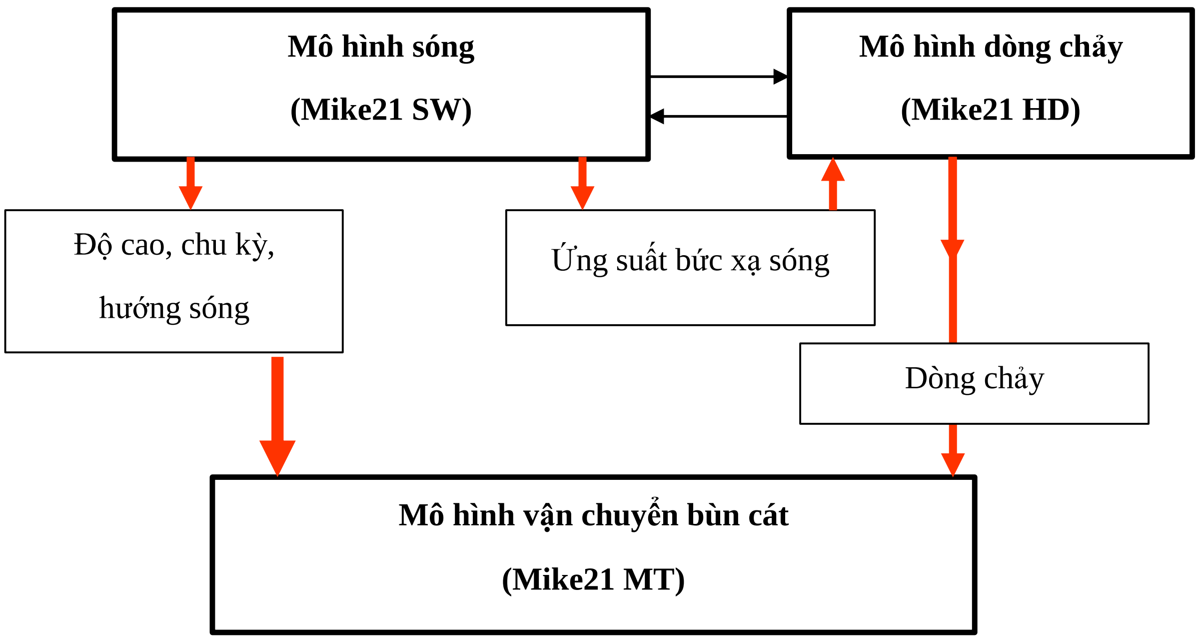
1.4. Sự liên kết giữa các Mô đun

Mô đun liên hợp (Mike21 Coupled Model FM) là hệ thống liên kết động, có thể liên kết các mô đun sau:

- Mô đun dòng chảy (Mike21HD FM)
- Mô đun vận chuyển (Mike21AD FM)
- Mô đun sinh thái (Mike21 Ecolab FM)
- Mô đun vận chuyển bùn (Mike21 Mud FM)
- Mô đun quỹ đạo hạt (Mike21 Particle Tracking Module FM)
- Mô đun vận chuyển cát (Mike21 ST FM)
- Mô đun phổ sóng (Mike21 SW FM)

Trong số các mô đun đó thì hai mô đun quan trọng của mô đun liên hợp là mô đun Mike21HD và Mike21SW. Việc liên kết động các mô đun cho phép tính toán sự tác động qua lại, lẫn nhau giữa các quá trình như: tương tác sóng và dòng chảy, ảnh hưởng của các quá trình đến địa hình và đường bờ và ngược lại.

Trong dự án này, sử dụng mô đun liên hợp, kết hợp 3 mô đun tính sóng (Mike21SW), dòng chảy (Mike21HD) và vận chuyển bùn cát (Mike21MT). Các mô đun này đều sử dụng lưới phi cấu trúc (phần tử hữu hạn không đều) phù hợp tốt với các dạng đường bờ và địa hình phức tạp.



Hình 1.5. Sơ đồ kết nối các modun trong mô hình

Cách tiếp cận mô hình đa tỉ lệ được sử dụng, dự kiến bao gồm 02 mô hình: (i) Mô hình 1: Mô hình hai chiều (2D) biển Đông (MIKE21/3 Coupled): Mô phỏng sóng, thủy động lực trên tổng thể Biển Đông; (ii) Mô hình 2: Mô hình 3D vùng trong sông, và ven bờ (MIKE21/3 Coupled): Mô phỏng thủy động lực vùng ven bờ, cửa sông, các nhánh sông chính.

Mô hình toàn biển Đông (mô hình 1) được sử dụng để mô phỏng quá trình thủy triều cũng như sóng và nước dâng do bão truyền từ ngoài khơi vào khu vực ven bờ. Kết quả của mô hình này sẽ được sử dụng để xây dựng biên mở phía biển cho mô hình 3D ven biển (mô hình 2).

II - CƠ SỞ DỮ LIỆU

2.1. Địa hình

Tài liệu địa hình sử dụng trong nghiên cứu này được lấy từ các nguồn khác nhau bao gồm các tài liệu cụ thể như sau:

Khu vực biển ven bờ tỉnh từ Bà Rịa-Vũng Tàu đến Kiên Giang sử dụng bản đồ địa hình đáy biển tỉ lệ 1/50,000 khảo sát trong khoảng thời gian từ 2002 - 2007 do cục Bản đồ - Bộ TN&MT thành lập;

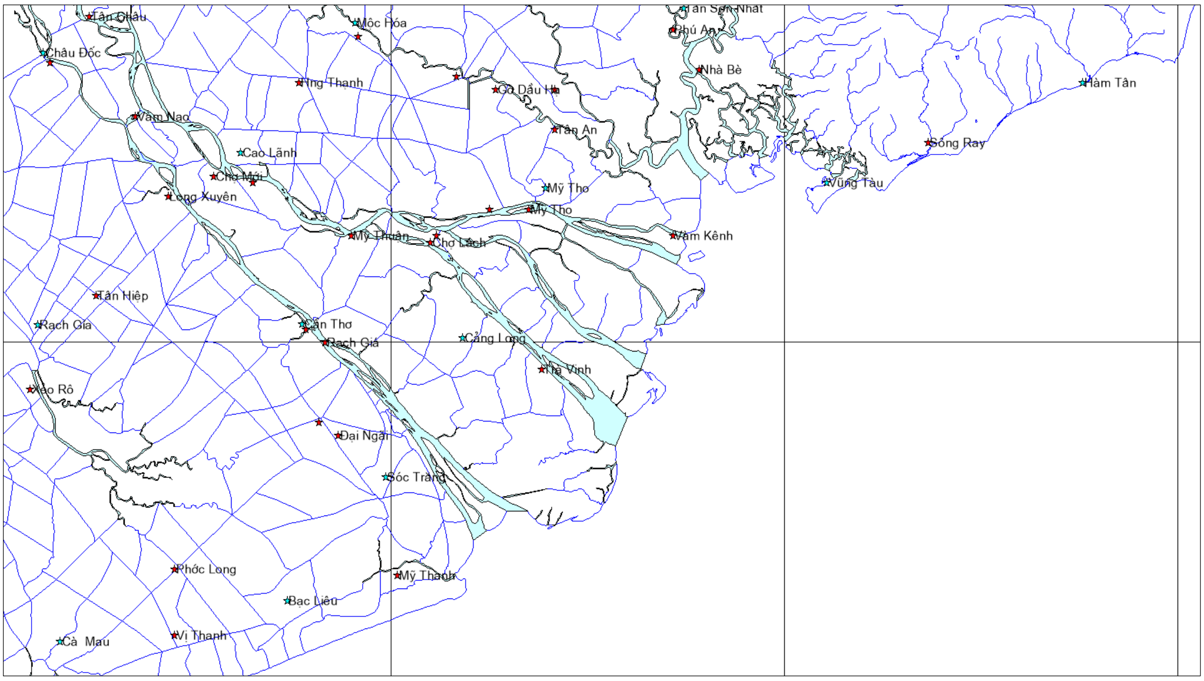
Đối với vùng các cửa sông và vùng ven bờ Gò Công, Cần Giờ và vịnh Gành Rái, địa hình được lấy từ kết quả khảo sát bình đồ tỉ lệ 1/5,000 trong các năm 2008, 2009, và 2010 cũng như bình đồ tỉ lệ 1:10,000 khảo sát năm 2012 trong khuôn khổ các đề tài dự án đã thực hiện trước đây tại Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam;

Đối với khu vực nhận chìm và khu vực luồng lạch sử dụng dữ liệu địa hình thực đo do Dự án trực tiếp triển khai năm 2018;

Đối với luồng Quan Chánh Bố sử dụng số liệu đo phục vụ nạo vét luồng thuộc thu thập tại các đơn vị liên quan thuộc cục Hàng Hải.

2.2. Số liệu khí tượng, thủy hải văn

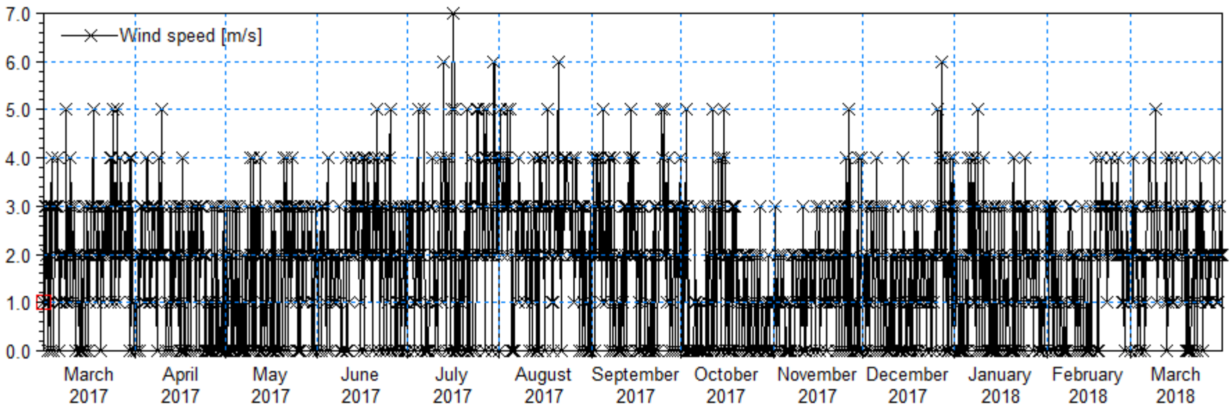
Trong dự án này, để làm đầu vào cho quá trình tính toán cũng như kiểm định và hiệu chỉnh mô hình, nhóm tư vấn sử dụng dữ liệu thực đo tại khu vực từ Vũng Tàu tới Bạc Liêu. Sơ đồ tổng thể các trạm khí tượng thủy văn ven bờ được trình bày tại hình vẽ 2.1.



Hình 2.1. Sơ đồ các trạm khí tượng thủy văn lân cận khu vực dự án

2.2.1. Số liệu khí tượng

Sử dụng số liệu gió thực đo tại trạm khí tượng Vũng Tàu từ năm 2005 đến nay.

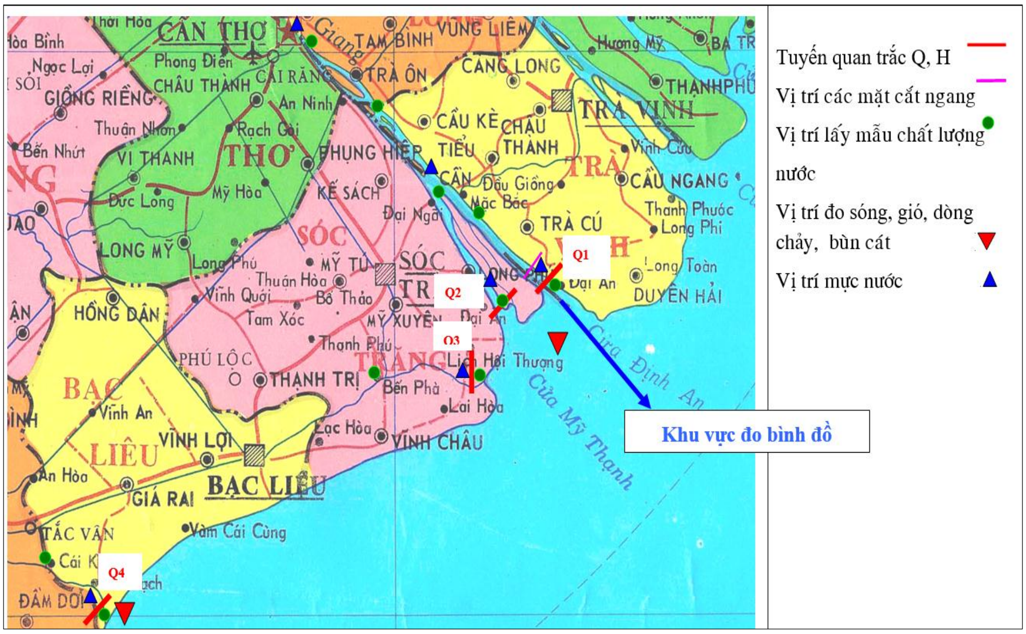


Hình 2.2. Dữ liệu gió trạm Vũng Tàu thời kỳ từ 2017 đến 2018

2.2.2. Số liệu mực nước, sóng, dòng chảy và lưu lượng

Số liệu mực nước dùng trong tính toán kiểm định mô hình được thu thập tại các trạm lân cận dự án như Mỹ Thanh, Sóc Trăng (xem chi tiết sơ đồ hình 2.1).

Ngoài ra, tư vấn đã thu thập dữ liệu thực đo tại Dự án điều tra cơ bản do Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam thực hiện bao gồm các dữ liệu sóng, gió, vận tốc dòng chảy theo tầng, mực nước, lưu lượng qua mặt cắt ngang sông tại khu vực sông Tiền, sông Hậu thời kỳ 2009, 2010 với độ dài chuỗi dữ liệu trung bình 15 ngày (đo 2 thời kỳ).

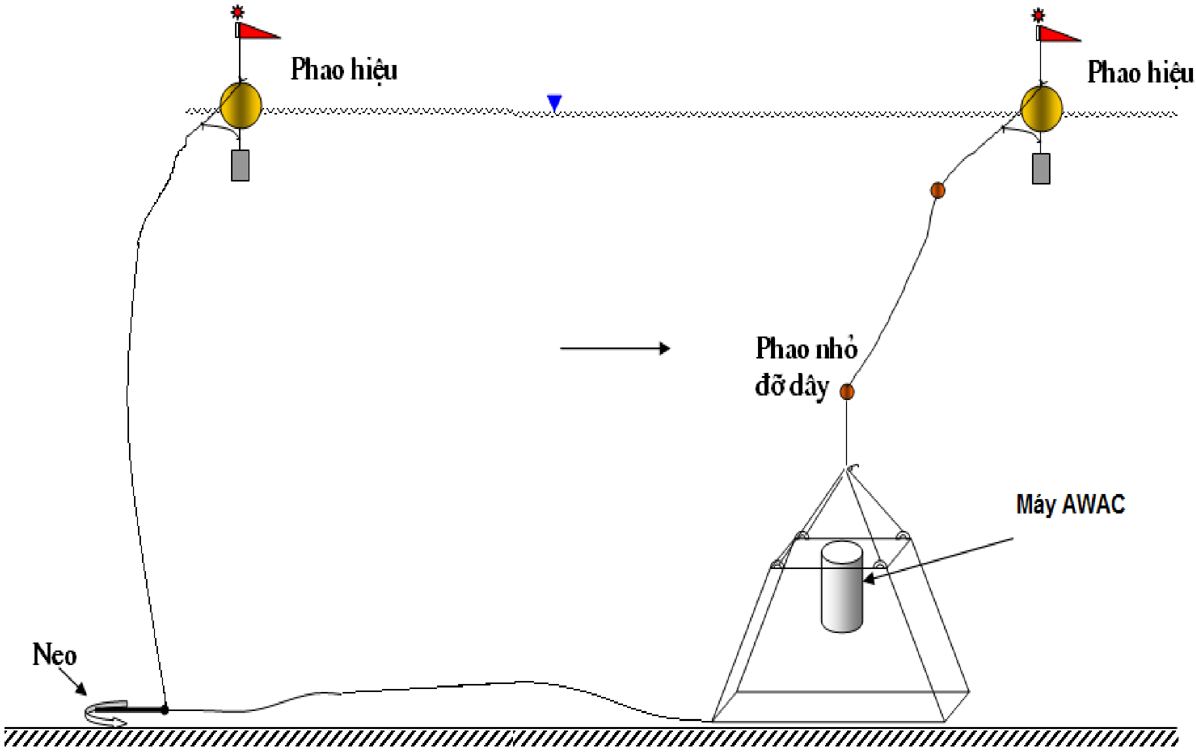


Hình 2.3. Sơ đồ các tuyến đo dự án điều tra cơ bản sông Hậu năm 2009 & 2010

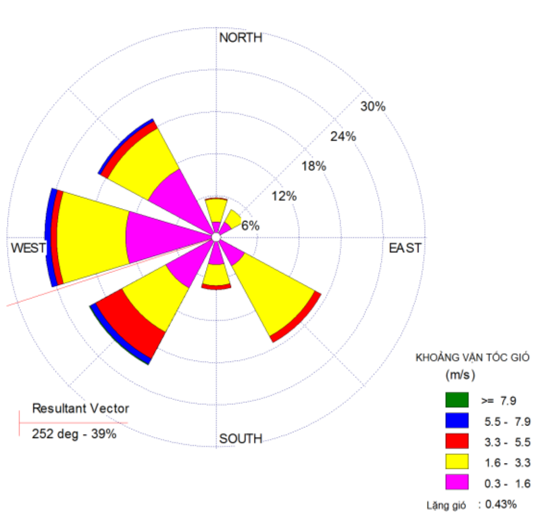
Hình 2.4. Sơ đồ các tuyến đo dự án điều tra cơ bản sông Tiền năm 2009 & 2010

Hình 2.5. Thiết bị phục vụ khảo sát 2009 & 2010 (Awac)

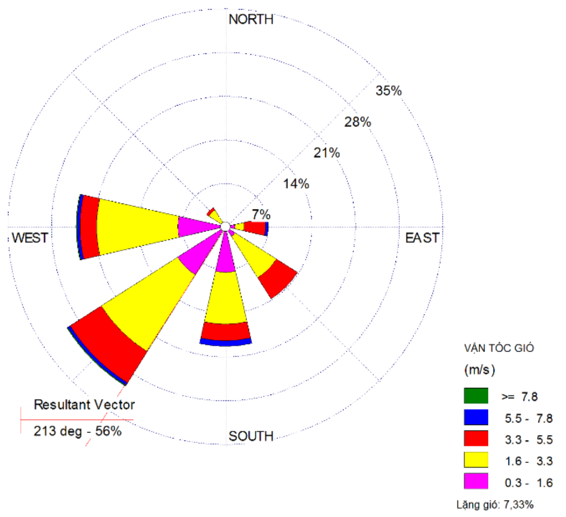
Hình 2.6. Thiết bị phục vụ khảo sát 2009 & 2010 (Compact + 3D- Wave)



Hình 2.7. Thiết bị phục vụ khảo sát 2009 & 2010 (Compact + 3D- Wave)



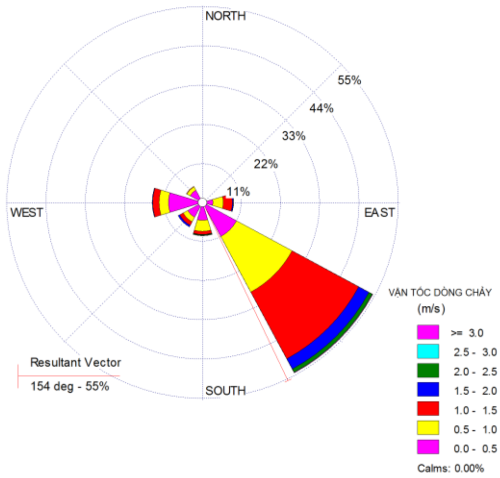
Hình 2.8. Hoa gió theo các hướng tại trạm Định An tháng 8 năm 2009



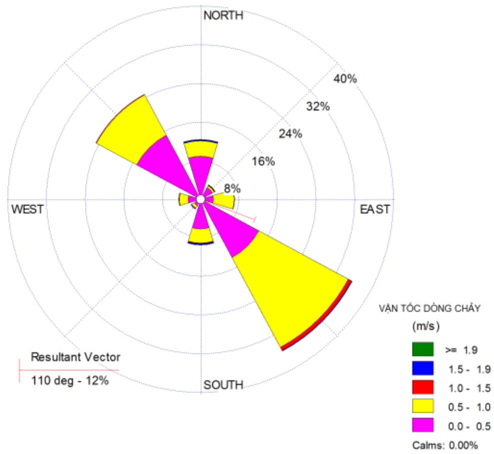
Hình 2.9. Hoa gió theo các hướng tại trạm Định An tháng 5 năm 2010

Đặc trưng khí hậu của miền Tây Nam bộ là mùa mưa bắt đầu từ giữa tháng 5 đến giữa tháng 9, khi đó chế độ gió ảnh hưởng lớn nhất là gió Tây Nam. Thời điểm khảo sát vào tháng 8 năm 2009 hướng gió bắt đầu chuyển sang Tây Nam, vẫn xuất hiện gió Tây Bắc và hướng Tây, hướng Đông Bắc còn tương đối ít.

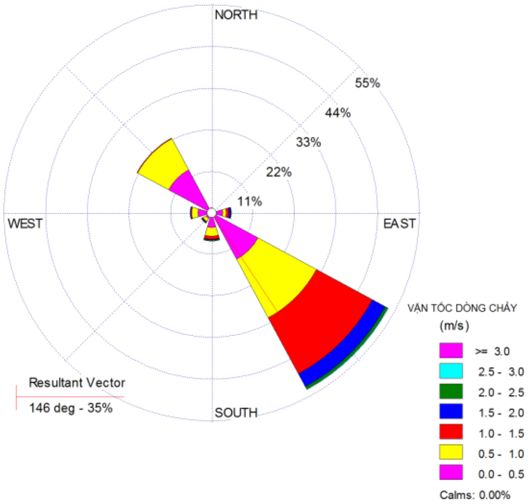
Từ giữa tháng 10 đến giữa tháng 4 năm sau là mùa khô, thịnh hành là gió Đông Bắc. Thời điểm khảo sát vào tháng 5 là giai đoạn chuyển mùa giữa mùa khô và mùa mưa, chế độ gió bắt đầu chuyển dần từ Đông Bắc sang Tây Nam, hoa gió tháng 5 năm 2010 đã phần nào thể hiện đúng đặc chưng chế độ gió tại khu vực này, hướng gió chủ đạo bắt đầu chuyển sang hướng Nam và Tây Nam, bên cạnh đó vẫn xuất hiện gió Đông Bắc vẫn còn xuất hiện với tần suất tương đối.



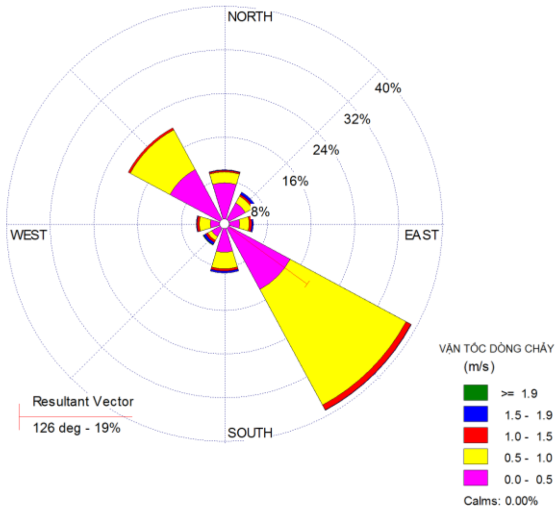
Hình 2.10. Hoa dòng chảy tầng tầng đáy tại trạm Định An tháng 8 năm 2009



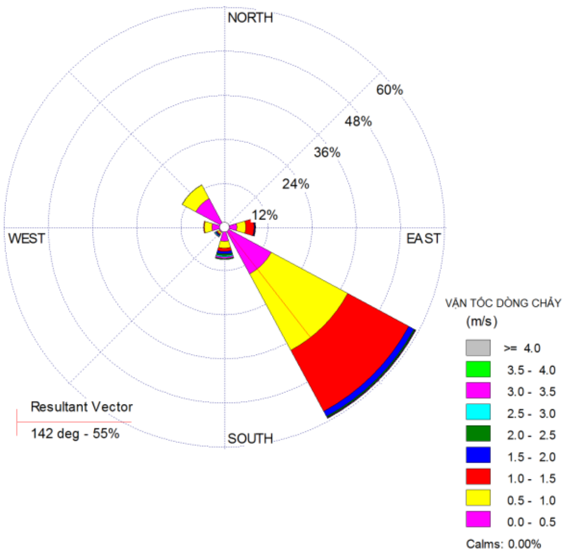
Hình 2.11. Hoa dòng chảy tầng đáy tại trạm Định An tháng 5 năm 2010



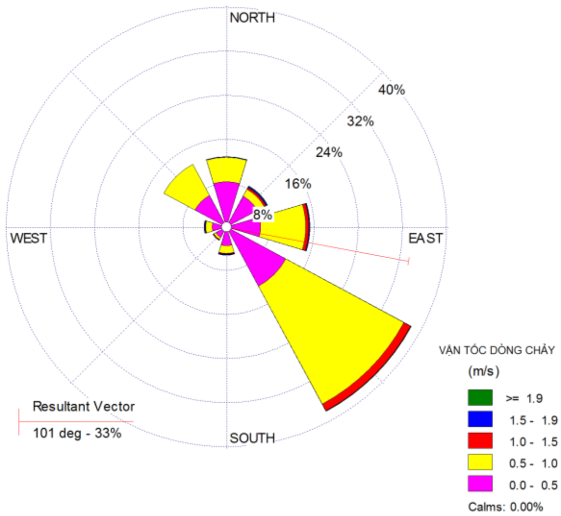
Hình 2.12. Hoa dòng chảy tầng giữa trạm đo Định An tháng 8 năm 2009



Hình 2.13. Hoa dòng chảy tầng giữa trạm đo Định An tháng 5 năm 2010



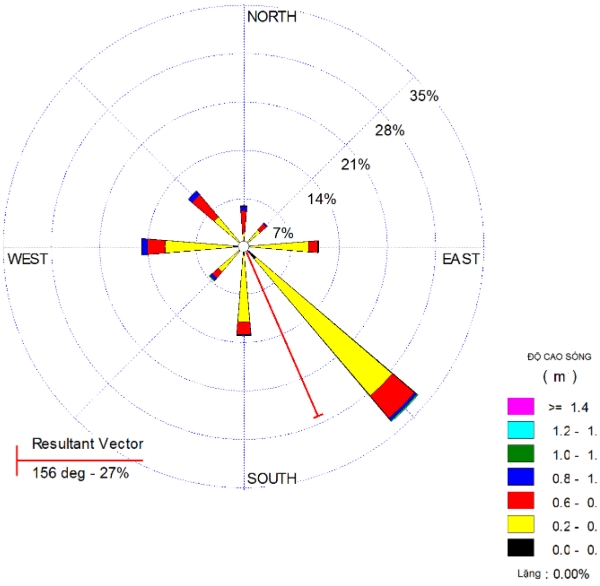
Hình 2.14. Hoa dòng chảy tầng mặt tại trạm đo Định An tháng 8 năm 2009



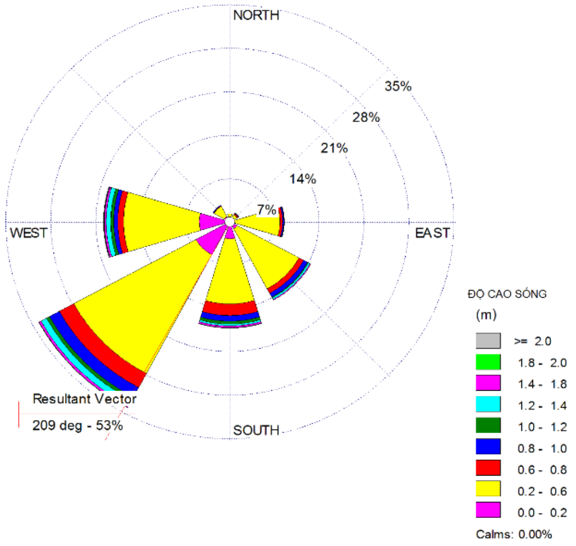
Hình 2.15. Hoa dòng chảy tầng mặt tại trạm đo Định An tháng 5 năm 2010

Chế độ dòng chảy tại trạm đo Định An trong 2 thời điểm tháng 8 năm 2009 và tháng 5 năm 2010 là tương đối đồng đều. Hướng thịnh hành của dòng chảy vẫn là hướng Tây Bắc và Đông Nam, vì đây là hướng chính khi thủy triều dâng và rút tại cửa biển Định An.

Hướng sóng thịnh hành tại trạm đo Định An vào tháng 8 năm 2009 là hướng Tây Bắc, bên cạnh đó hướng Đông, Nam và Tây là tương đối như nhau. Hướng sóng thịnh hành tại trạm này vào tháng 5 năm 2010 là hướng Tây Nam



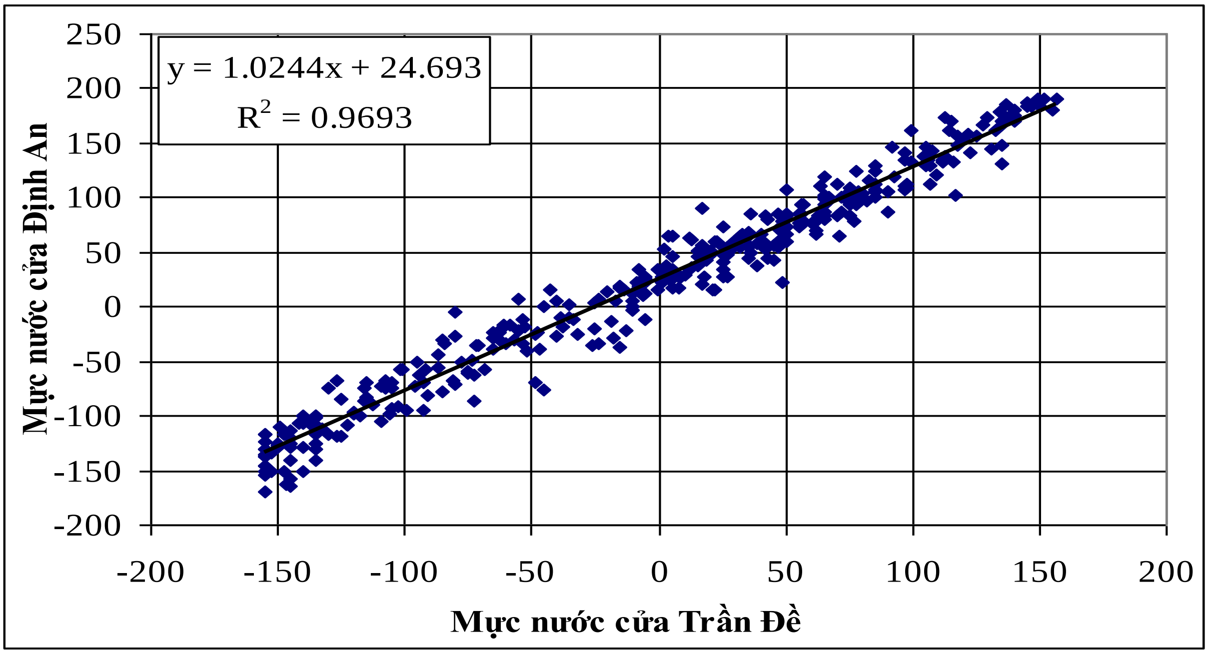
Hình 2.16. Hoa sóng tại trạm đo Định An tháng 8 năm 2009



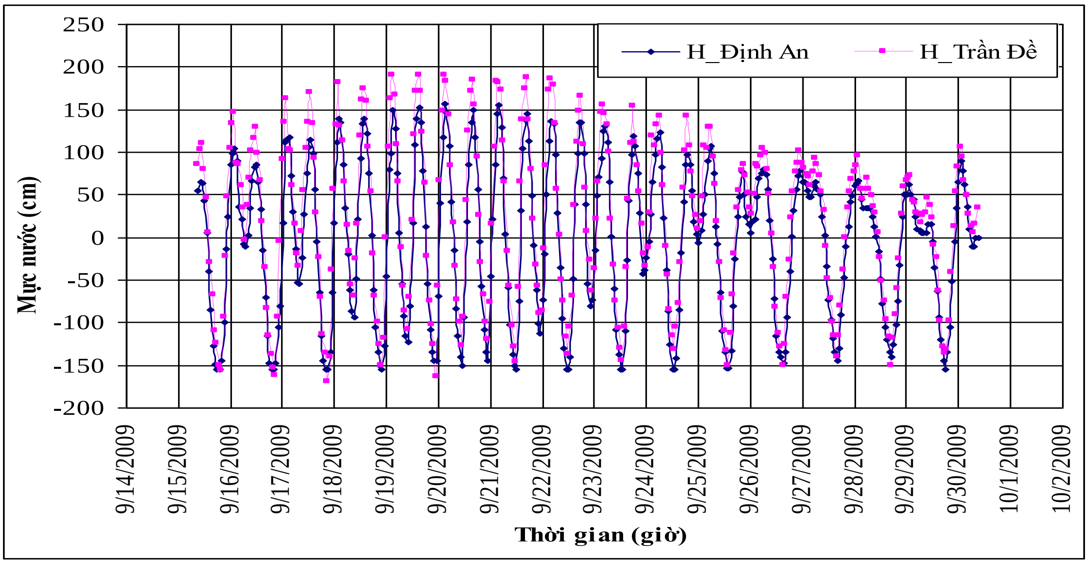
Hình 2.17. Hoa sóng tại trạm đo Định An tháng 5 năm 2010

Trên cơ sở tài liệu đo đạc mực nước của các trạm tiến hành xây dựng cặp tương quan trạm Định An -Trần Đề trong cùng thời gian đo để kiểm tra lại tính chính xác của dữ liệu thực đo;

Tương quan mực nước giữa trạm Định An -Trần Đề thể hiện trên hình 2.18, đường quá trình mực nước thể hiện trên hình 2.19;



Hình 2.18. Tương quan mực nước trạm Định An và Trần Đề



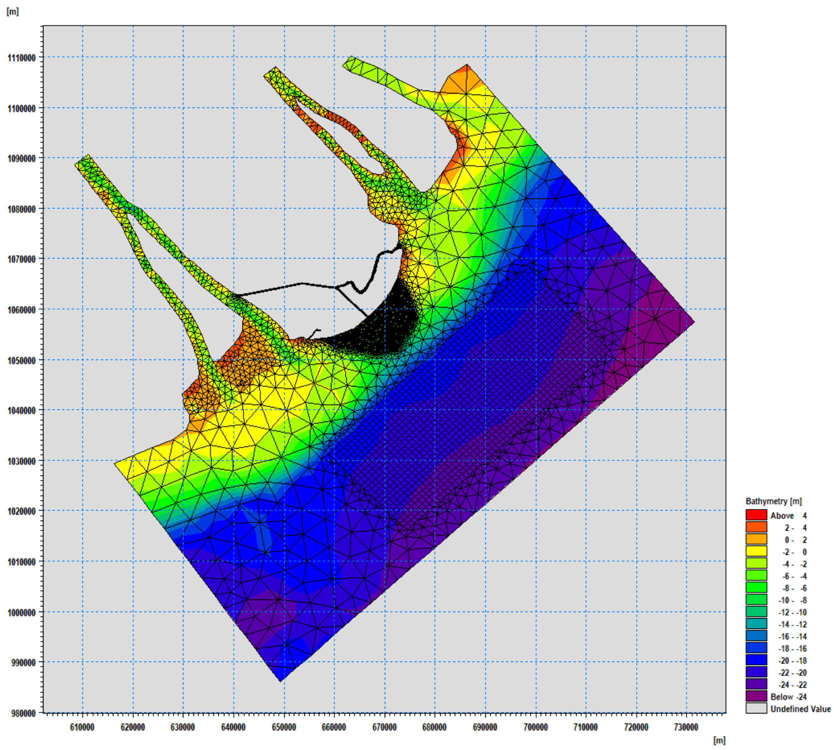
Hình 2.19. Đường quá trình mực nước trạm Định An và Trần Đề

Ngoài ra, để cập nhật tính mới của dữ liệu nhóm tư vấn đã thu thập thêm dữ liệu hải văn (sóng, dòng chảy) năm 2016, 2017 từ Đề tài cấp Bộ "Nghiên cứu giải pháp tạo bãi gây bồi phục vụ trồng cây chắn sóng" do Viện Sinh thái và bảo vệ công trình thực hiện. Vị trí trạm đo được thể hiện trên hình 4.1.

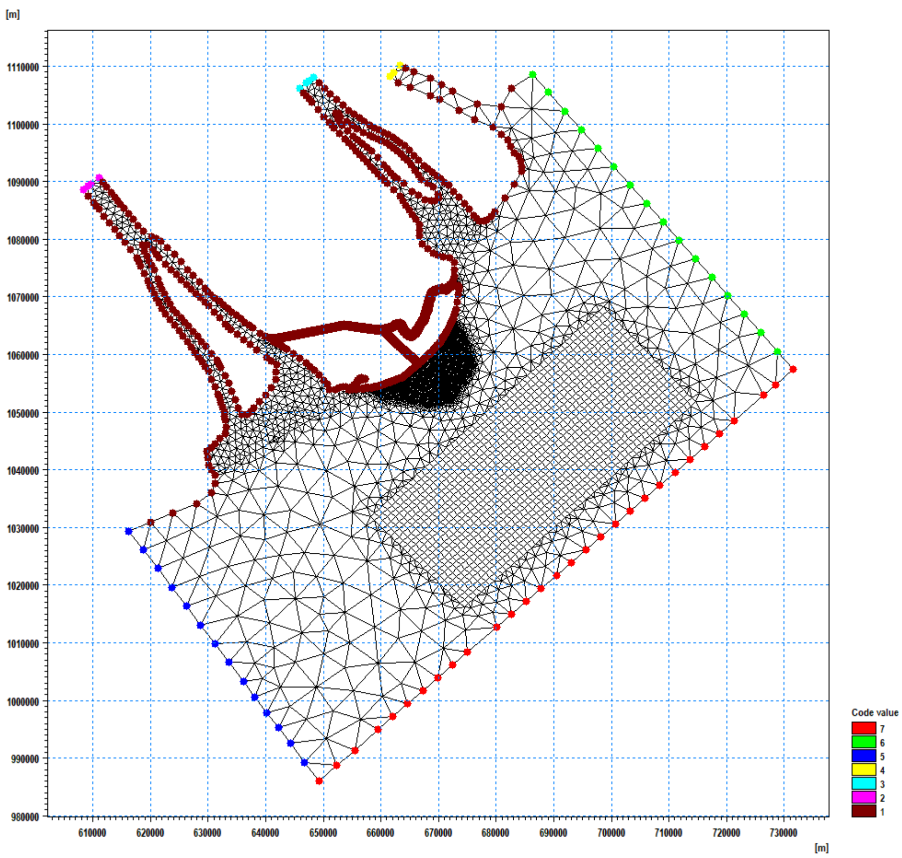
III - THIẾT LẬP MÔ HÌNH TOÁN

3.1. Xây dựng lưới tính

Lưới tính vùng Dự án được xây dựng kéo dài từ Sóc Trăng lên tới Bến Tre với tổng chiều dài ven biển khoảng 120km, khoảng cách từ bờ ra khơi 55km. Kết hợp sử dụng hai loại nước tam giác và trực giao nhằm tối ưu hóa thời gian chạy mô hình.



Hình 3.1. Phạm vi, lưới tính mô hình ven bờ, cửa sông cho khu vực dự án



Hình 3.2. Sơ đồ biên tính toán của mô hình 3D

Mô hình 3D sử dụng dạng lưới sigma 3 lớp với tỉ lệ các lớp lần theo chiều từ mặt nước xuống dưới đáy biển là 2:5:3.

3.2. Thiết lập các điều kiện biên, điều kiện ban đầu

Tư vấn sử dụng mô hình 3D dạng lưới sigma 3 lớp với tỉ lệ 2:5:3. Đối với mô hình dòng chảy sử dụng biên mực nước được dự báo từ mô hình triều toàn cầu trong hộp công cụ MIKE 21 Toolbox. Đối với mô hình sóng sử dụng biên sóng toàn cầu WaveWath III. Cụ thể các biên và các điều kiện được mô tả bên dưới.

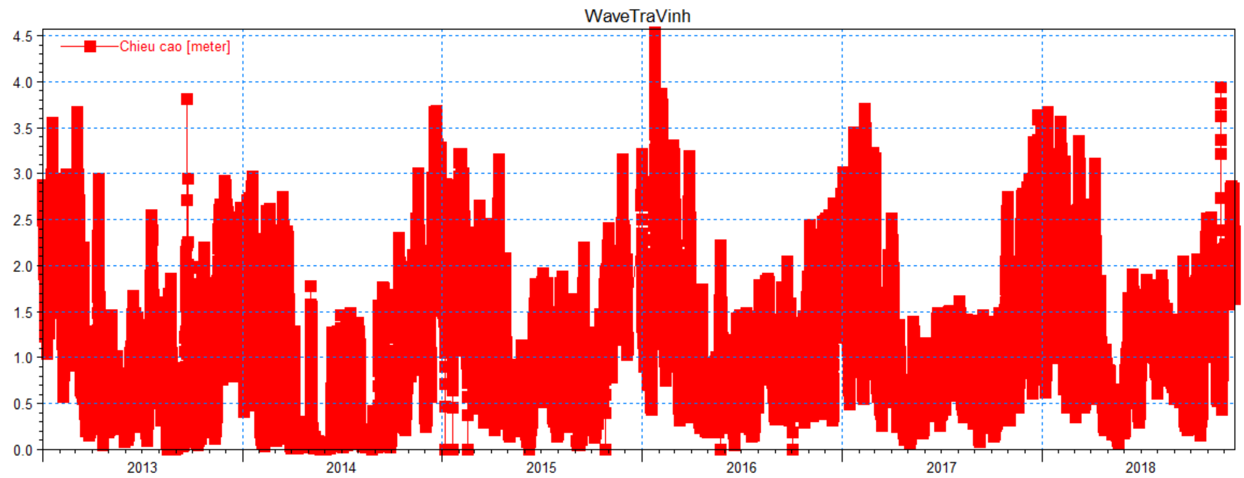
Hình 3.2 trình bày sơ đồ biên của mô hình 3D ven bờ cửa sông bao gồm các biên như sau:

- Biên phía Bắc
- Biên Phía Đông
- Biên phía Nam
- Biên trong sông

Các biên được khai báo cụ thể như sau:

Đối với mô hình dòng chảy, biên phía Bắc, biên phía Đông và biên phía Nam và biên trong sông được đưa giá trị mực nước đã được tính toán từ mô hình toàn cầu.

Đối với mô hình sóng biên phía Bắc, biên phía Nam và biên trong sông được khai báo biên phát xạ, biên phía Đông là số liệu sóng được trích xuất từ mô hình sóng toàn cầu.



Hình 3.3. Dữ liệu sóng toàn cầu tại biên phía Đông từ năm 2013 đến 2018

3.3. Thiết lập các điều kiện bùn cát

Điều kiện đầu vào bùn cát trong mô hình được hiểu như sau: tổng khối lượng vật liệu nhận chìm được chia làm hai loại chính là bùn và cát với tỉ lệ 86:14 (dựa trên kết quả phân tích mẫu bùn tại khu vực nạo vét), bùn là vật liệu lan truyền, còn cát là vật liệu chìm lắng. Trong đó bùn có nồng độ 1050kg/m^3, vận tốc lắng 0.015m/s, ứng suất cắt tới hạn 0.02N/m^2 (tham gia chính vào khuếch tán) và cát có nồng độ 2650kg/m^3, vận tốc lắng 0.3m/s, ứng suất cắt tới hạn 0.5N/m^2. Nồng độ bùn và cát không thay đổi trong các chuyến nhận chìm.

Nguồn bùn trong mô hình được hiểu theo hai tham số là nồng độ và lưu lượng trong đó tổng khối lượng bùn = lưu lượng × nồng độ. Mỗi một chuyến tàu ra điểm nhận chìm tùy vào tải trọng tàu thì lưu lượng sẽ khác nhau, với tổng thời gian nhận chìm là 10 phút (tùy vào từng loại tàu giá trị lưu lượng sẽ không đổi trong 10 phút xảy ra quá trình nhận chìm, tại những thời điểm không diễn ra quá trình nhận chìm giá trị lưu lượng bằng không).

Đặc biệt ở đây sử dụng mô hình 3D vì vậy điểm nguồn được đặt cách mặt nước một khoảng trung bình -4.5m so với mực nước. Đây là mớn nước trung bình của tất cả các loại tàu sử dụng trong quá trình nhận chìm.

Các hiệu ứng dính kết, kết bông, kết tủa nhóm nghiên cứu không đưa vào mô hình bởi sẽ làm chậm quá trình tính toán, hơn nữa các hiệu ứng này thường sẽ làm giảm mức độ khuếch tán, do vậy kết quả mô hình khi chạy với trường hợp không tính đến quá trình kết dính sẽ cho kết quả tiêu cực hơn.

Với phương pháp tính như trên, với tổng lượng bùn cát được làm tròn là 7,43 triệu m^3 vật liệu nhận chìm. Trong đó tỉ lệ bùn và cát là 86.1:13.9 nên tổng lượng bùn tham gia vào quá trình lan truyền là 6,4 triệu m^3. Với tổng lượng bùn như trên và trọng tải tàu thực tế, trung bình một ngày sẽ triển khai nhận chìm 8 chuyến được quy định vào 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22.

3.4. Điều kiện ban đầu

Trong mô hình này, điều kiện ban đầu được coi là bằng “0” với tất cả các tham số sóng, gió, dòng chảy, bùn cát.

Qua việc tổng kết các kết quả nghiên cứu trước cho thấy, do đặc điểm địa hình, và đặc trưng động lực học bùn cát, khu vực ven bờ thường có độ đục rất cao, nguyên nhân do bùn cát đáy bị khuấy động bởi sóng mỗi khi thủy triều lên, ngoài ra nguồn lớn từ hệ thống sông đổ ra cũng là nguyên nhân dẫn đến nước tại khu vực Dự án đục hơn so với tiêu chuẩn (các giá trị đo đạc cũng như tính toán trên mô hình viễn thám đều cho thấy giá trị độ đục trung bình tại đây thường ≥ 70mg/l tương đương 0.07kg/m^3. Vì vậy, để đánh giá tác động riêng lẻ của quá trình nạo vét cũng như nhận chìm, trong tính toán này tư vấn giả thiết lớp đáy là bùn cứng, không chịu sự khuấy động của sóng gây đục nước vùng ven bờ.

IV - HIỆU CHỈNH VÀ KIỂM ĐỊNH MÔ HÌNH TOÁN

Việc hiệu hiệu chỉnh và kiểm định mô hình nhằm tìm ra bộ các tham số mô hình phù hợp đối với điều kiện thực tế của vùng nghiên cứu. Việc hiệu chỉnh và kiểm định phải được thực hiện bằng chuỗi số liệu đủ dài và với 2 chuỗi số liệu độc lập để lựa chọn được bộ thông số đầu vào phù hợp nhất với khu vực nghiên cứu. Tuy nhiên, trong thực tế khó có thể có được những bộ số liệu đủ dài và đồng bộ bởi lẽ phải chi phí quá lớn cho việc đo đạc khảo sát và đặc biệt là ở môi trường biển.

Trong bài toán ở đây, đã sử dụng các số liệu sóng, dòng chảy, mực nước được đo đạc đồng bộ trong đợt khảo sát của dự án phục vụ cho việc hiệu chỉnh mô hình. Ngoài ra, các hệ số hiệu chỉnh mô hình còn được tham khảo từ các khoảng giá trị do nhà sản suất đề xuất. Quá trình này được thử dần với những tham số mô hình trong phạm vi cho phép và tiếp cận gần đúng phù hợp với đặc trưng khu vực tính toán.

Để kiểm định sai số của mô hình chúng tôi đã sử dụng chỉ tiêu Nash (Nash and Sutcliffe - 1970) được xác định như sau:

$$R^2 = \frac{\sum_{1}^{N}(H_i - \overline{H})^2 - \sum_{1}^{N}(H_i - H_{ci})^2}{\sum_{1}^{N}(H_i - \overline{H})^2}$$

Trong đó:

- H_i: (hoặc vận tốc) thực đo tại thời điểm i
- $\overline{H}$: Giá trị trung bình của mực nước (hoặc vận tốc) thực đo
- H_{ci}: (hoặc vận tốc) tính toán tại thời điểm i
- N: Tổng số số liệu tính toán

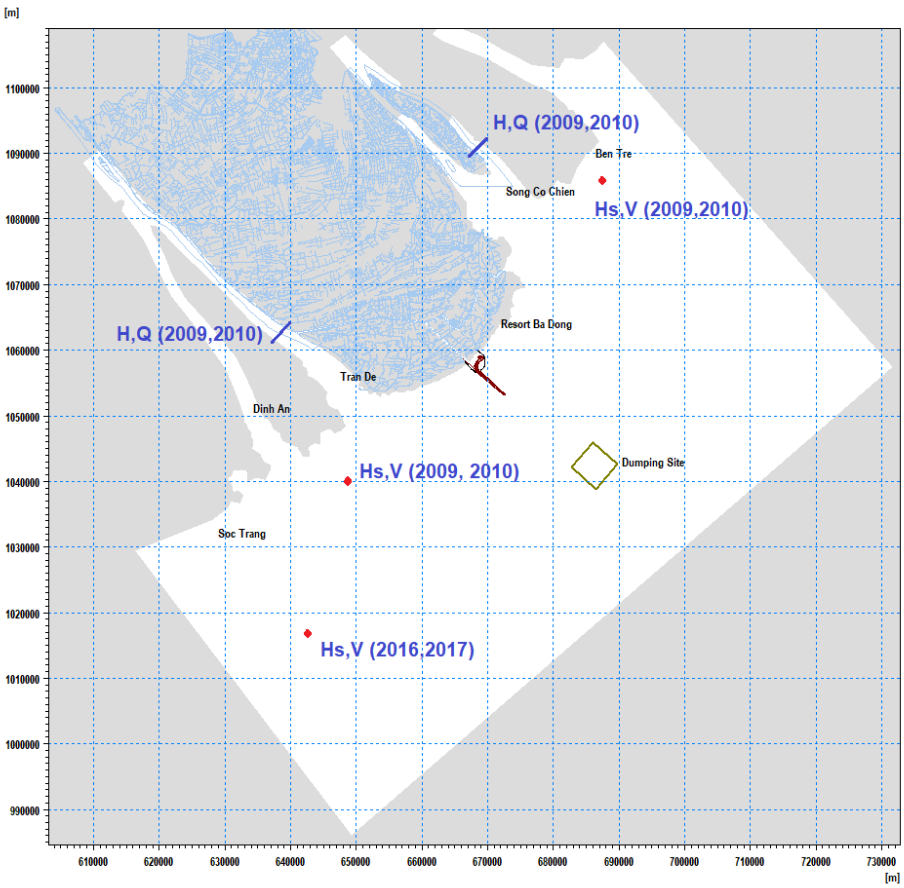
Nếu trị số $R^2 \geq 0,75$ là kết quả tính toán đạt chất lượng tốt, có thể dùng để dự báo.

Áp dụng công thức trên đối với thành phần mực nước tính toán và mực nước trong bảng thuỷ triều thu được R^2=0,88. Như vậy, việc hiệu chỉnh cho kết quả tương đối tốt có thể sử dụng bộ các tham số hiệu chỉnh này để đưa vào kiểm định mô hình.

Sau khi mô hình được hiệu chỉnh và kiểm định kỹ lưỡng, bộ thông số mô hình được sử dụng để tính toán cho tất cả các kịch bản tính toán. Trong dự án này, sử dụng các đề tài và dự án điều tra cơ bản do Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam, Viện Sinh thái và bảo vệ công trình thực hiện các thời kỳ 2009, 2010, 2016, 2017. Các dữ liệu thu thập được bao gồm:

- Dữ liệu mực nước
- Dữ liệu vận tốc và lưu lượng qua mặt cắt sông
- Sữ liệu sóng, dòng chảy biển

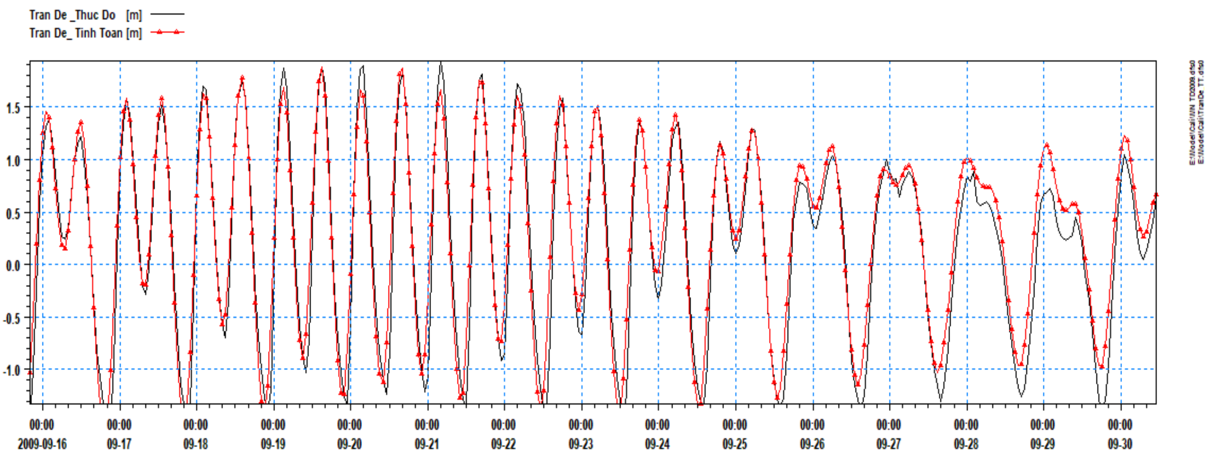
Trong đó, trong dự án này tư vấn sử dụng số liệu mực nước và dòng chảy để kiểm định mô hình. Sơ đồ các trạm sử dụng để kiểm định mô hình được trình bày tại hình vẽ bên dưới.



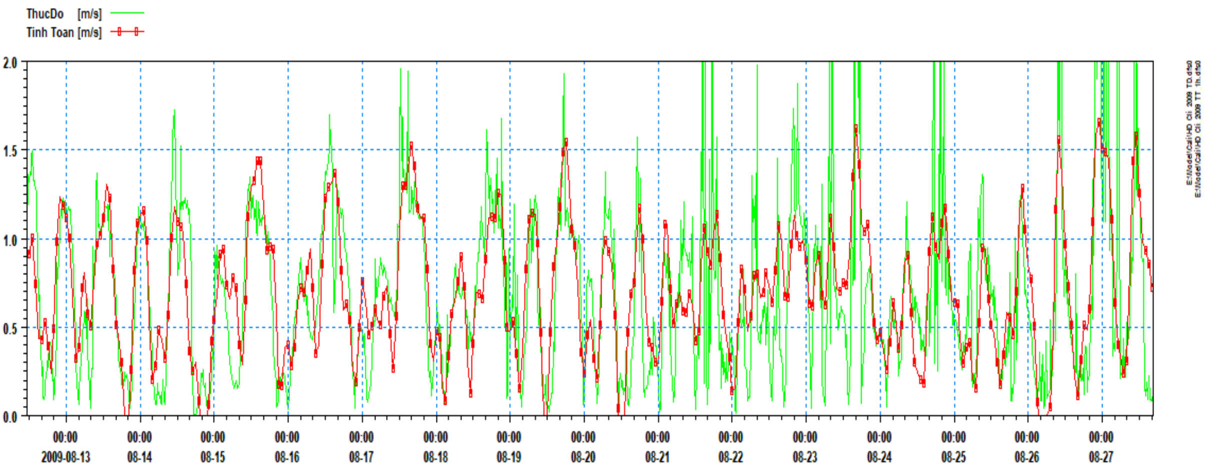
Hình 4.1. Sơ đồ các điểm có dữ liệu trong khu vực lưới tính qua các thời kì, được thu thập từ các DA, Đề tài khác nhau phục vụ công tác kiểm định và hiệu chỉnh mô hình

4.1. Kết quả hiệu chỉnh mô hình

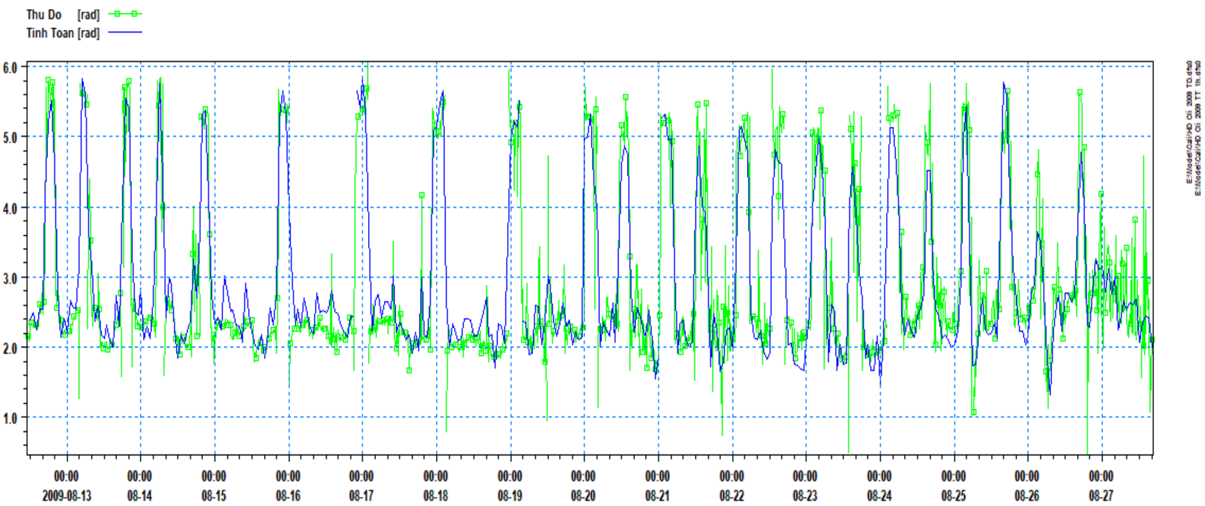
Kết quả hiệu chỉnh mô hình sử dụng dữ liệu thực đo năm 2009 bao gồm dữ liệu mực nước và dòng chảy. Thời gian hiệu chỉnh trong 10 ngày năm 2009. Kết quả hiệu chỉnh được thể hiện qua các sơ đồ bên dưới:



Hình 4.2. Kết quả hiệu chỉnh mực nước tại cửa Trần Đề năm 2009

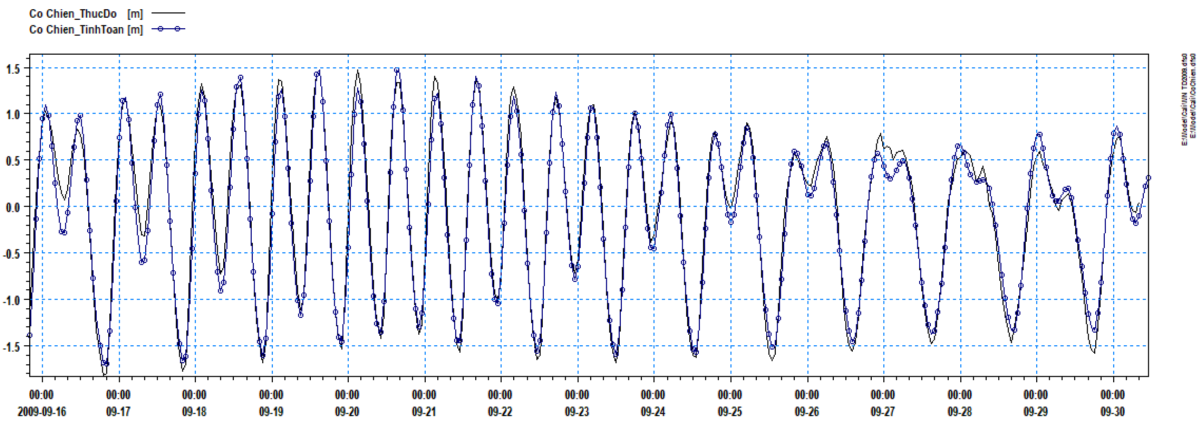


Hình 4.3. Kết quả hiệu chỉnh vận tốc dòng chảy tổng cộng năm 2009 tại khu vực cửa Trần Đề

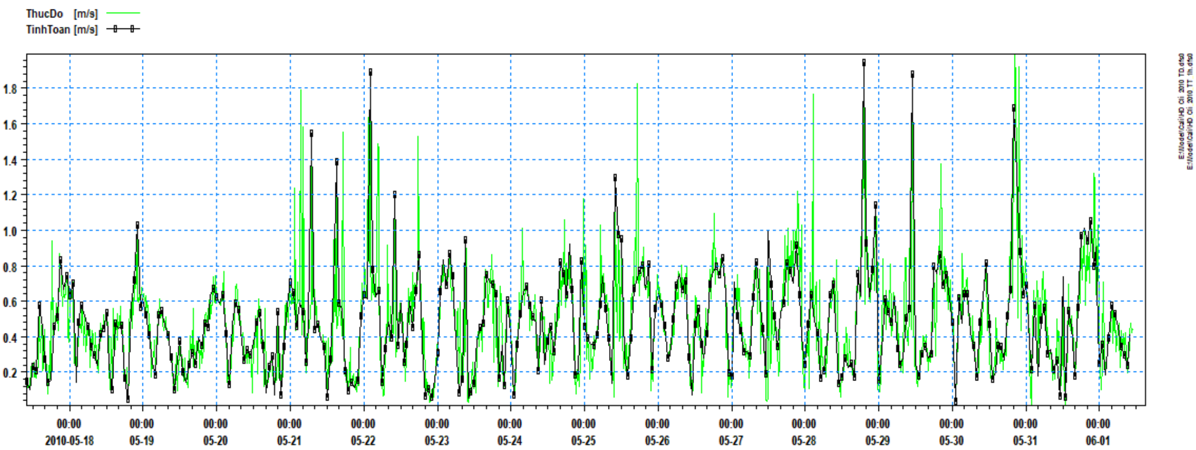


Hình 4.4. Kết quả hiệu chỉnh hướng dòng chảy tổng cộng năm 2009 tại khu vực cửa Trần Đề

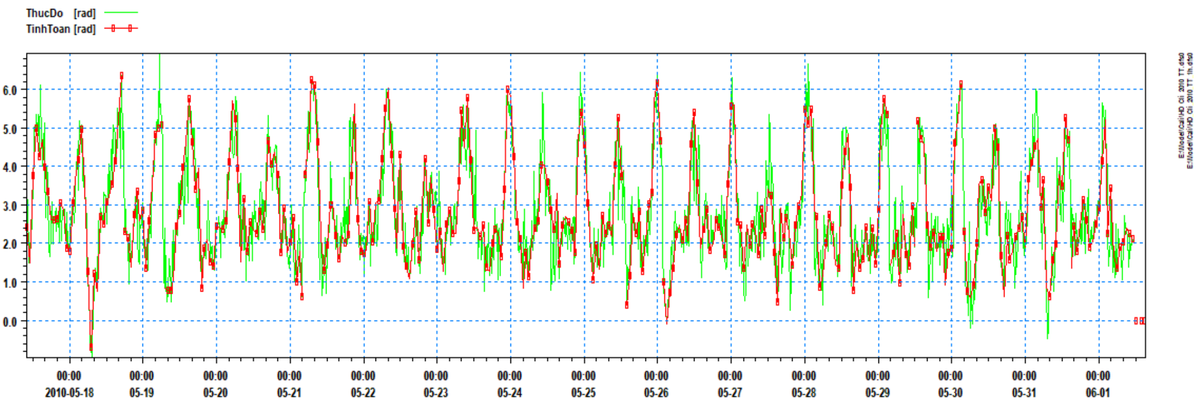
4.2. Kết quả kiểm định mô hình



Hình 4.5. Kết quả kiểm định mực nước tại cửa Cổ Chiên năm 2009



Hình 4.6. Kết quả kiểm định vận tốc dòng chảy tổng hợp năm 2010 tại khu vực cửa Trần Đề



Hình 4.7. Kết quả kiểm định hướng dòng chảy tổng hợp năm 2010 tại khu vực cửa Trần Đề

Bảng 4.1. Đánh giá sai số giữa kết quả mô hình và giá trị thực đo

Yếu tố	Nash	Độ lệch giữa sai số dự báo & cho phép	Đánh giá chất lượng theo 18/2008/QĐ-BTNMT
Mực nước	0,90	9%	(<25%) Tốt
Vận tốc	0,79	8%	(<25%) Tốt

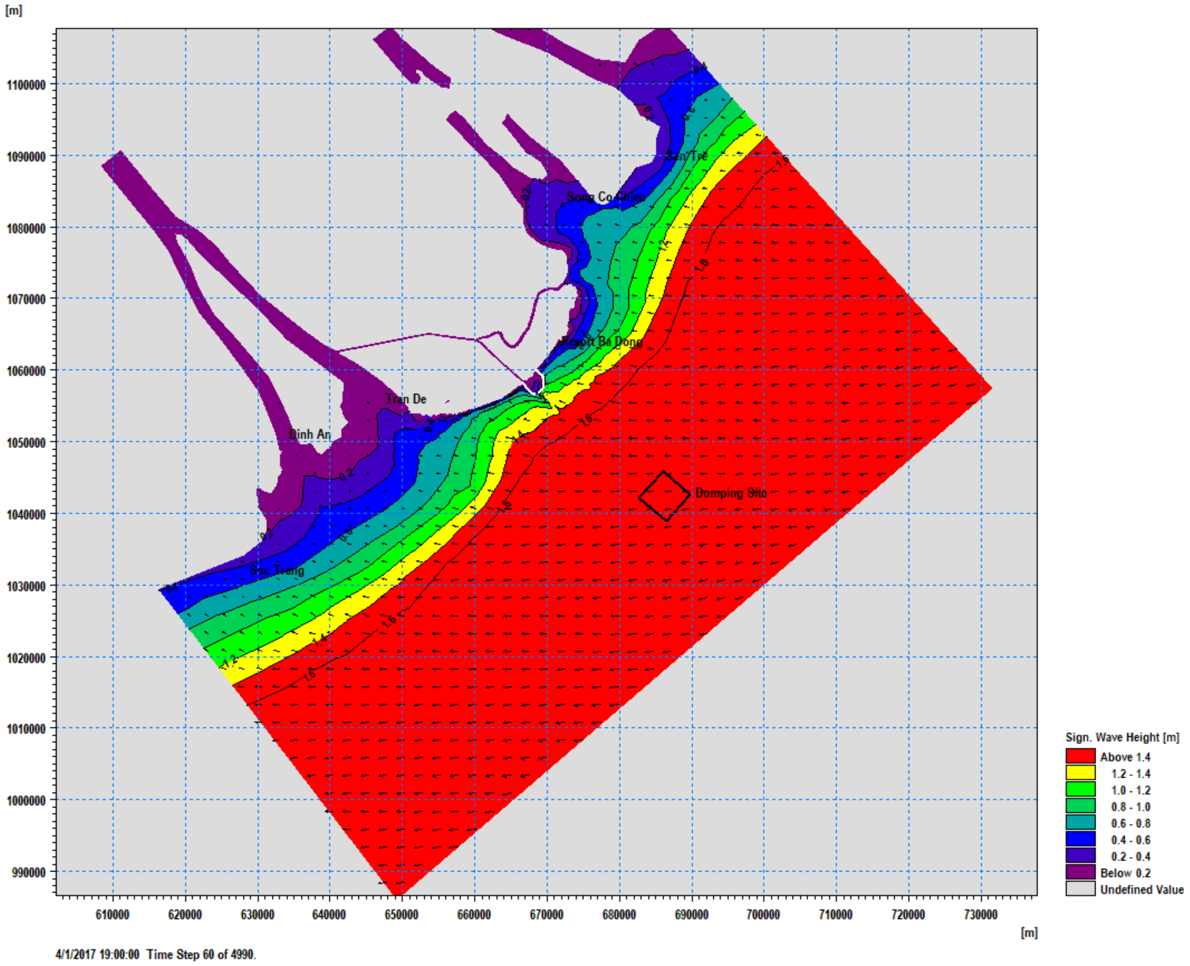
Bảng 4.2. Bộ tham số mô hình

Hệ số	Giá trị	Đơn vị
Hệ số ma sát gió Wind friction (Z_{ch})	0,0025	Phi thứ nguyên
Hệ số nhớt rối (Eddy viscosity)	0,28	(m^2/s)
Hệ số hội tụ (CFL)	1,0	Phi thứ nguyên
Hệ số sóng vỡ (γ)	0,80	Phi thứ nguyên
Hệ số tỉ lệ của khuếch tán ngang	1,0	Phi thứ nguyên
Góc nội ma sát của trầm tích (φ)	30	(độ ^{0})
Hệ số ma sát đáy (Roughness height)	0,01	Phi thứ nguyên

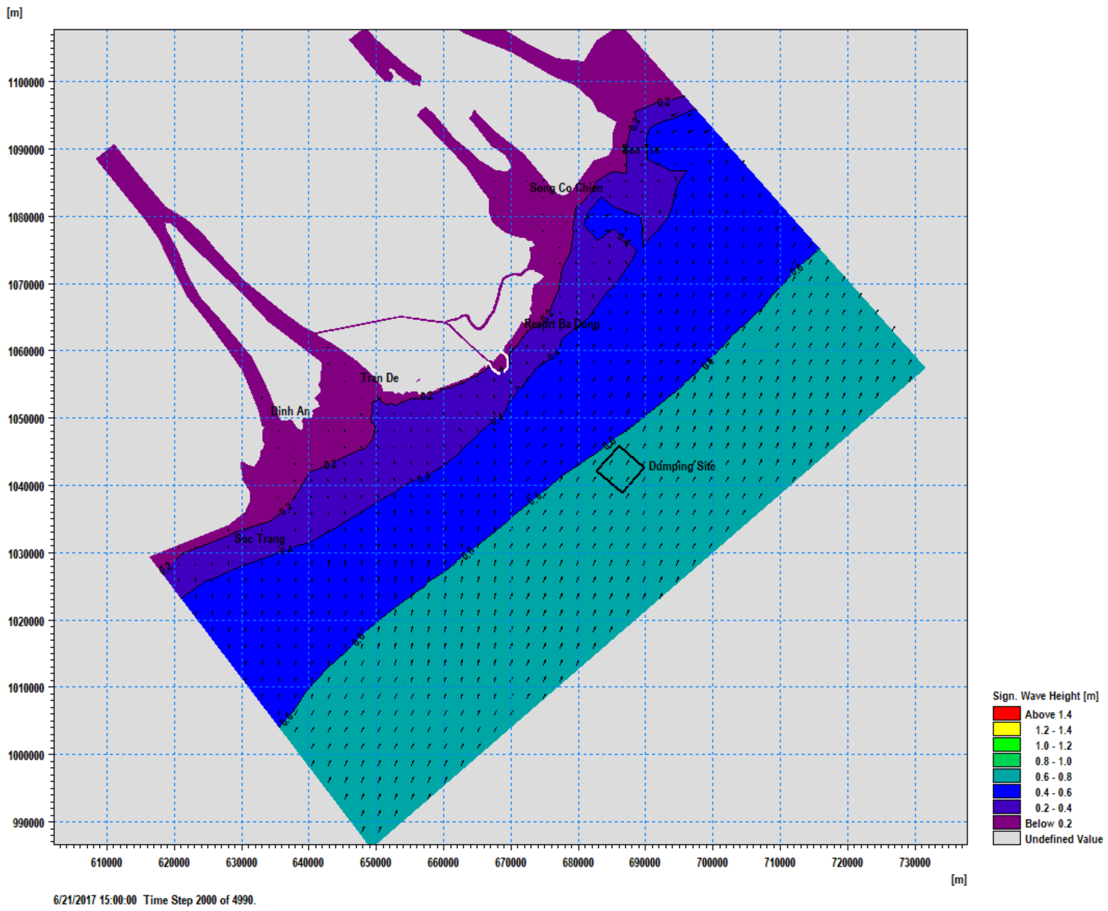
V - KẾT QUẢ TÍNH TOÁN ĐẶC TRƯNG THỦY LỰC KHU VỰC DỰ ÁN

5.1. Kết quả mô phỏng trường sóng khu vực dự án

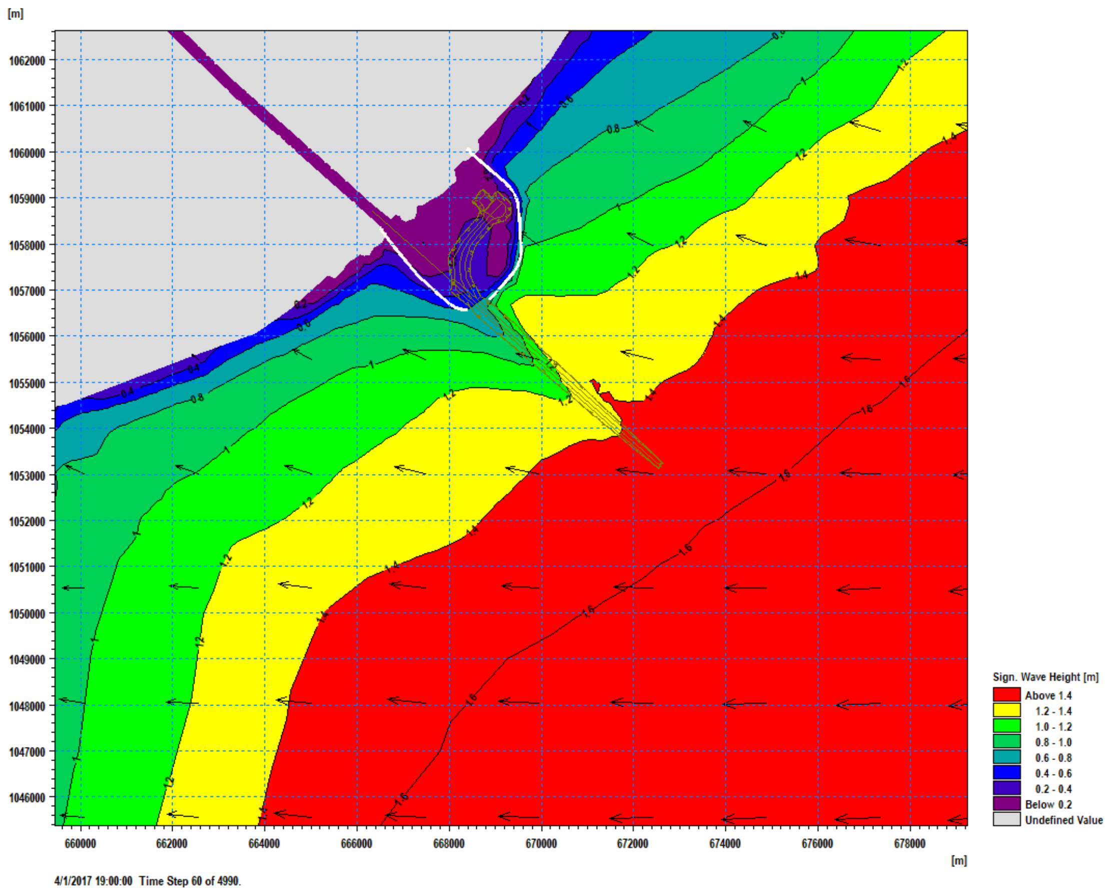
Đặc điểm sóng tại khu vực dự án được thể hiện qua dạng trường và dạng điểm với hai chế độ đặc trưng là mùa gió Tây Nam và mùa gió Chướng. Các hình từ 5.1 đến 5.4 thể hiện trường sóng theo các mùa đặc trưng toàn bộ khu vực dự án và khu vực cảng (vùng nạo vét).



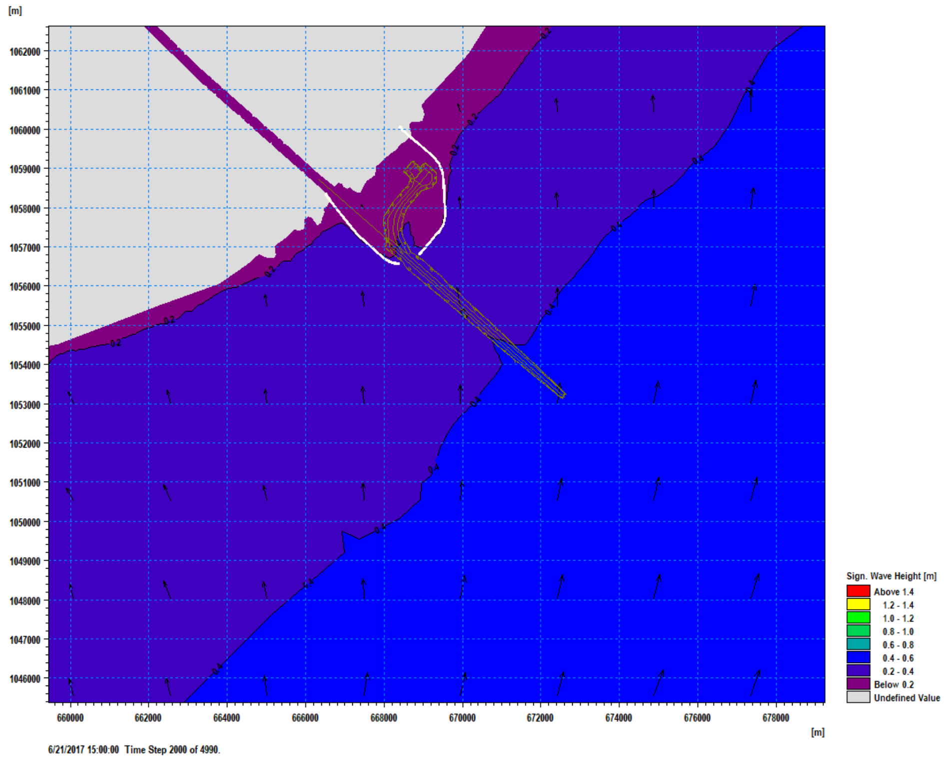
Hình 5.1. Trường sóng đặc trưng toàn vùng Dự án trong mùa gió Chướng



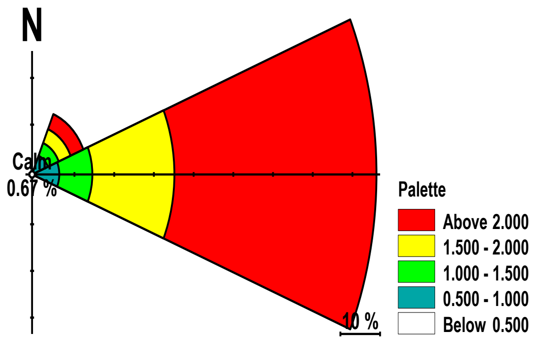
Hình 5.2. Trường sóng đặc trưng toàn vùng Dự án trong mùa gió Tây nam



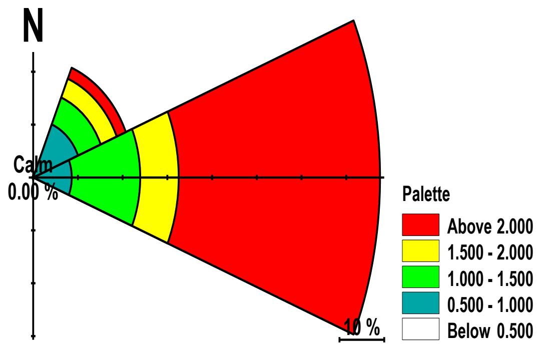
Hình 5.3. Trường sóng đặc trưng khu vực nạo vét trong mùa gió Chướng



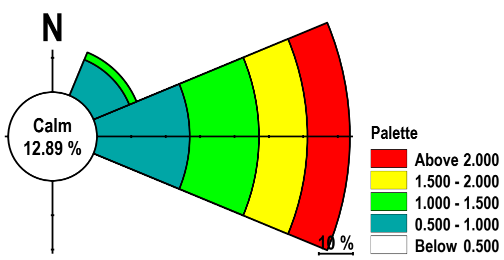
Hình 5.4. Trường sóng đặc trưng khu vực nạo vét trong mùa gió Tây Nam



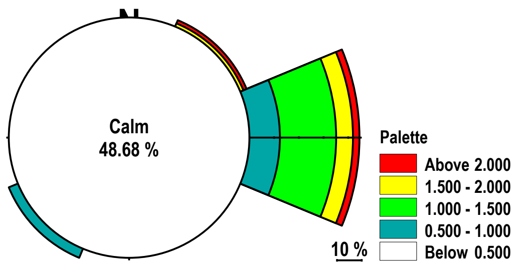
Hình 5.5. Hoa sóng tháng 01 khu vực dự kiến nhận chìm



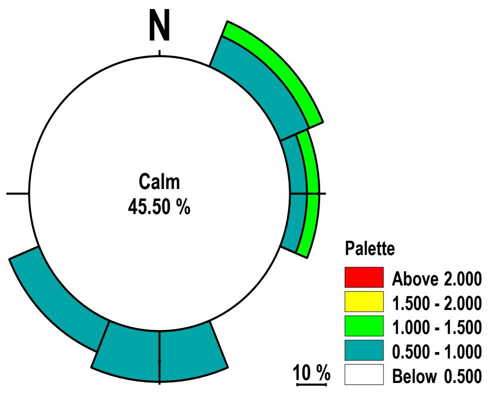
Hình 5.6. Hoa sóng tháng 02 khu vực dự kiến nhận chìm



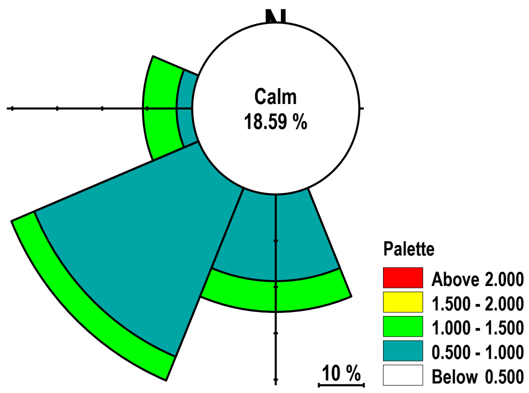
Hình 5.7. Hoa sóng tháng 03 khu vực dự kiến nhận chìm



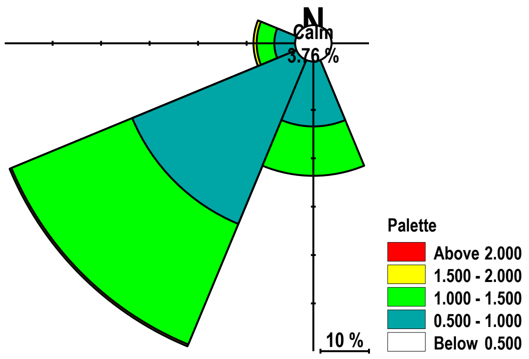
Hình 5.8. Hoa sóng tháng 04 khu vực dự kiến nhận chìm



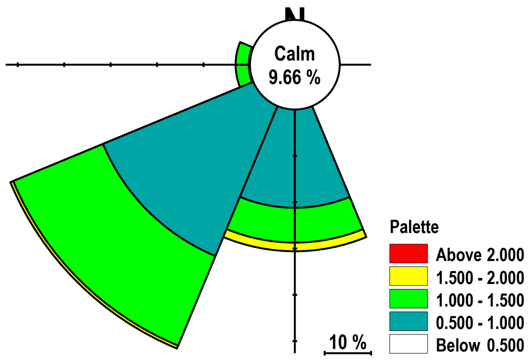
Hình 5.9. Hoa sóng tháng 05 khu vực dự kiến nhận chìm



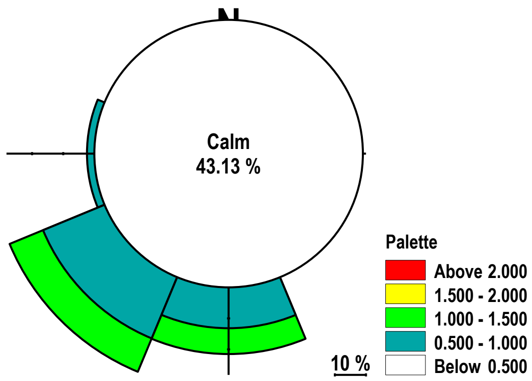
Hình 5.10. Hoa sóng tháng 06 khu vực dự kiến nhận chìm



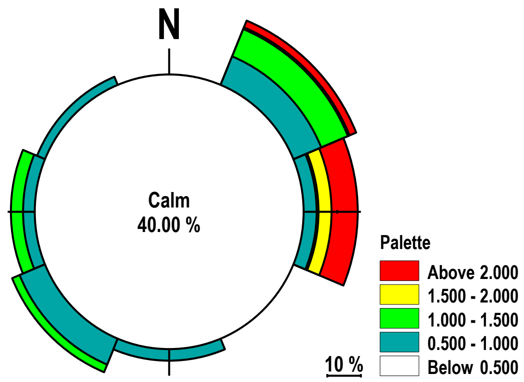
Hình 5.11. Hoa sóng tháng 07 khu vực dự kiến nhận chìm



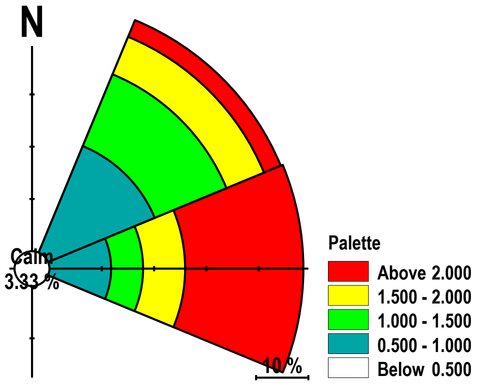
Hình 5.12. Hoa sóng tháng 08 khu vực dự kiến nhận chìm



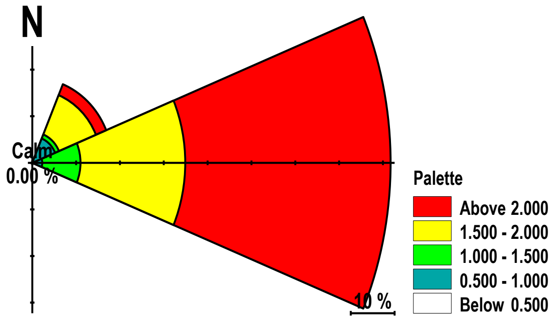
Hình 5.13. Hoa sóng tháng 09 khu vực dự kiến nhận chìm



Hình 5.14. Hoa sóng tháng 10 khu vực dự kiến nhận chìm



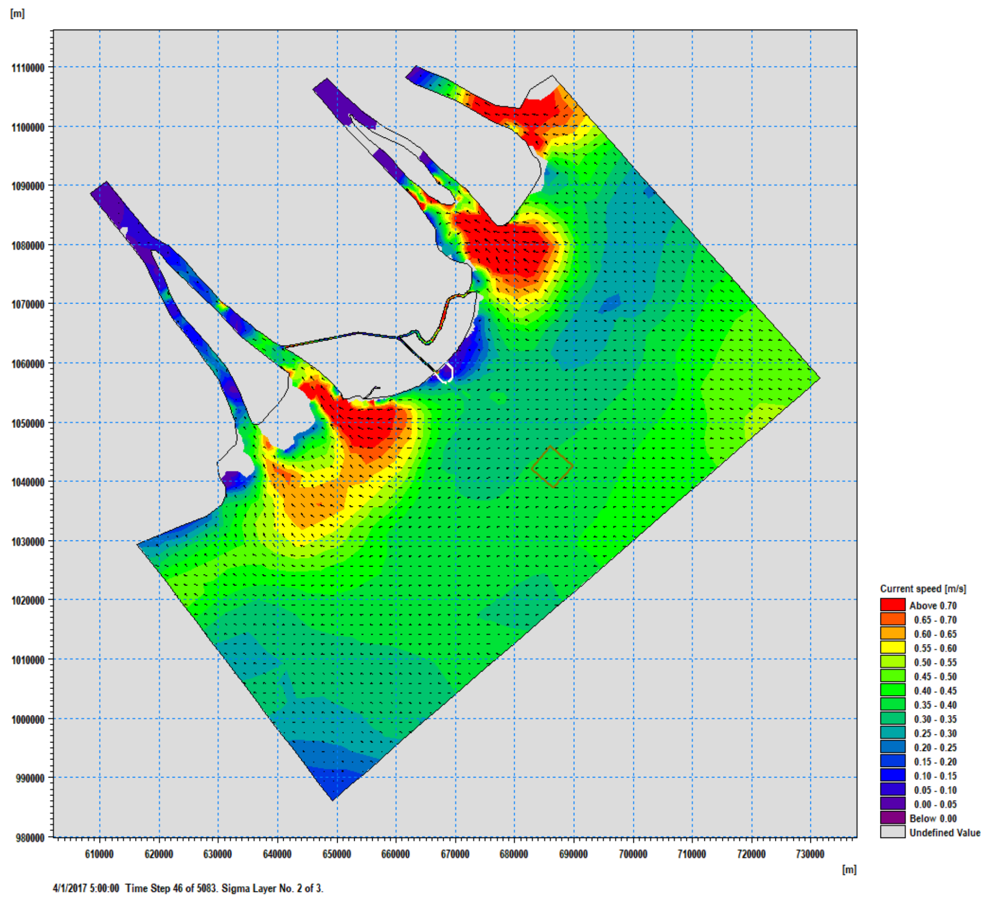
Hình 5.15. Hoa sóng tháng 11 khu vực dự kiến nhận chìm



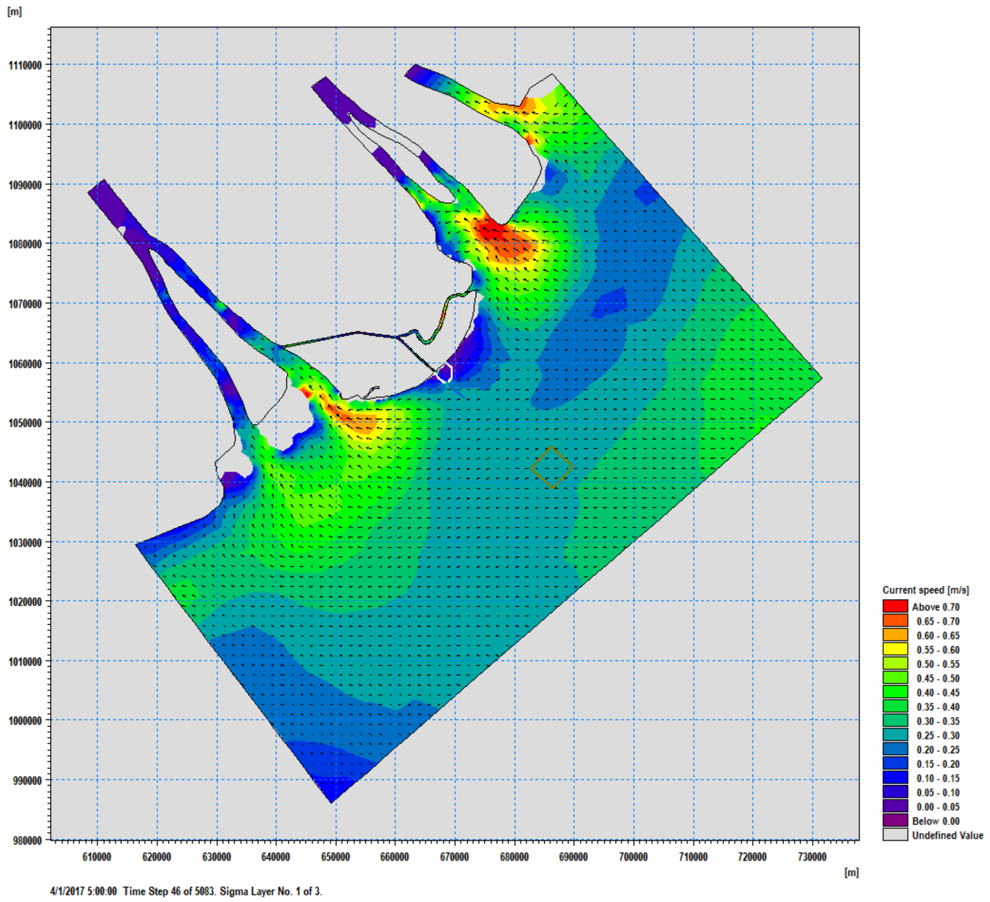
Hình 5.16. Hoa sóng tháng 12 khu vực dự kiến nhận chìm

Nhìn vào hoa sóng từ hình 5.5 đến hình 5.16 nhận thấy tại khu vực nhận chìm các tháng từ tháng 4 đến tháng 10 chiều cao sóng thấp, hướng sóng chủ đạo là hướng SE. Từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau chiều cao sóng lớn, tần suất sóng lớn 2.0m chiếm từ 25% đến 40%. Chiều cao sóng này có thể gây khó khăn và nguy hiểm trong quá trình nhận chìm ngoài biển. Do vậy, kết quả tính toán này cũng là cơ sở giúp chủ đầu tư lựa chọn thời điểm nạo vét nhận chìm hợp lí, nhằm hạn chế tối đa những khó khăn về mặt thời tiết gây ra.

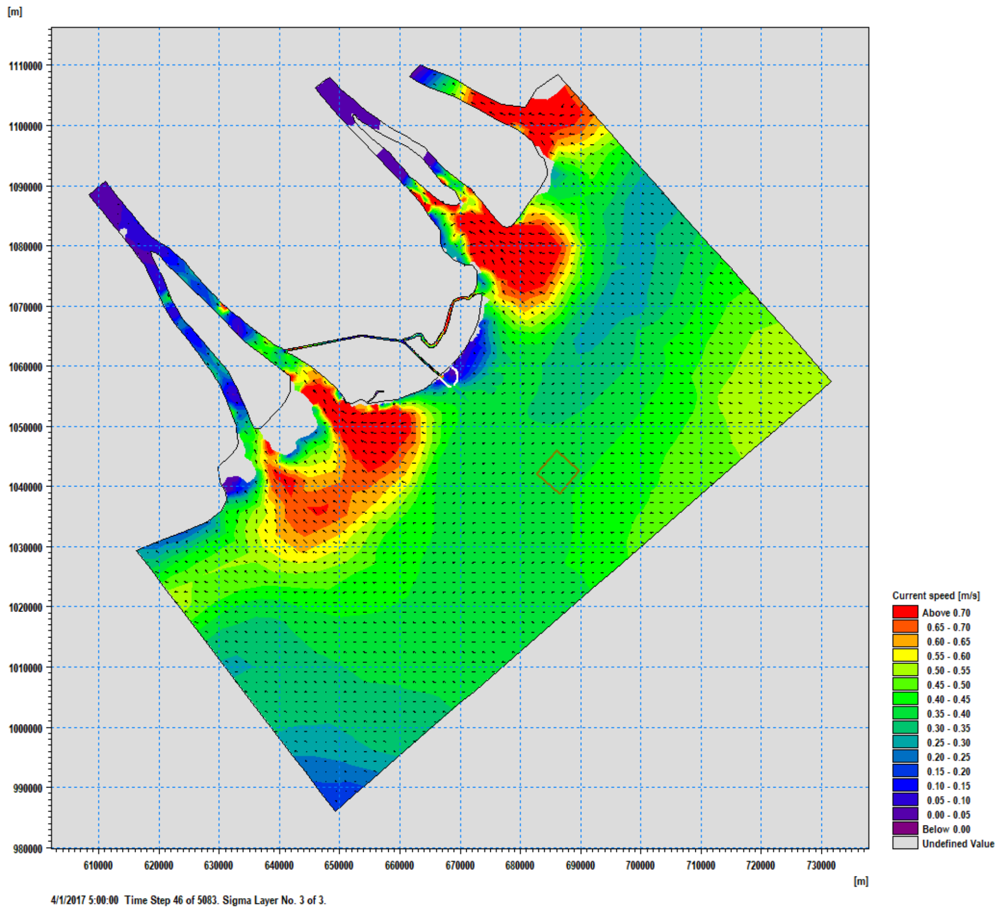
5.2. Kết quả mô phỏng trường dòng chảy khu vực dự án



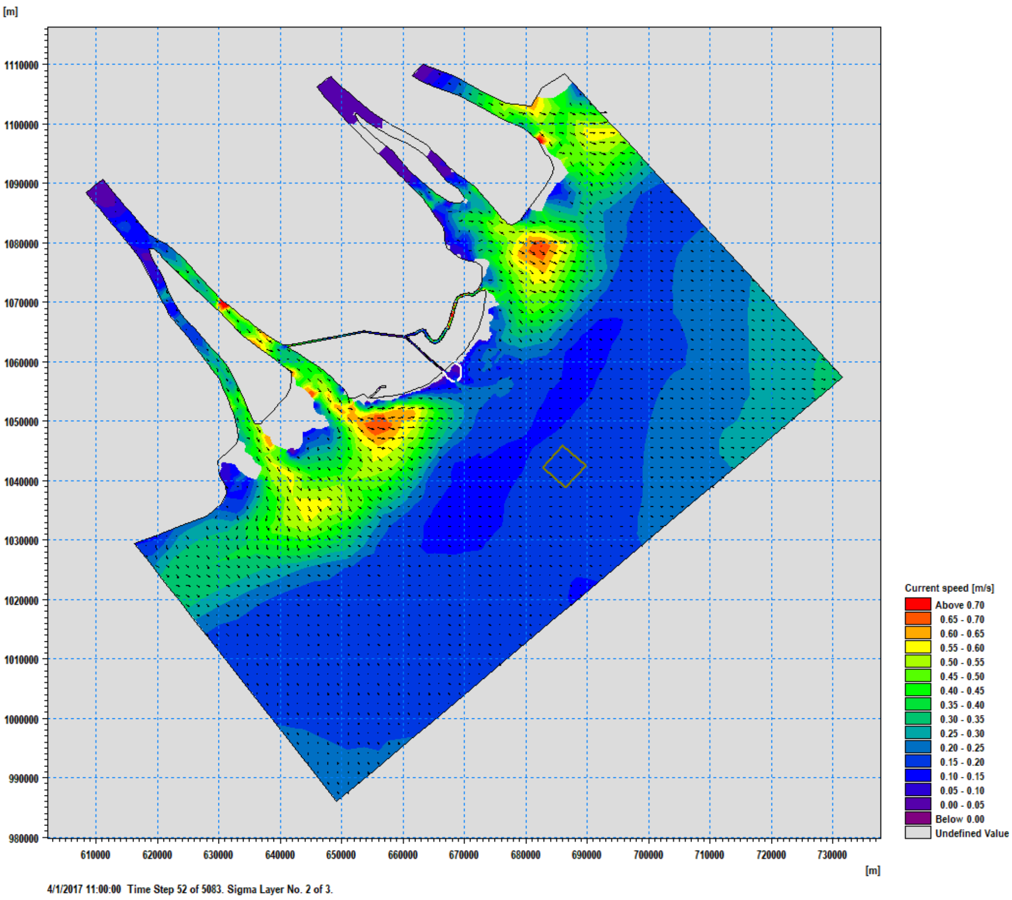
Hình 5.17. Trường dòng chảy khu vực dự án trong pha triều lên (tầng đáy)



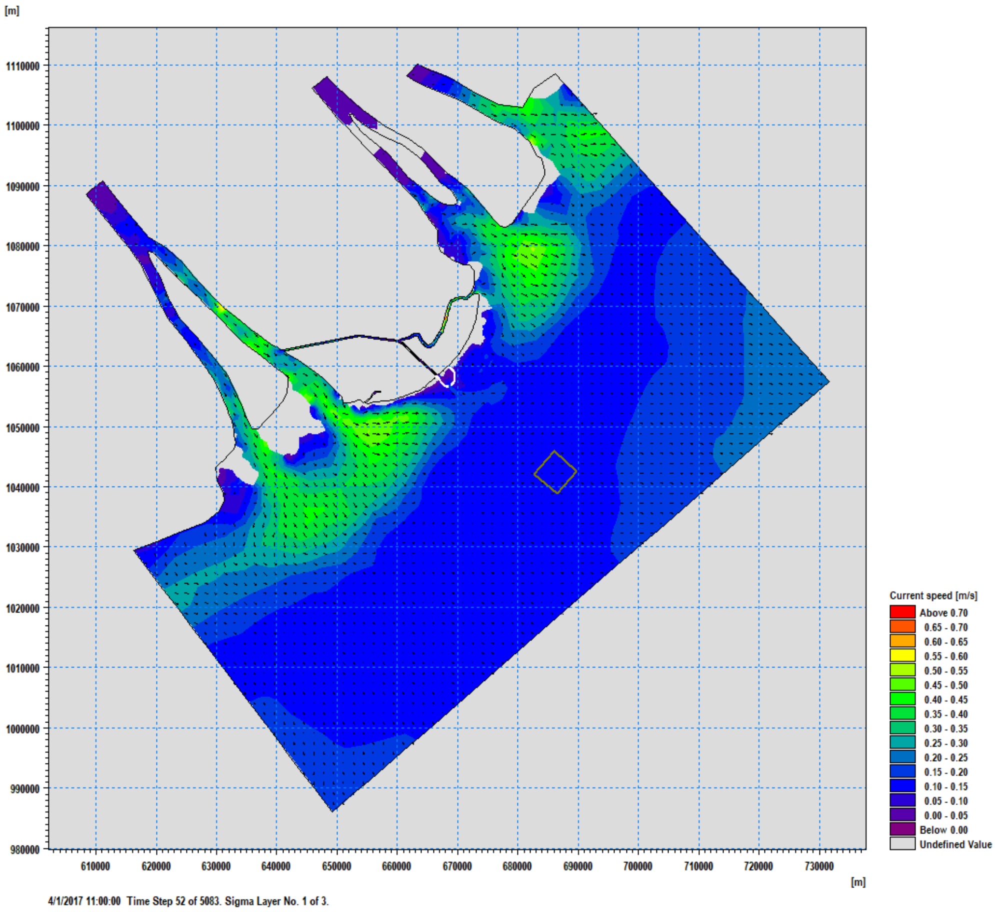
Hình 5.18. Trường dòng chảy khu vực dự án trong pha triều lên (tầng giữa)



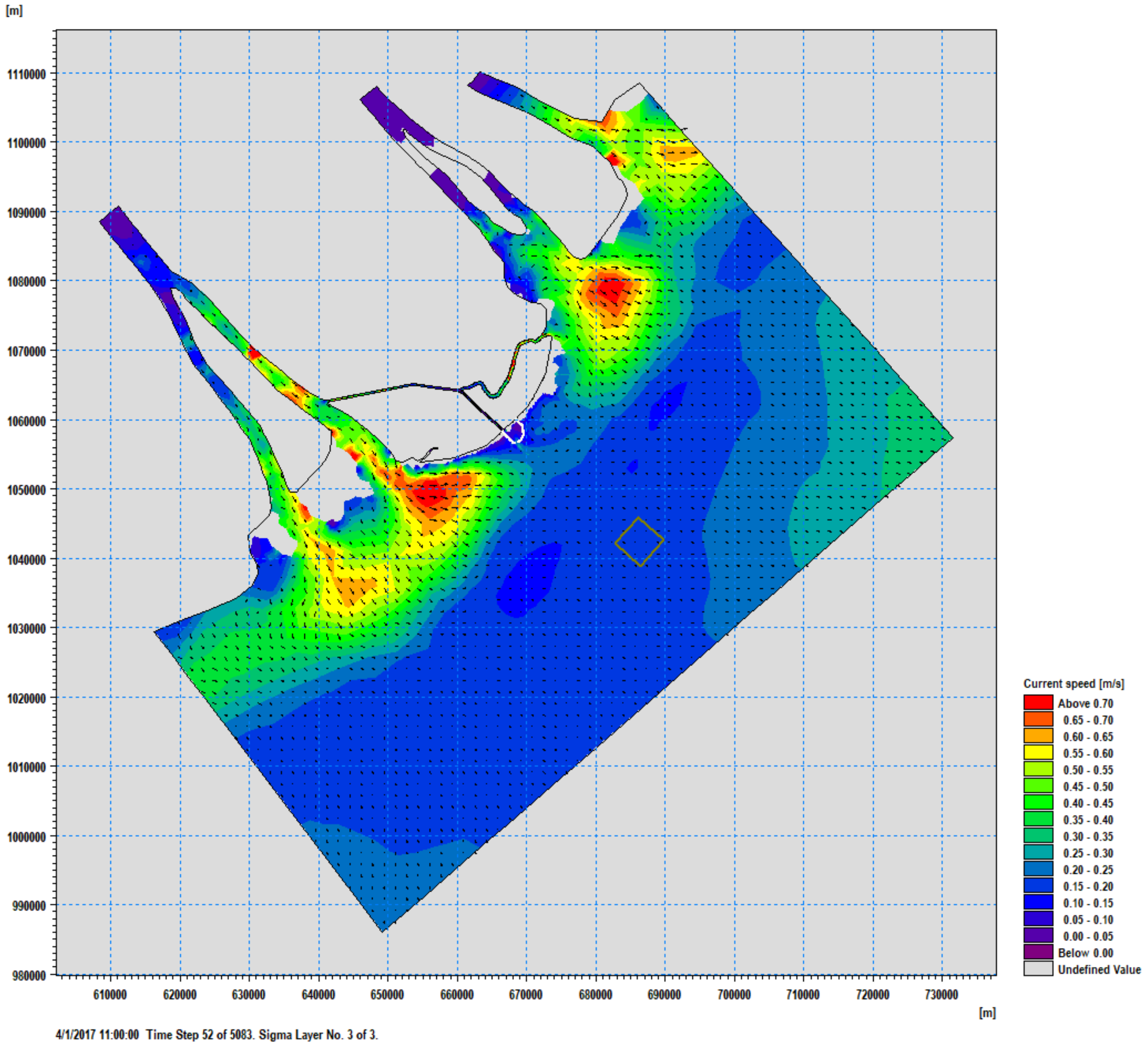
Hình 5.19. Trường dòng chảy khu vực dự án trong pha triều lên (tầng mặt)



Hình 5.20. Trường dòng chảy khu vực dự án trong pha triều xuống (tầng đáy)



Hình 5.21. Trường dòng chảy khu vực dự án trong pha triều xuống (tầng giữa)

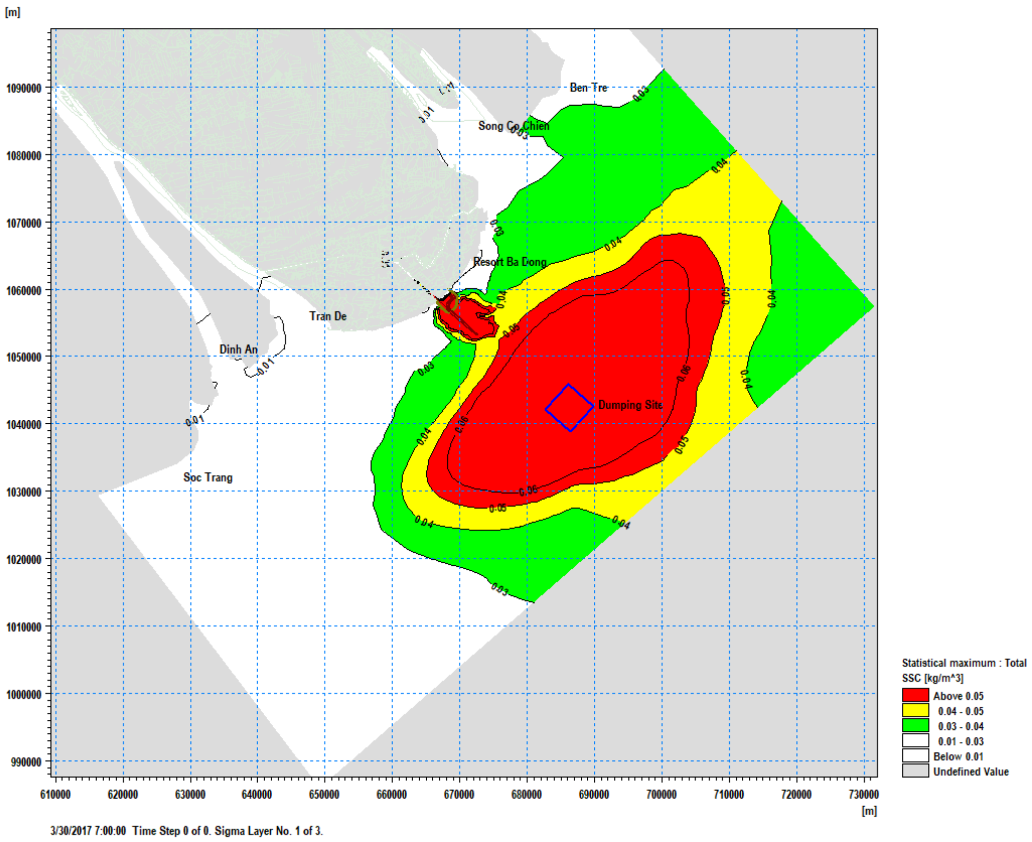


Hình 5.22. Trường dòng chảy khu vực dự án trong pha triều xuống (tầng mặt)

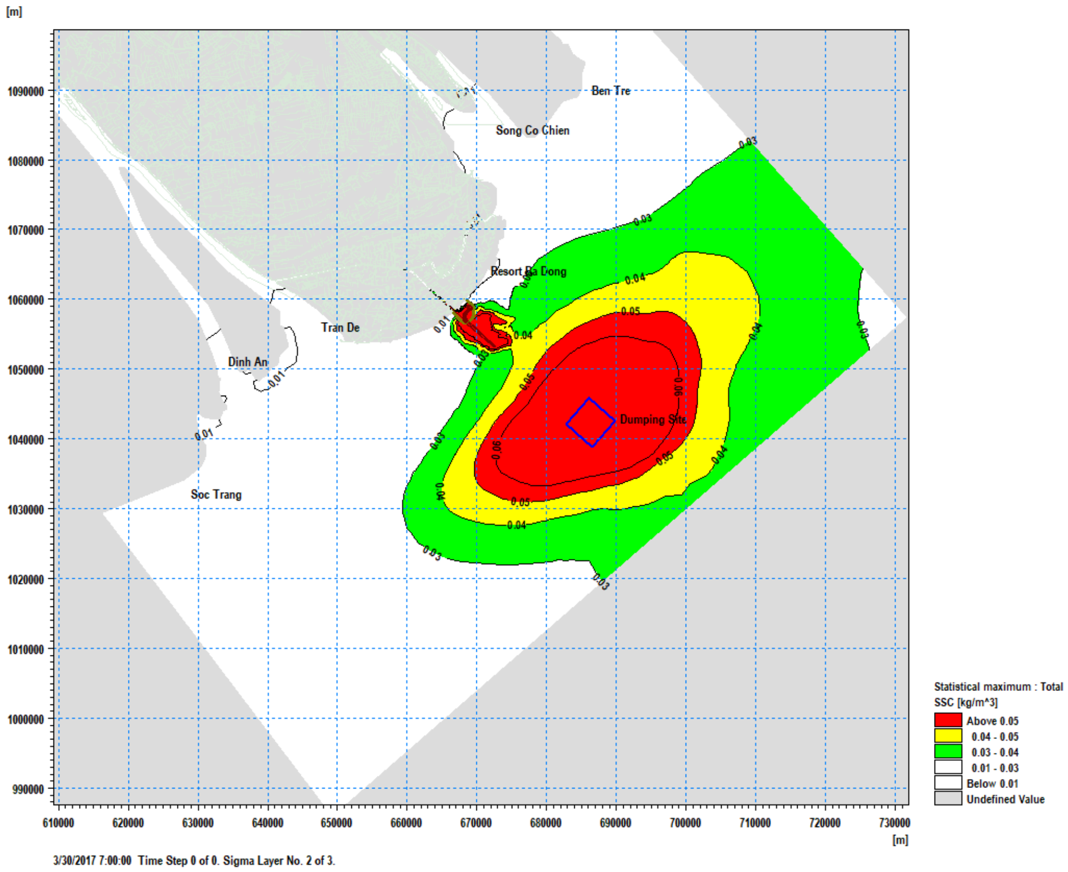
Qua trường dòng chảy nhận thấy tại khu vực nhận chìm tốc độ dòng chảy trung bình 0.4m/s, vận tốc lớn nhất khoảng 0.8m/s.

VI - KẾT QUẢ MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN BÙN TRONG QUÁ TRÌNH NHẬN CHÌM

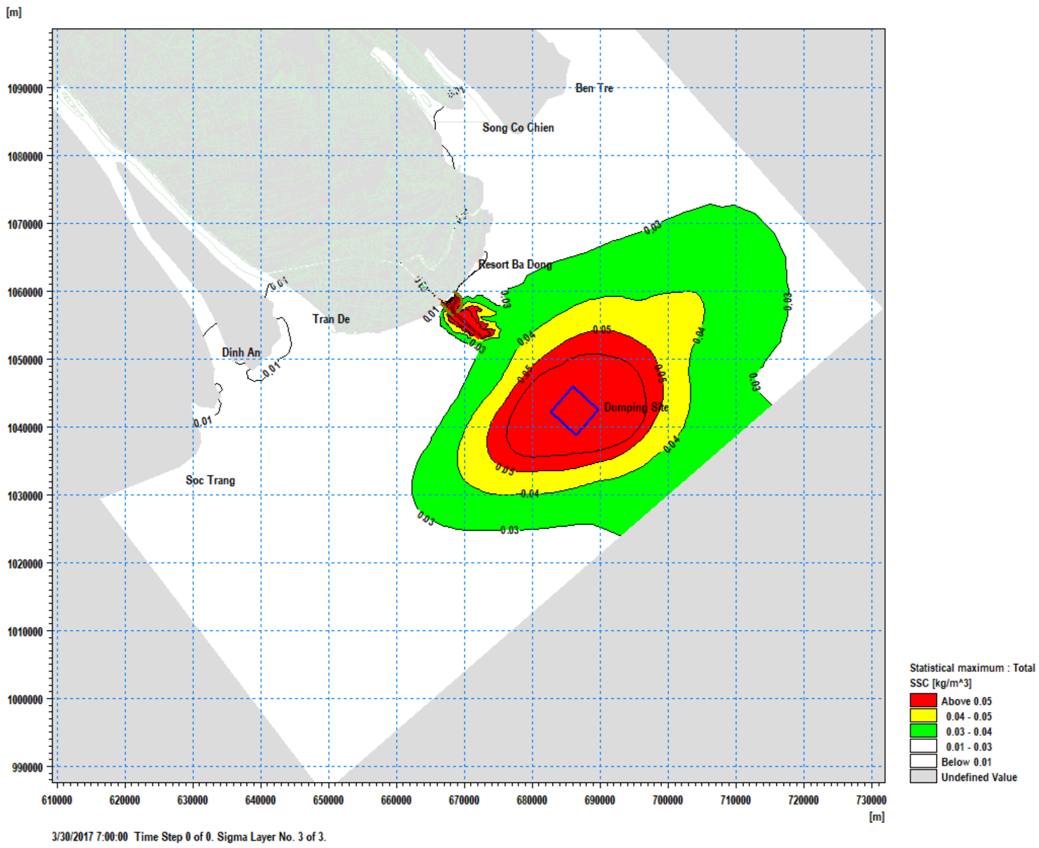
Kết quả mô phỏng quá trình lan truyền bùn cát trên mô hình toán bao gồm kết quả mô phỏng tại khu vực nạo vét và kết quả mô phỏng tại khu vực nhận chìm. Các kết quả tính toán khuếch tán từ tháng 4 đến tháng 10 hàng năm trong quá trình nạo vét và nhận chìm được tính toán song song trên cùng một lưới tính vì quá trình mô phỏng phần nào tiệm cận gần hơn với quá trình thi công thực tế và thể hiện rõ được sự tương tác giữa hai quá trình thi công là nạo vét và nhận chìm, các kết quả riêng biệt cho từng khu vực cụ thể được thể hiện cụ thể trong mục 5.1 và 5.2. Tại mục này đưa ra các bức tranh tổng quan trên toàn bộ khu vực ứng với các điều kiện tính toán thi công thực tế (thời điểm, phương pháp thi công...) do nhà thầu đề xuất.



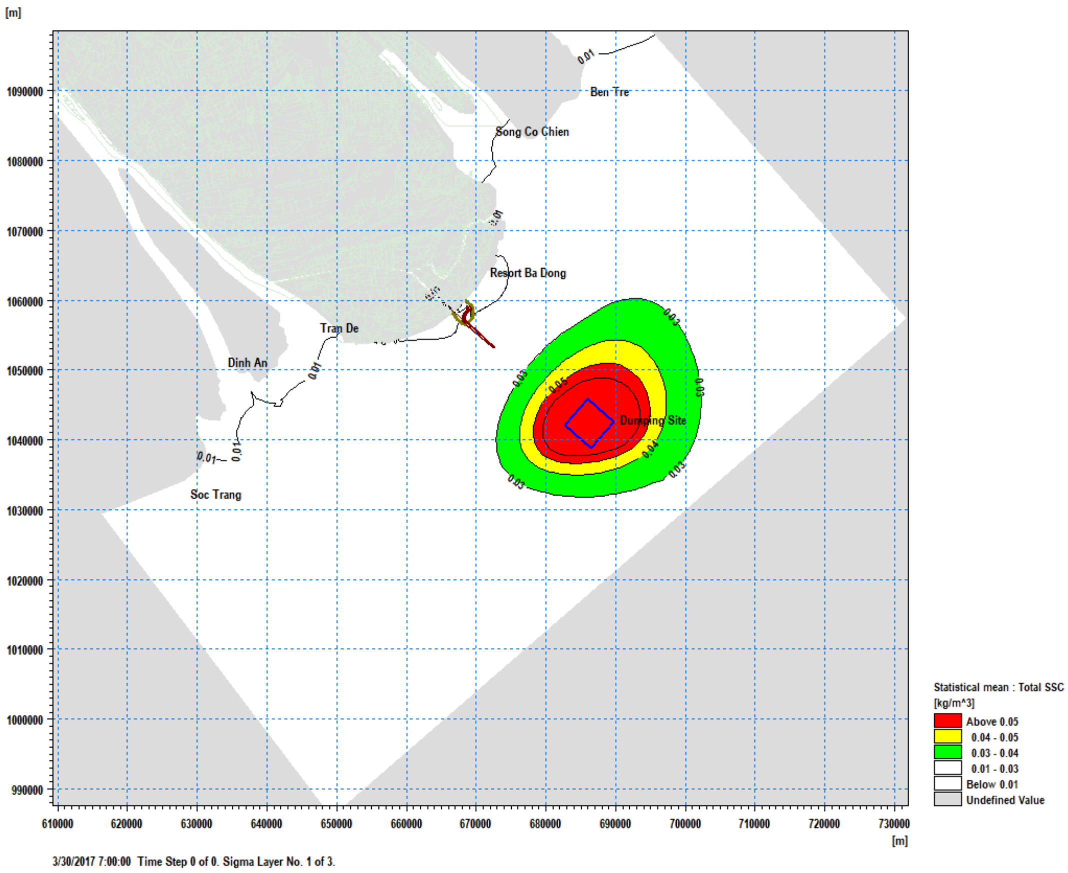
Hình 6.1. Phạm vi ảnh hưởng của trường nồng độ bùn cát vượt ngưỡng lớn nhất trên toàn bộ thời gian thi công tại tầng mặt (tổ hợp rủi ro nhất)



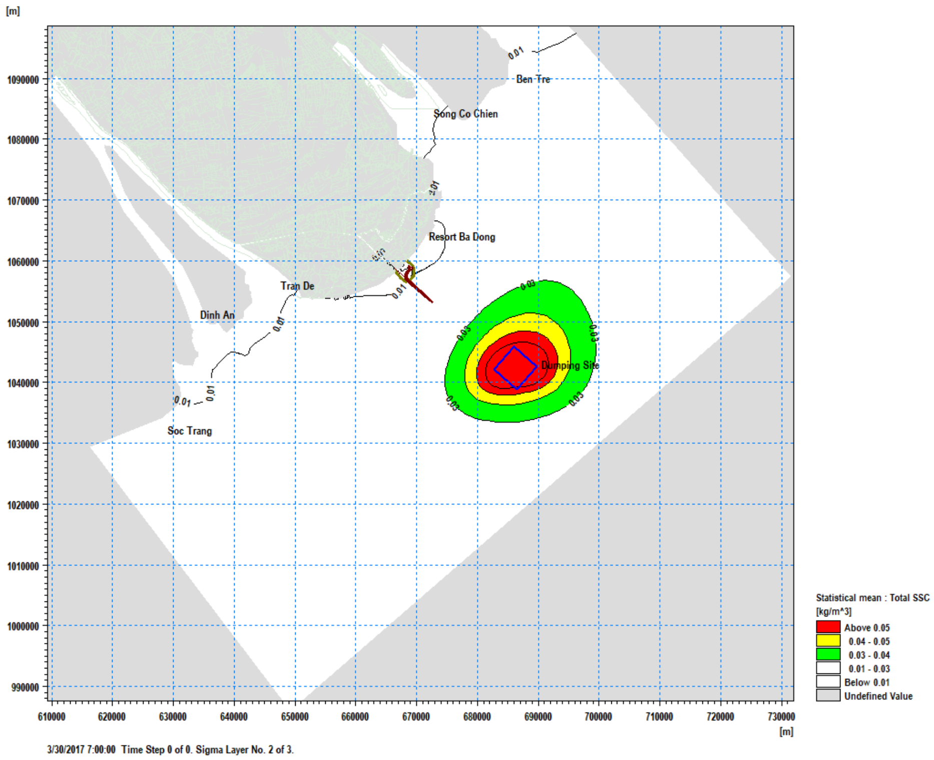
Hình 6.2. Phạm vi ảnh hưởng của trường nồng độ bùn cát vượt ngưỡng lớn nhất trên toàn bộ thời gian thi công tại tầng giữa (tổ hợp rủi ro nhất)



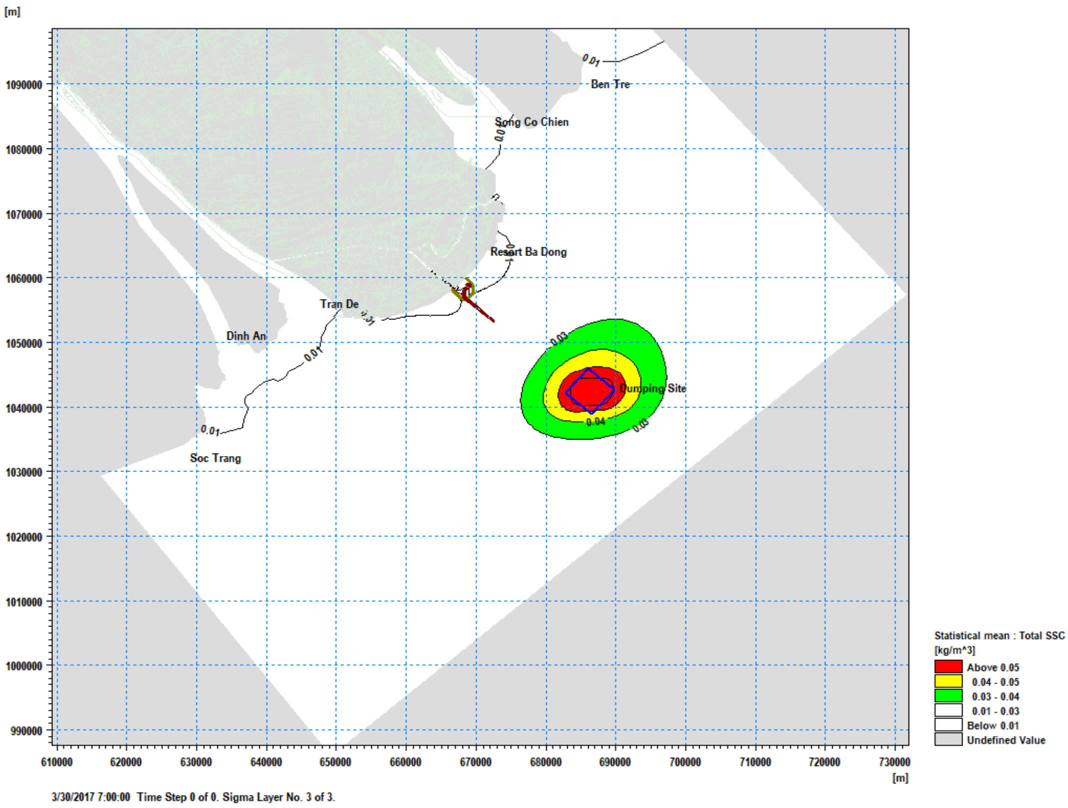
Hình 6.3. Phạm vi ảnh hưởng của trường nồng độ bùn cát vượt ngưỡng lớn nhất trên toàn bộ thời gian thi công tại tầng đáy (tổ hợp rủi ro nhất)



Hình 6.4. Phạm vi ảnh hưởng của trường nồng độ bùn cát vượt ngưỡng trung bình trên toàn bộ thời gian thi công tại tầng mặt (tổ hợp rủi ro nhất)



Hình 6.5. Phạm vi ảnh hưởng của trường nồng độ bùn cát vượt ngưỡng trung bình trên toàn bộ thời gian thi công tại tầng giữa (tổ hợp rủi ro nhất)

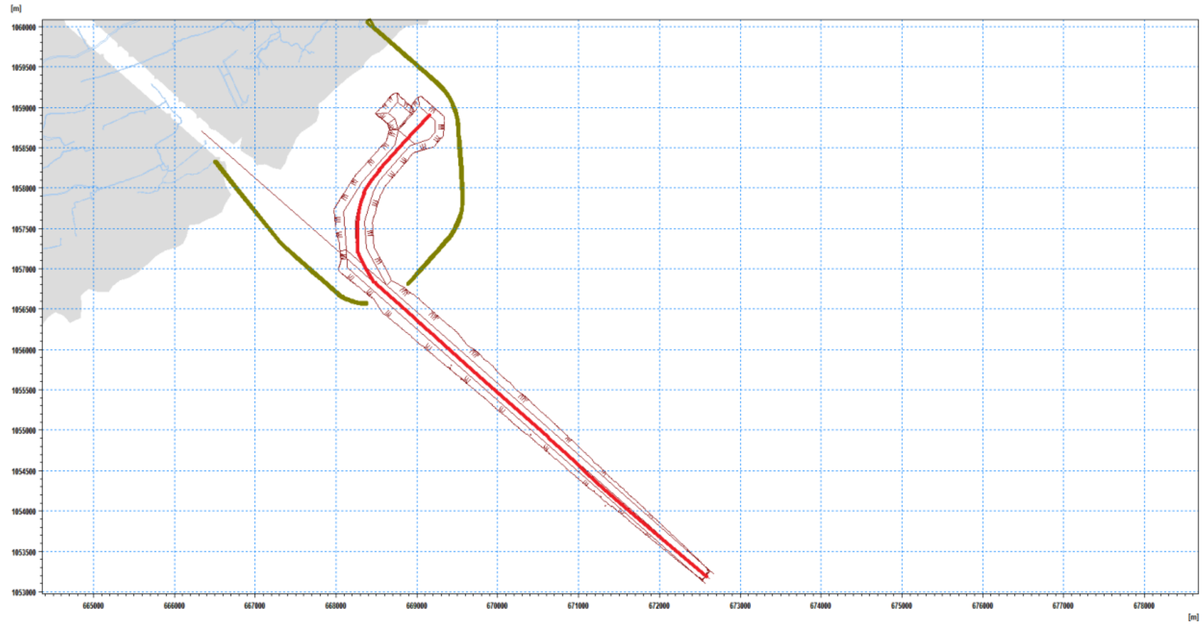


Hình 6.6. Phạm vi ảnh hưởng của trường nồng độ bùn cát vượt ngưỡng trung bình trên toàn bộ thời gian thi công tại tầng đáy (tổ hợp rủi ro nhất)

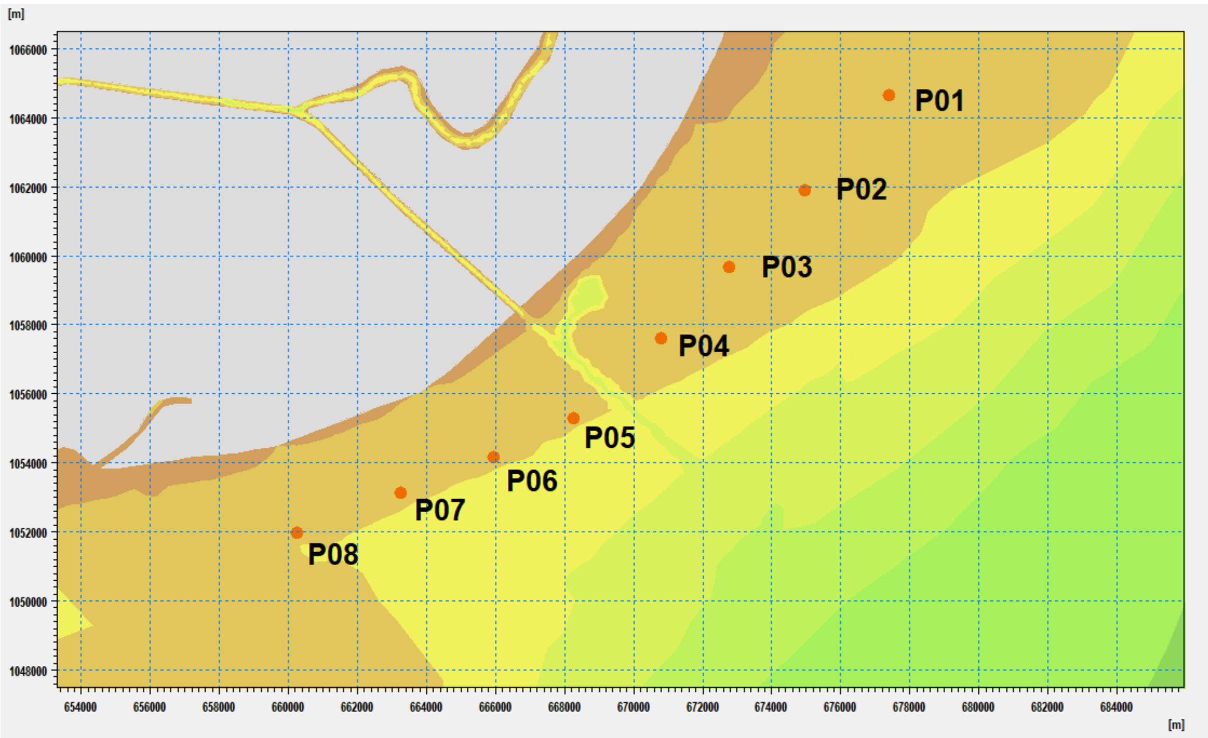
Kết quả phân tích trường nồng độ bùn cát tổng hợp cho thấy, khi phân tích tác động rủi ro lớn nhất, vùng nạo vét và vùng nhận chìm có sự tương tác với nhau. Tuy nhiên phạm vị vượt ngưỡng cho phép theo quy định của Bộ Tài nguyên và Môi trường không xảy ra đối với các khu vực du lịch (Ba Đông) cũng như nuôi trồng thủy hải sản tại Dân Thành và Đông Hải.

6.1. Kết quả mô phỏng tại khu vực nạo vét

Để thể hiện được mức độ ảnh hưởng của quá trình nạo vét đến các khu vực lân cận thông qua chỉ số độ đục đã được Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định nhóm tư vấn trích xuất các kết quả tính toán theo dạng trường, dạng mặt cắt và dạng điểm. Với sơ đồ trích xuất cụ thể như trình bày tại hình vẽ bên dưới.

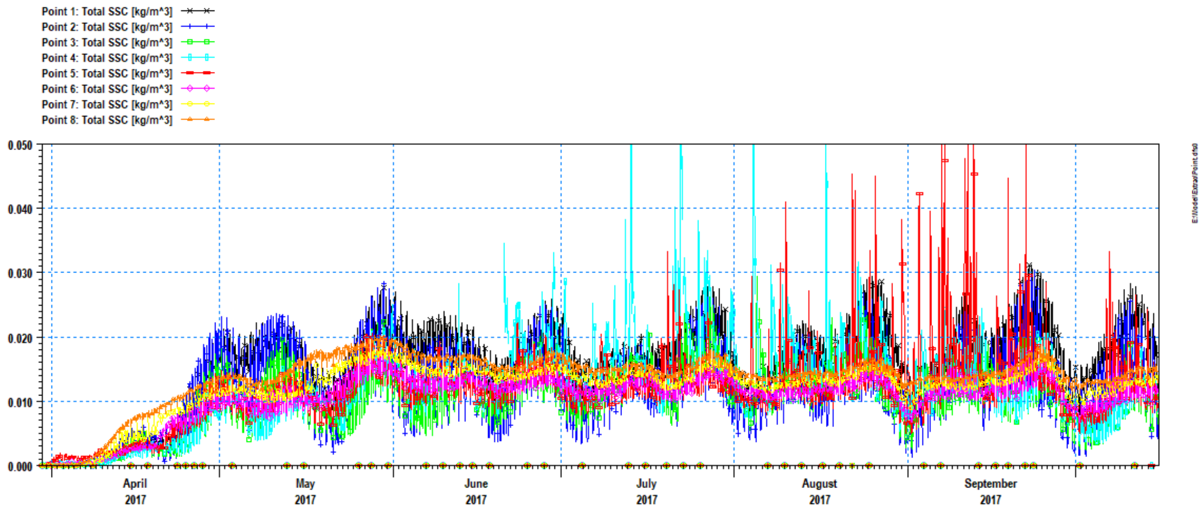


Hình 6.7. Sơ đồ trích xuất dữ liệu biến động độ đục theo mặt cắt trong thời gian nạo vét dọc theo tuyến luồng thiết kế



Hình 6.8. Sơ đồ trích xuất dữ liệu biến động độ đục theo các điểm dọc ven bờ từ khu du lịch Ba Động đến khu nuôi trồng thủy hải sản Đông Hải

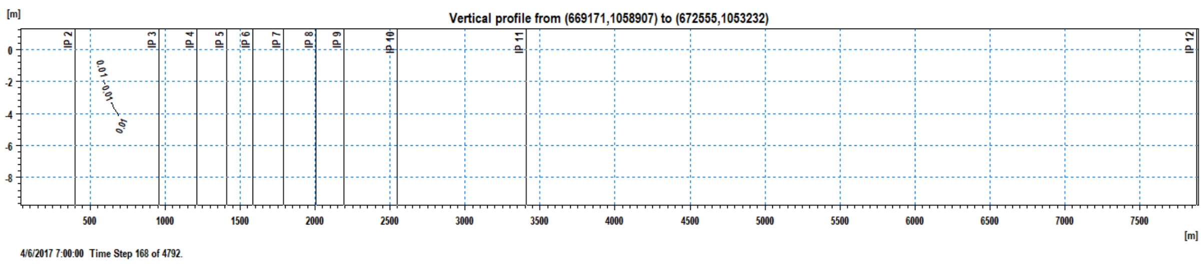
Dựa trên số liệu tính toán được trích xuất từ điểm P1 đến P8 tương ứng với vị trí từ khu du lịch Ba Động đến khu nuôi trồng thủy sản Đông Hải, tư vấn xây dựng biểu đồ biến thiên độ đục tại các điểm trên trong toàn bộ quá trình thực hiện nạo vét (từ tháng 4 đến tháng 10), kết quả cho thấy tại khu du lịch Ba Động và khu nuôi trồng thủy sản Đông Hải không có hiện tượng độ đục vượt ngưỡng cho phép. Độ đục lớn nhất tại điểm P4 và P5 (là hai điểm gần nhất khu vực nạo vét).



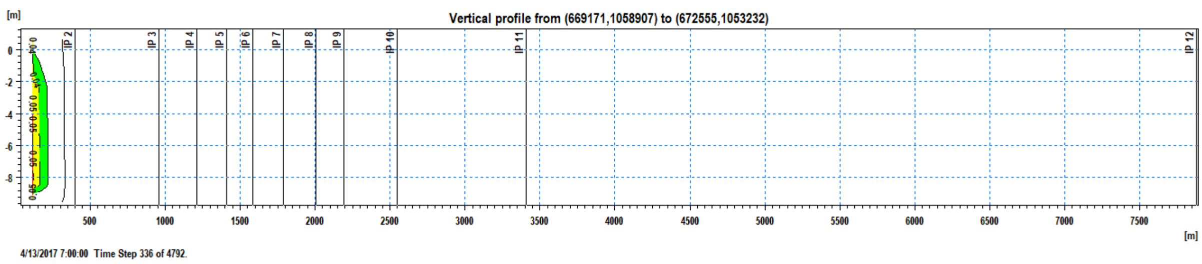
Hình 6.9. Biến thiên độ đục tại các điểm từ P1 đến P8

Nhìn vào đồ thị biến thiên có thể thấy rõ độ đục chỉ vượt ngưỡng tại khu vực điểm P4 và P5. Đối với điểm P4 độ đục vượt ngưỡng cho phép vào tháng 7 và tháng 8. Đối với điểm P5 độ đục vượt ngưỡng cho phép vào tháng 8 và tháng 9. Qua đây có thể kết luận, quá trình nạo vét không ảnh hưởng nhiều đến các khu vực lân cận.

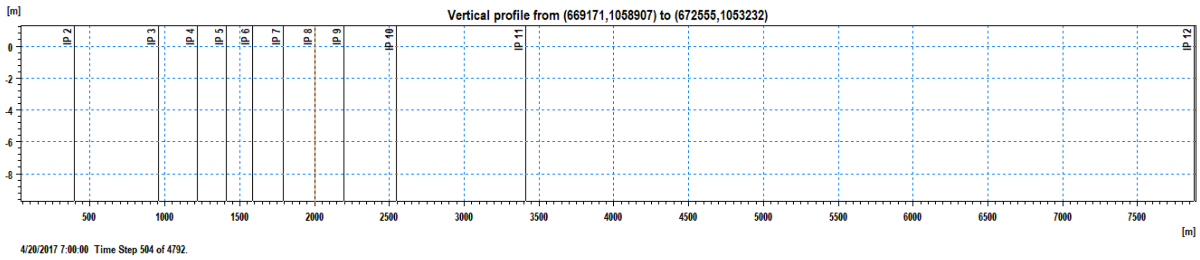
Để thấy rõ hơn được diễn biến độ đục trong quá trình nạo vét có thể dựa vào các hình 5.10, mô tả biến động độ đục dọc theo tim luồng theo thời gian (từ tháng 4 đến tháng 10) với tổng chiều dài dọc luồng là 7.500m.



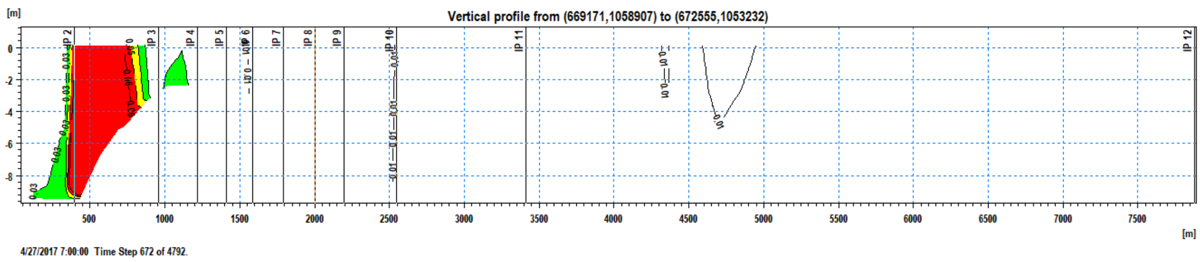
Hình 6.10. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 1 tuần nạo vét



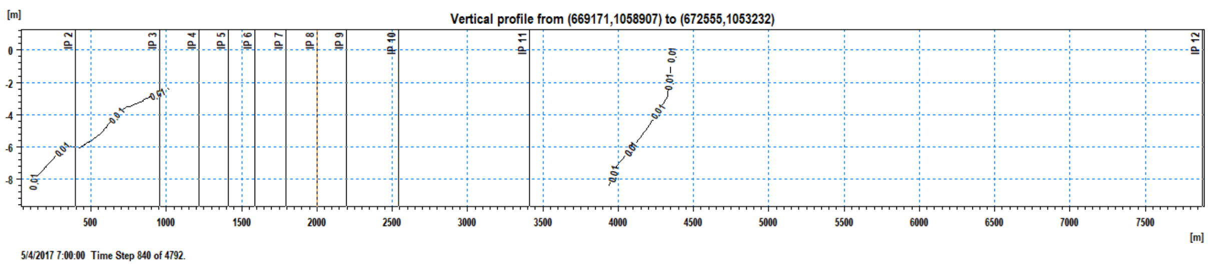
Hình 6.11. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 2 tuần nạo vét



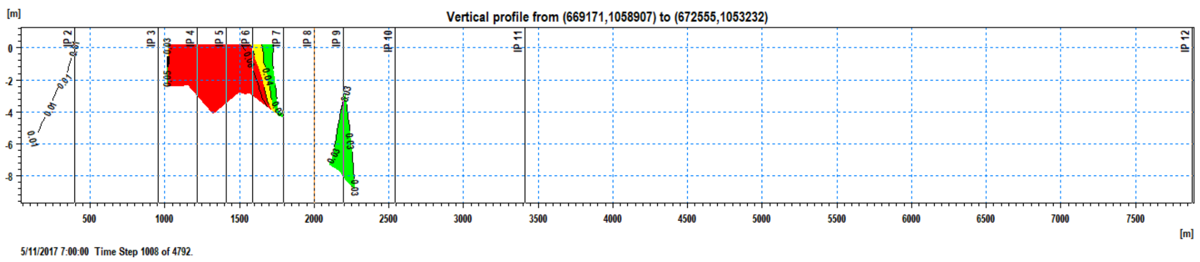
Hình 6.12. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 3 tuần nạo vét



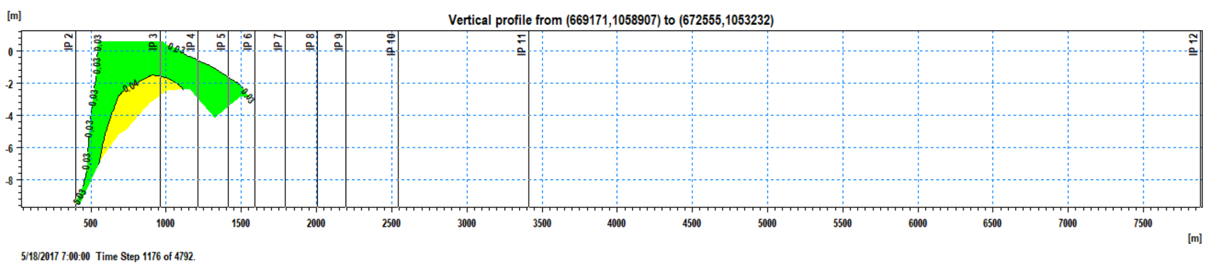
Hình 6.13. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 4 tuần nạo vét



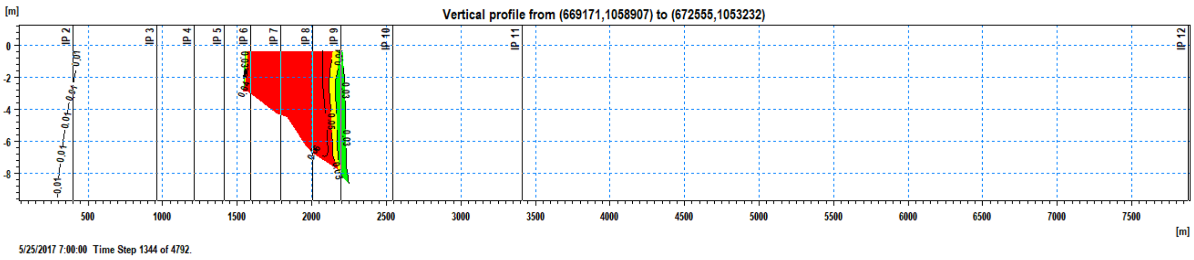
Hình 6.14. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 5 tuần nạo vét



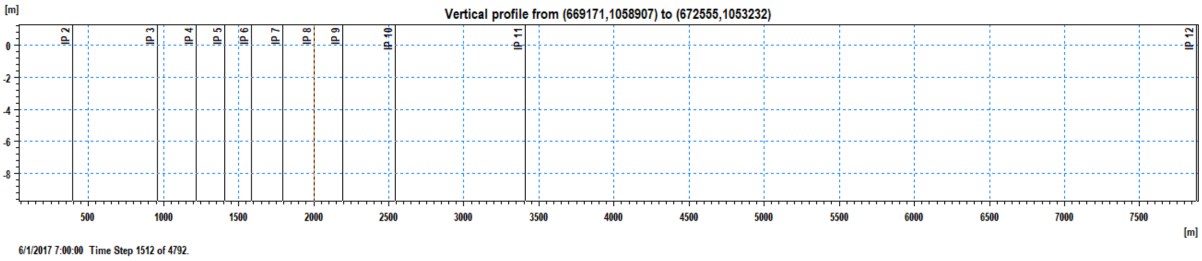
Hình 6.15. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 6 tuần nạo vét



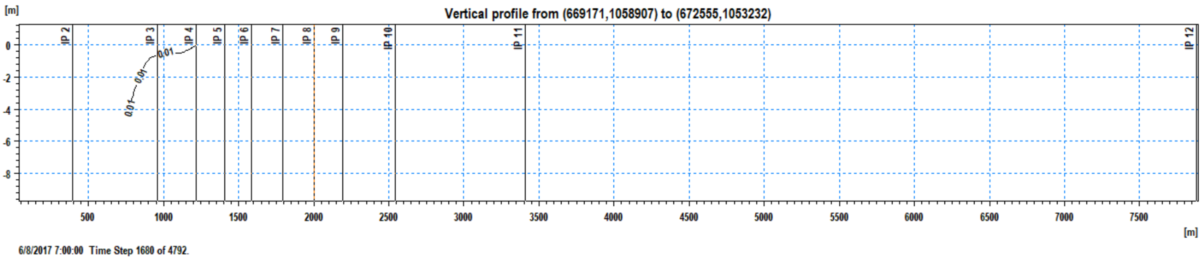
Hình 6.16. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 7 tuần nạo vét



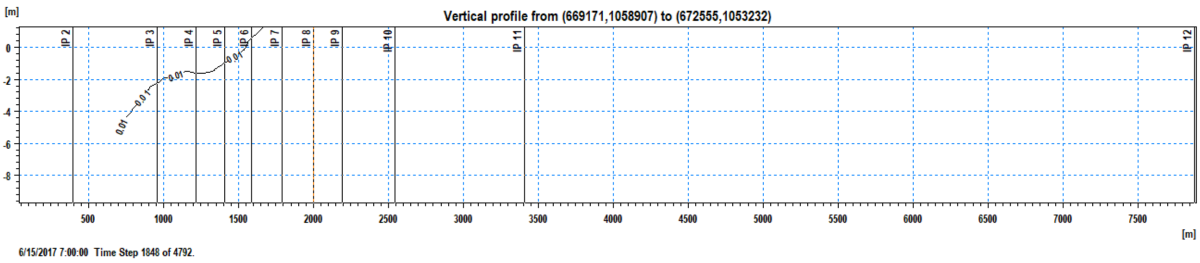
Hình 6.17. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 8 tuần nạo vét



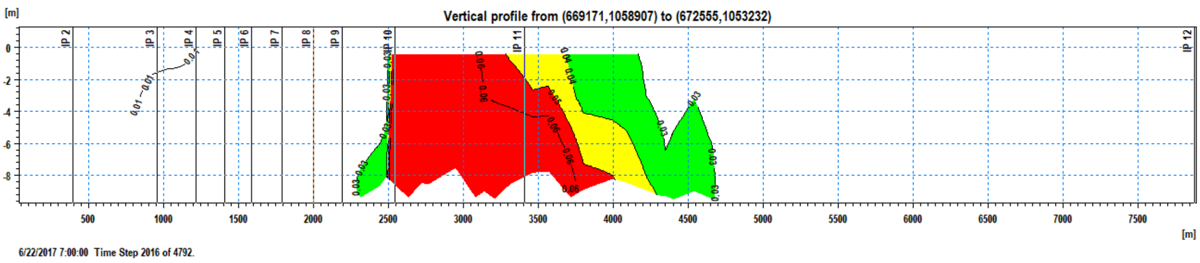
Hình 6.18. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 9 tuần nạo vét



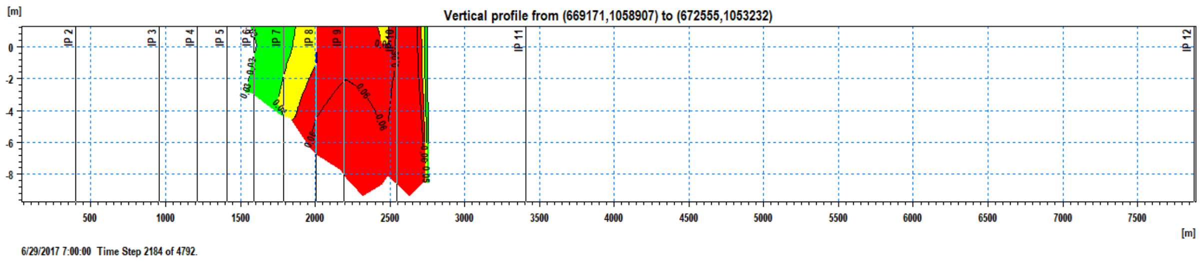
Hình 6.19. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 10 tuần nạo vét



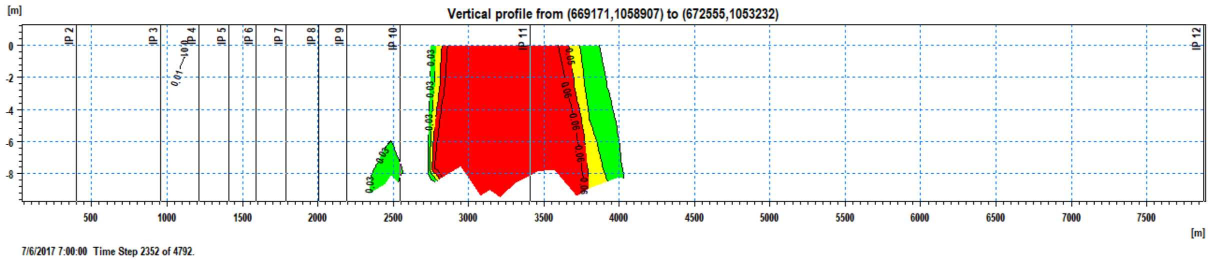
Hình 6.20. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 11 tuần nạo vét



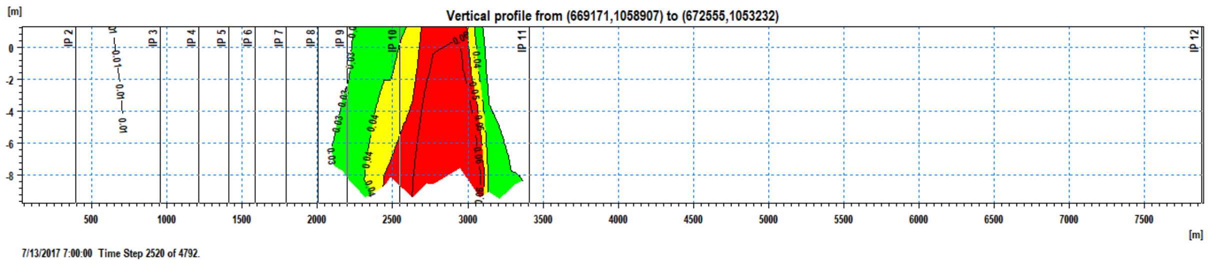
Hình 6.21. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 12 tuần nạo vét



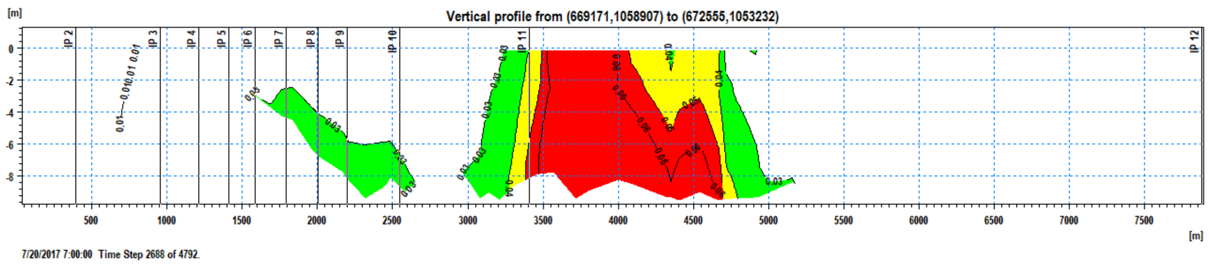
Hình 6.22. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 13 tuần nạo vét



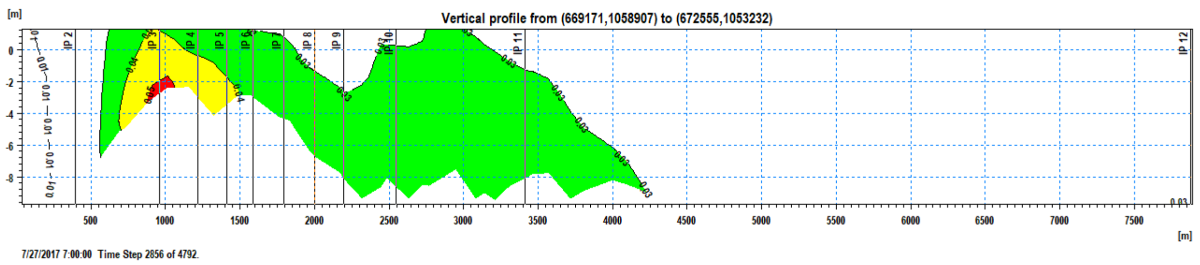
Hình 6.23. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 14 tuần nạo vét



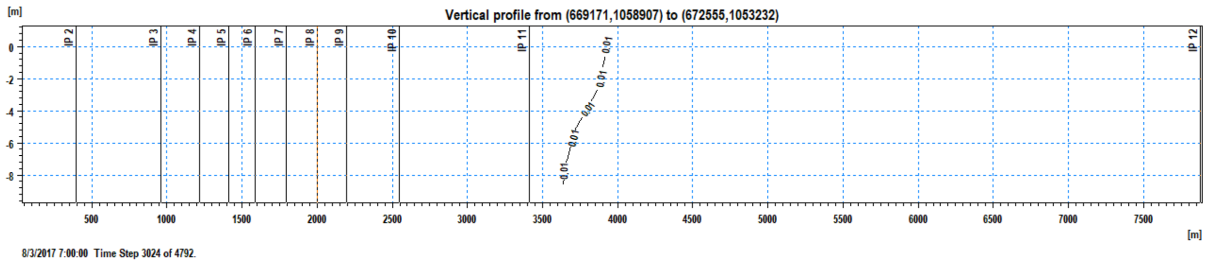
Hình 6.24. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 15 tuần nạo vét



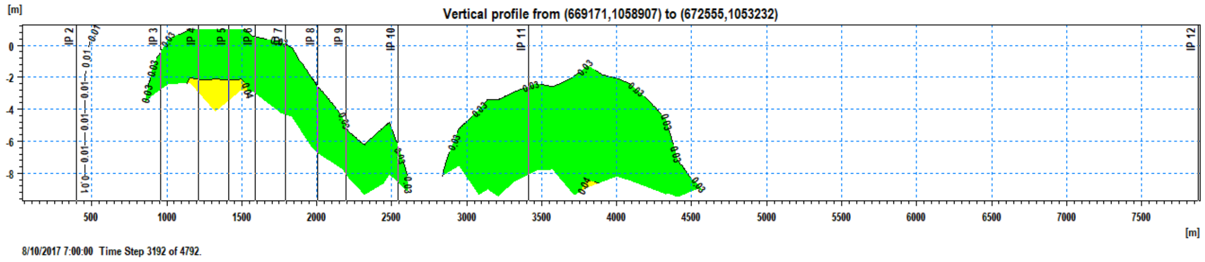
Hình 6.25. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 16 tuần nạo vét



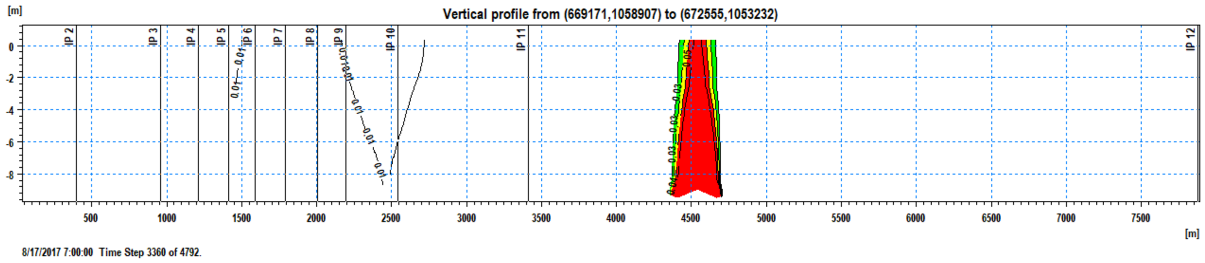
Hình 6.26. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 17 tuần nạo vét



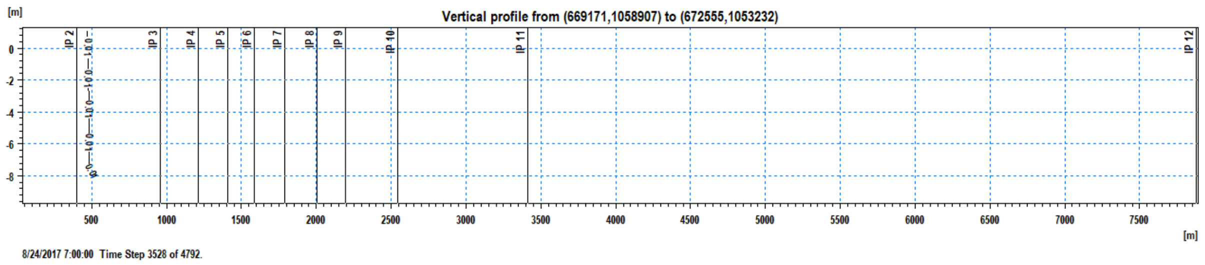
Hình 6.27. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 18 tuần nạo vét



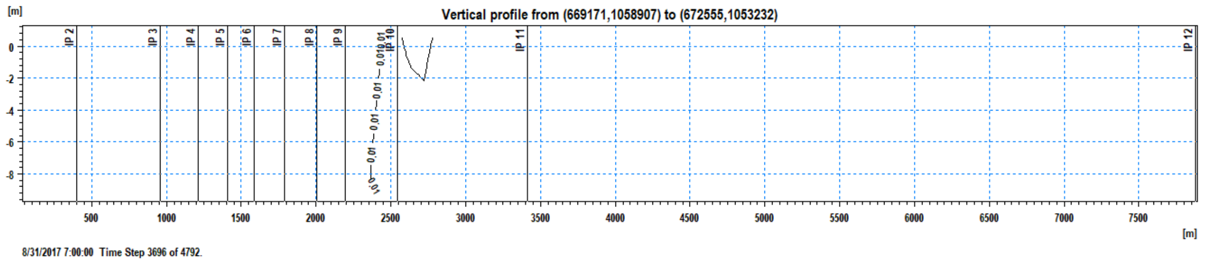
Hình 6.28. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 19 tuần nạo vét



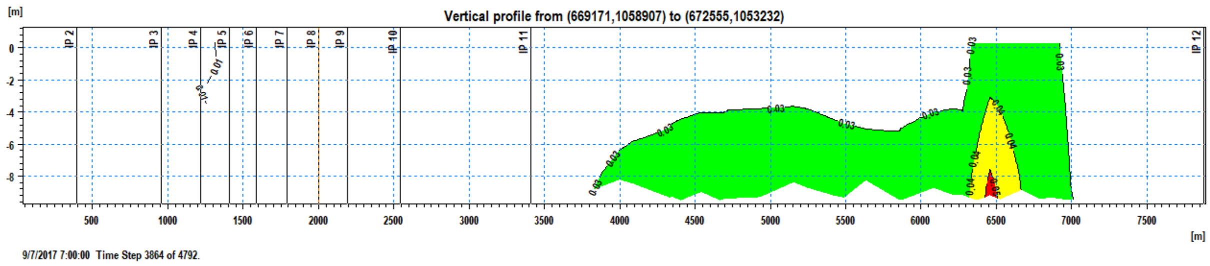
Hình 6.29. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 20 tuần nạo vét



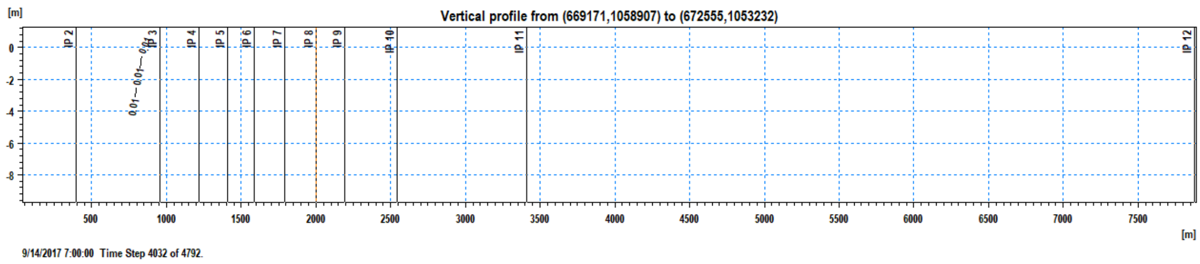
Hình 6.30. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 21 tuần nạo vét



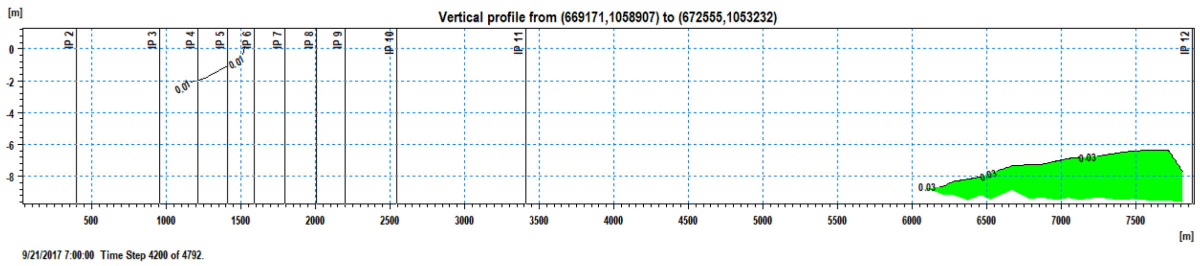
Hình 6.31. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 22 tuần nạo vét



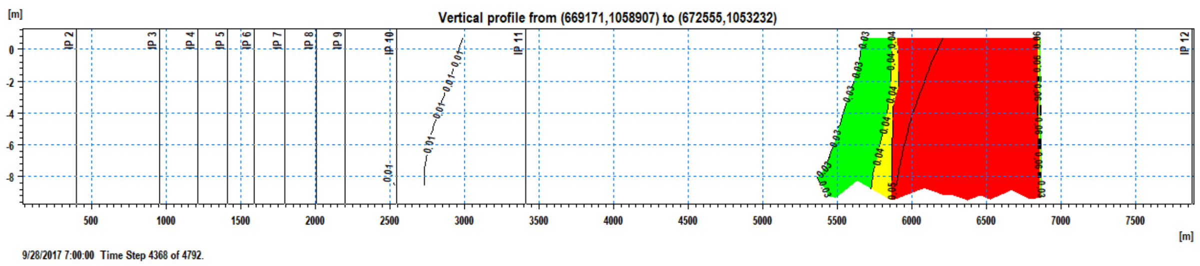
Hình 6.32. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 23 tuần nạo vét



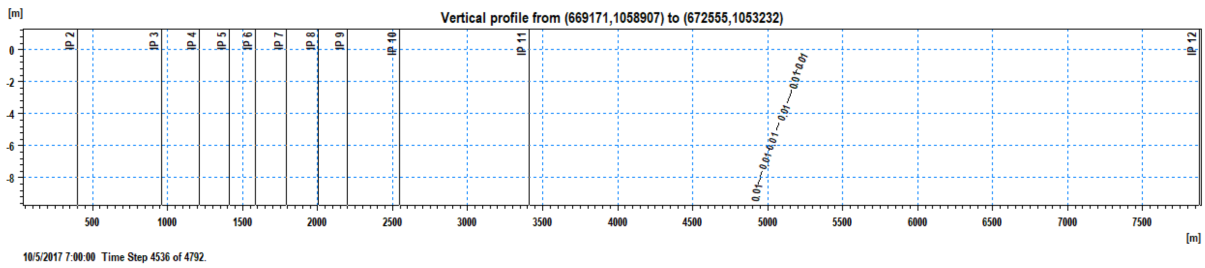
Hình 6.33. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 24 tuần nạo vét



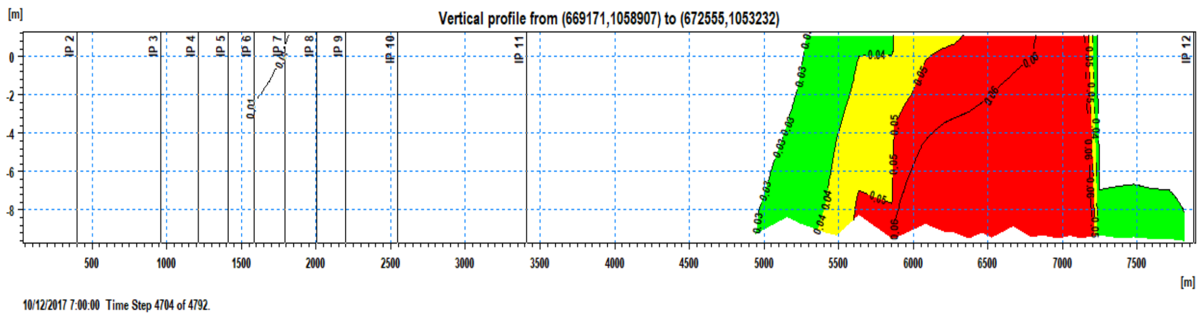
Hình 6.34. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 25 tuần nạo vét



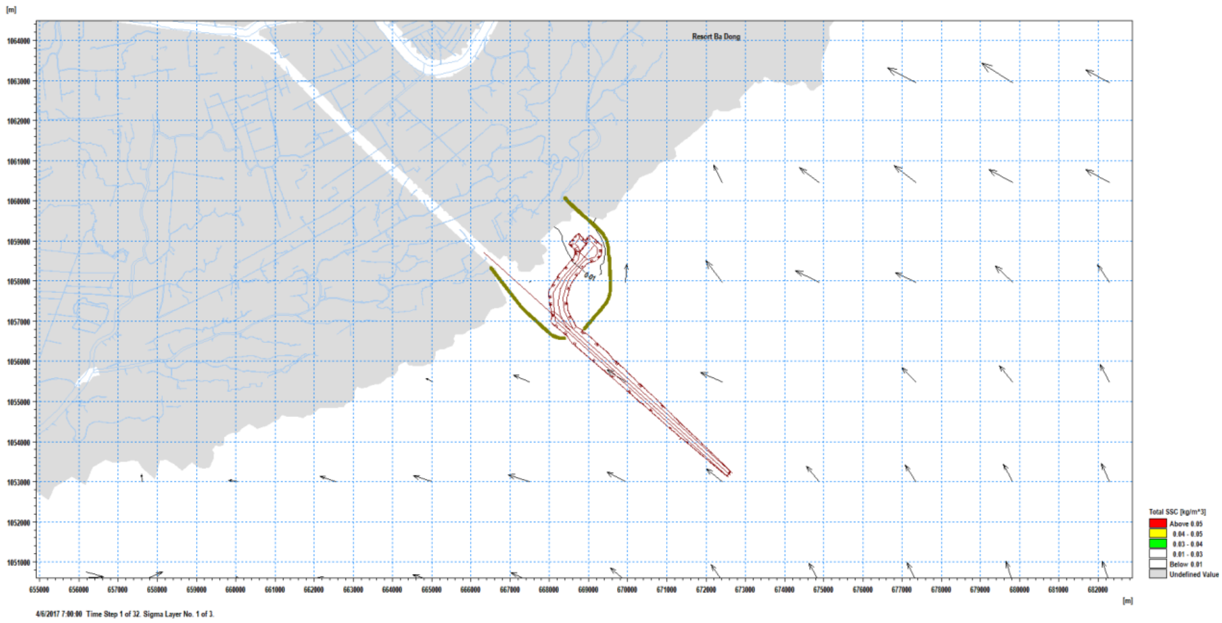
Hình 6.35. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 26 tuần nạo vét



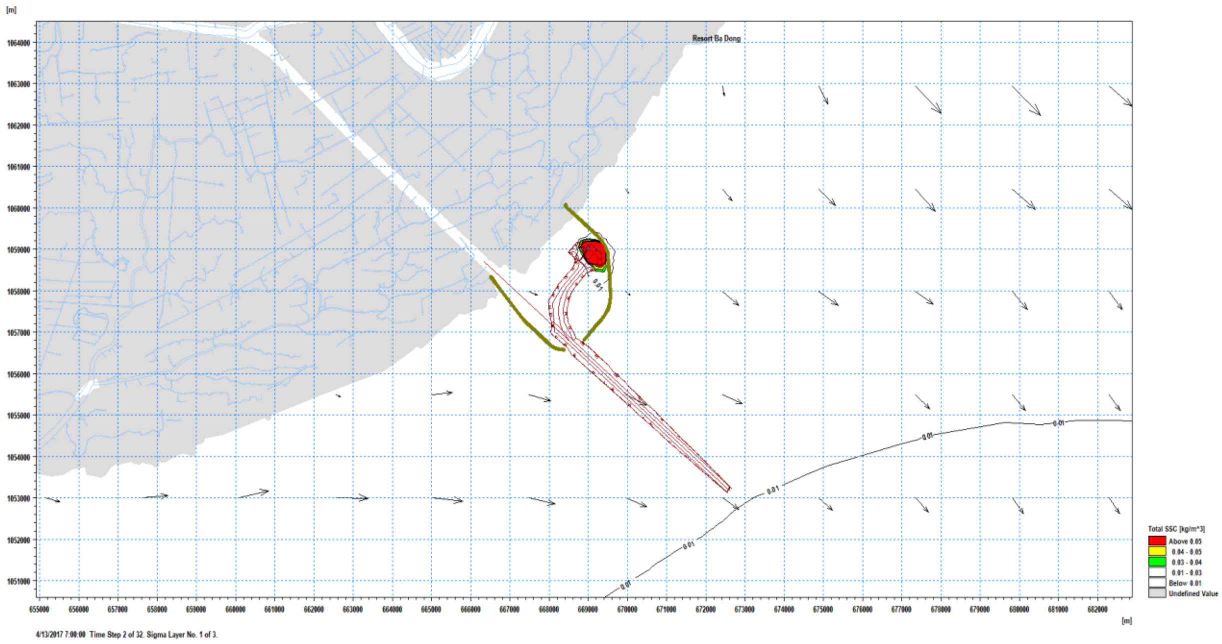
Hình 6.36. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 27 tuần nạo vét



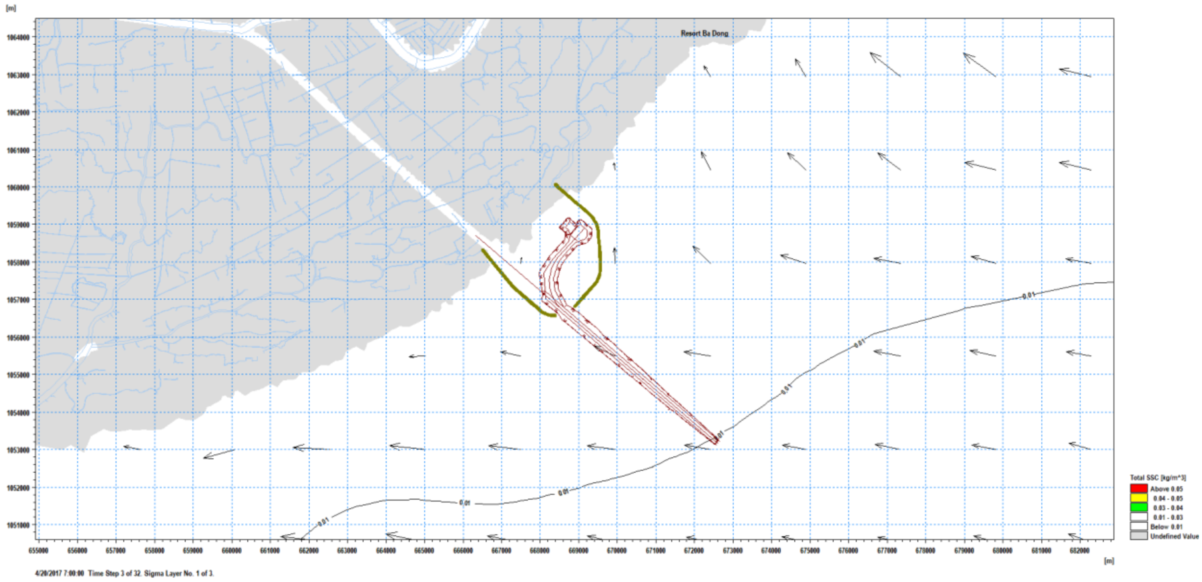
Hình 6.37. Nồng độ bùn cát trong quá trình nạo vét dọc theo MC tim luồng sau 28 tuần nạo vét



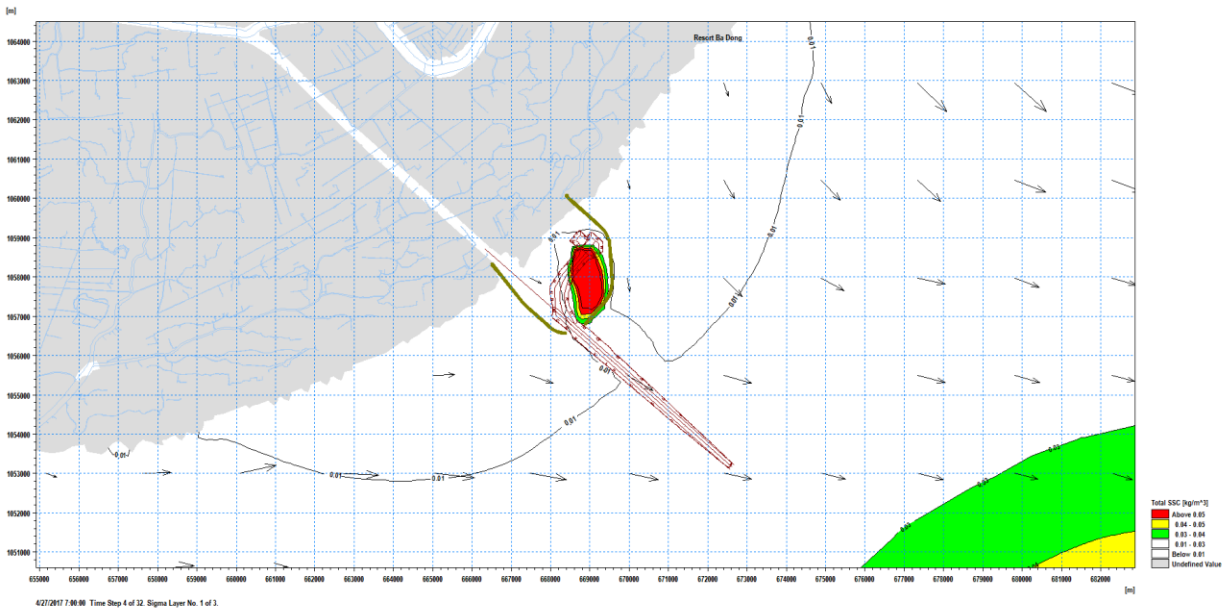
Hình 6.38. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 1 tuần thi công



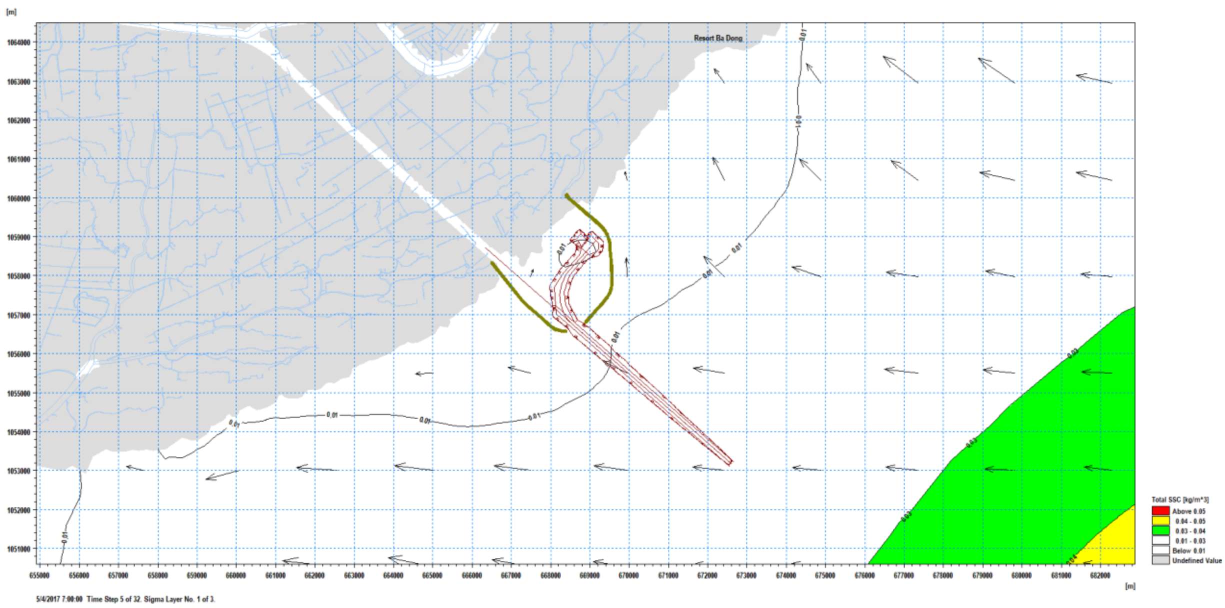
Hình 6.39. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 2 tuần thi công



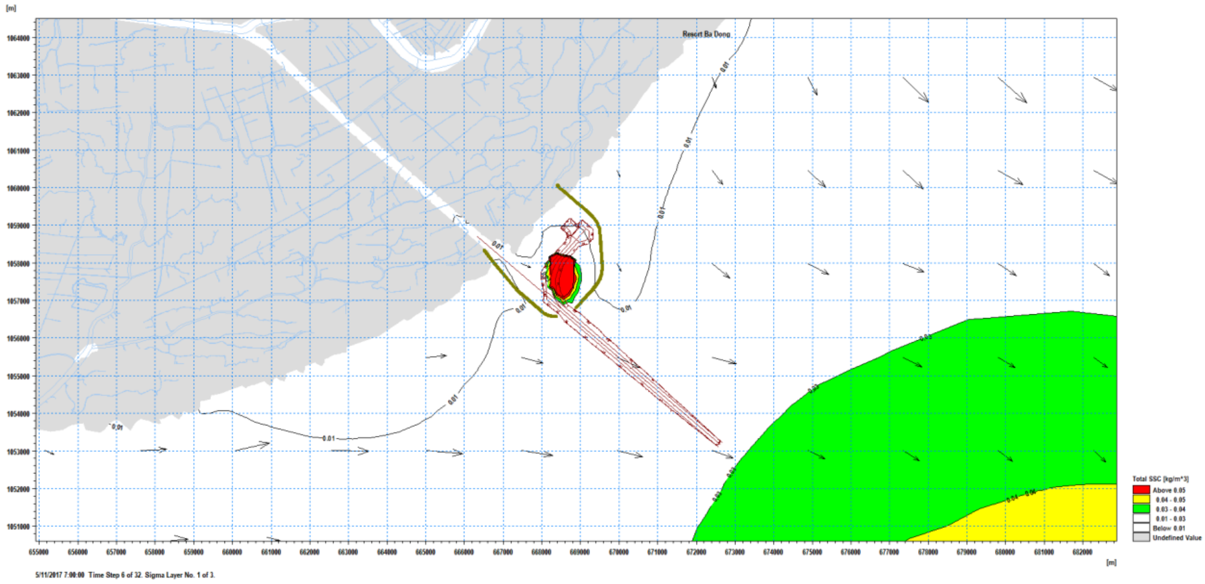
Hình 6.40. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 3 tuần thi công



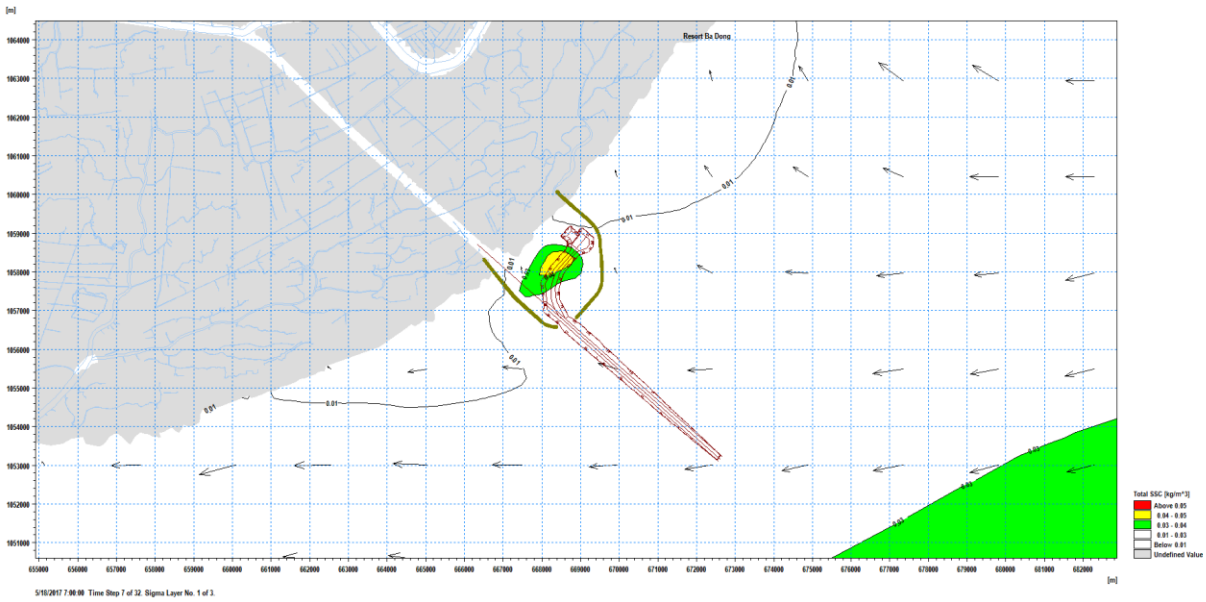
Hình 6.41. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 4 tuần thi công



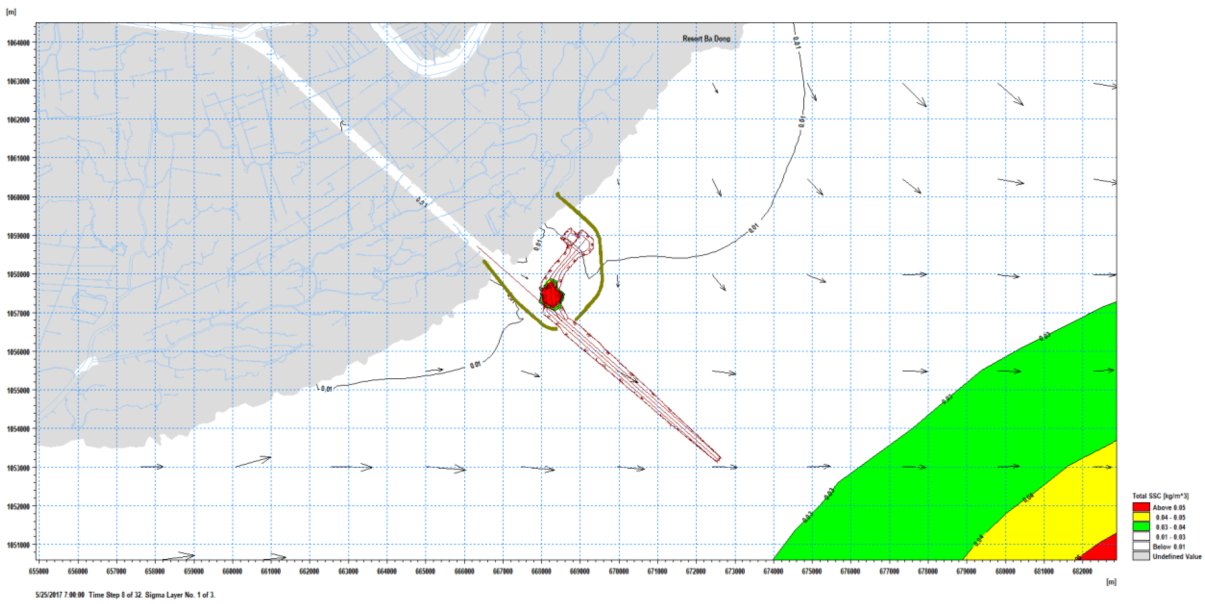
Hình 6.42. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 5 tuần thi công



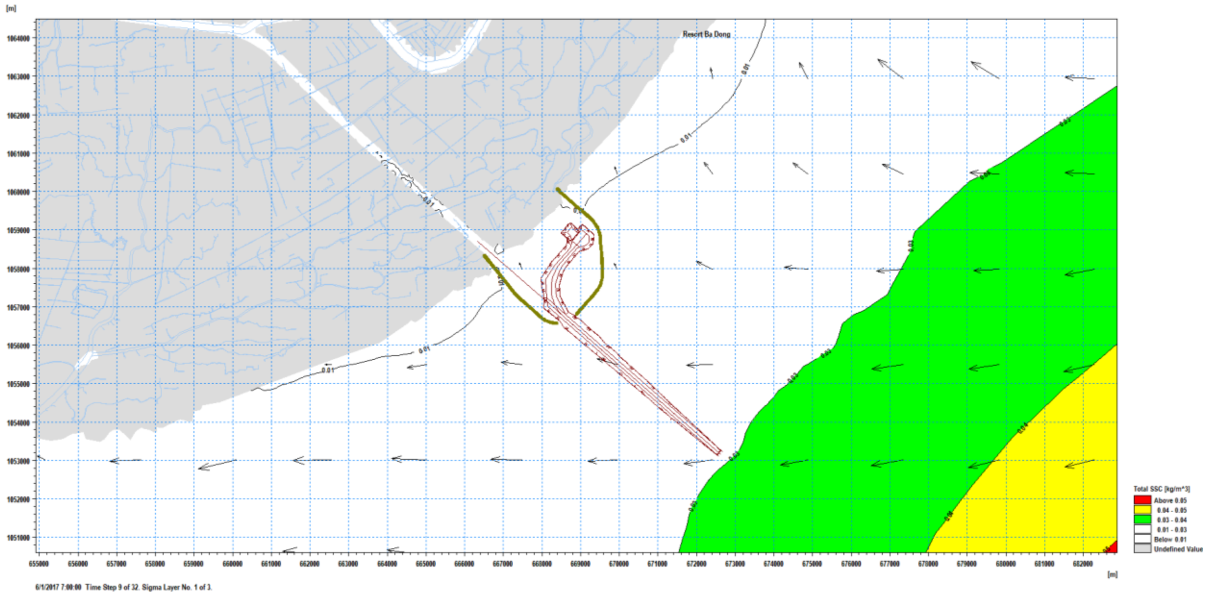
Hình 6.43. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 6 tuần thi công



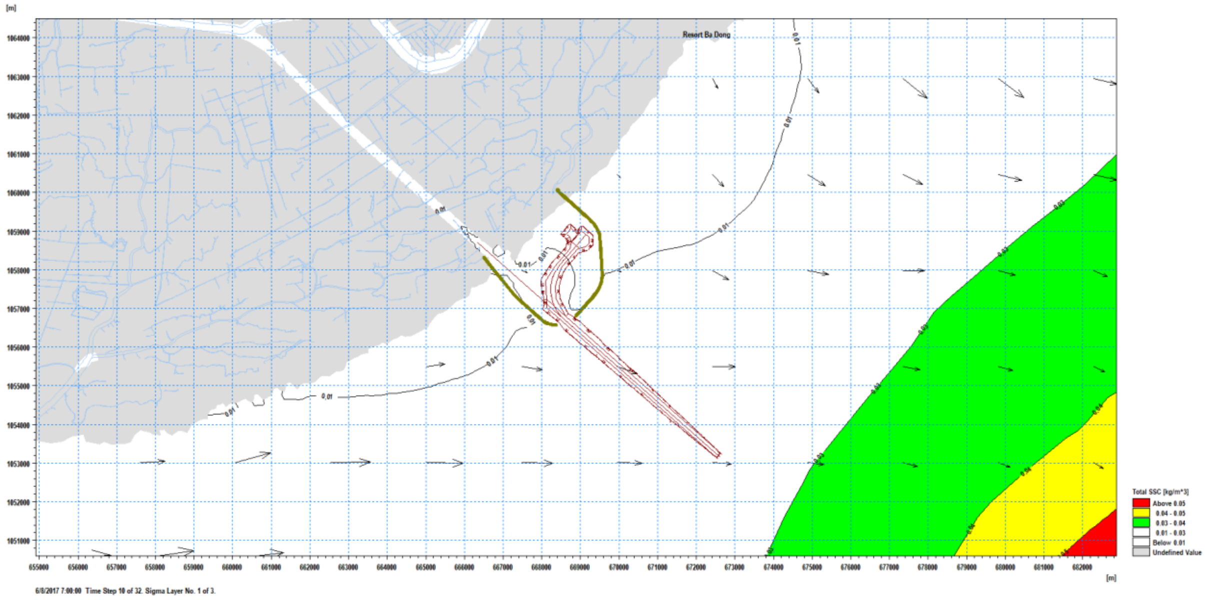
Hình 6.44. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 7 tuần thi công



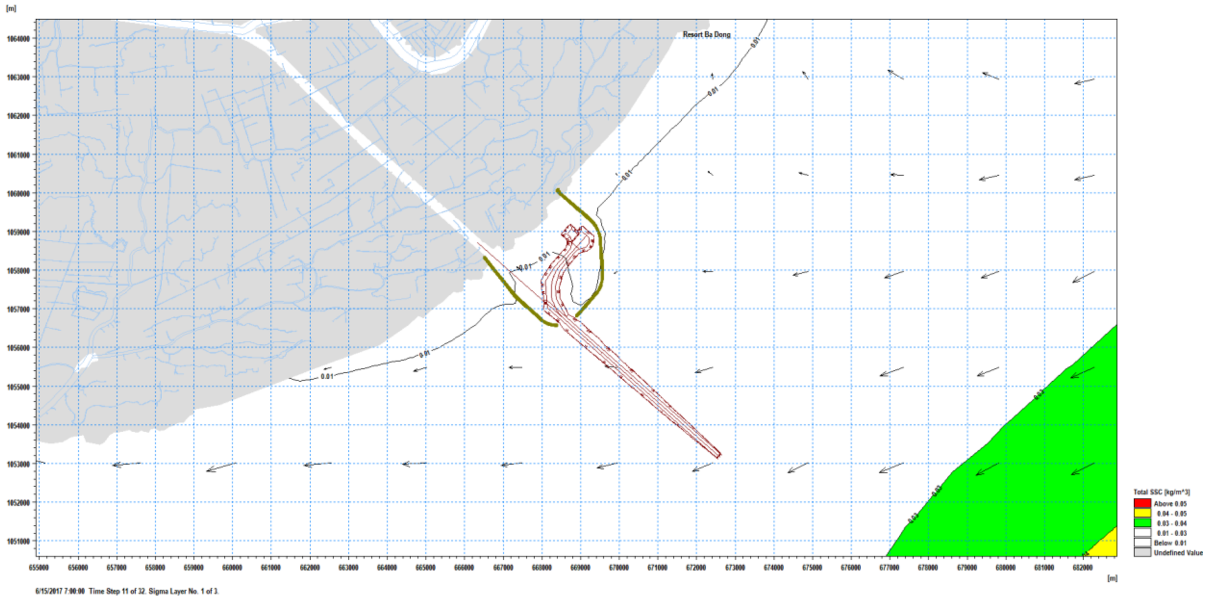
Hình 6.45. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 8 tuần thi công



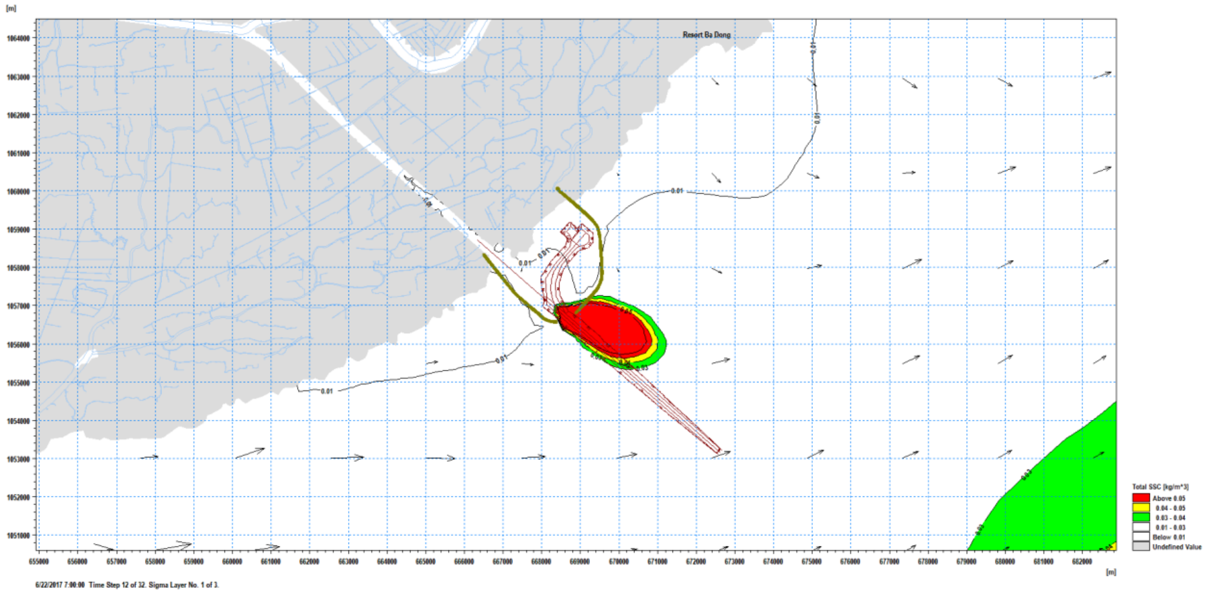
Hình 6.46. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 9 tuần thi công



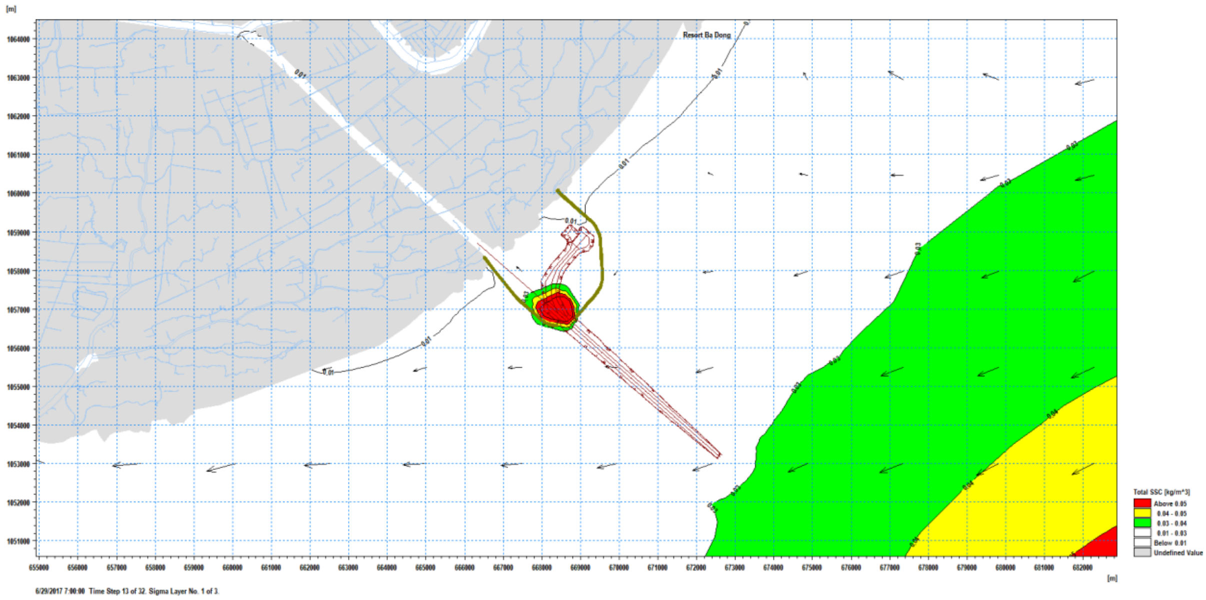
Hình 6.47. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 10 tuần thi công



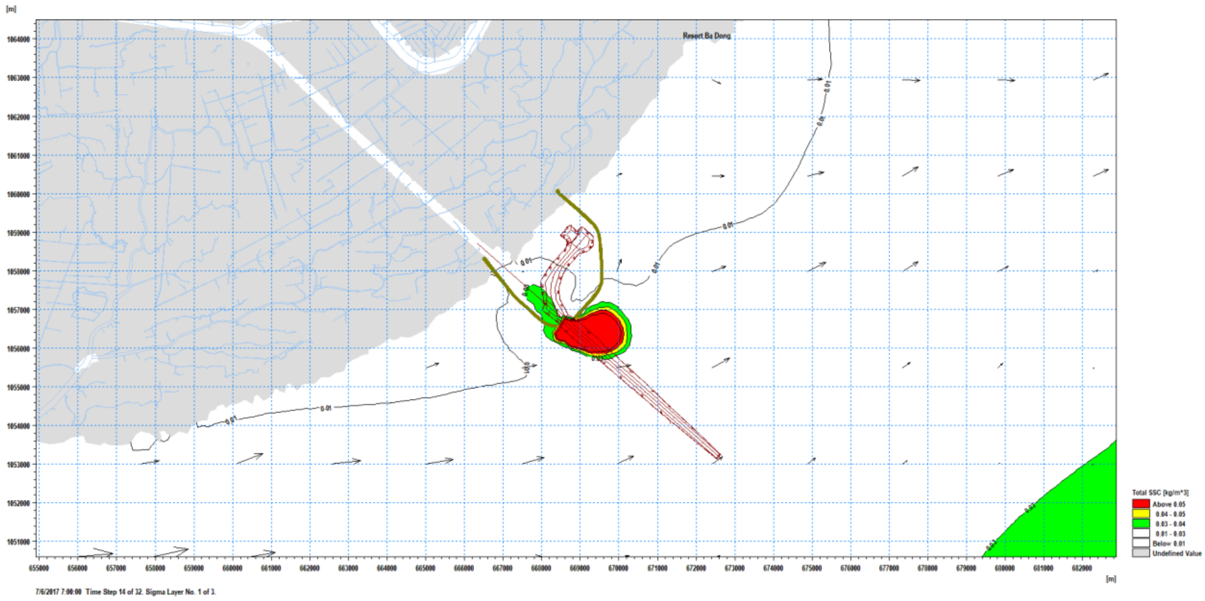
Hình 6.48. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 11 tuần thi công



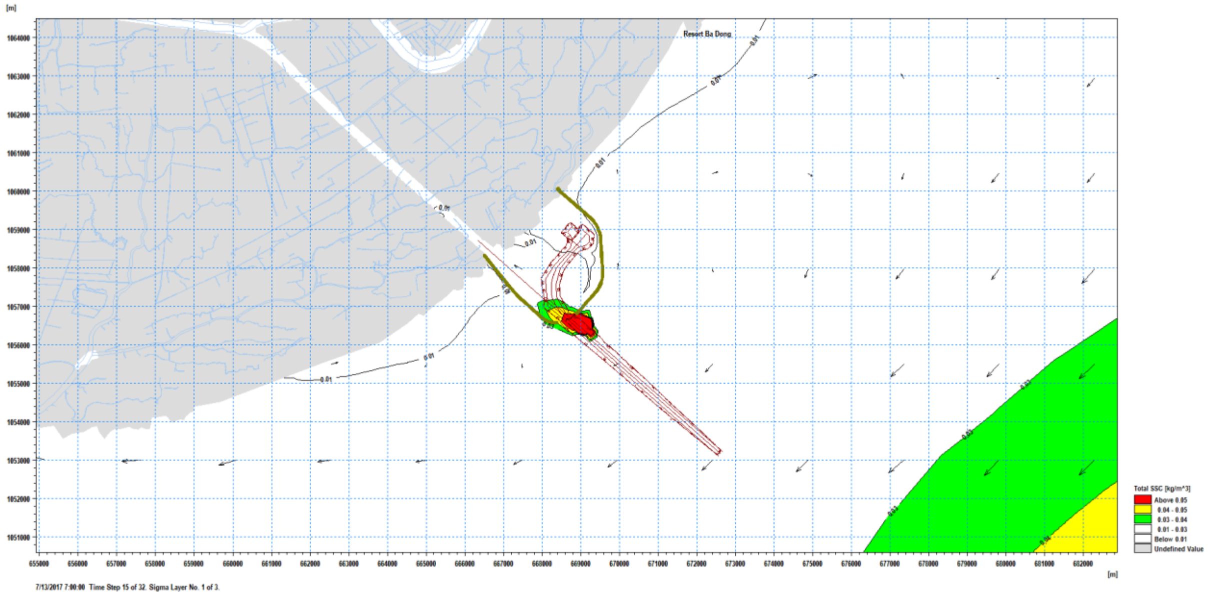
Hình 6.49. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 12 tuần thi công



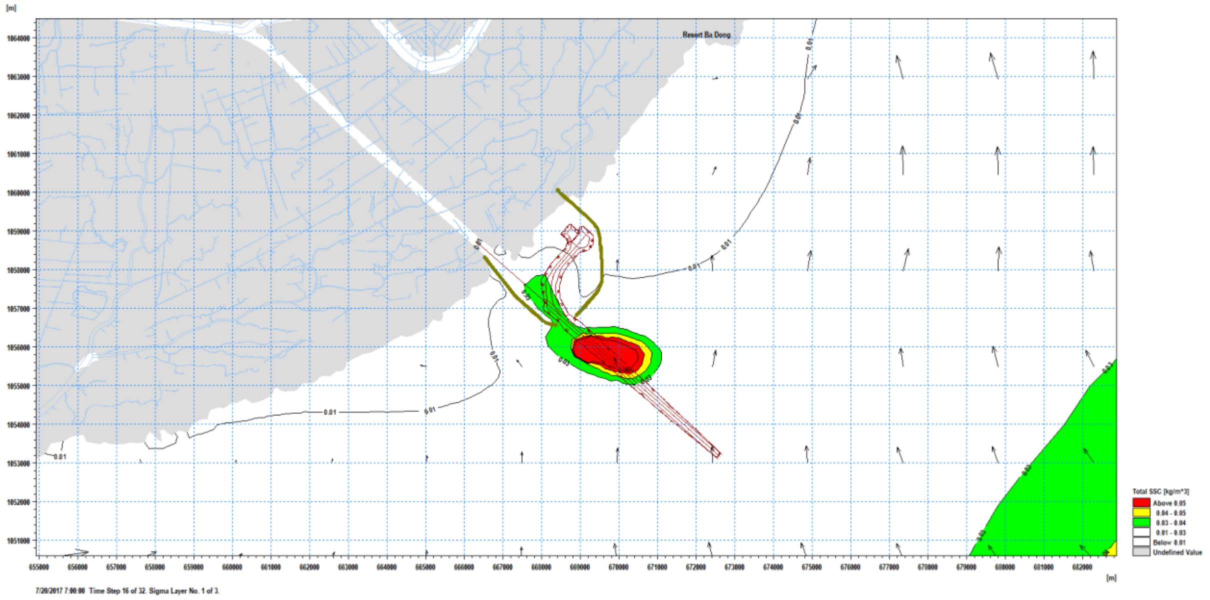
Hình 6.50. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 13 tuần thi công



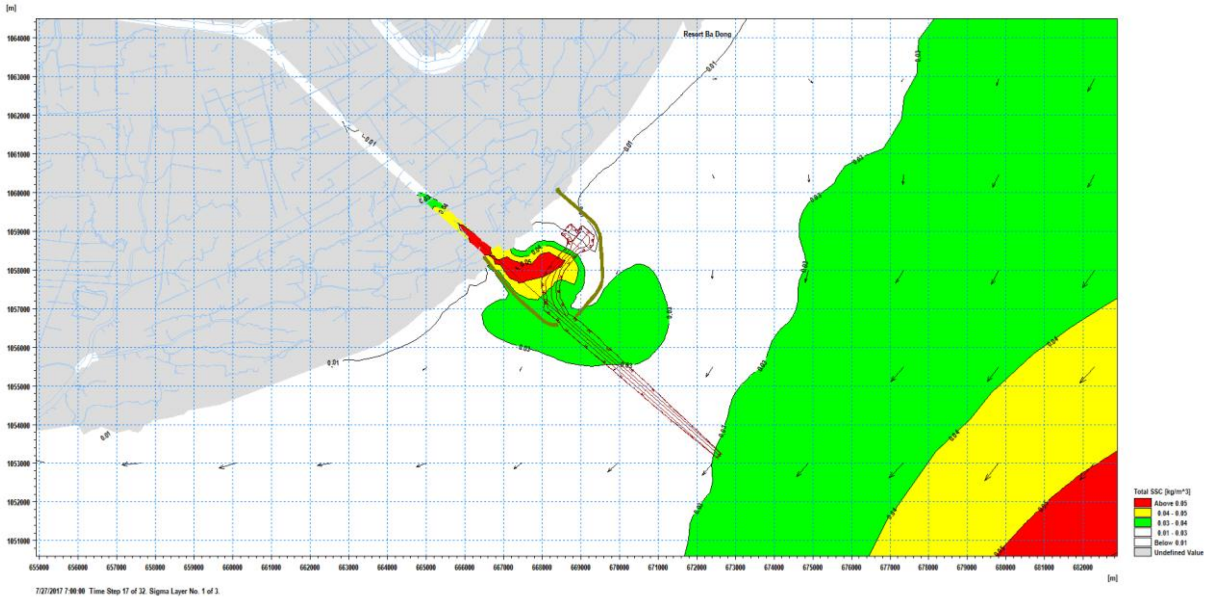
Hình 6.51. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 14 tuần thi công



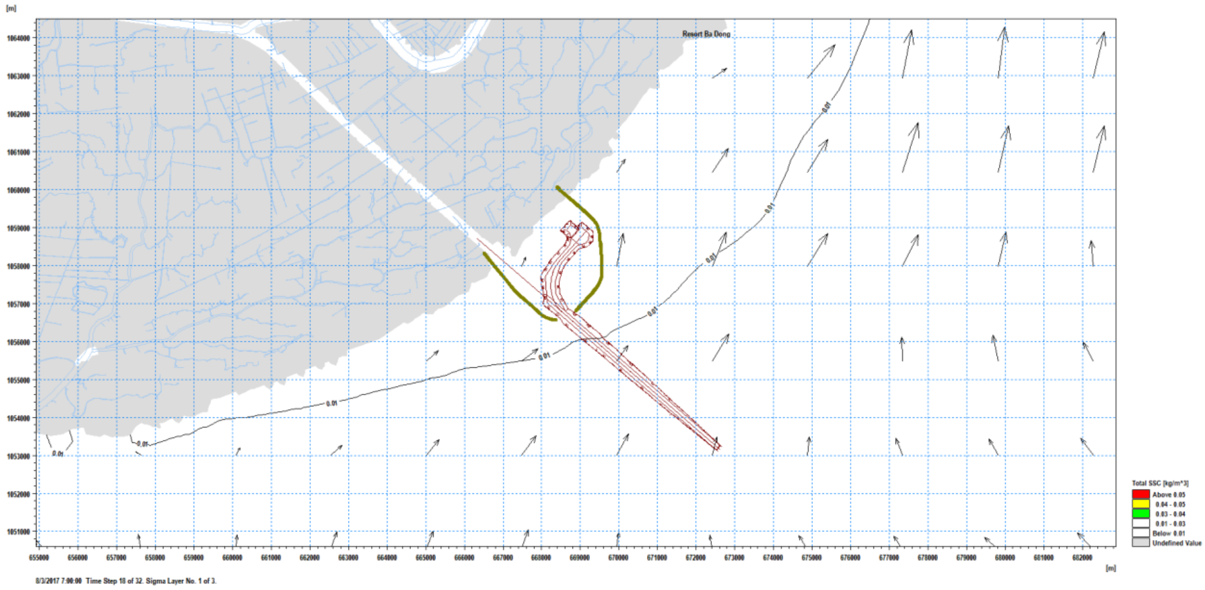
Hình 6.52. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 15 tuần thi công



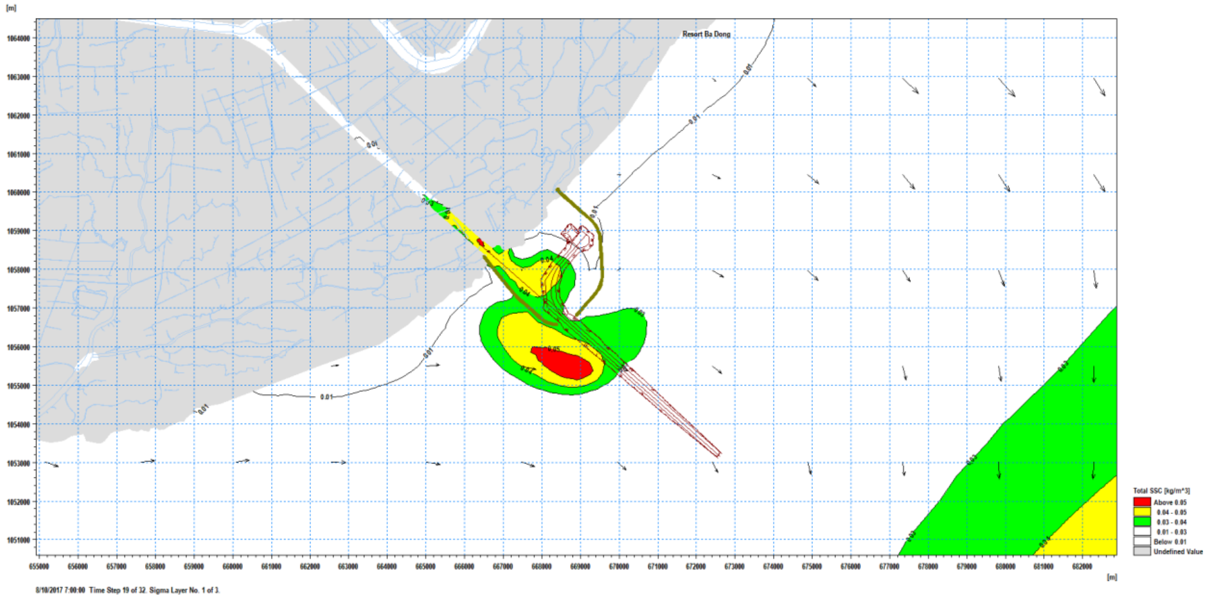
Hình 6.53. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 16 tuần thi công



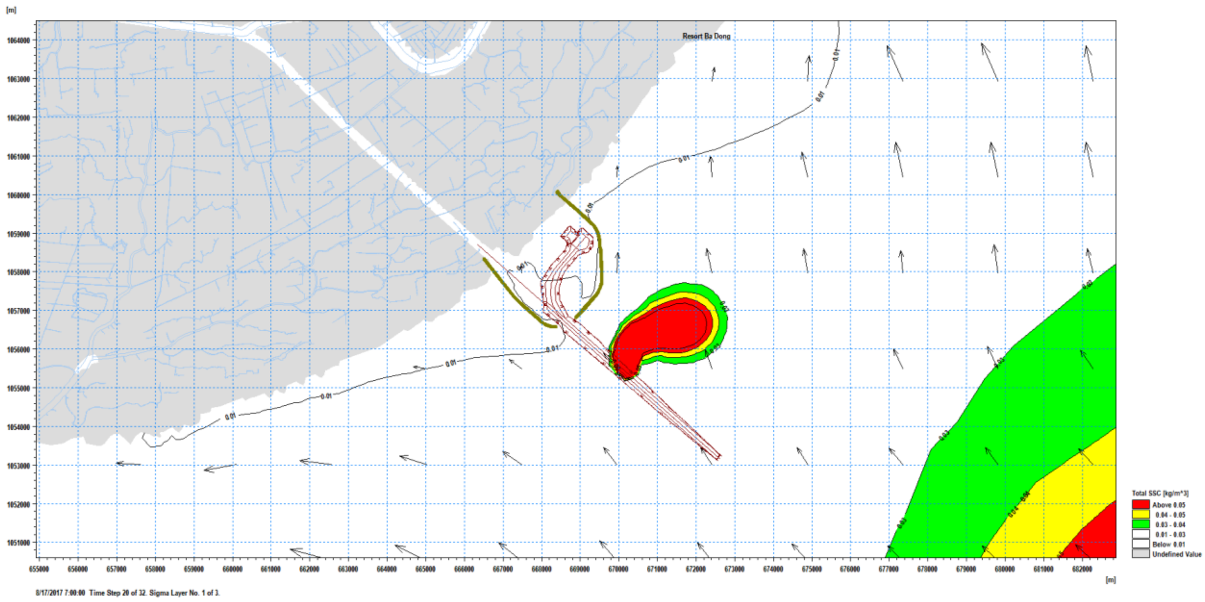
Hình 6.54. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 17 tuần thi công



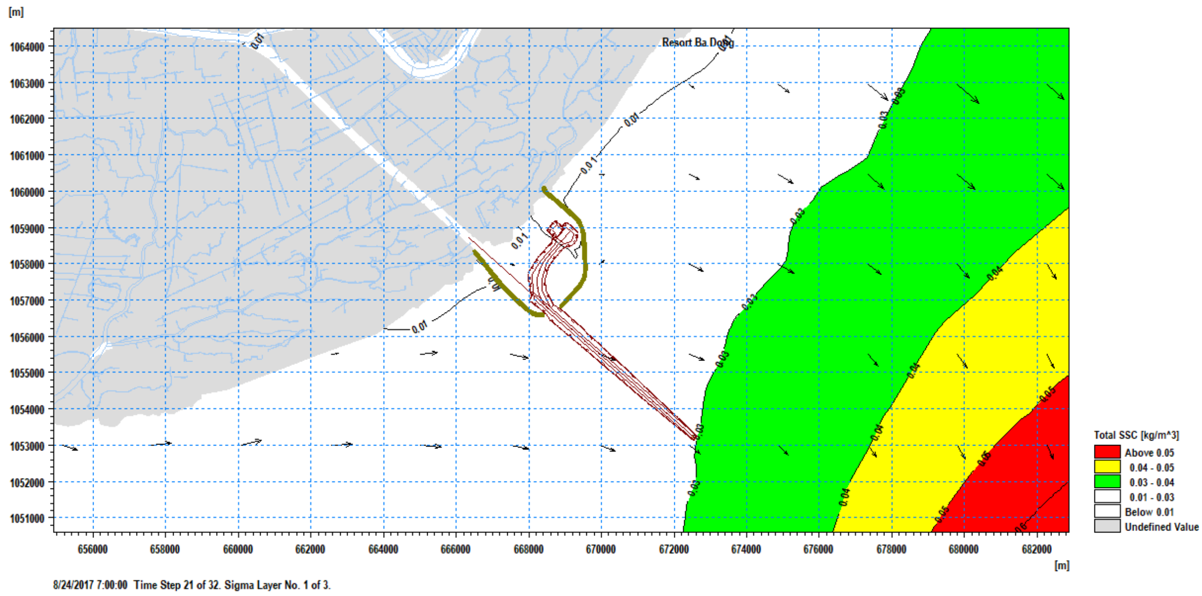
Hình 6.55. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 18 tuần thi công



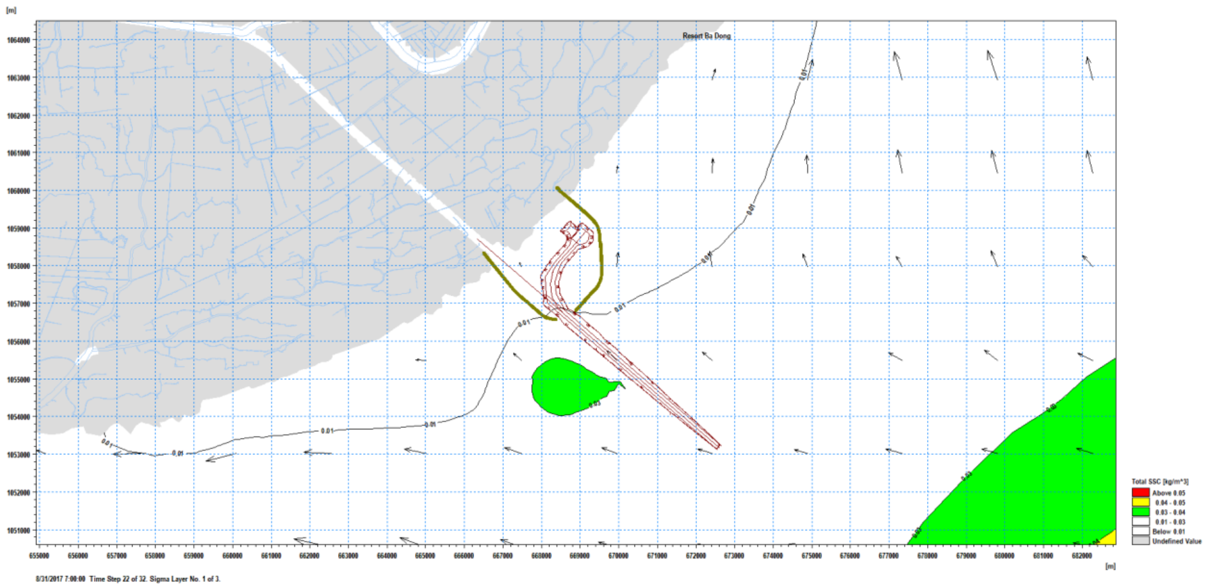
Hình 6.56. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 19 tuần thi công



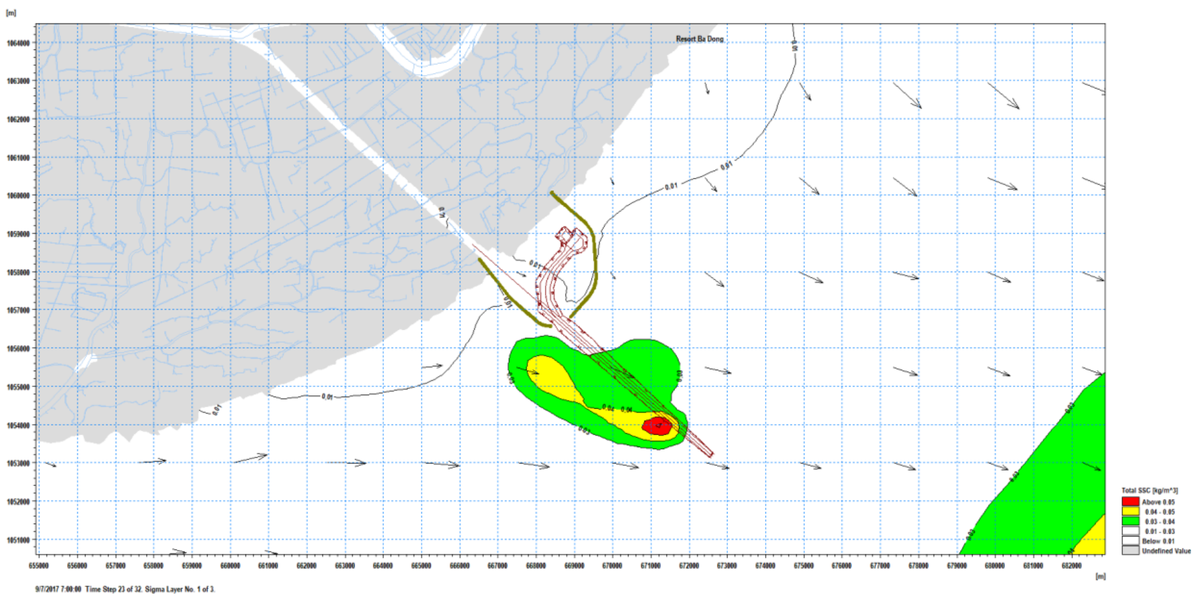
Hình 6.57. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 20 tuần thi công



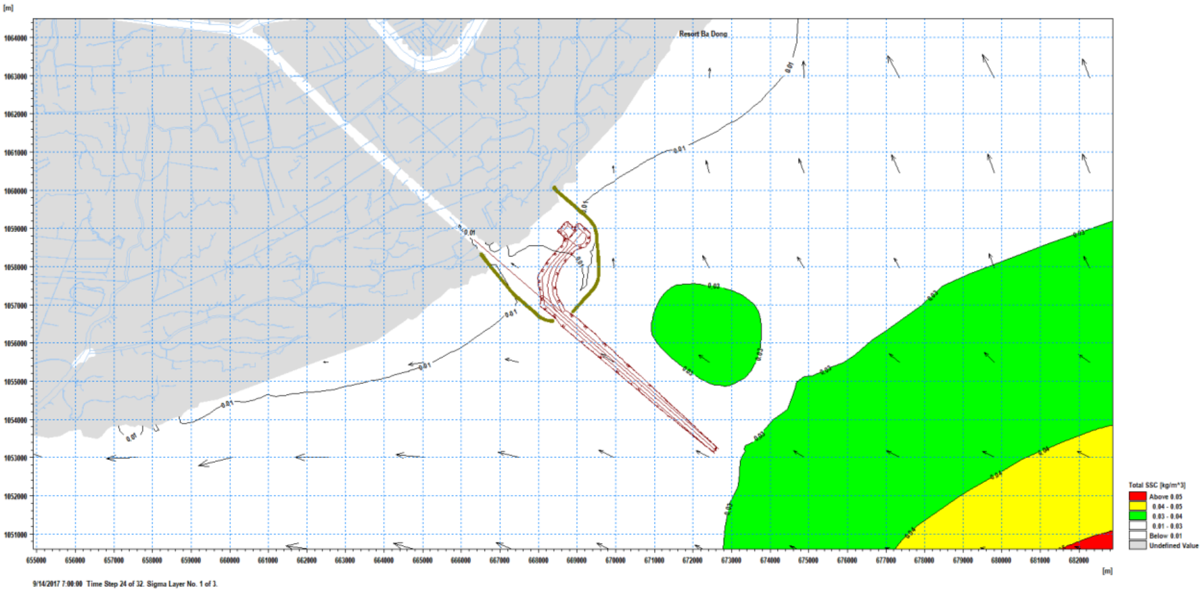
Hình 6.58. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 21 tuần thi công



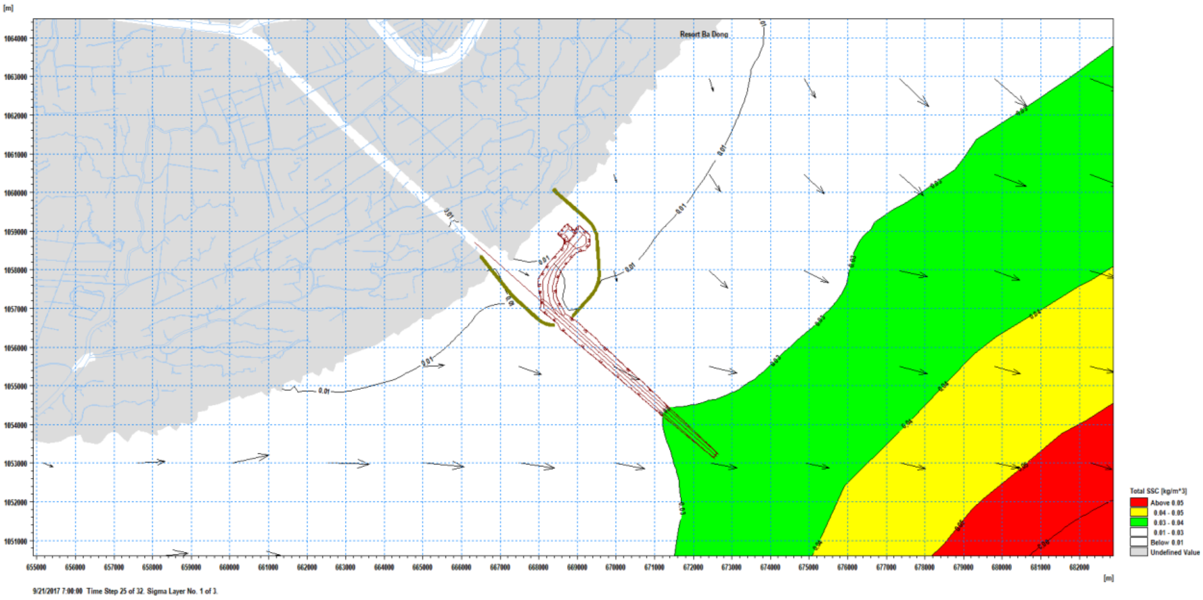
Hình 6.59. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 22 tuần thi công



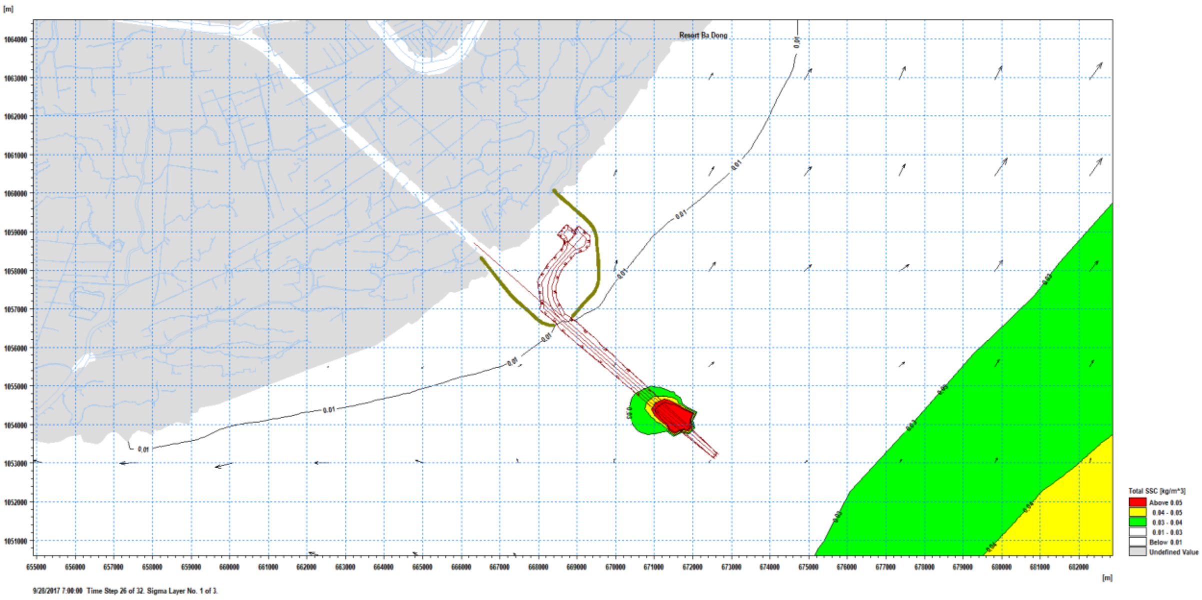
Hình 6.60. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 23 tuần thi công



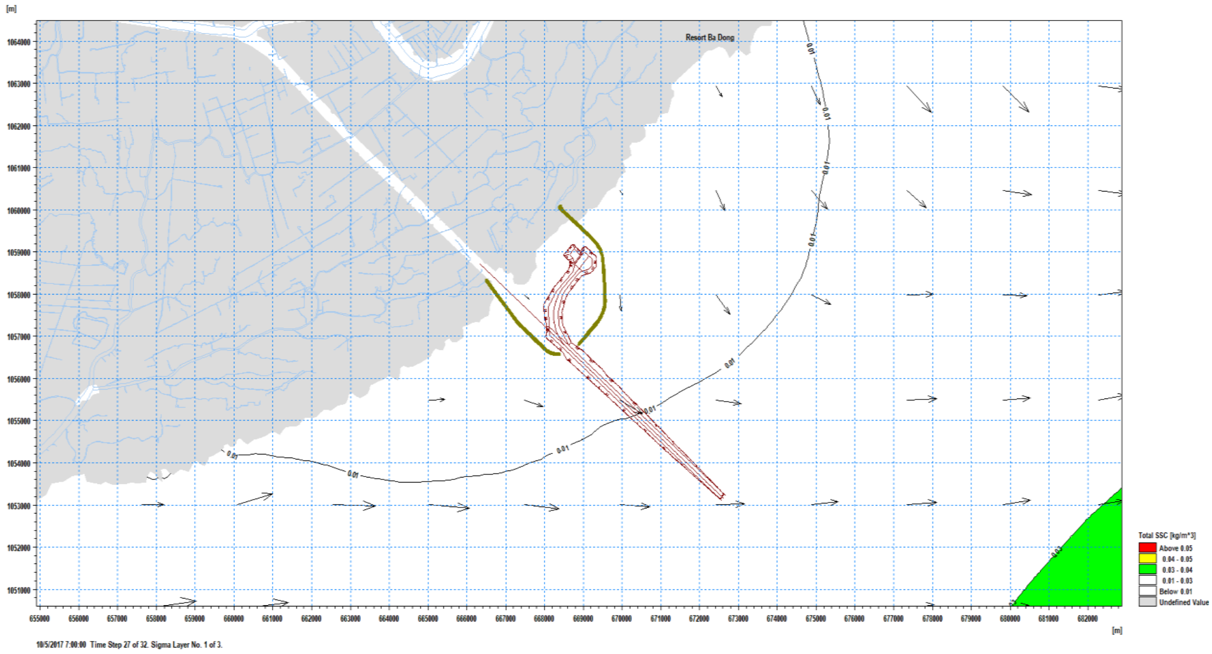
Hình 6.61. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 24 tuần thi công



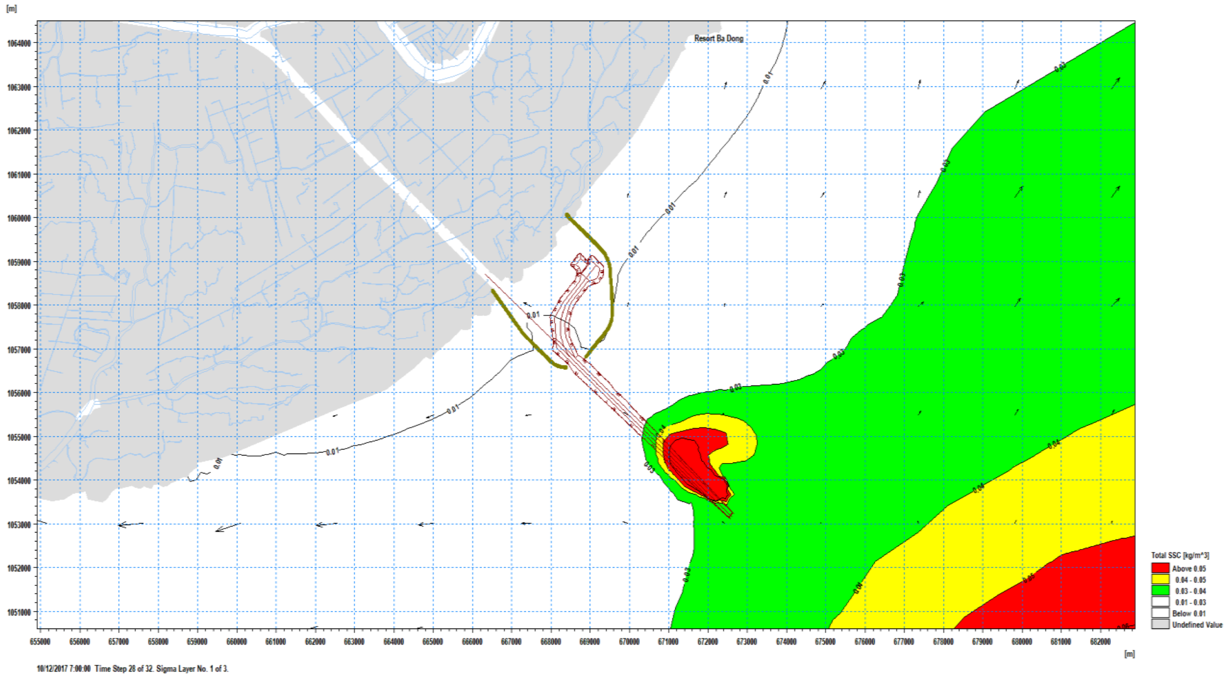
Hình 6.62. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 25 tuần thi công



Hình 6.63. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 26 tuần thi công



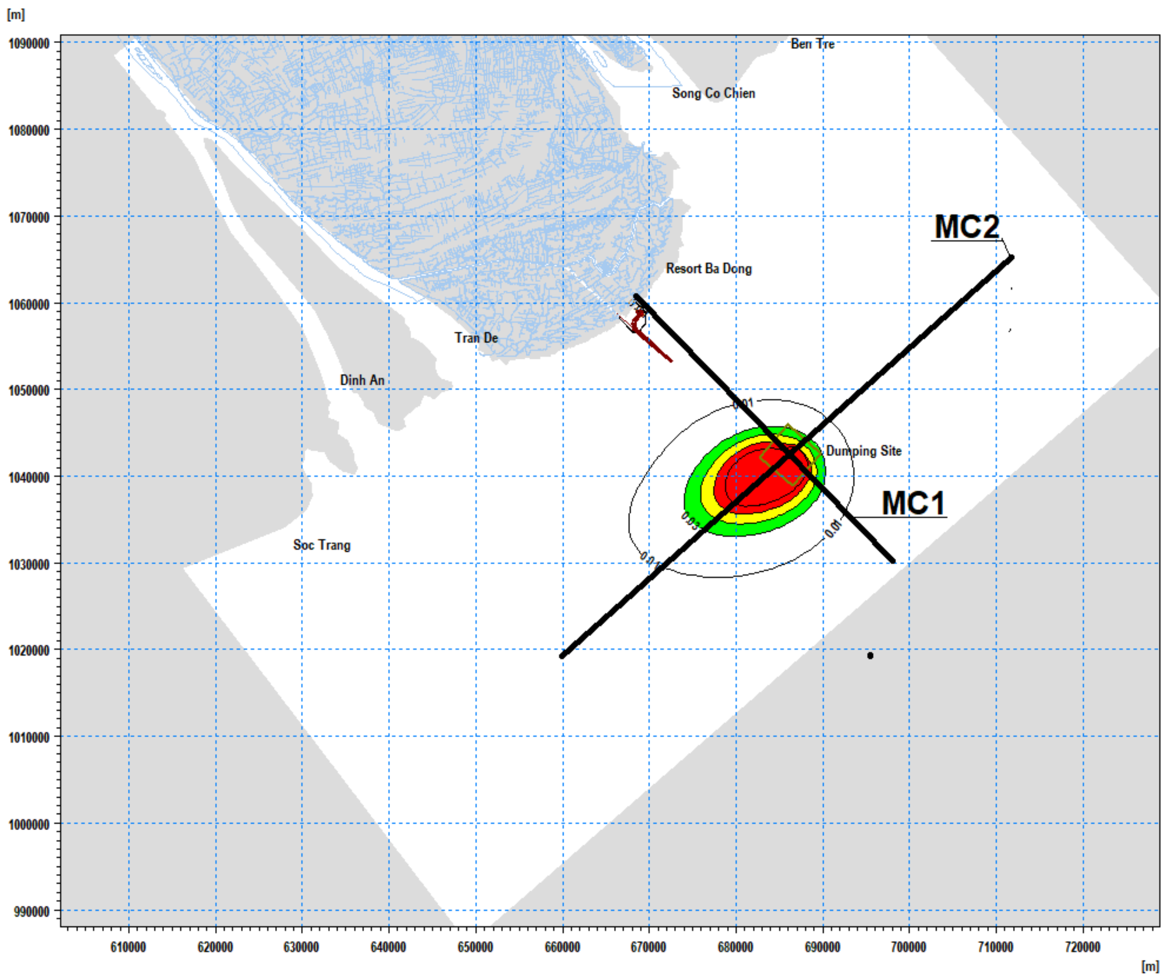
Hình 6.64. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 27 tuần thi công



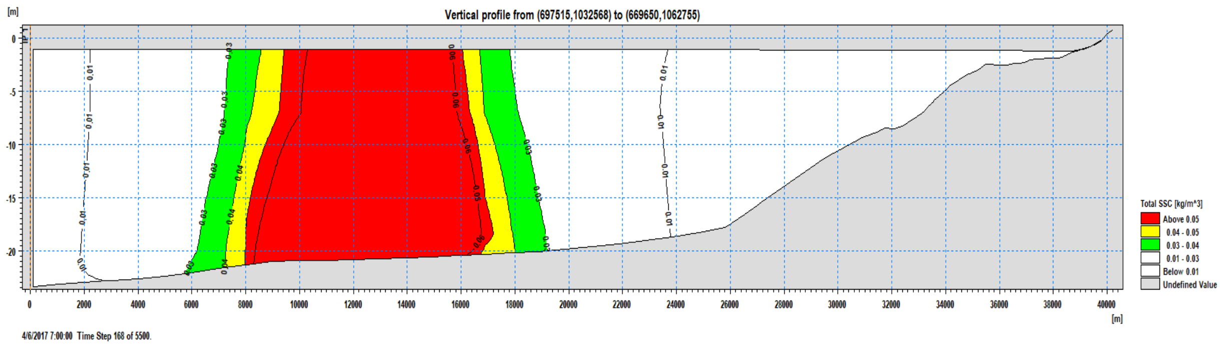
Hình 6.65. Trường độ đục khu vực nạo vét sau 28 tuần thi công

6.2. Kết quả mô phỏng tại khu vực nhận chìm

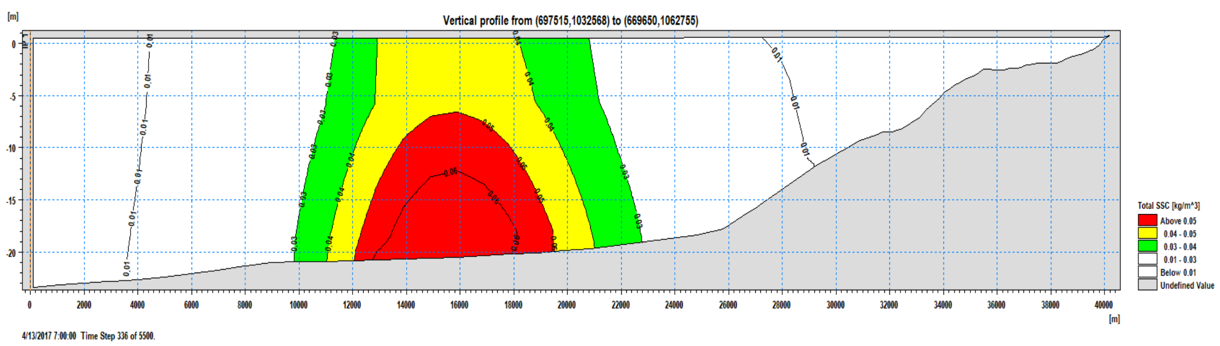
Để đánh giá được mức độ ảnh hưởng của quá trình nhận chìm ngoài biển, tư vấn tiến hành trích xuất kết quả tính toán theo 02 mặt cắt theo phương dọc theo đường bờ và phương vuông góc với đường bờ như hình vẽ bên dưới:



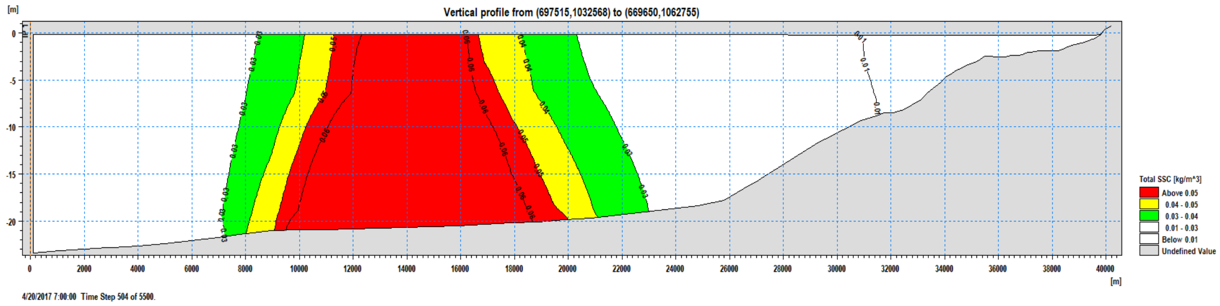
Hình 6.66. Sơ đồ mặt cắt 3D theo dõi quá trình lan truyền bùn trong toàn bộ quá trình nhận chìm



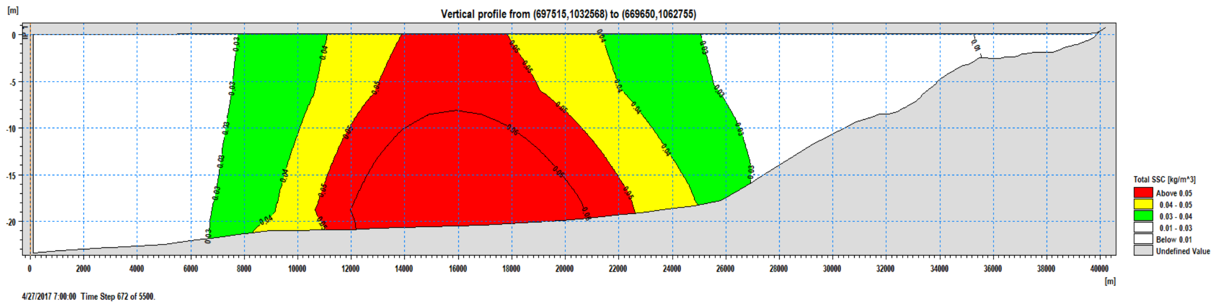
Hình 6.67. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 1 tuần nhận chìm



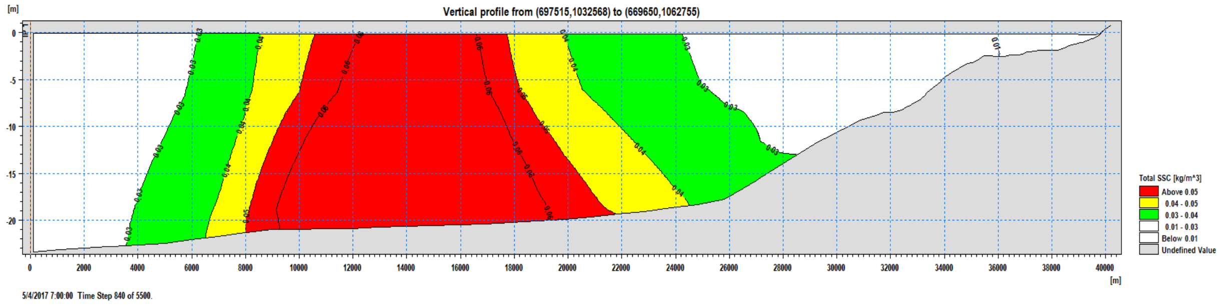
Hình 6.68. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 2 tuần nhận chìm



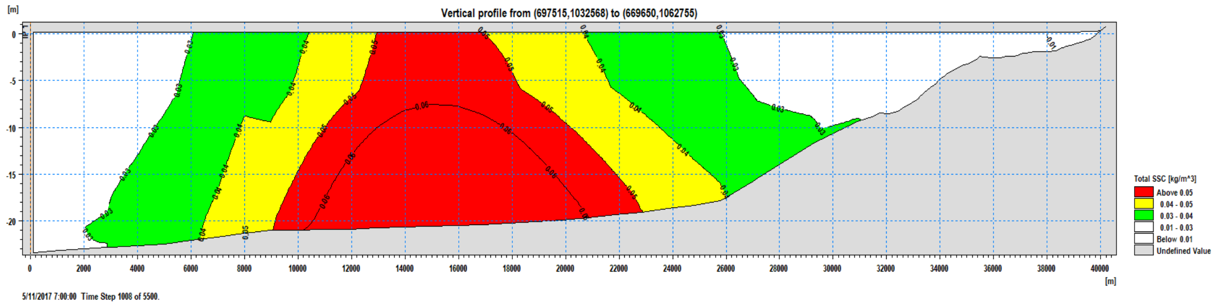
Hình 6.69. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 3 tuần nhận chìm



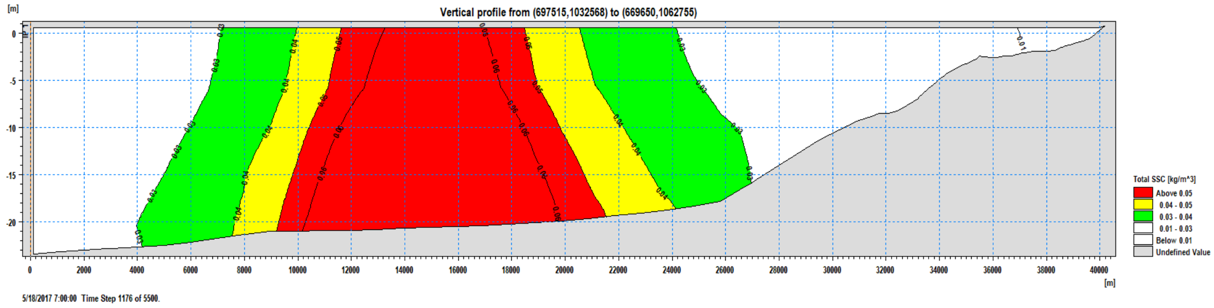
Hình 6.70. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 4 tuần nhận chìm



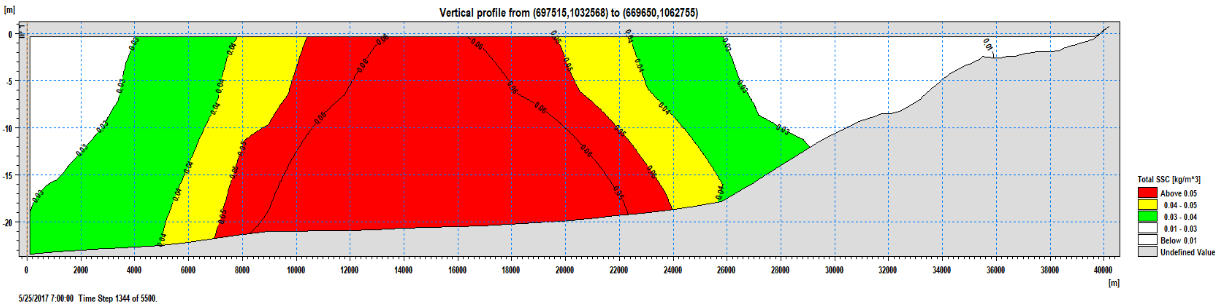
Hình 6.71. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 5 tuần nhận chìm



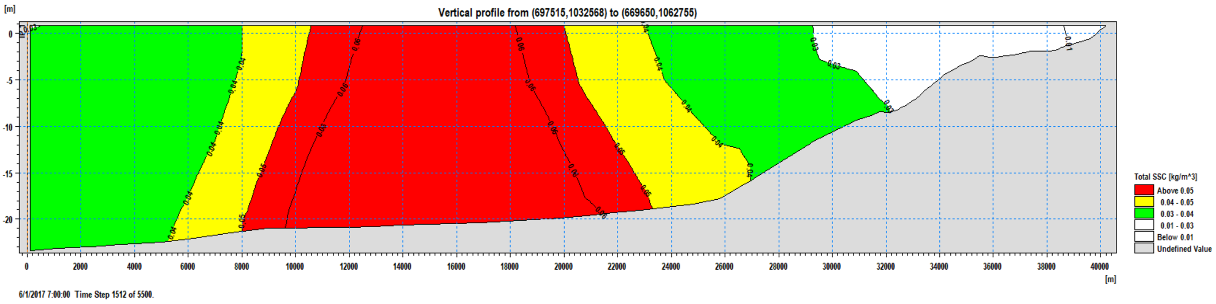
Hình 6.72. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 6 tuần nhận chìm



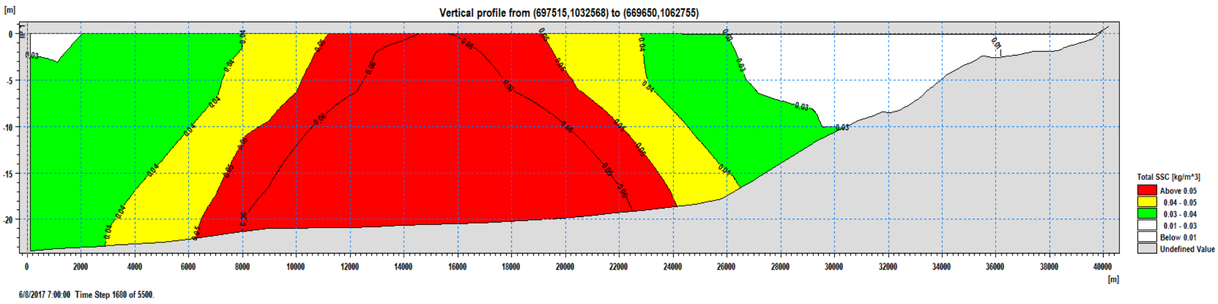
Hình 6.73. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 7 tuần nhận chìm



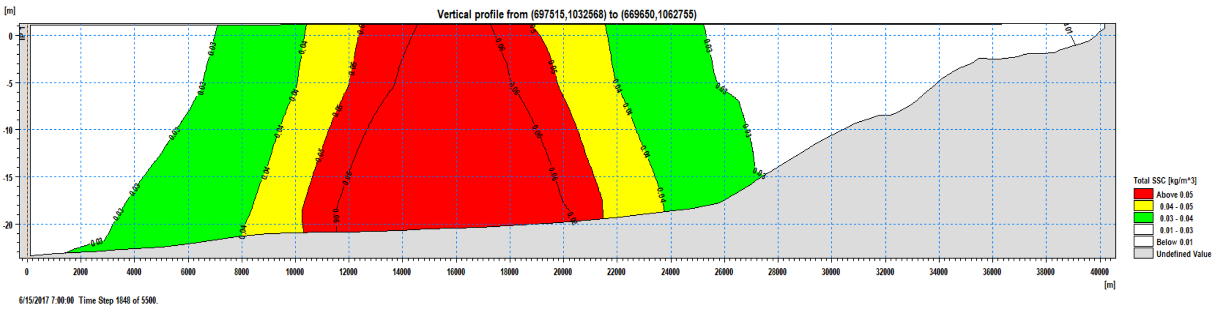
Hình 6.74. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 8 tuần nhận chìm



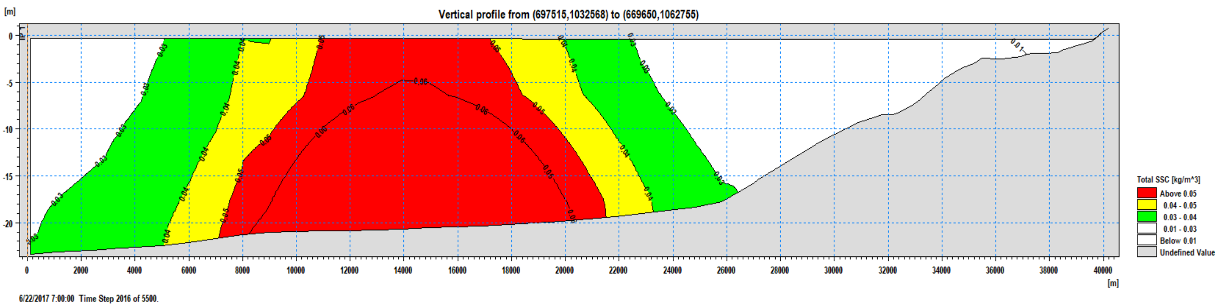
Hình 6.75. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 9 tuần nhận chìm



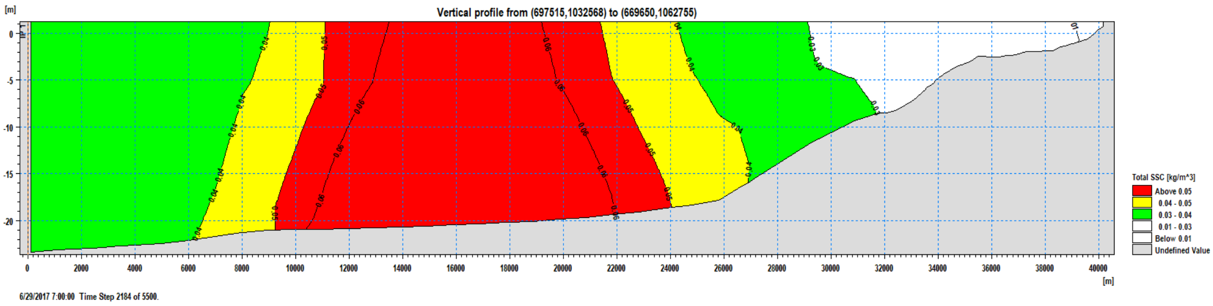
Hình 6.76. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 10 tuần nhận chìm



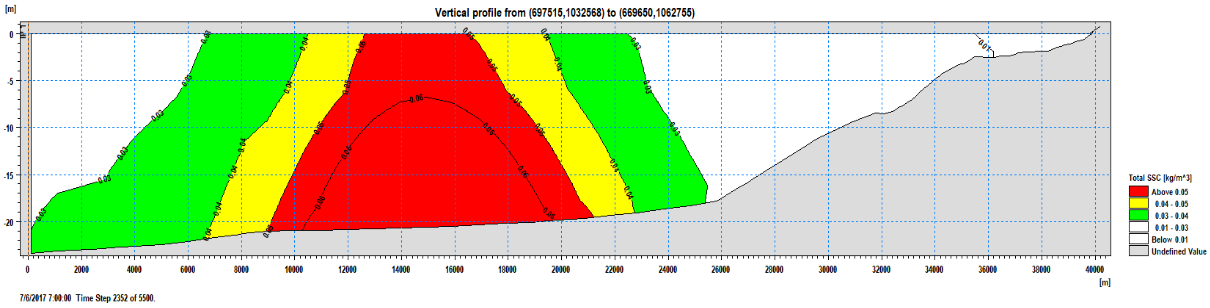
Hình 6.77. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 11 tuần nhận chìm



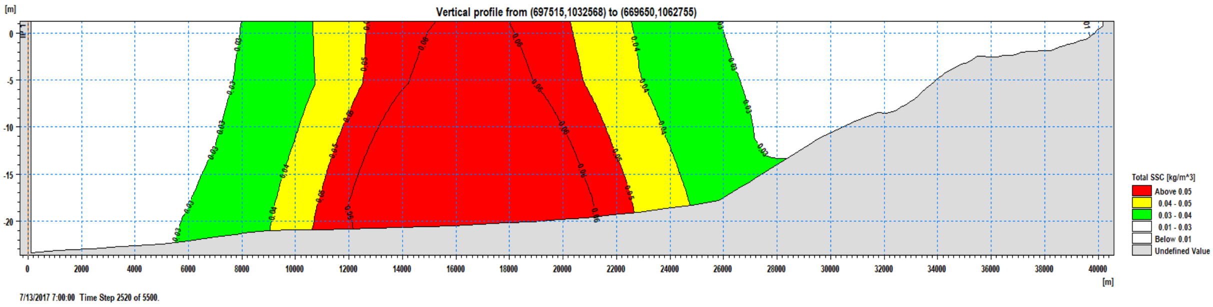
Hình 6.78. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 12 tuần nhận chìm



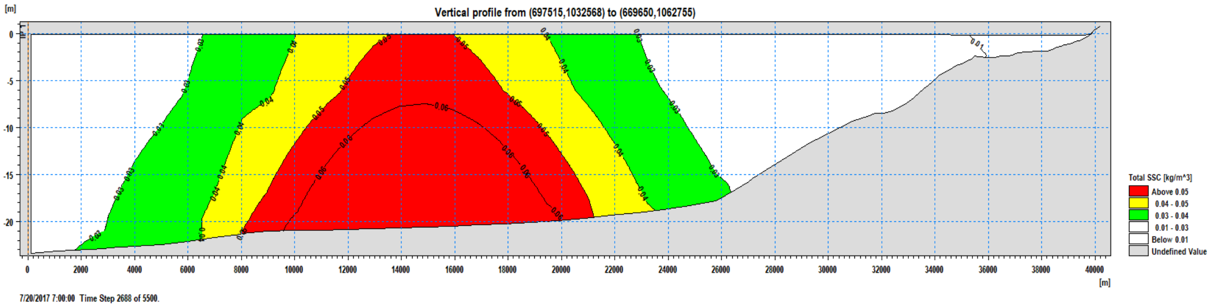
Hình 6.79. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 13 tuần nhận chìm



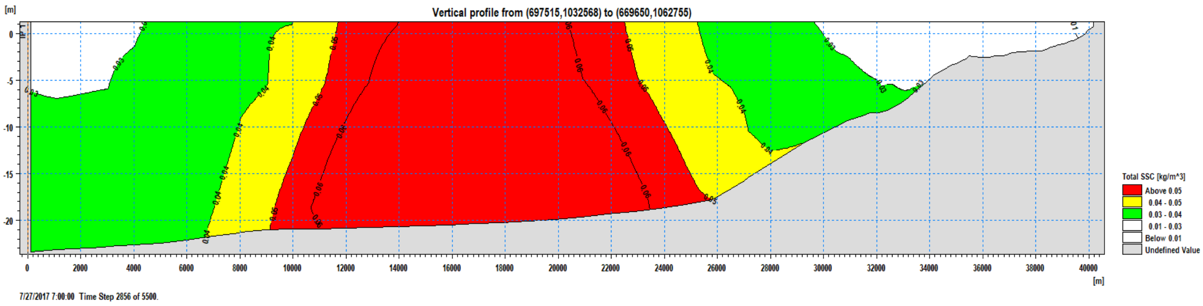
Hình 6.80. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 14 tuần nhận chìm



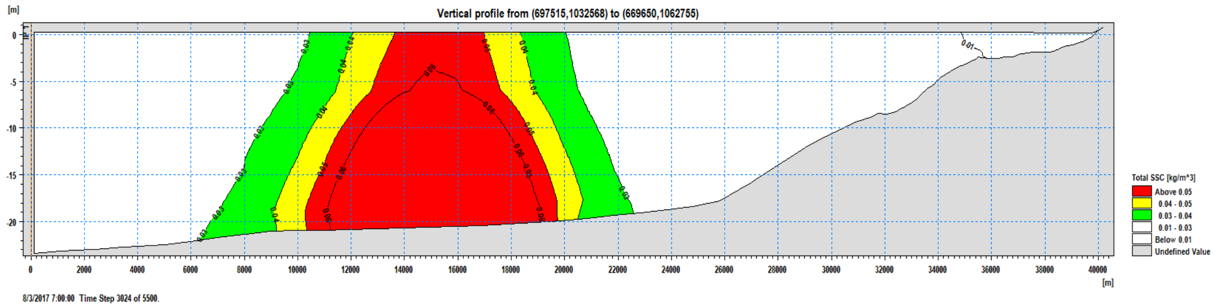
Hình 6.81. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 15 tuần nhận chìm



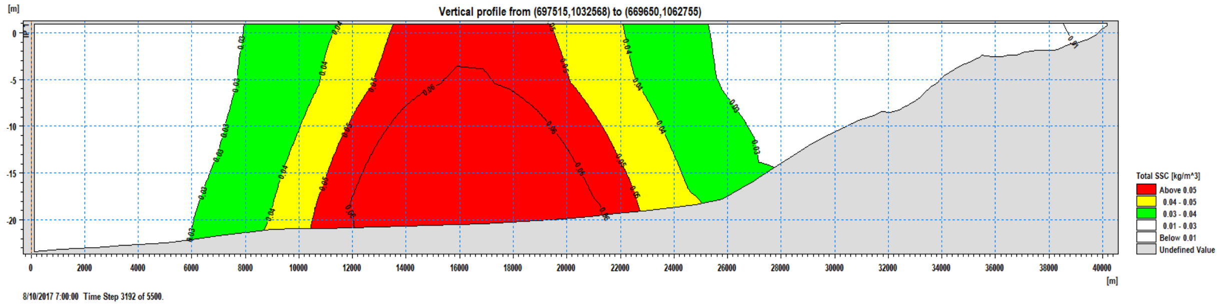
Hình 6.82. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 16 tuần nhận chìm



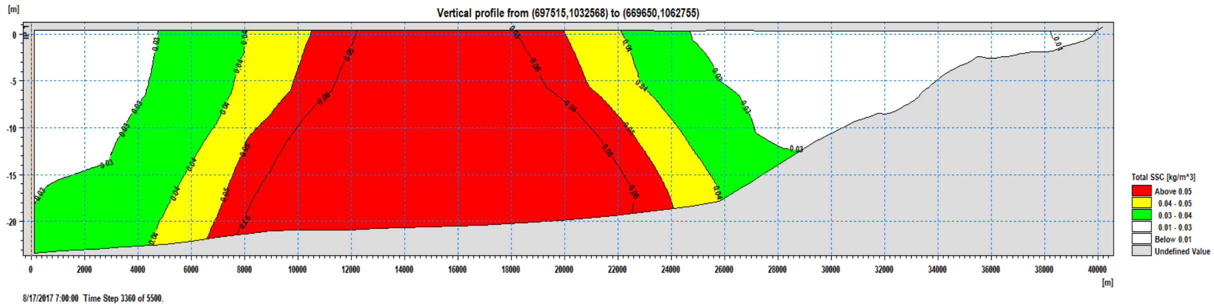
Hình 6.83. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 17 tuần nhận chìm



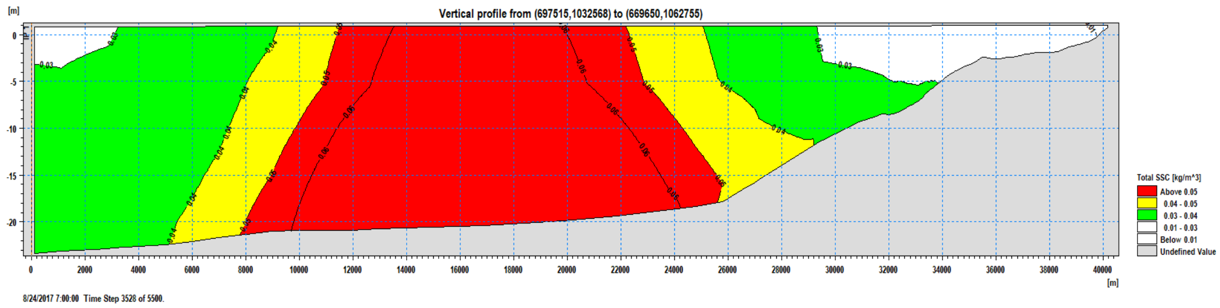
Hình 6.84 Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 18 tuần nhận chìm



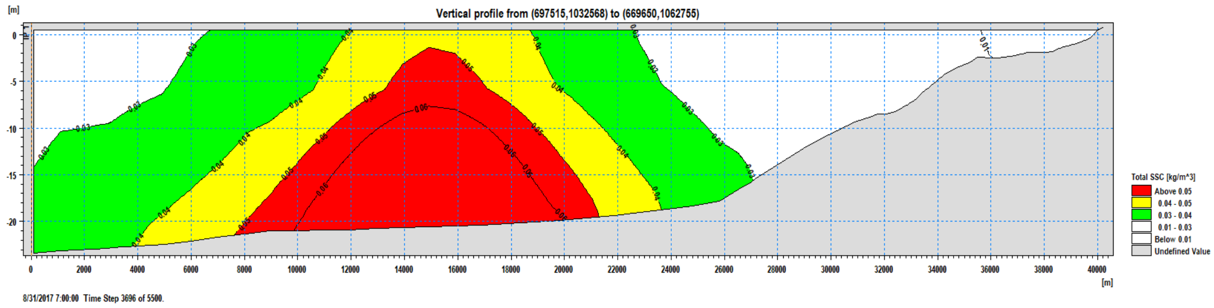
Hình 6.85. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 19 tuần nhận chìm



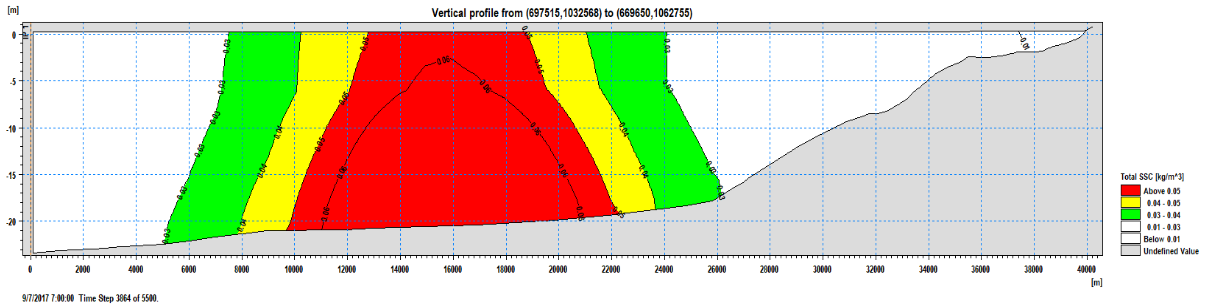
Hình 6.86. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 20 tuần nhận chìm



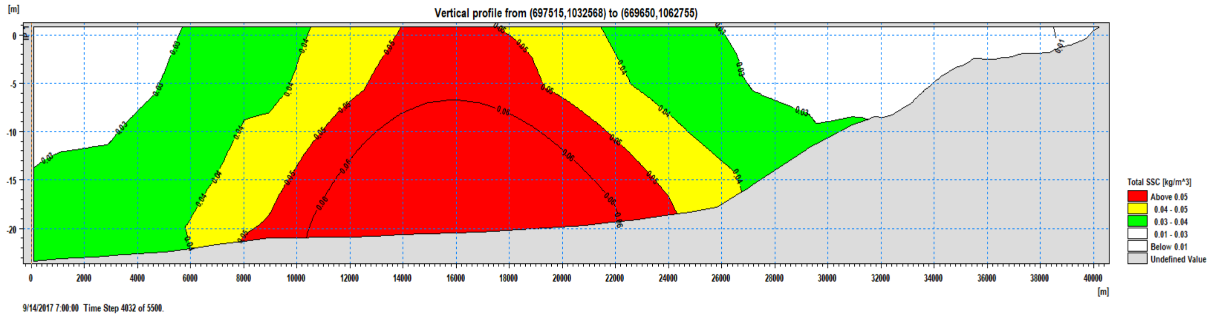
Hình 6.87. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 21 tuần nhận chìm



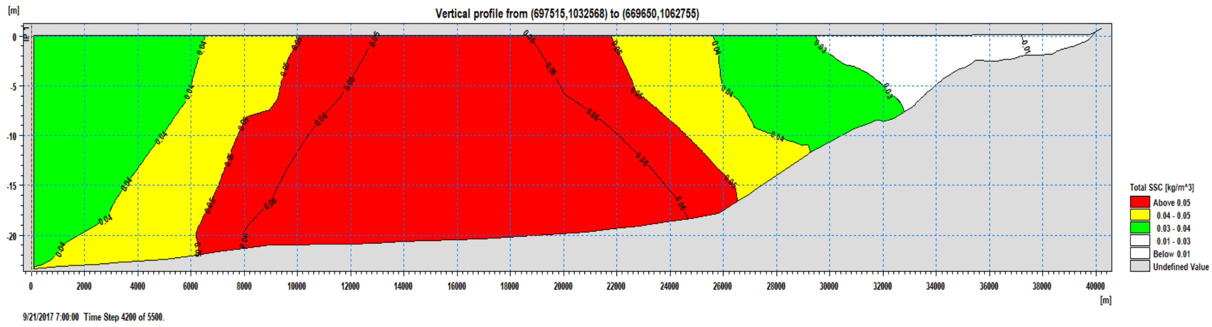
Hình 6.88. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 22 tuần nhận chìm



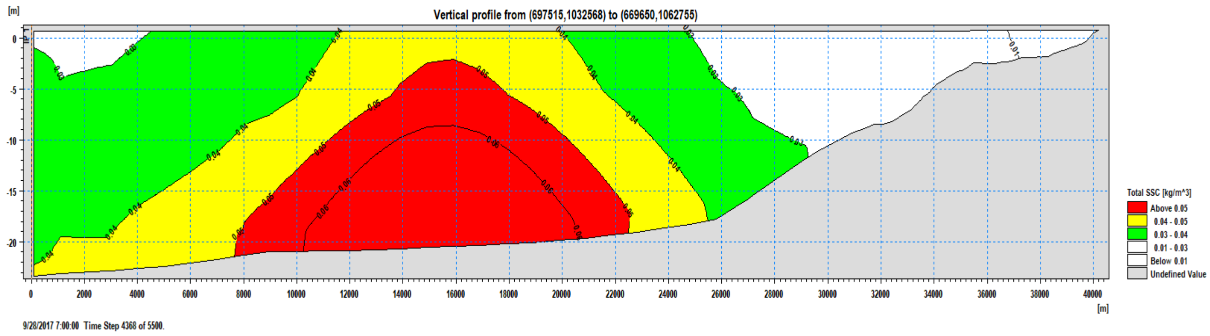
Hình 6.89. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 23 tuần nhận chìm



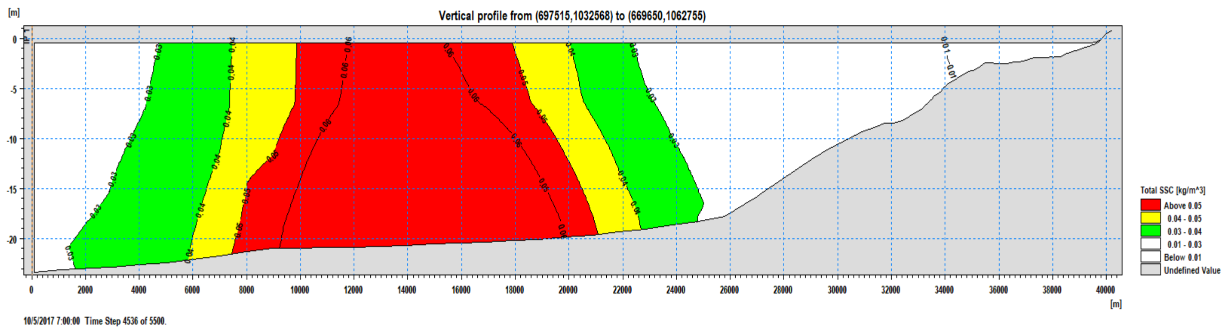
Hình 6.90. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 24 tuần nhận chìm



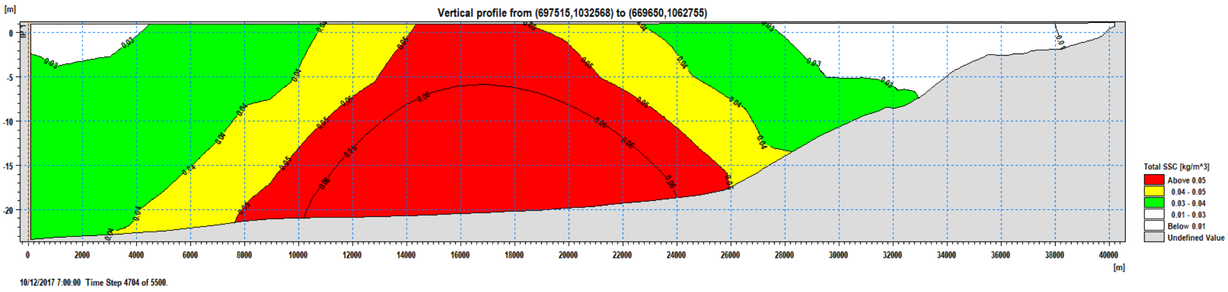
Hình 6.91. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 25 tuần nhận chìm



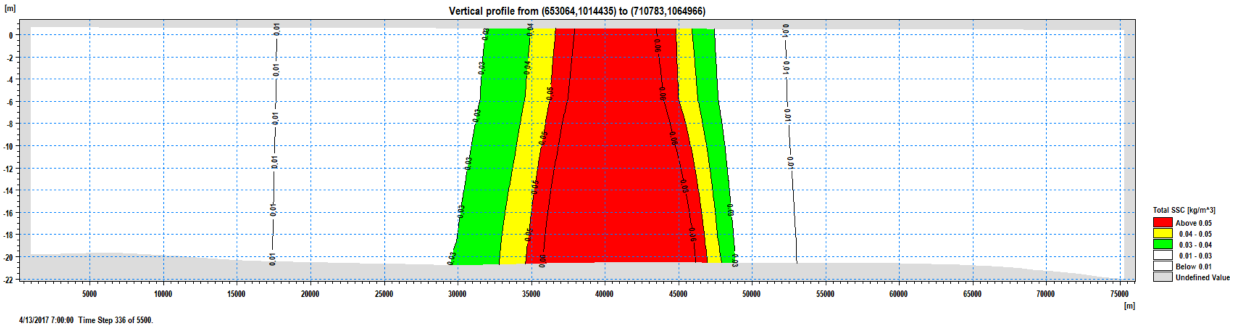
Hình 6.92. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 26 tuần nhận chìm



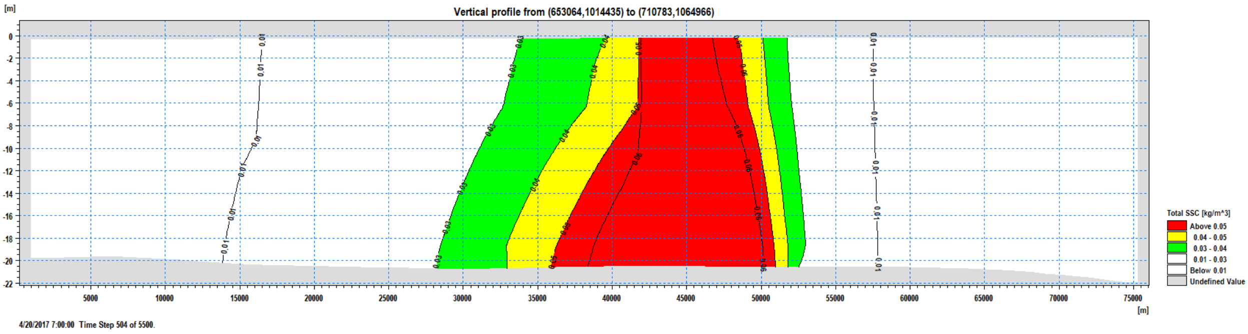
Hình 6.93. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 27 tuần nhận chìm



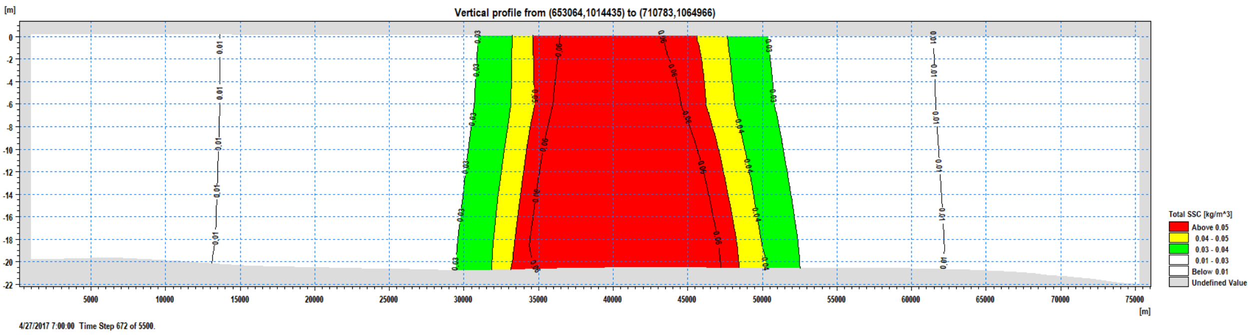
Hình 6.94. Trường độ đục theo mặt cắt MC1 sau 28 tuần nhận chìm



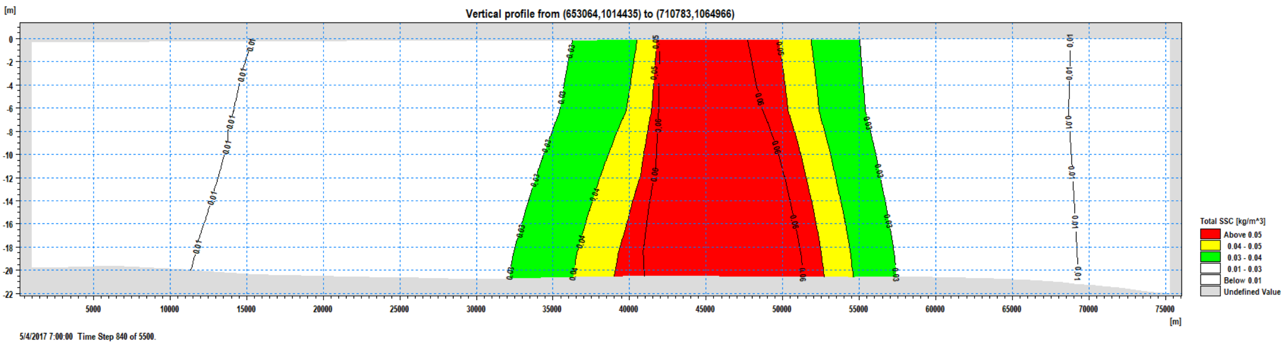
Hình 6.95. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 1 tuần nhận chìm



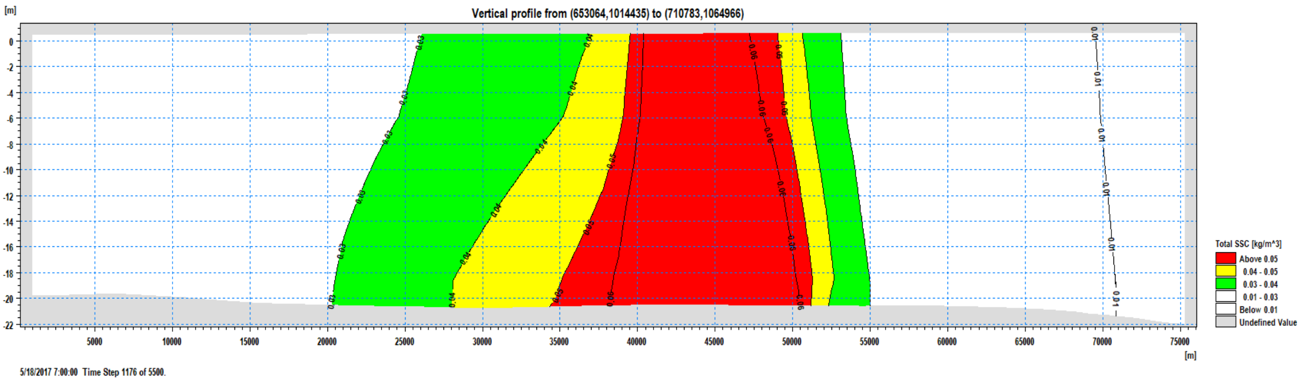
Hình 6.96. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 2 tuần nhận chìm



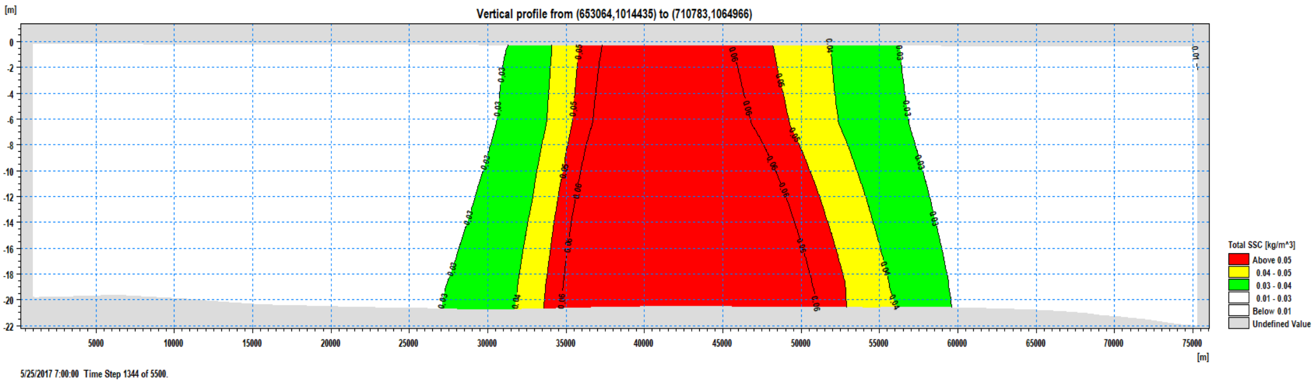
Hình 6.97. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 3 tuần nhận chìm



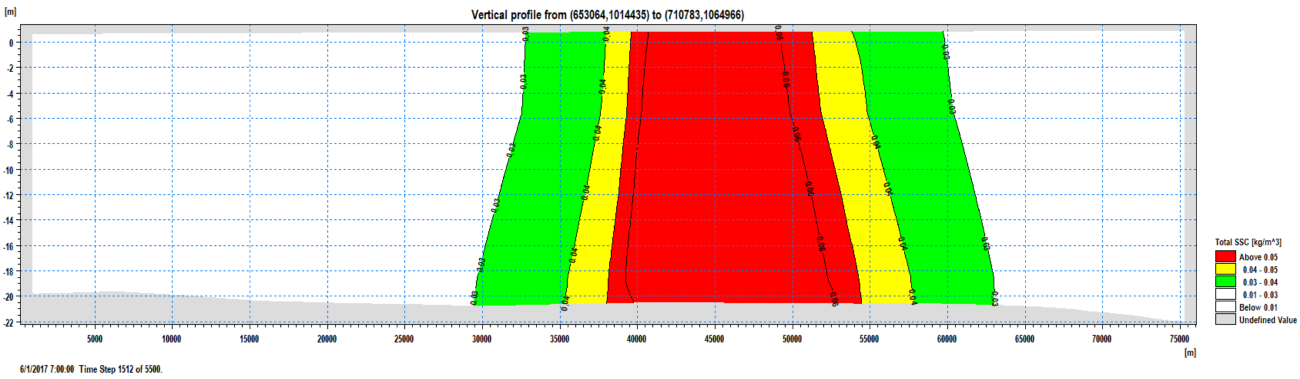
Hình 6.98. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 4 tuần nhận chìm



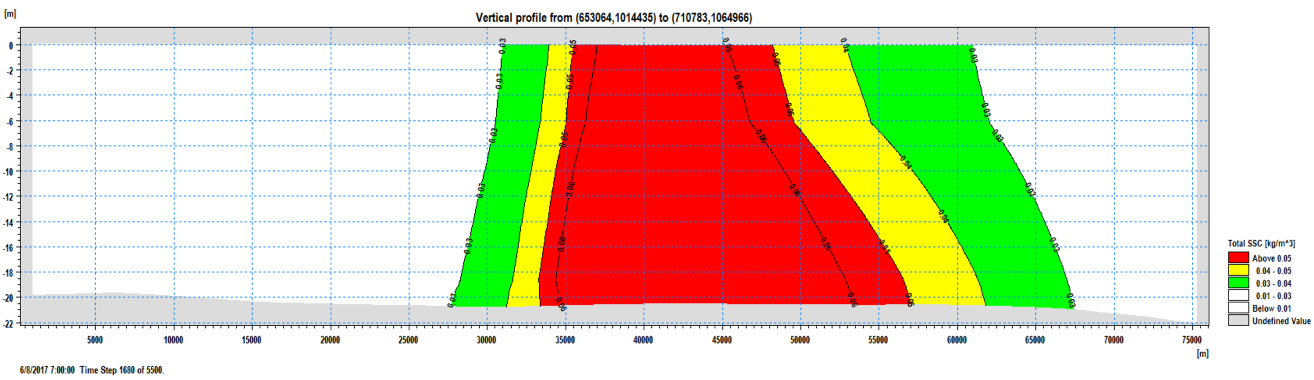
Hình 6.99. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 5 tuần nhận chìm



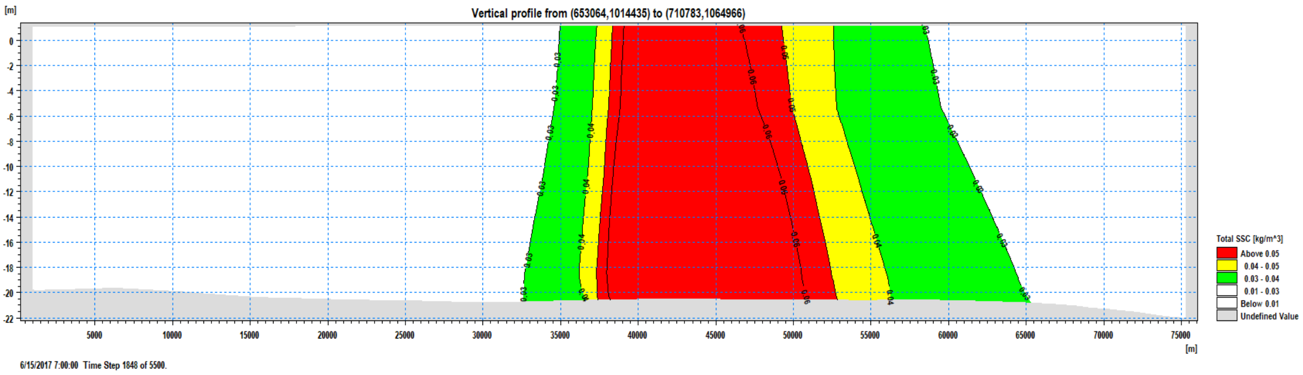
Hình 6.100. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 6 tuần nhận chìm



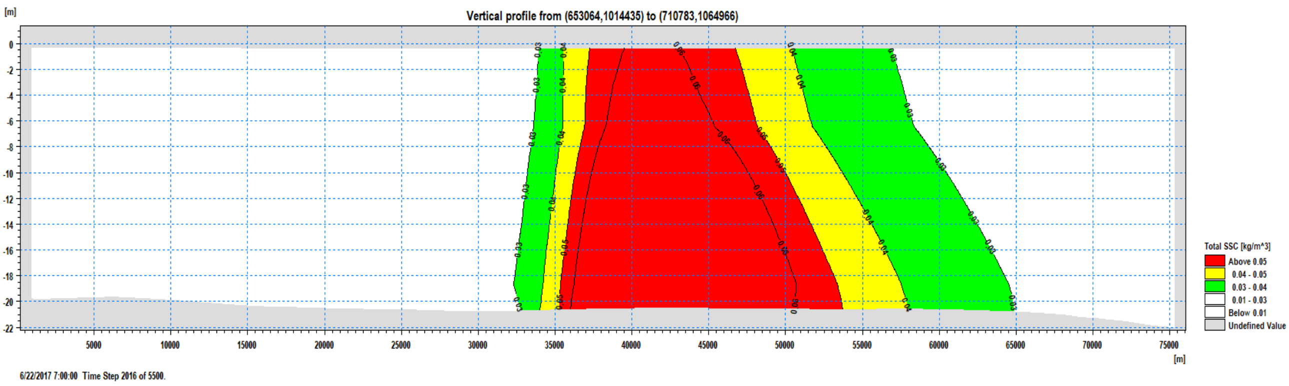
Hình 6.101. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 7 tuần nhận chìm



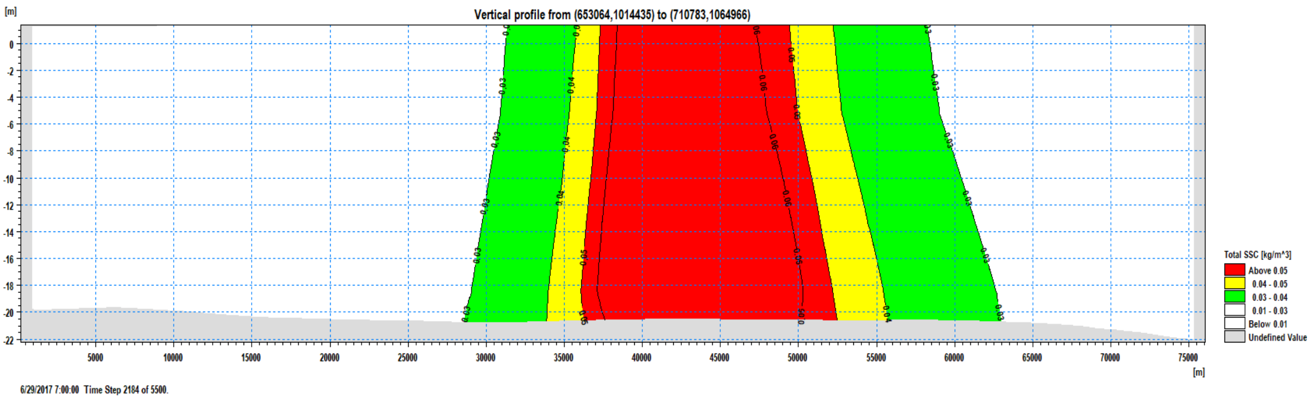
Hình 6.102. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 8 tuần nhận chìm



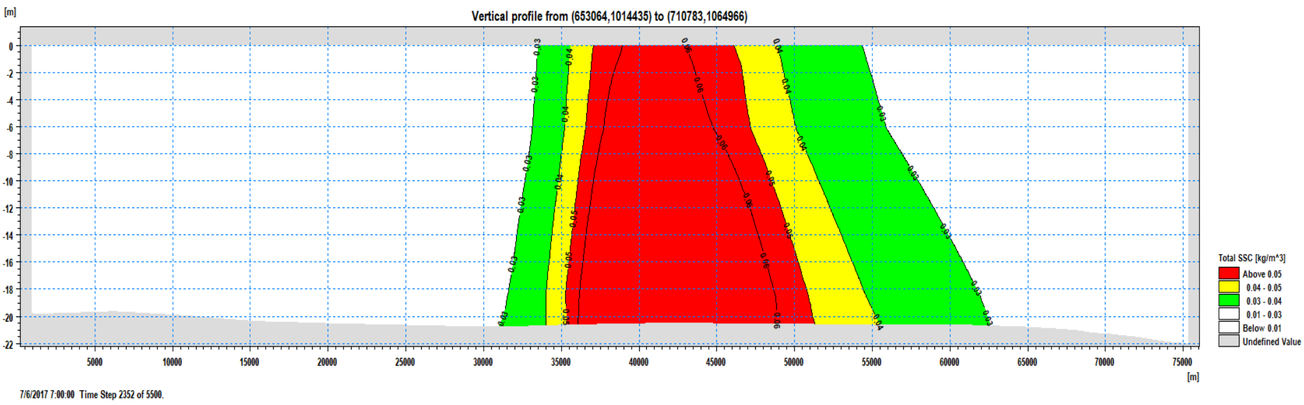
Hình 6.103. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 9 tuần nhận chìm



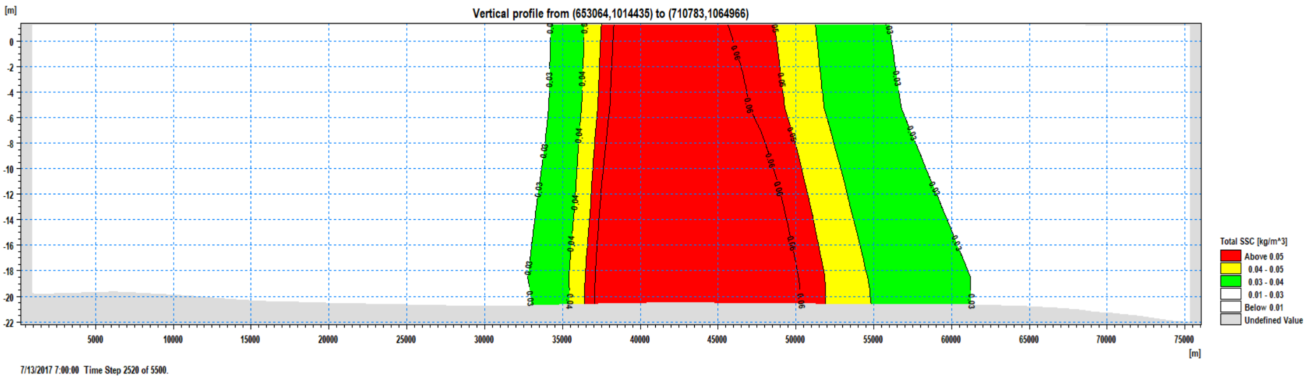
Hình 6.104. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 10 tuần nhận chìm



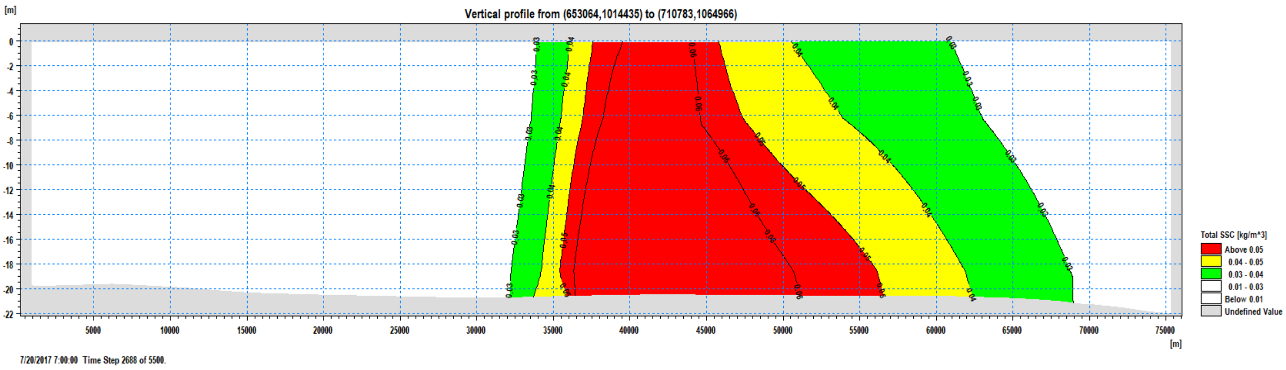
Hình 6.105. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 11 tuần nhận chìm



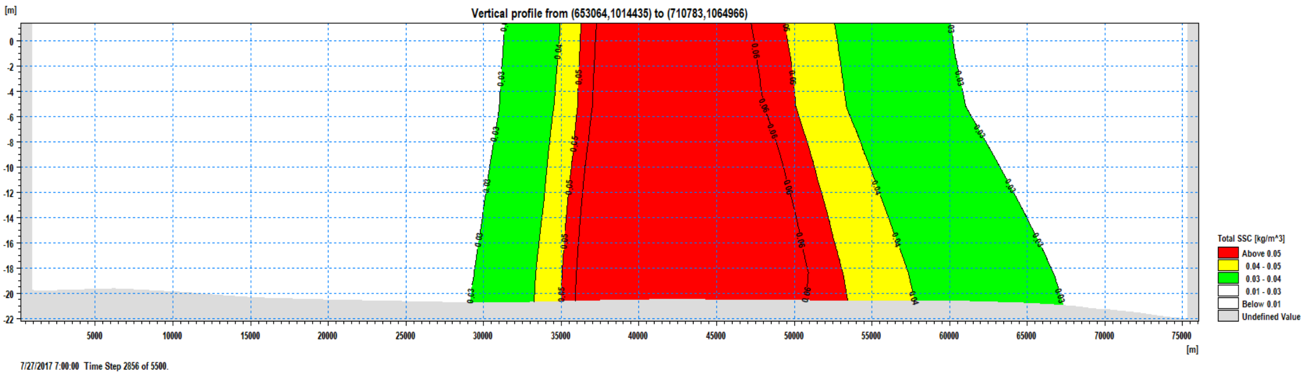
Hình 6.106. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 12 tuần nhận chìm



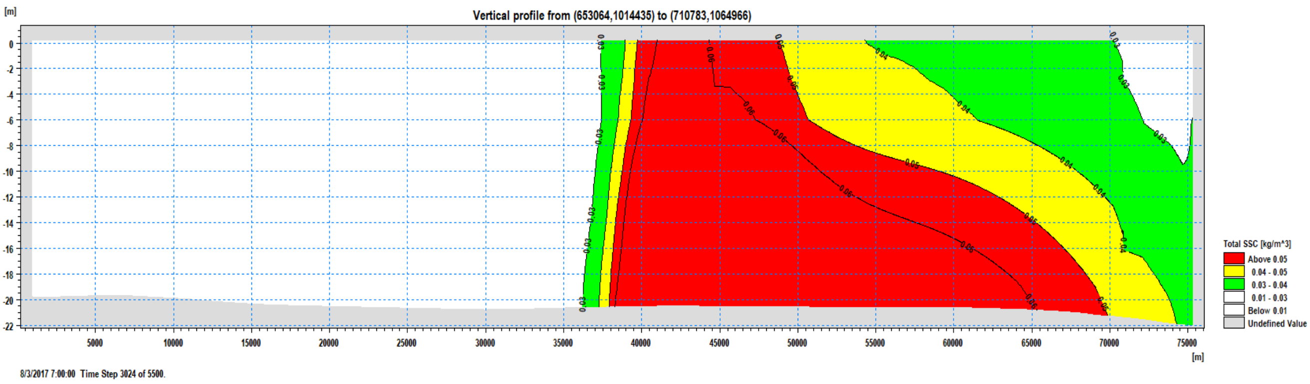
Hình 6.107. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 13 tuần nhận chìm



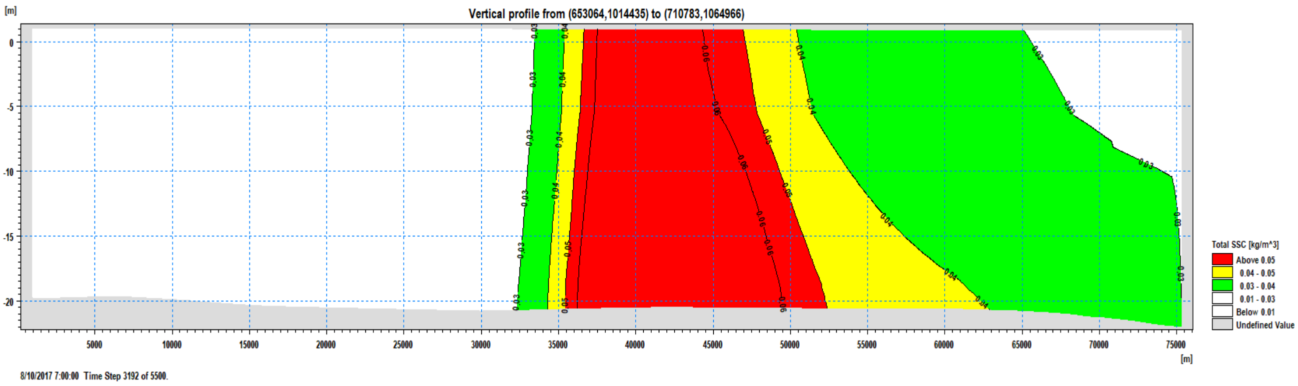
Hình 6.108. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 14 tuần nhận chìm



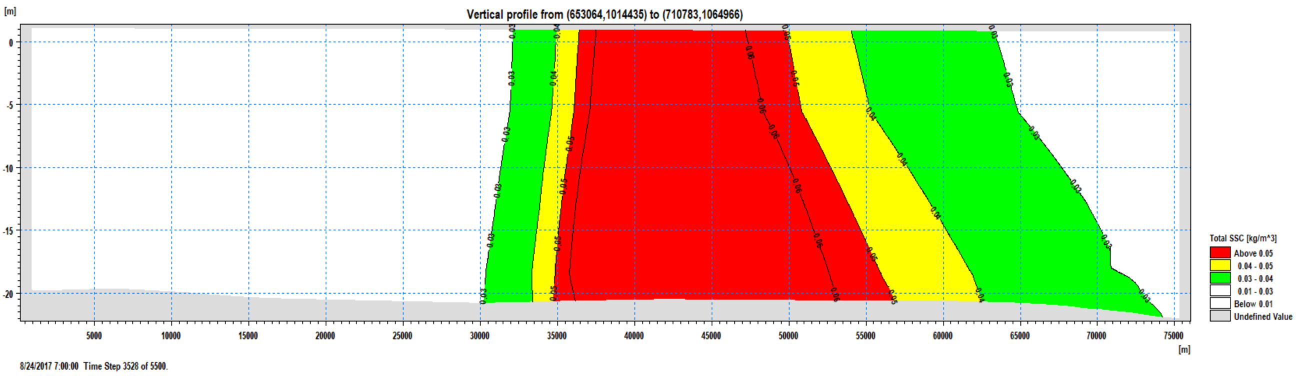
Hình 6.109. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 15 tuần nhận chìm



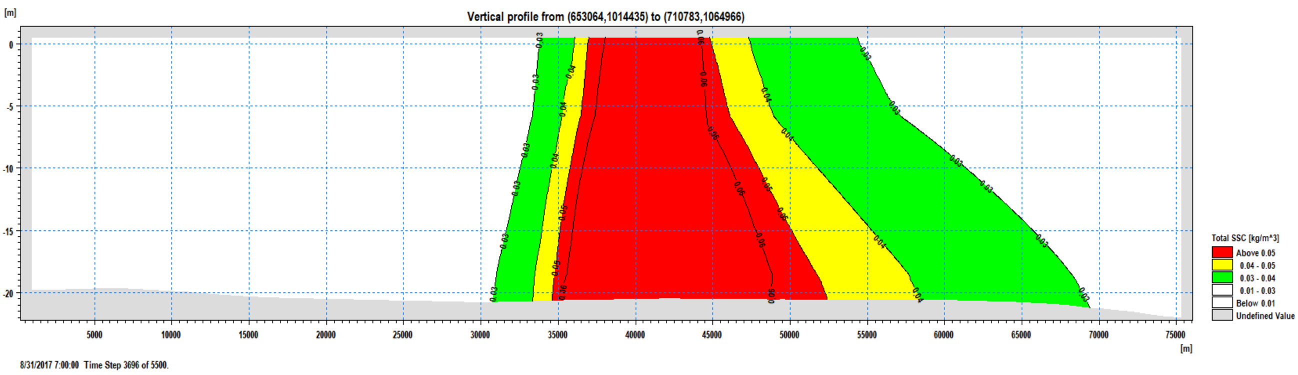
Hình 6.110. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 16 tuần nhận chìm



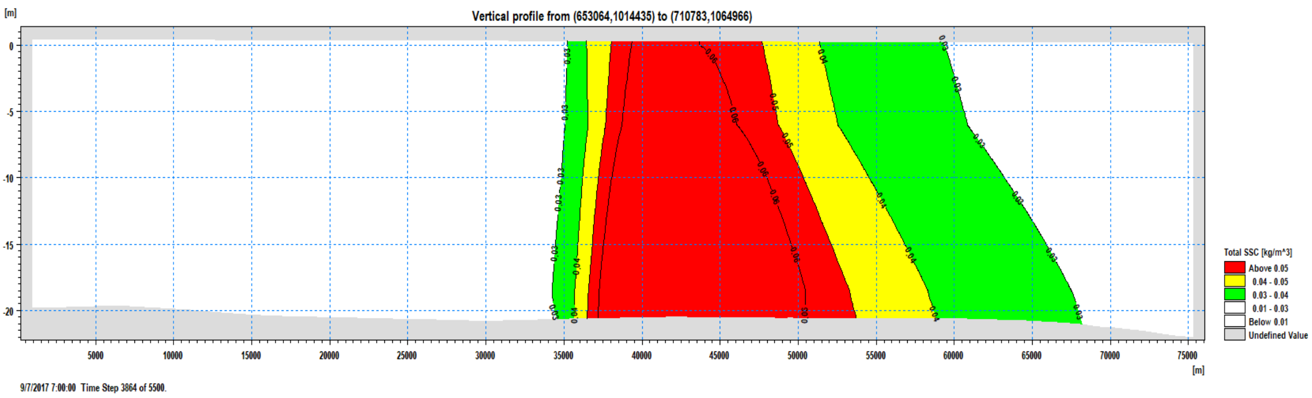
Hình 6.111. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 17 tuần nhận chìm



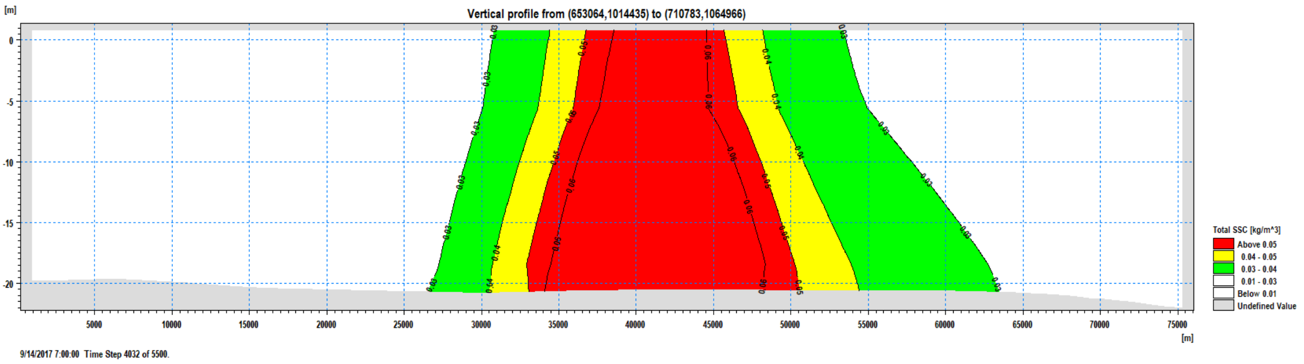
Hình 6.112. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 18 tuần nhận chìm



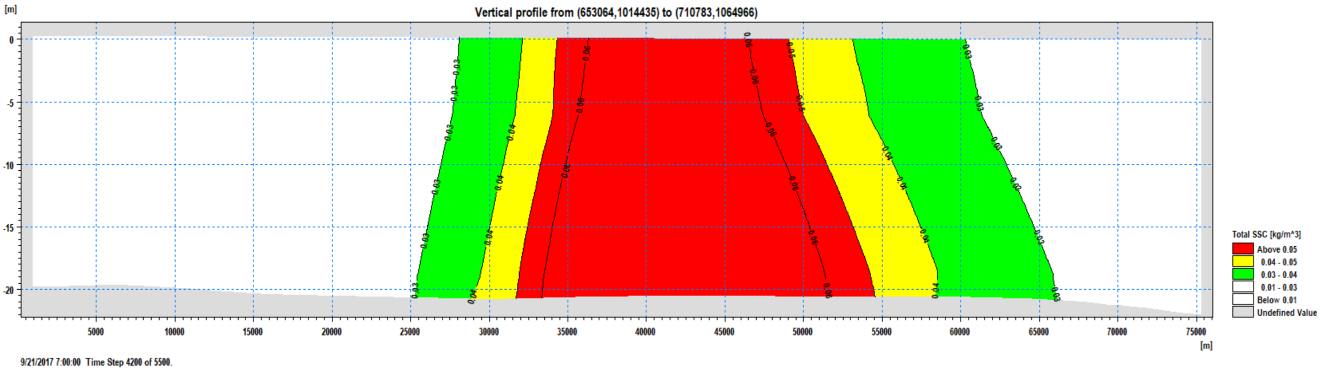
Hình 6.113. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 19 tuần nhận chìm



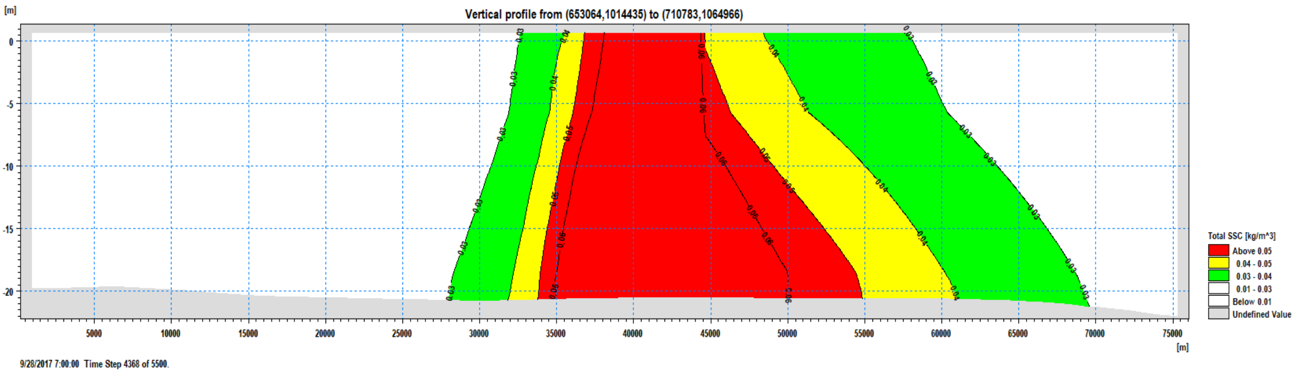
Hình 6.114. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 20 tuần nhận chìm



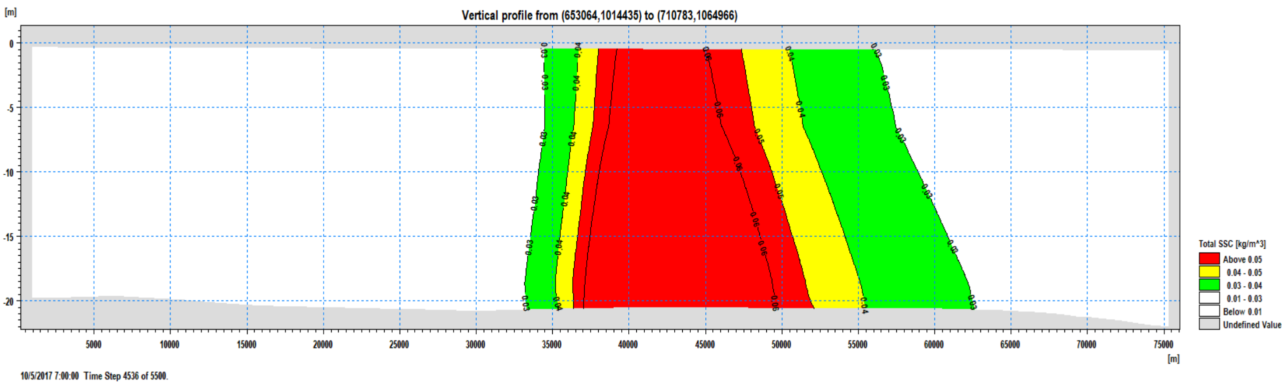
Hình 6.115. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 21 tuần nhận chìm



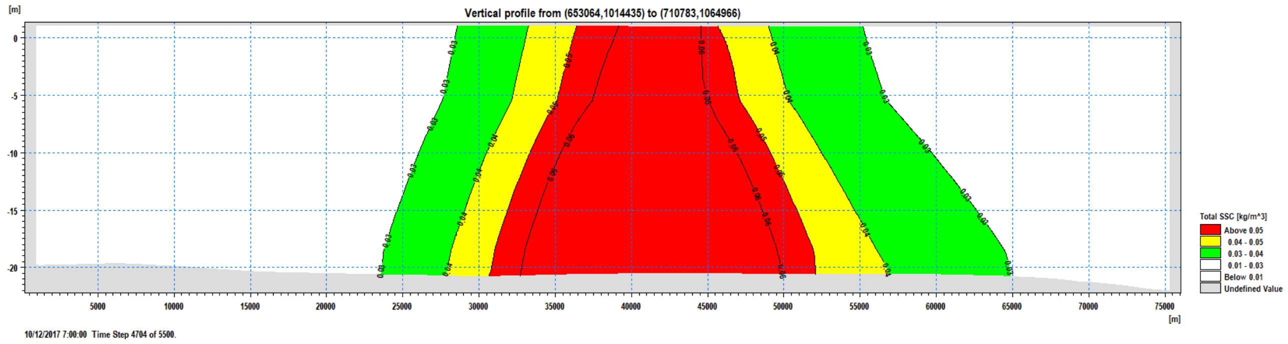
Hình 6.116. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 22 tuần nhận chìm



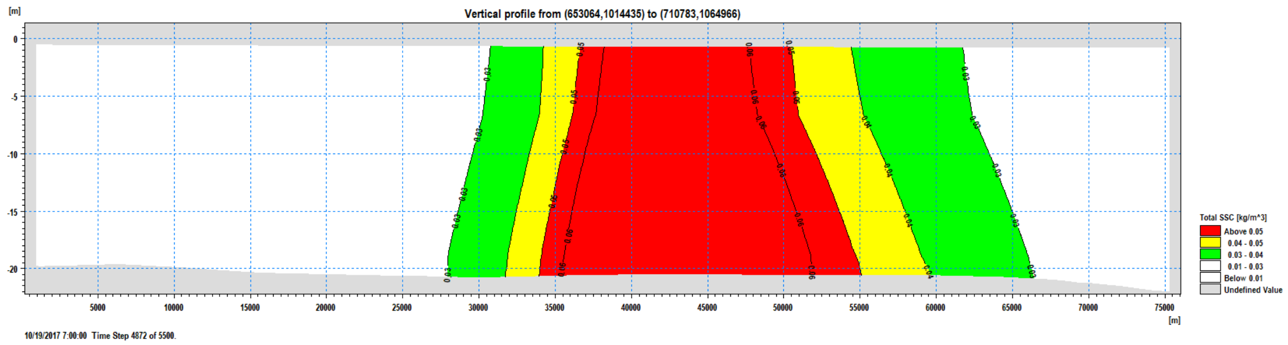
Hình 6.117. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 23 tuần nhận chìm



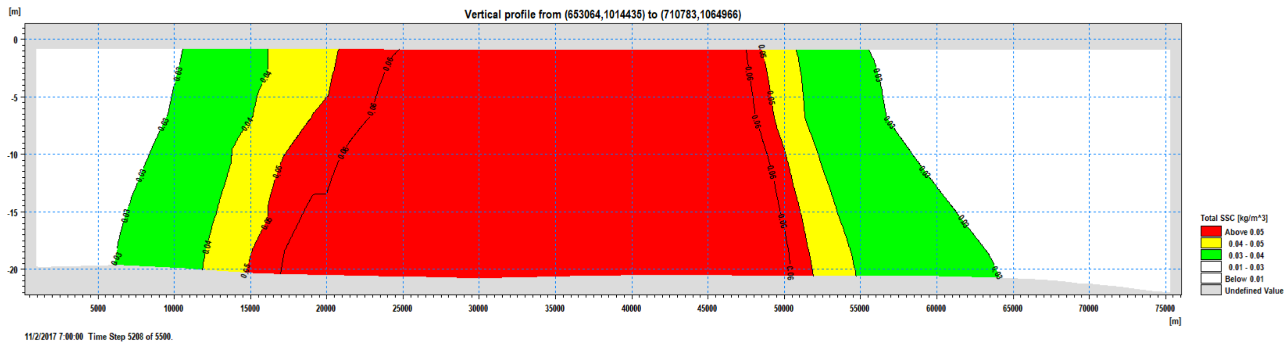
Hình 6.118. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 24 tuần nhận chìm



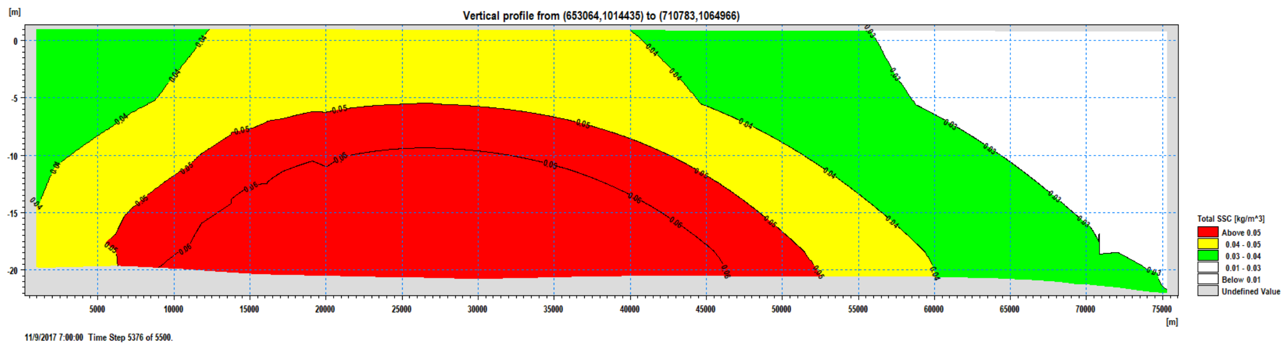
Hình 6.119. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 25 tuần nhận chìm



Hình 6.120. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 26 tuần nhận chìm



Hình 6.121. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 27tuần nhận chìm



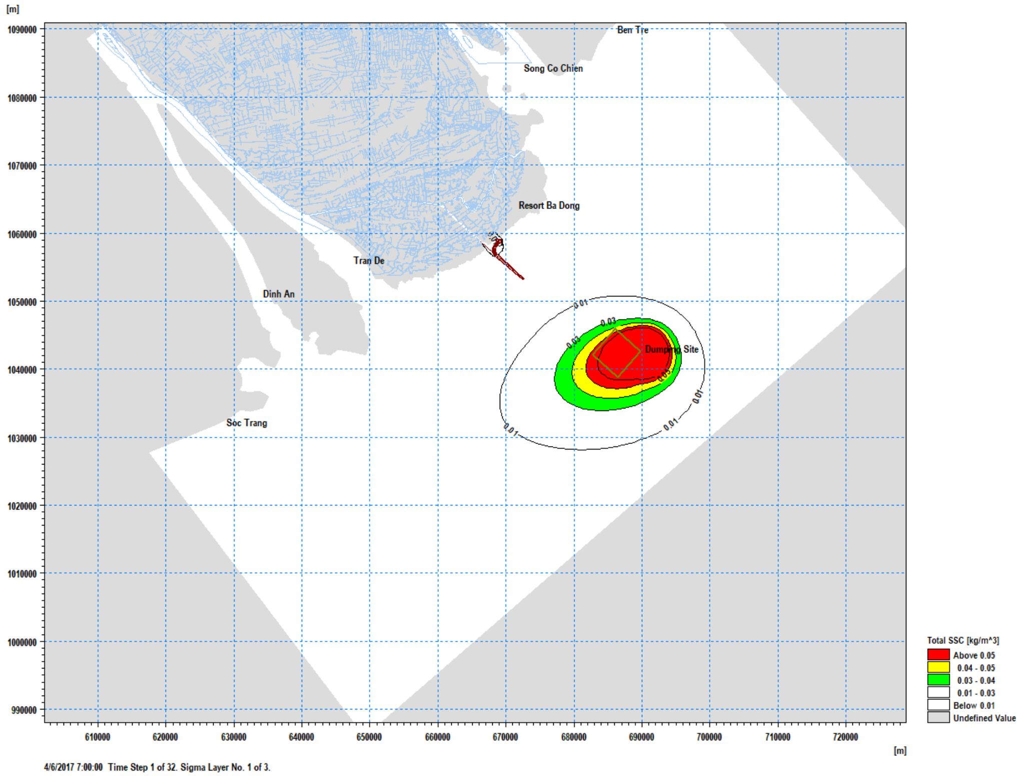
Hình 6.122. Trường độ đục theo mặt cắt MC2 sau 28 tuần nhận chìm

Qua phân tích các mặt cắt theo hai tuyến song song với đường bờ và vuông góc với đường bờ nhận thấy:

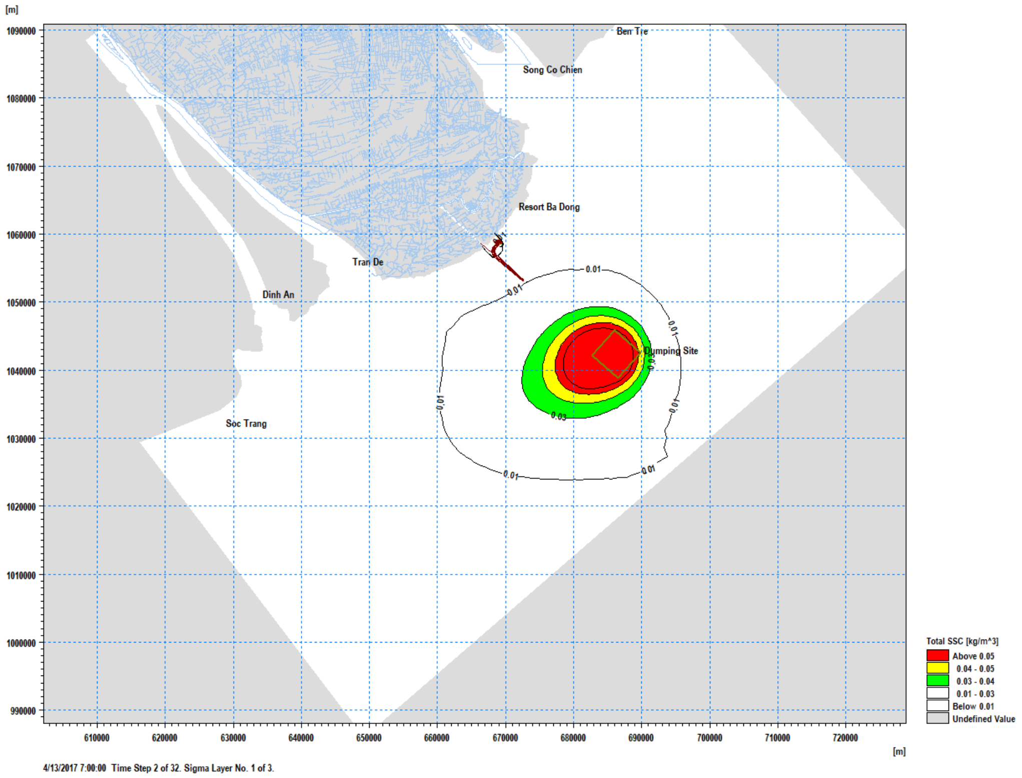
- Theo tuyến từ ngoài khơi vào bờ (tuyến vuông góc với đường bờ), bán kính ảnh hưởng của lưỡi độ đục vượt ngưỡng tính từ vị trí nhận chìm lớn nhất từ 10km - 12km là thời điểm sau 28 tuần nhận chìm. Đối với thời điểm lớn nhất, lưỡi độ đục vượt ngưỡng theo quy định này vẫn còn cách bờ khoảng 8km - 10km.

- Theo phương song song với bờ, bán kính ảnh hưởng của lưỡi độ đục vượt ngưỡng tính từ vị trí nhận chìm lớn nhất từ 15km - 20km. Phát triển theo hướng về phía Bắc và Phía Nam.

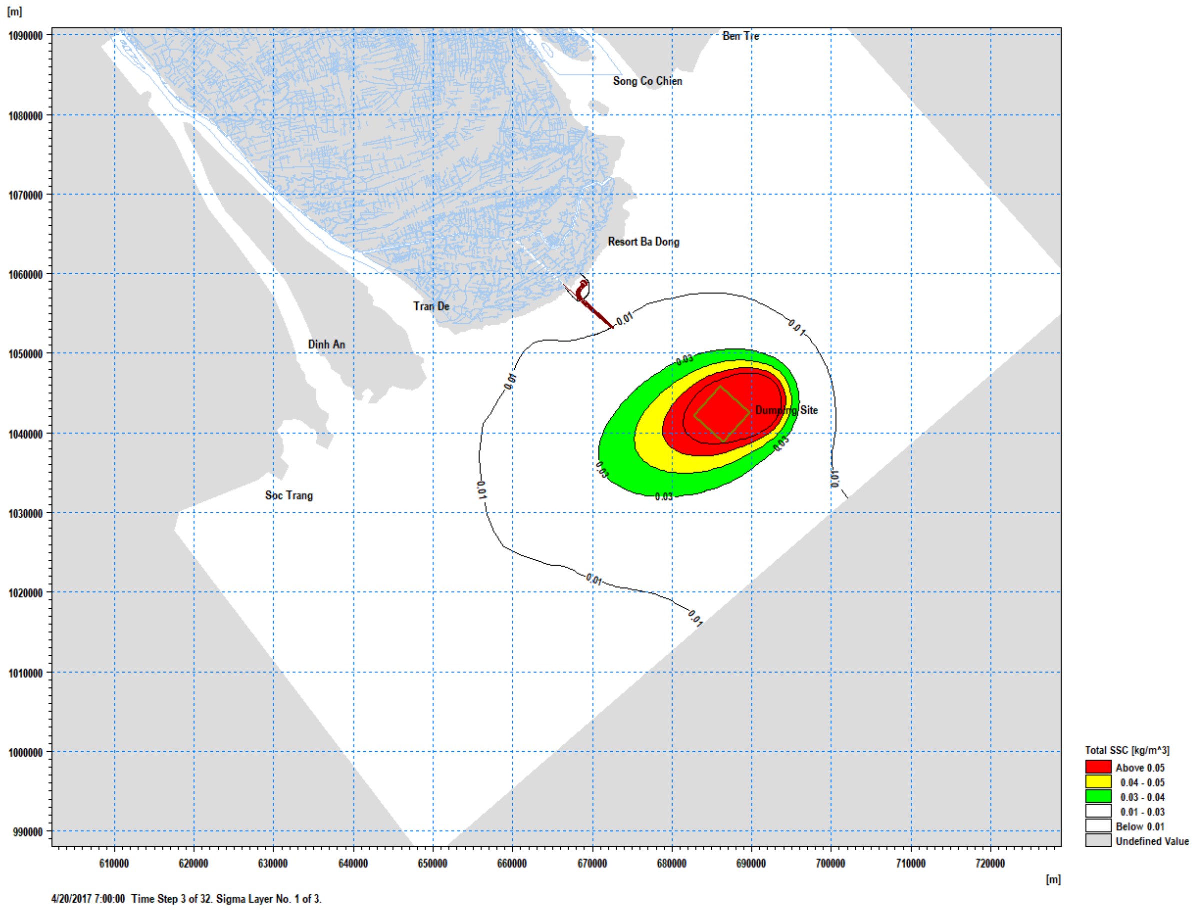
Qua phân tích hai mặt cắt nhận thấy, độ đục có xu thế lan truyền theo phương Bắc Nam, hướng lan truyền vào bờ có phần hạn chế hơn.



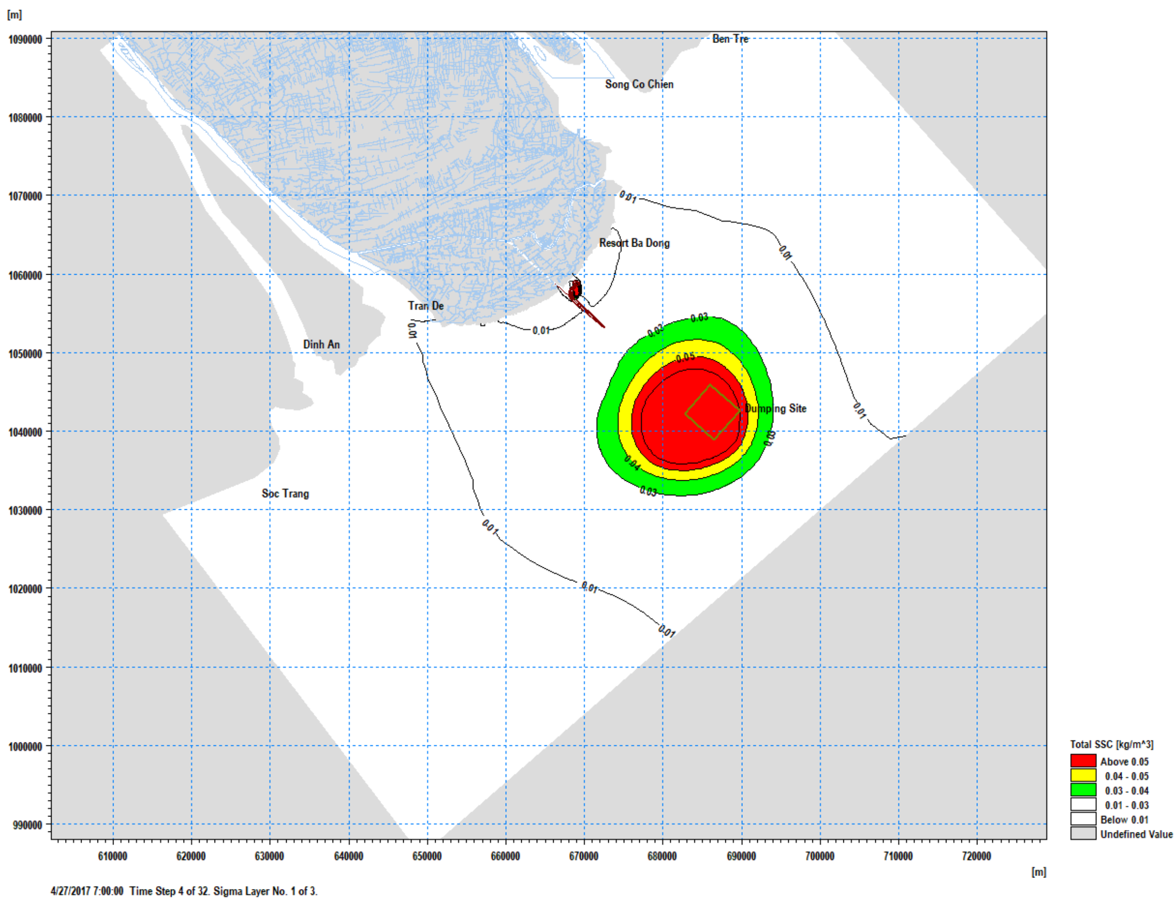
Hình 6.123. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 1 tuần nhận chìm



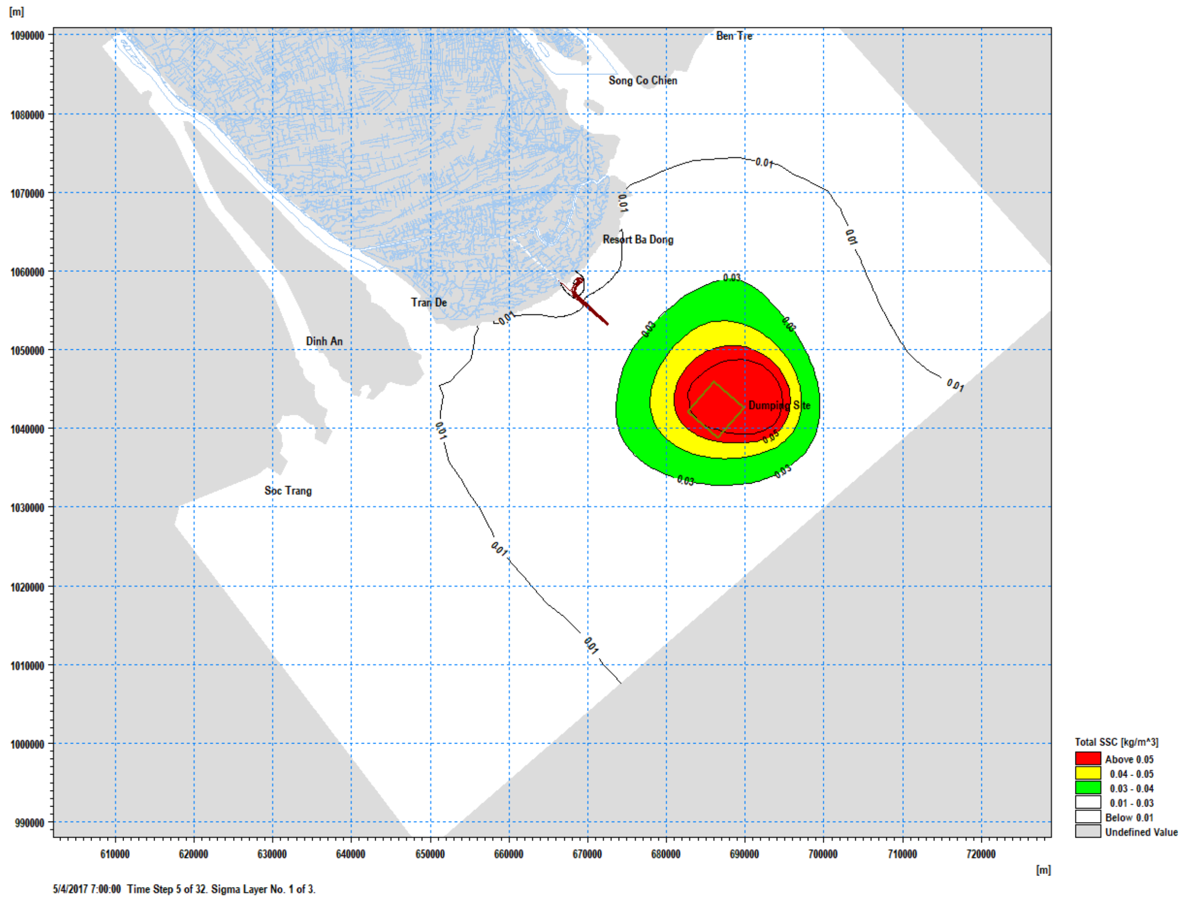
Hình 6.124. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 2 tuần nhận chìm



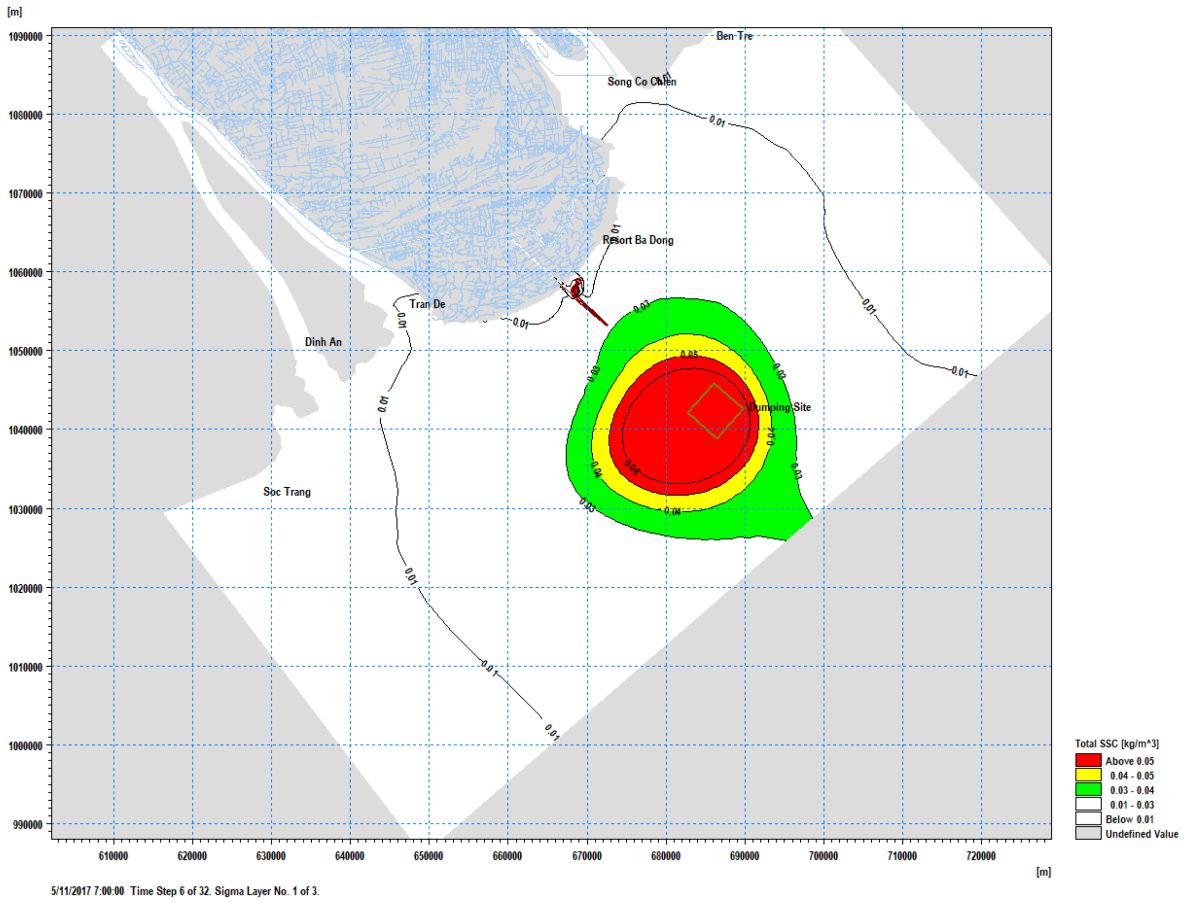
Hình 6.125. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 3 tuần nhận chìm



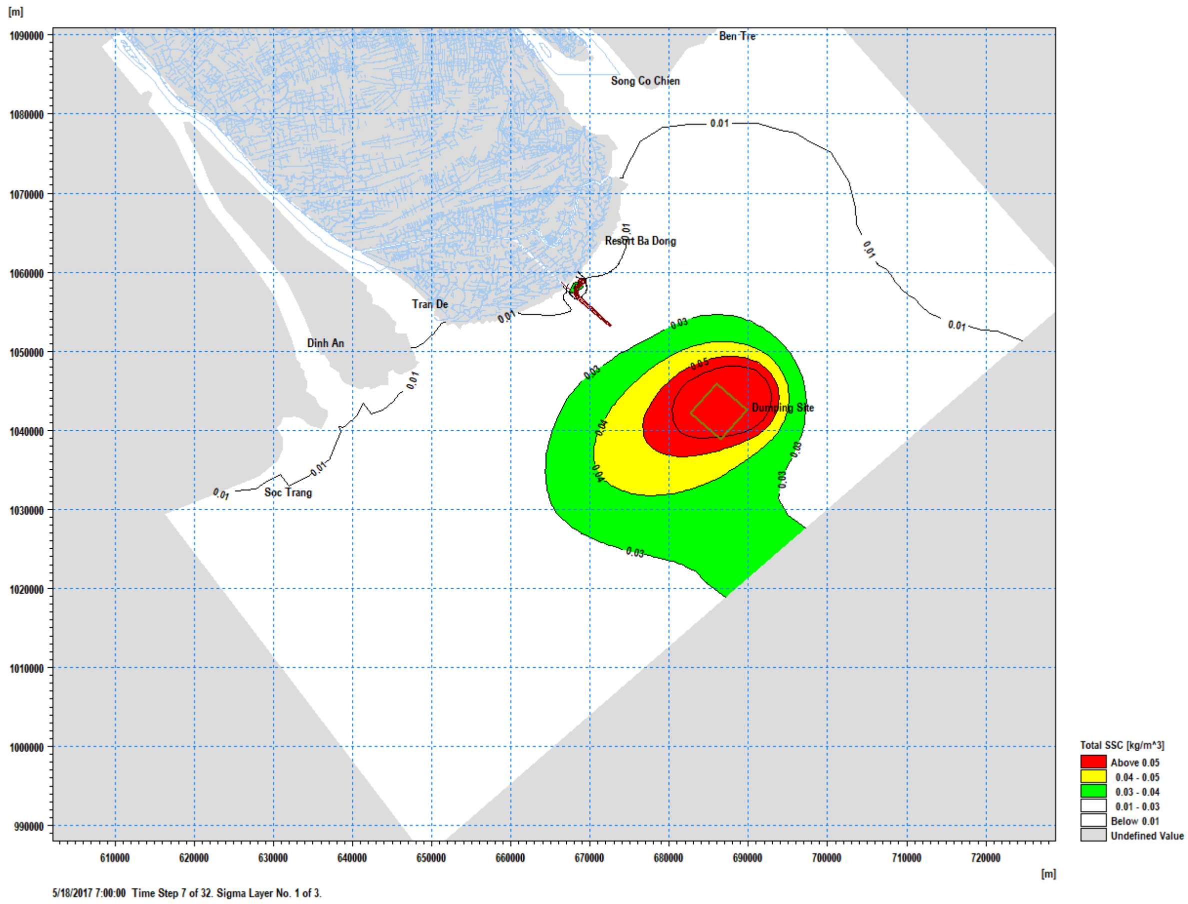
Hình 6.126. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 4 tuần nhận chìm



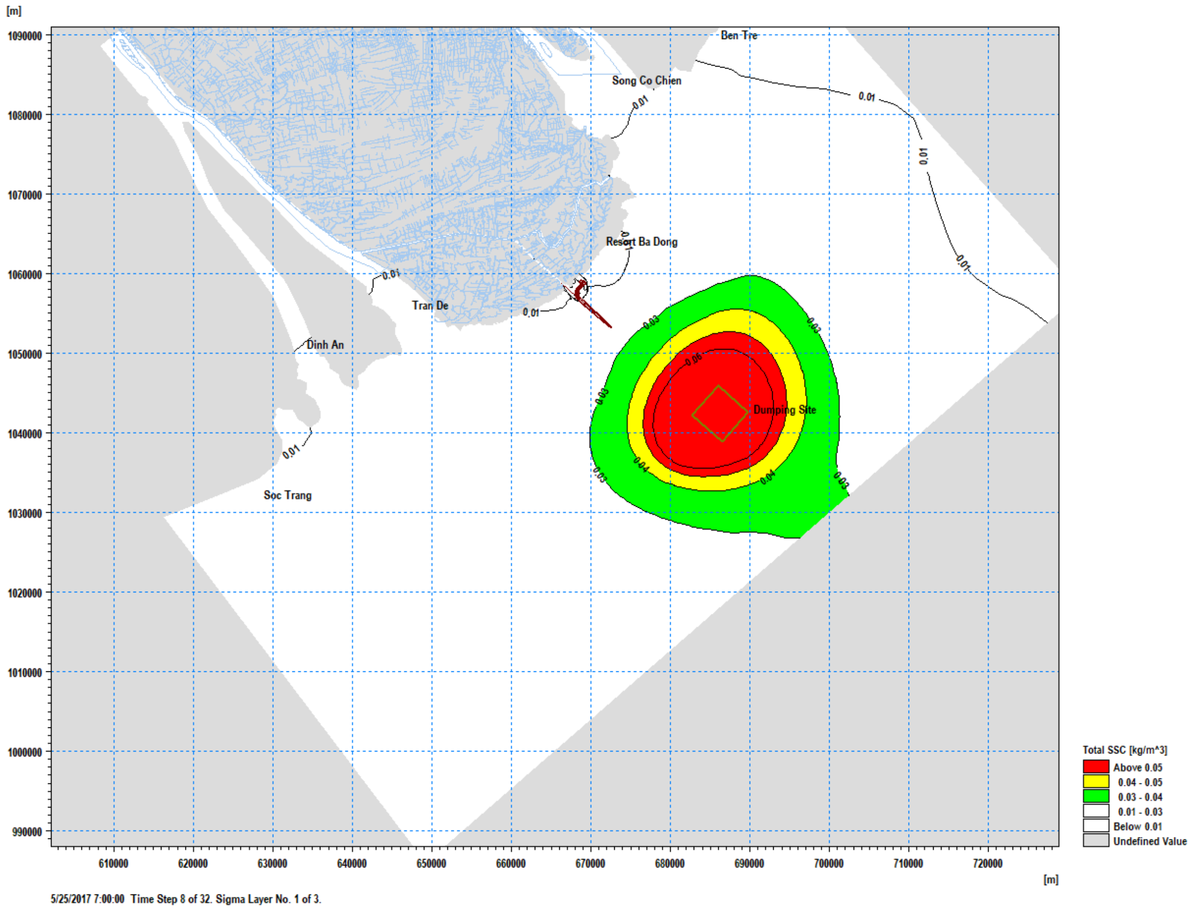
Hình 6.127. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 5 tuần nhận chìm



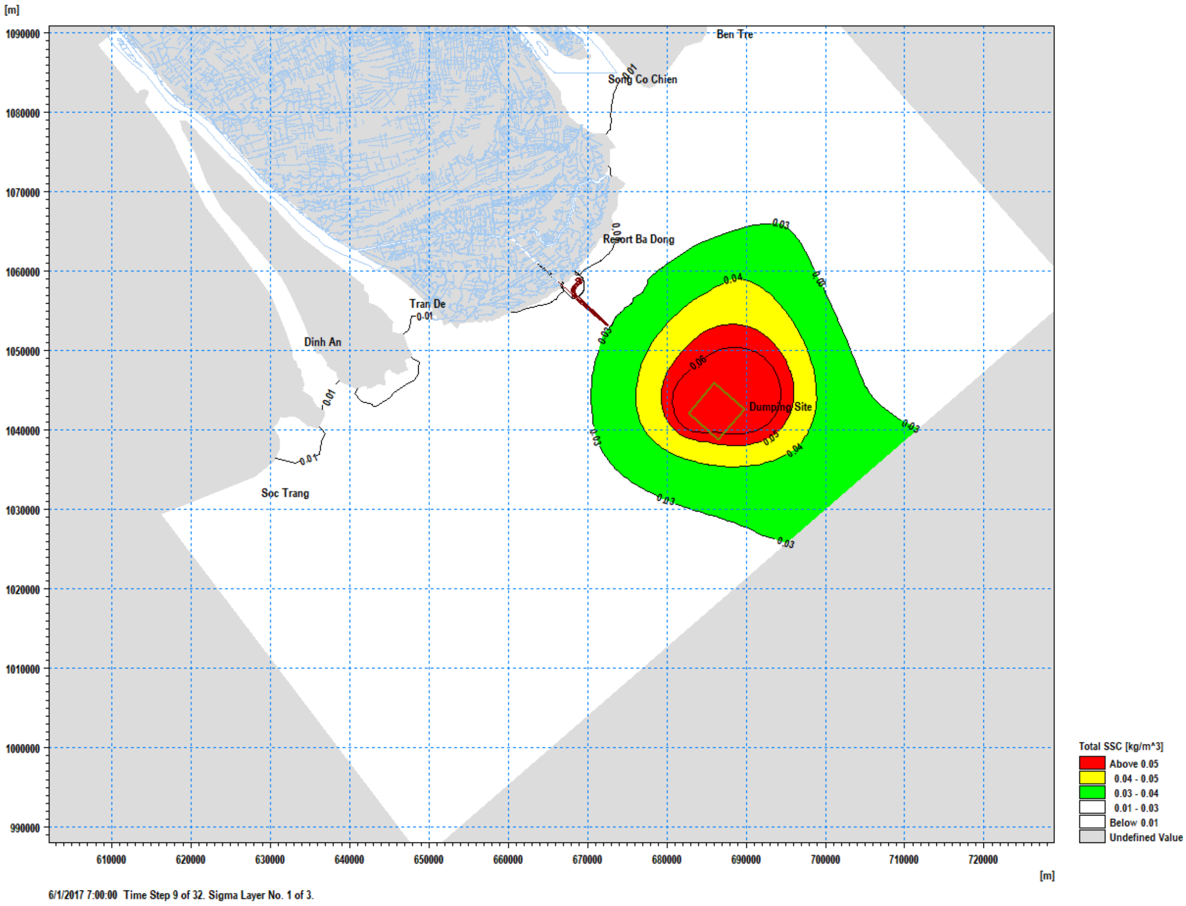
Hình 6.128. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 6 tuần nhận chìm



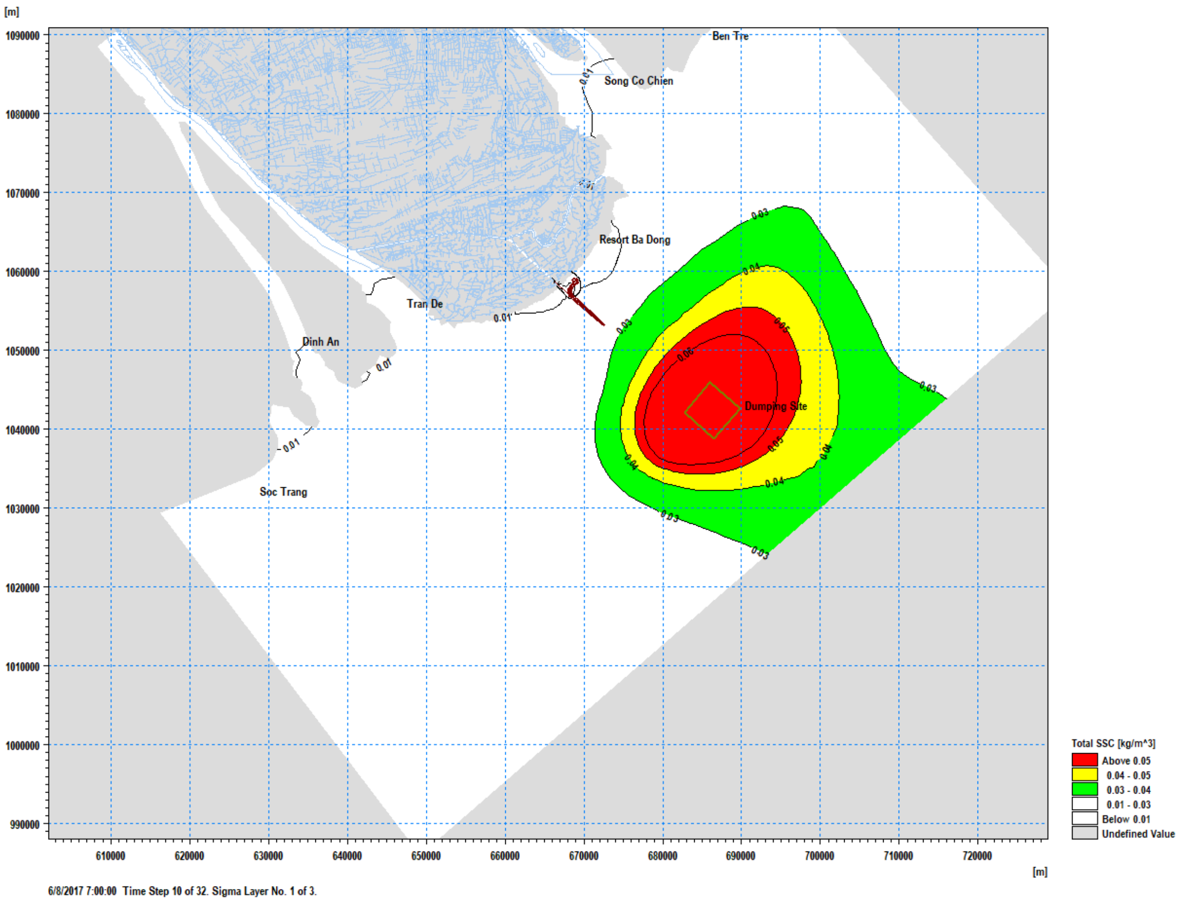
Hình 6.129. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 7 tuần nhận chìm



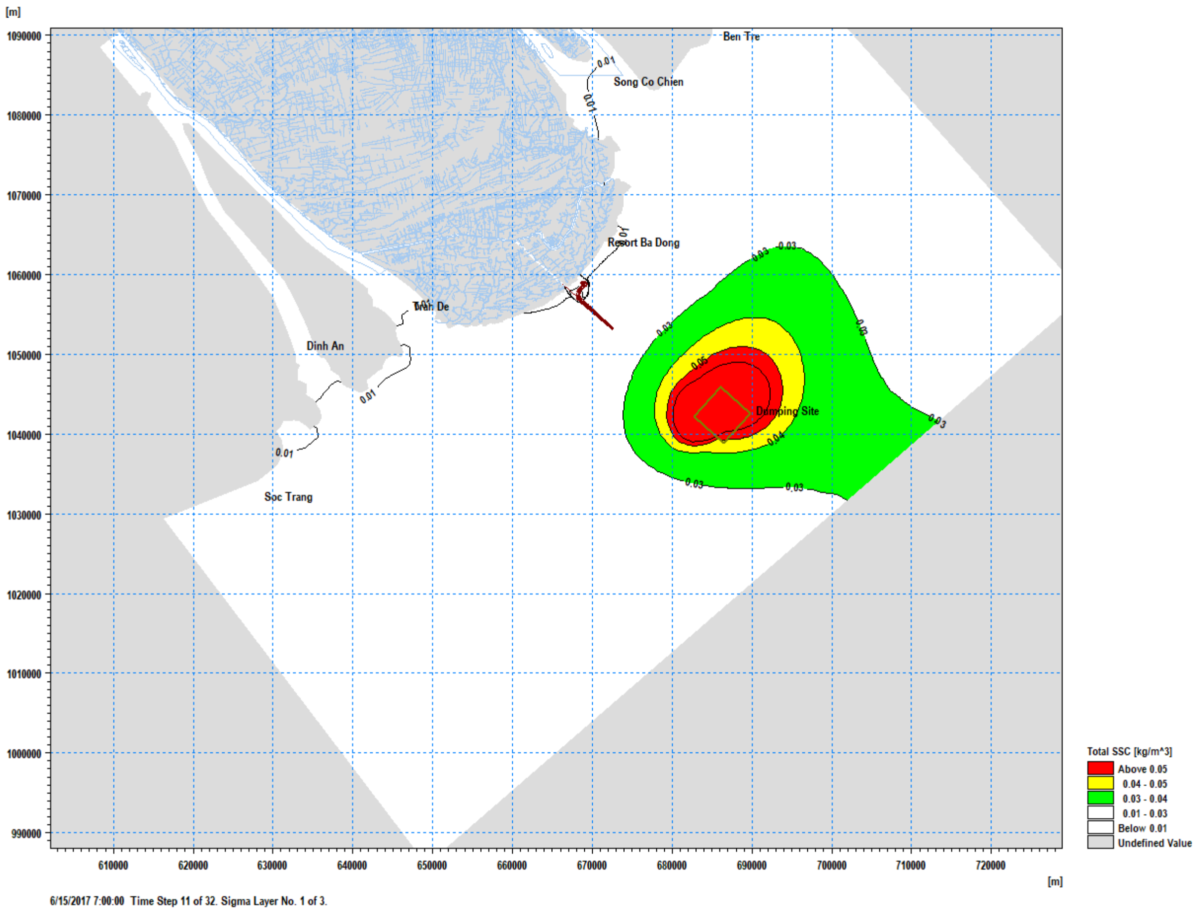
Hình 6.130. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 8 tuần nhận chìm



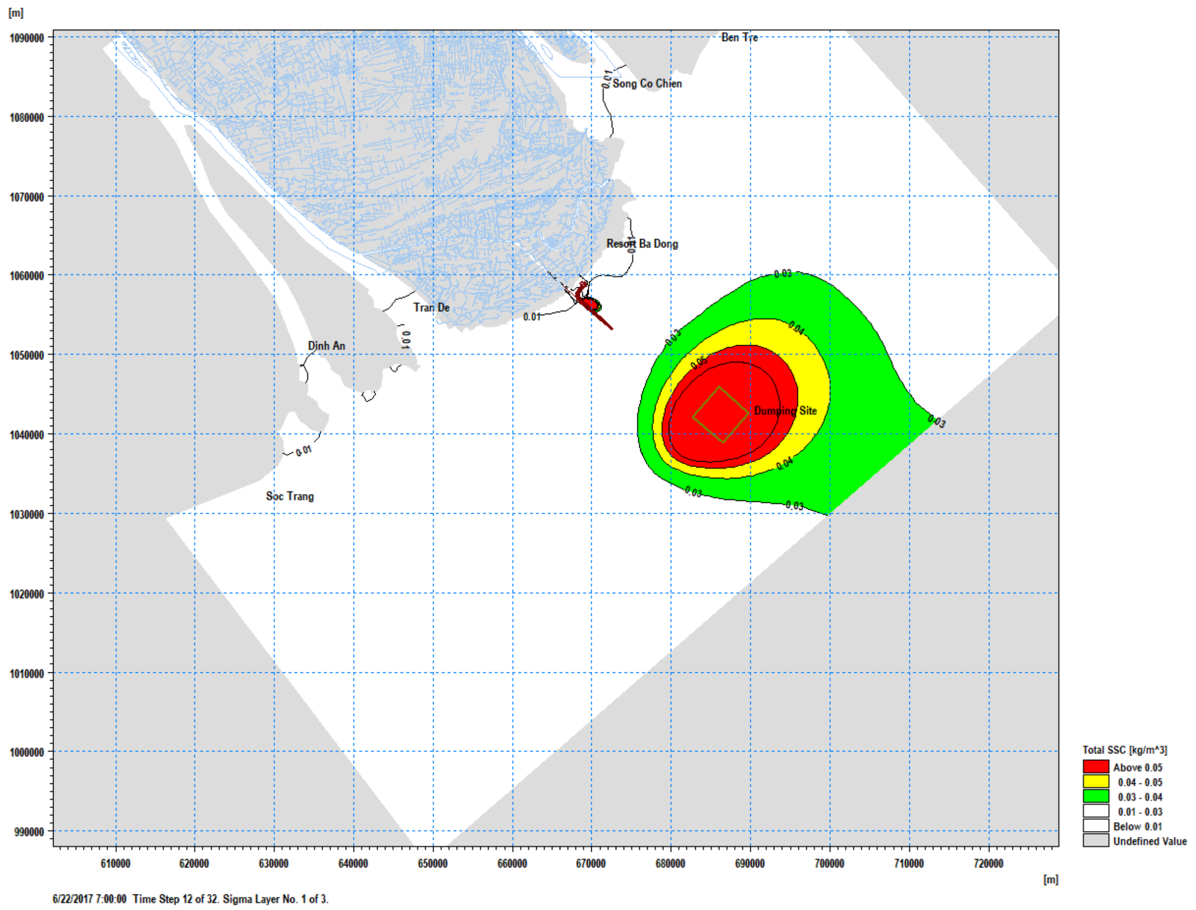
Hình 6.131. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 9 tuần nhận chìm



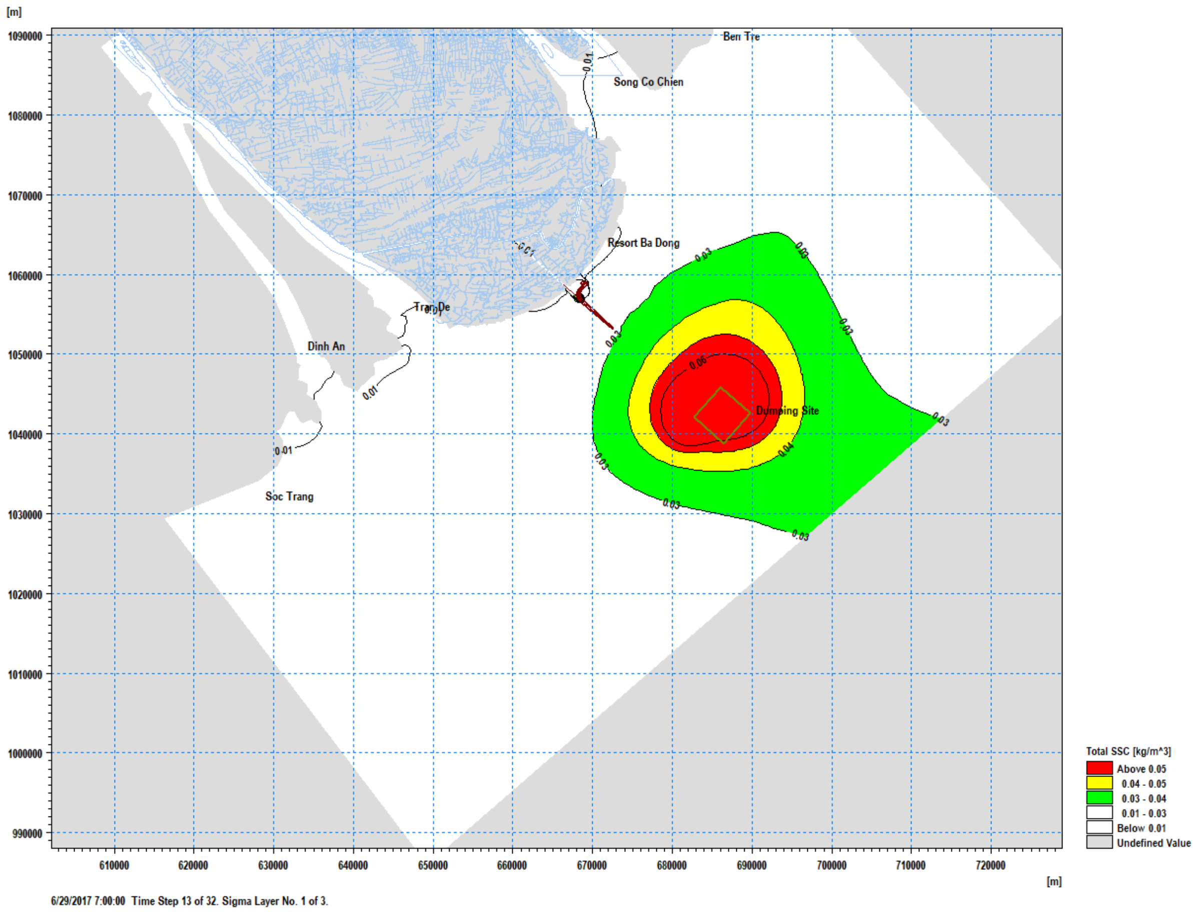
Hình 6.132. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 10 tuần nhận chìm



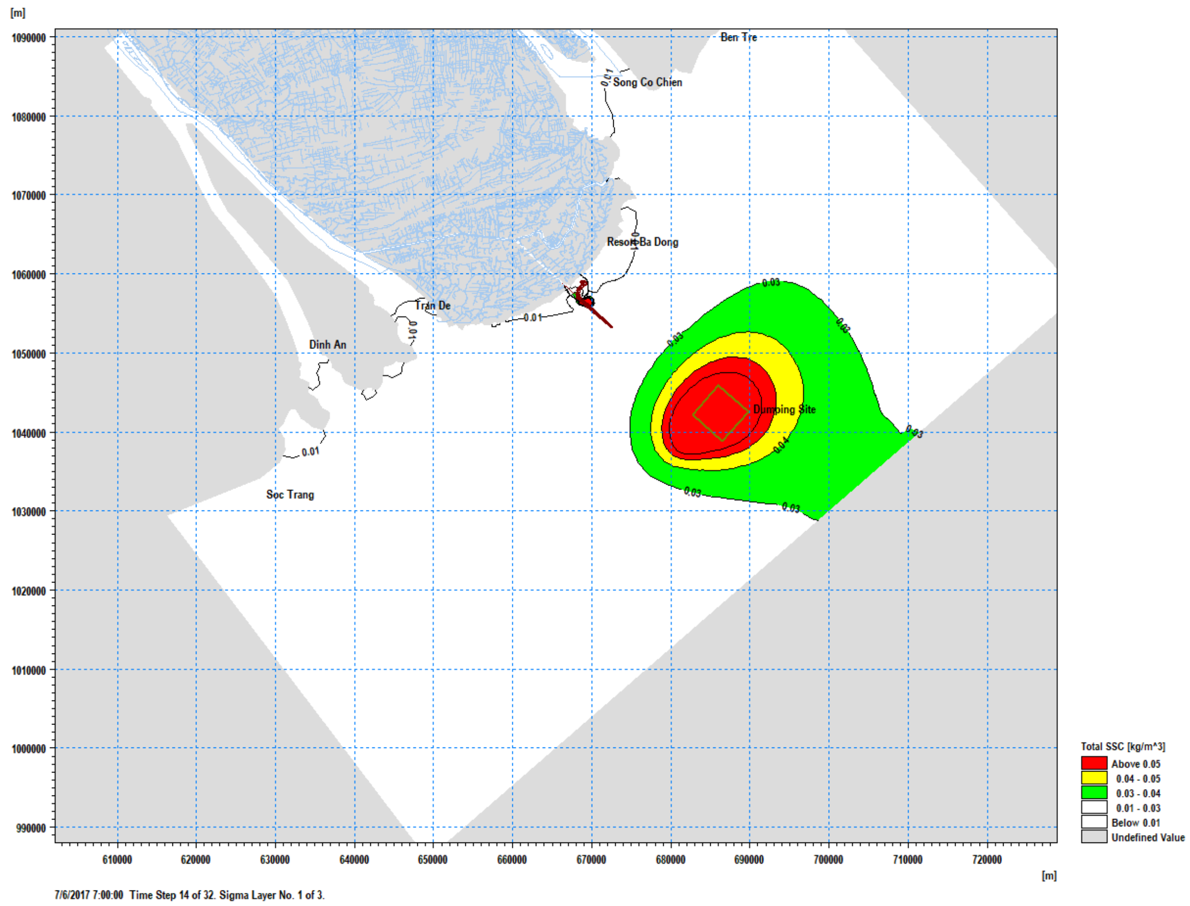
Hình 6.133. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 11 tuần nhận chìm



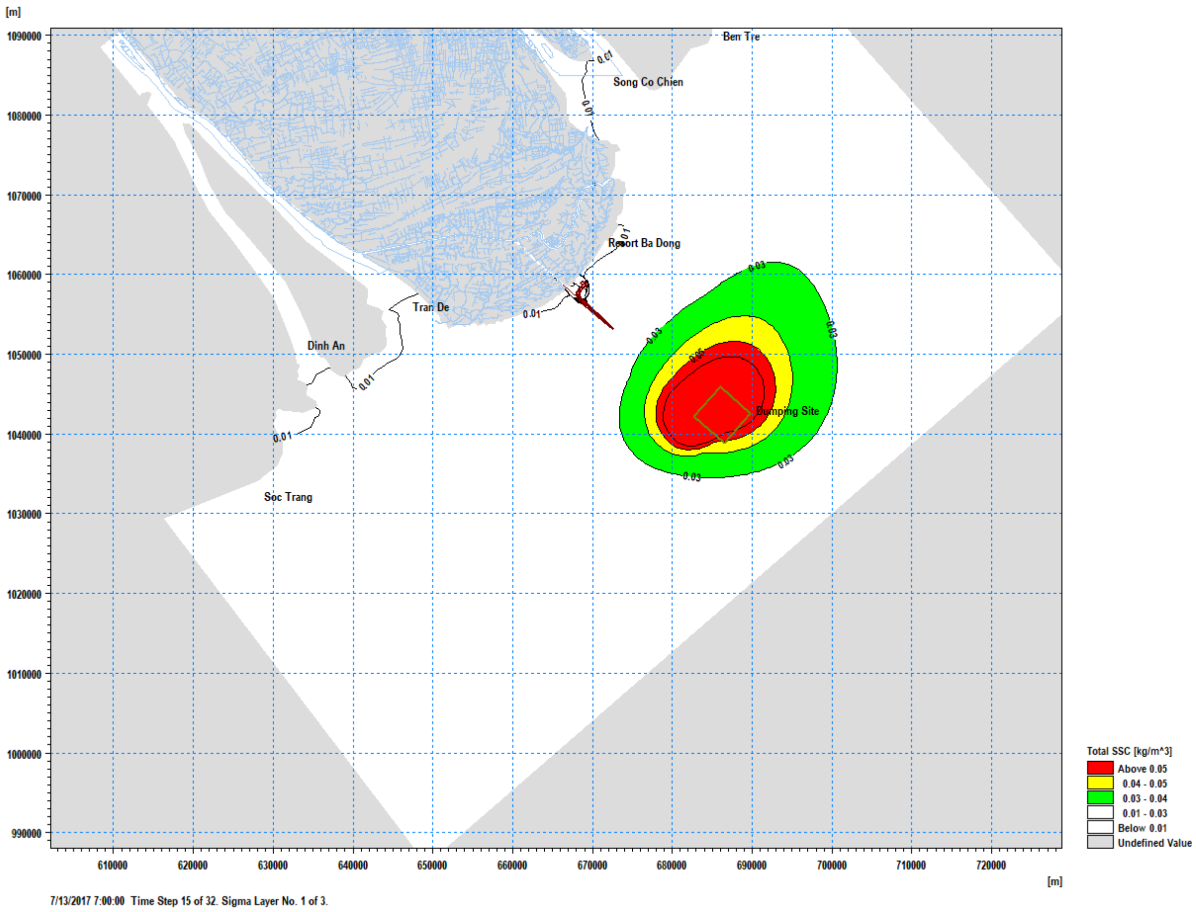
Hình 6.134. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 12 tuần nhận chìm



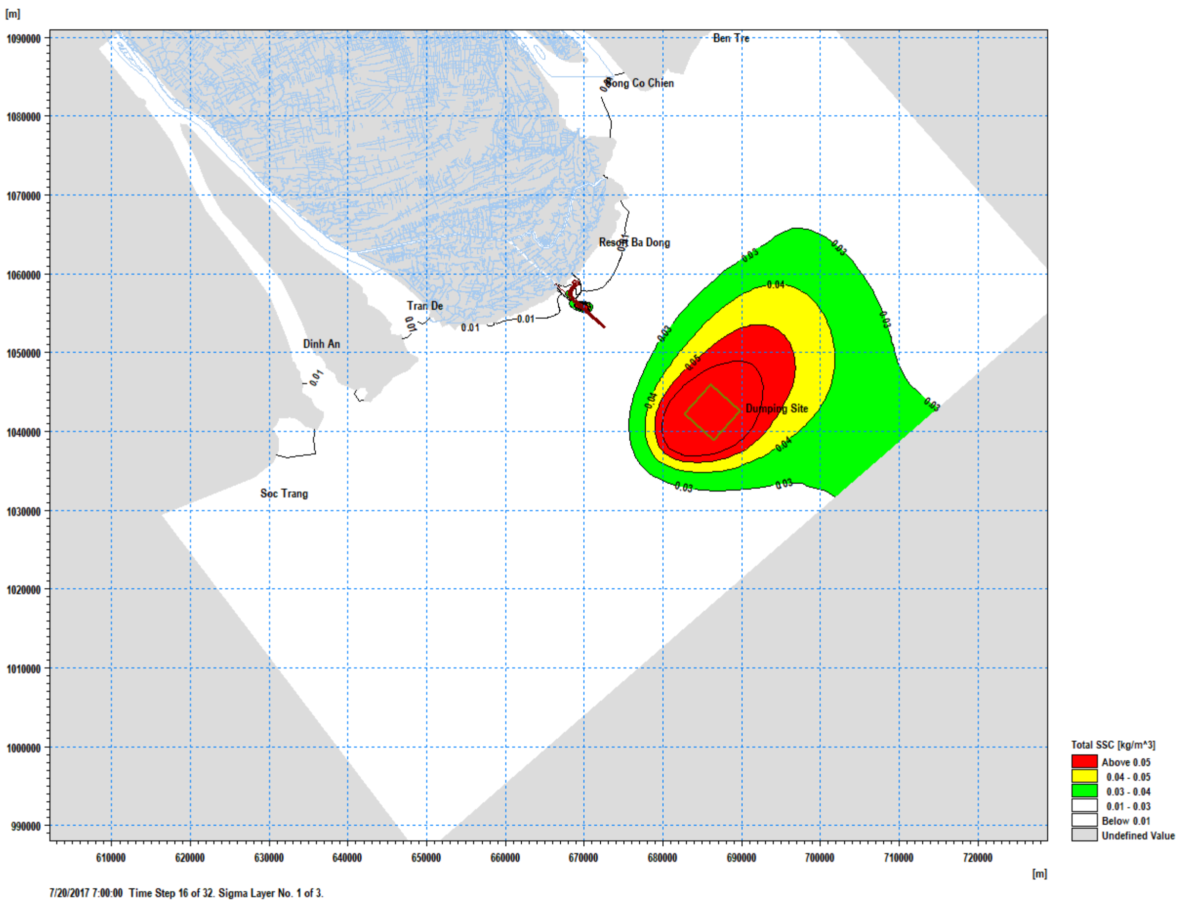
Hình 6.135. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 13 tuần nhận chìm



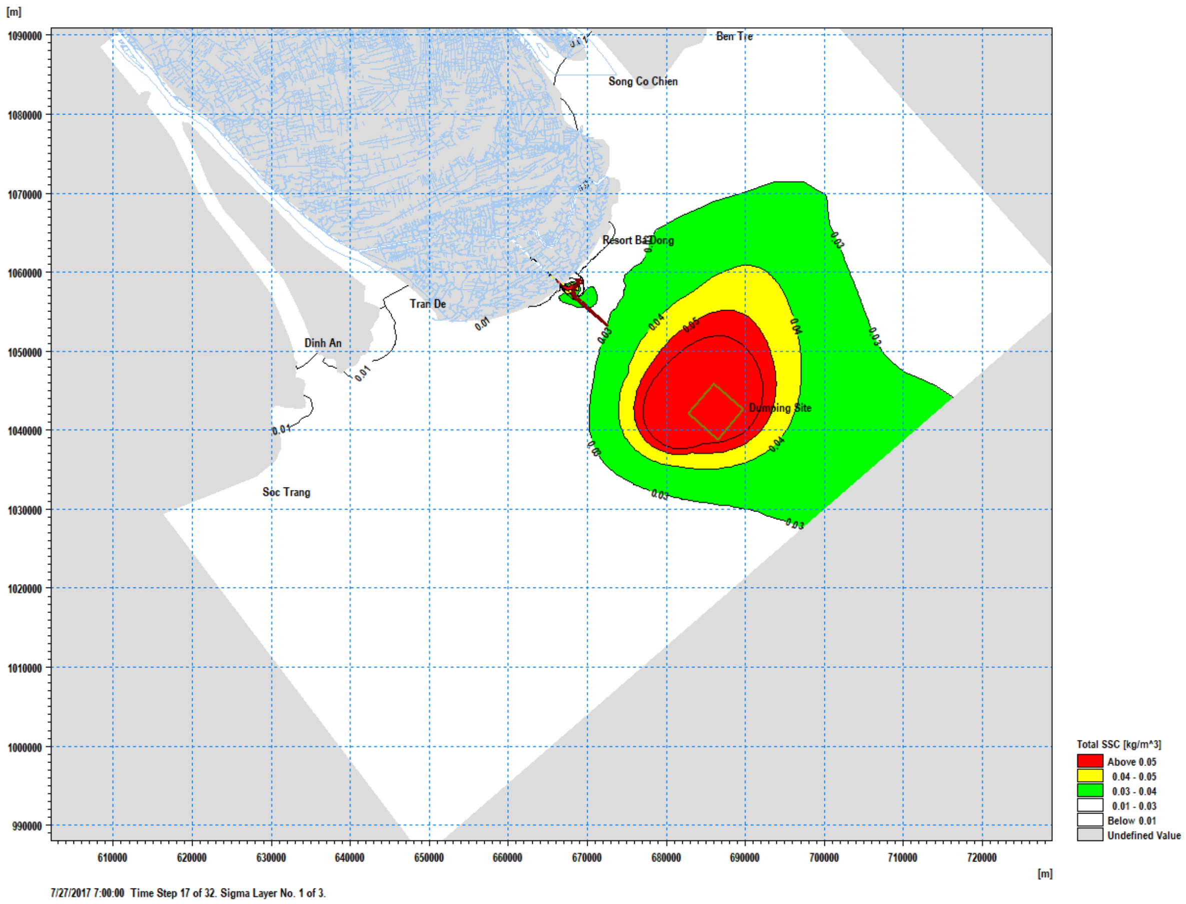
Hình 6.136. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 14 tuần nhận chìm



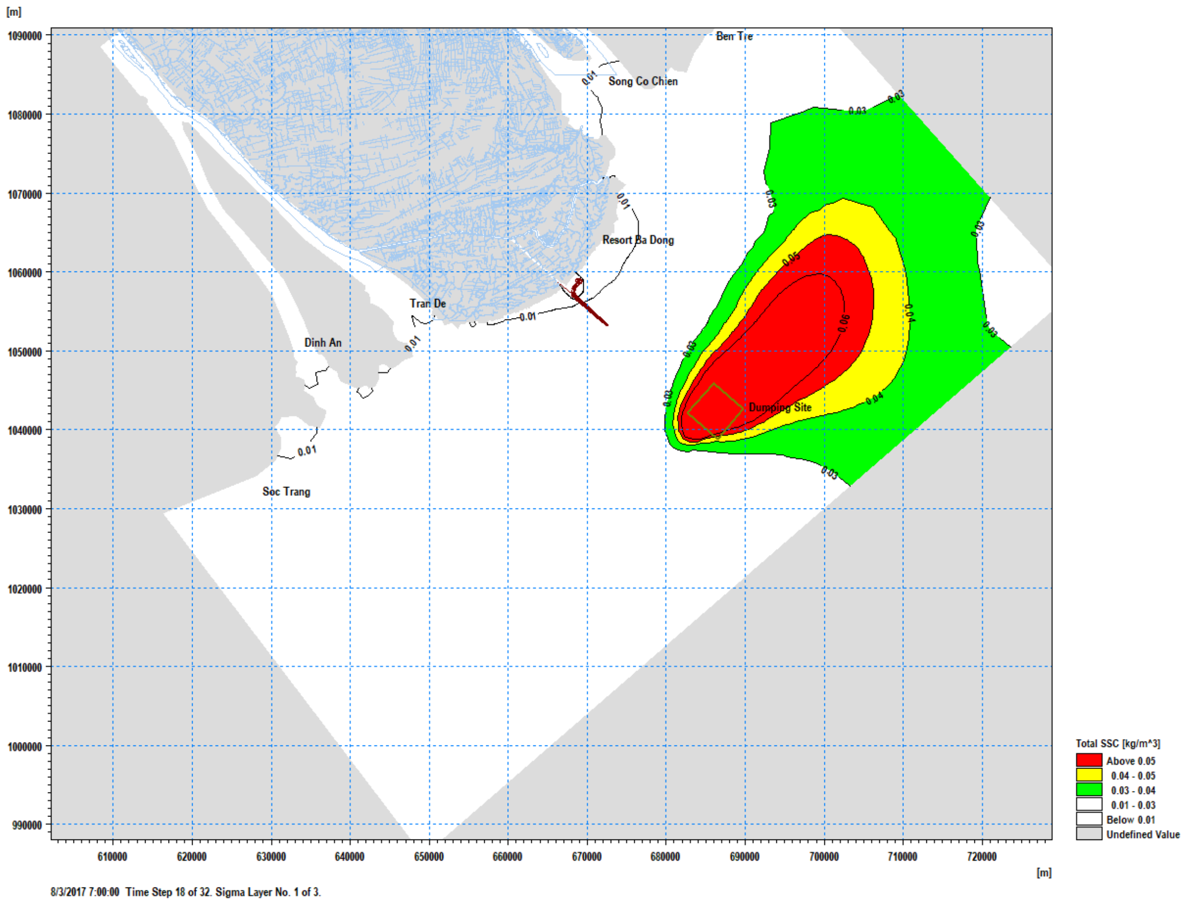
Hình 6.137. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 15 tuần nhận chìm



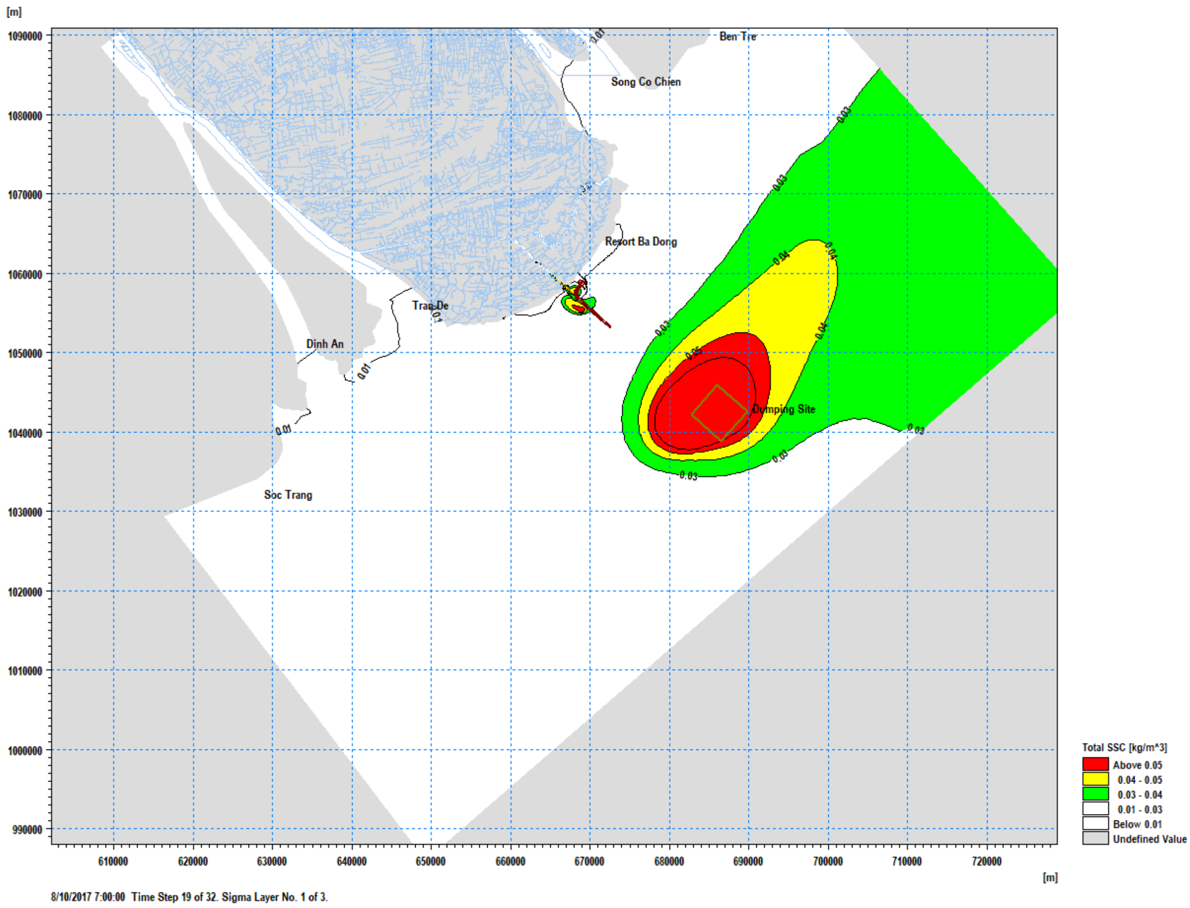
Hình 6.138. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 16 tuần nhận chìm



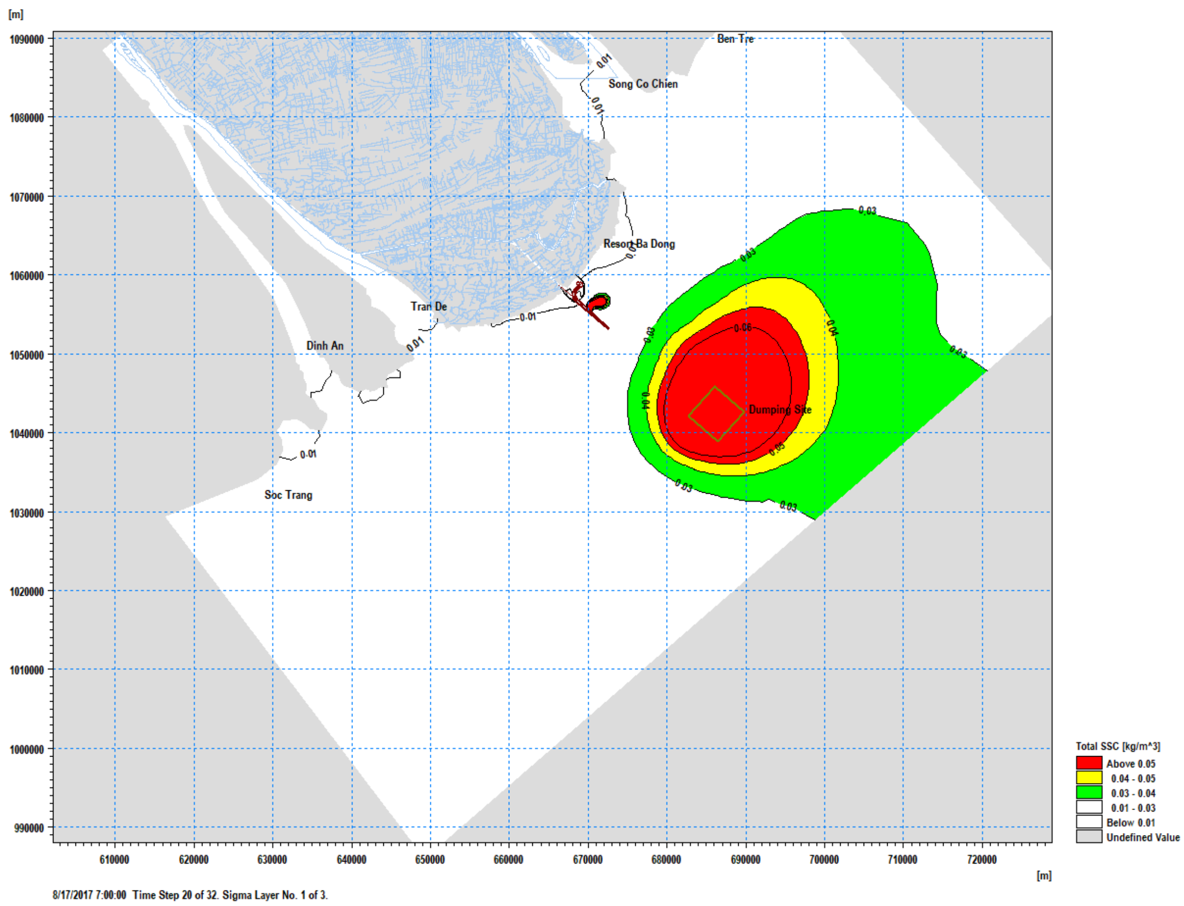
Hình 6.139. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 17 tuần nhận chìm



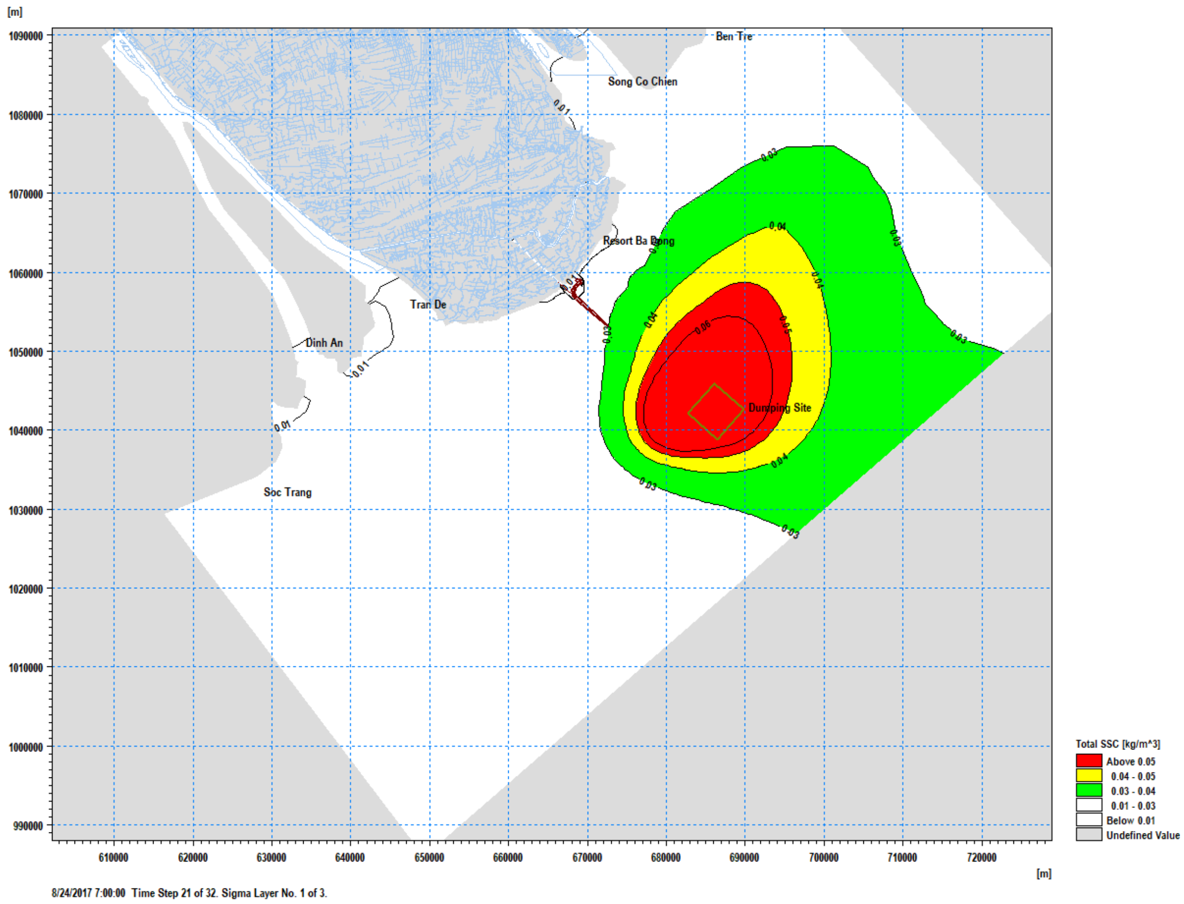
Hình 6.140. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 18 tuần nhận chìm



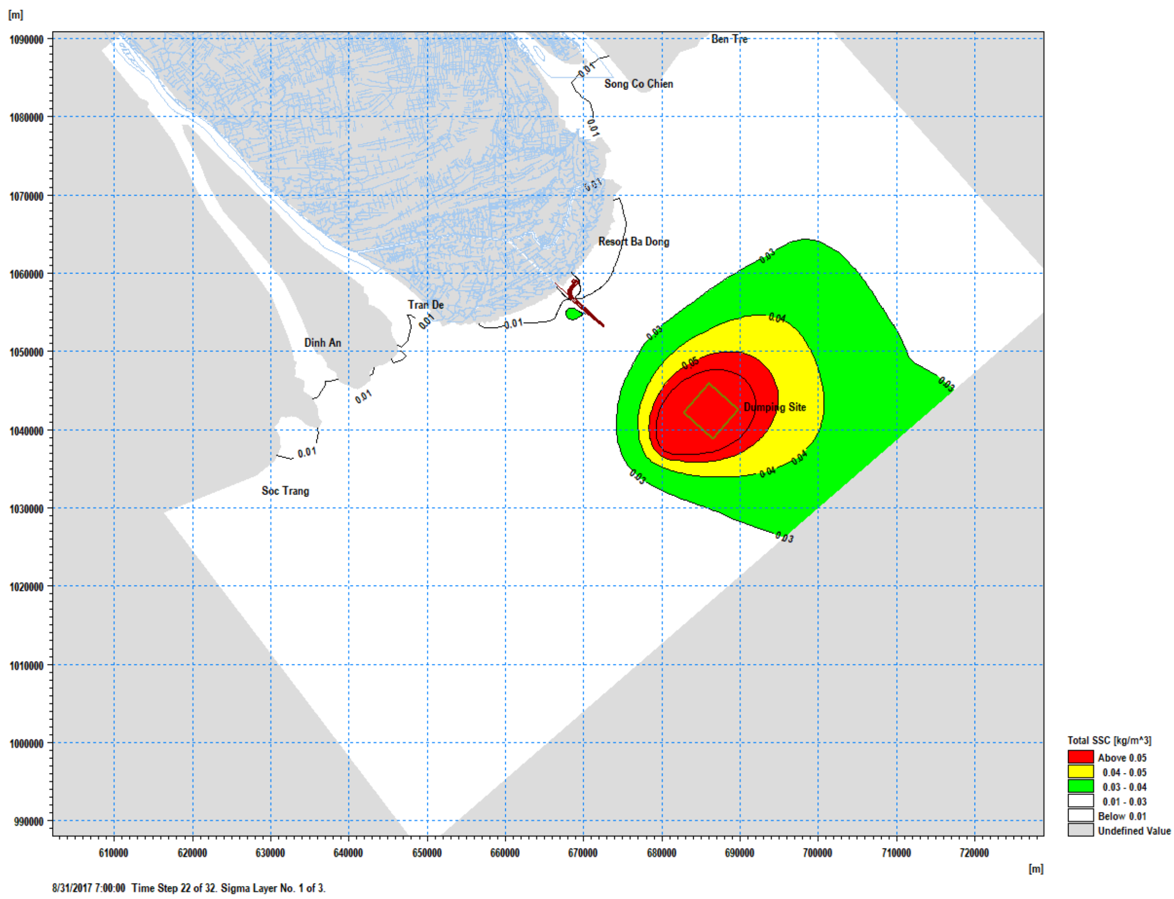
Hình 6.141. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 19 tuần nhận chìm



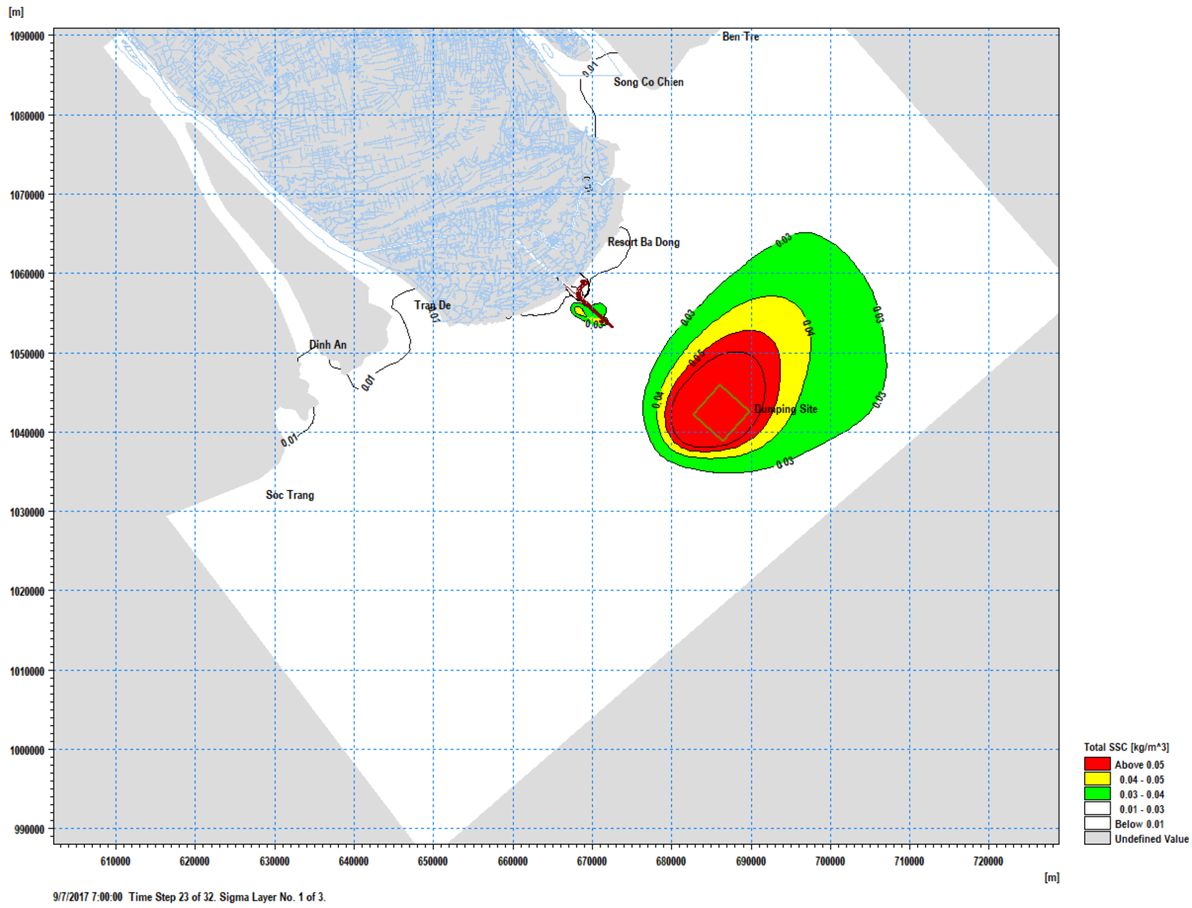
Hình 6.142. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 20 tuần nhận chìm



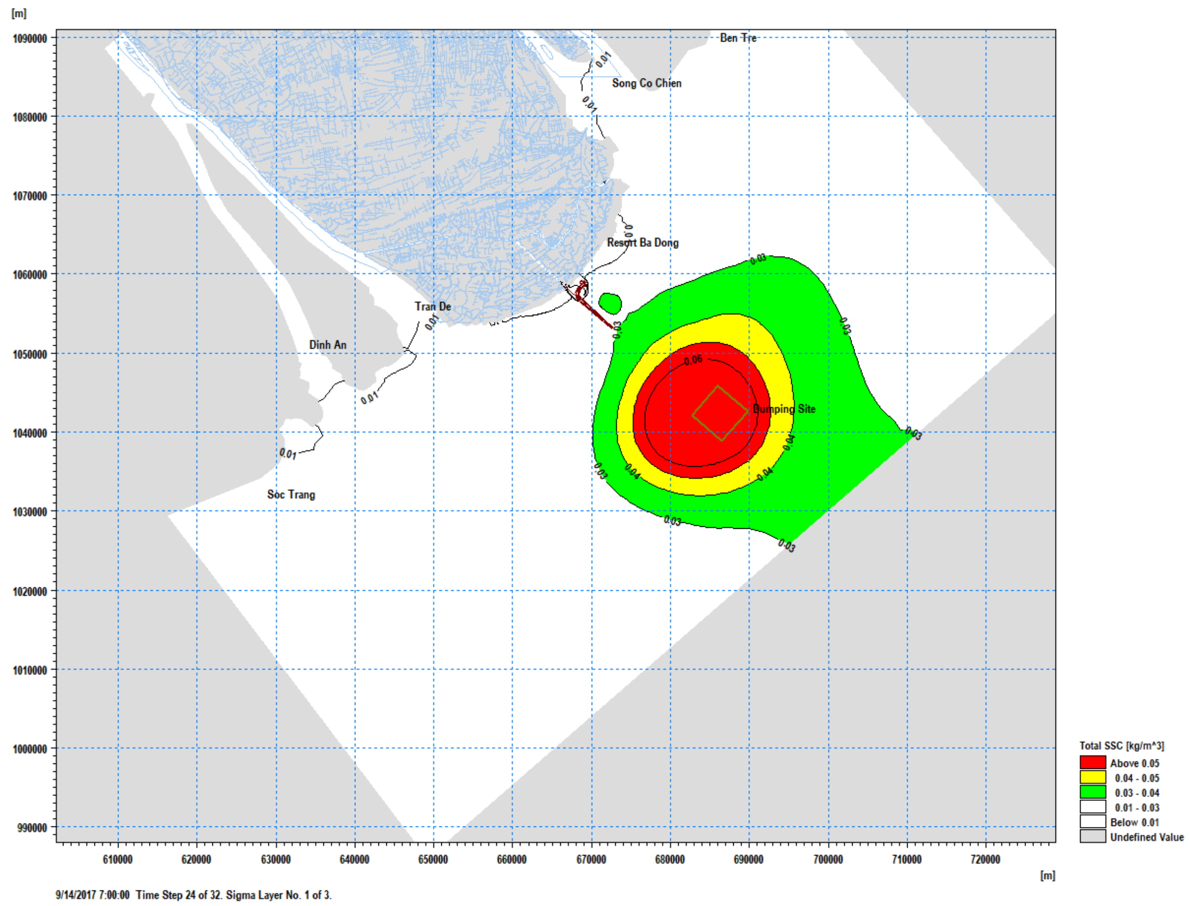
Hình 6.143. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 21 tuần nhận chìm



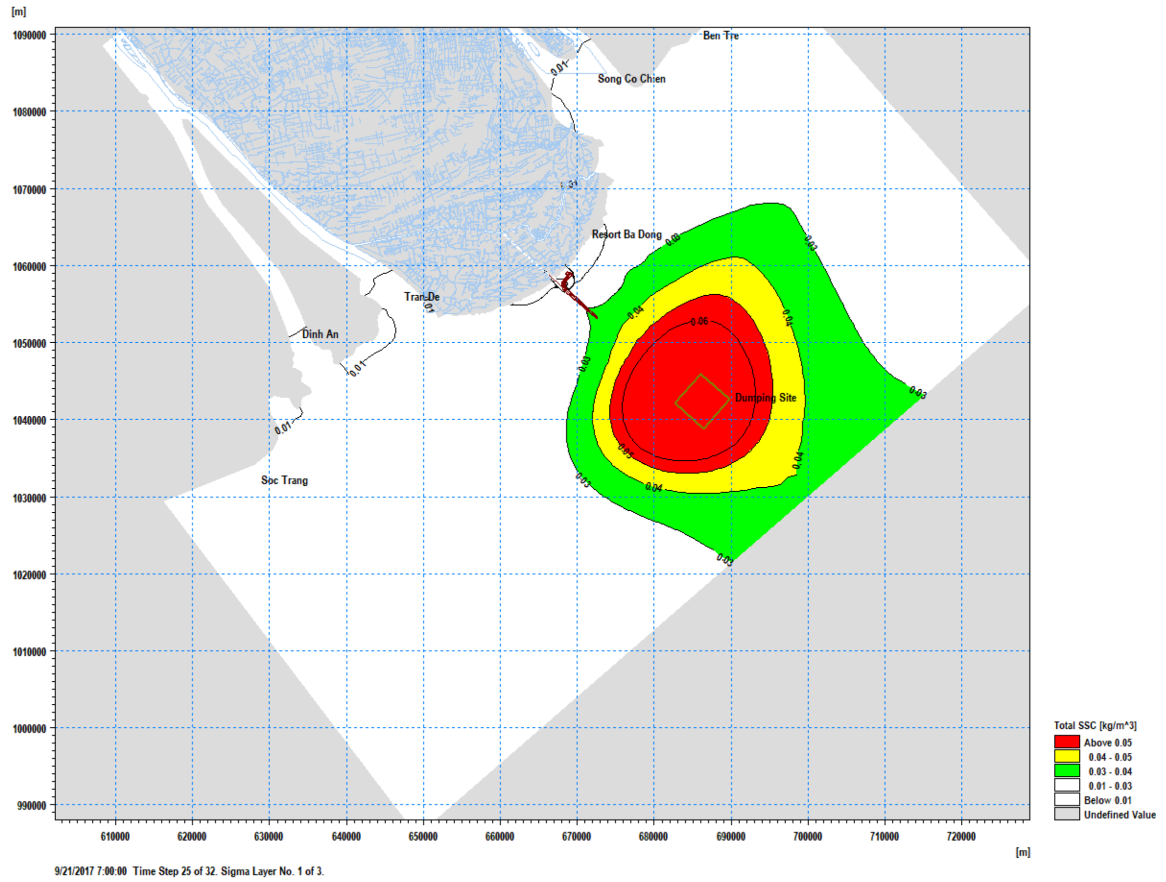
Hình 6.144. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 22 tuần nhận chìm



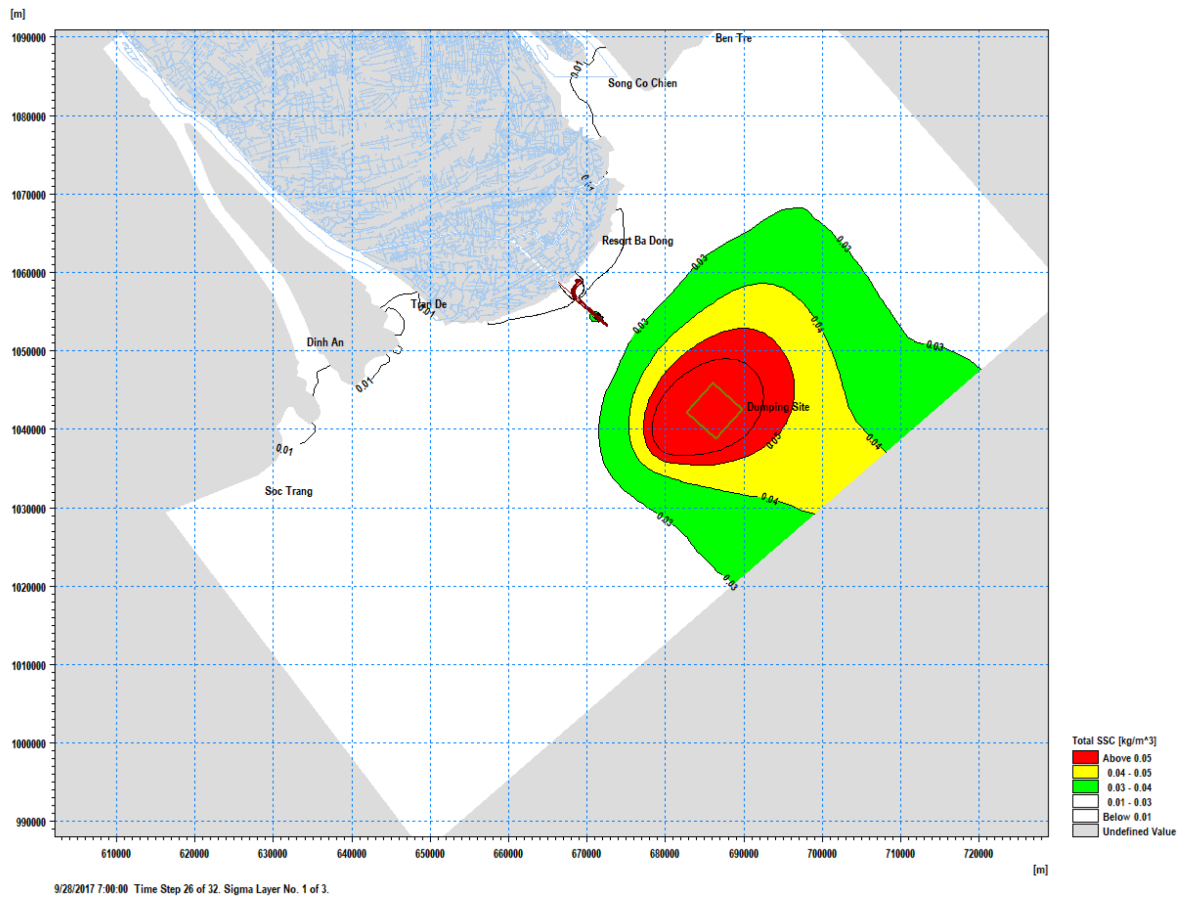
Hình 6.145. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 23 tuần nhận chìm



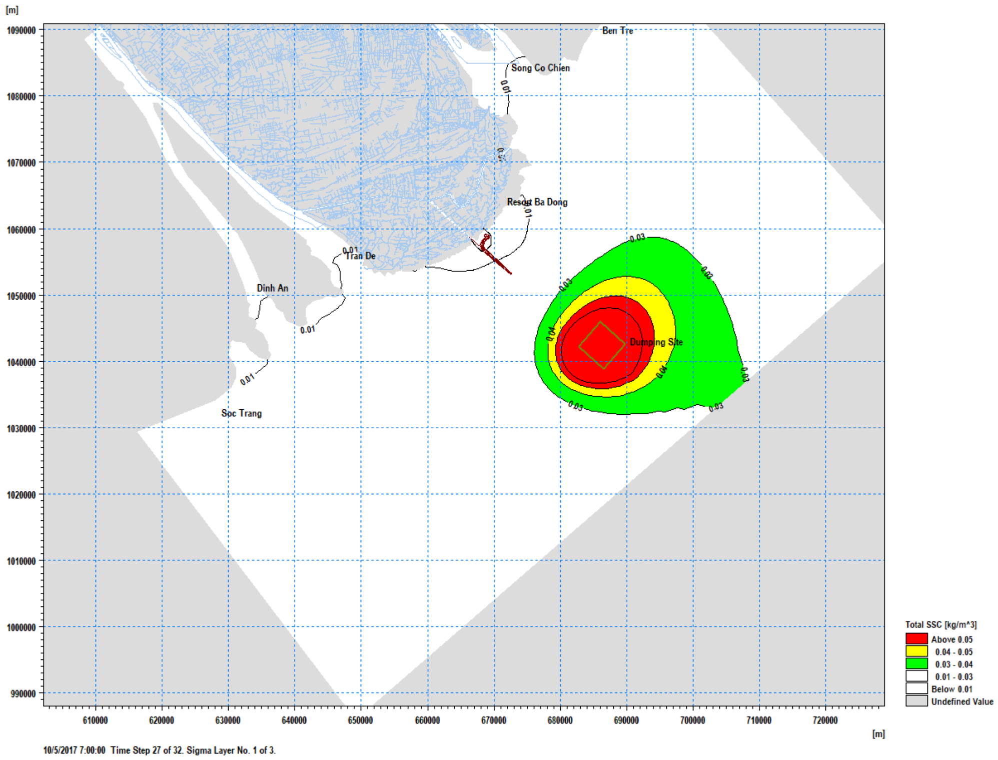
Hình 6.146. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 24 tuần nhận chìm



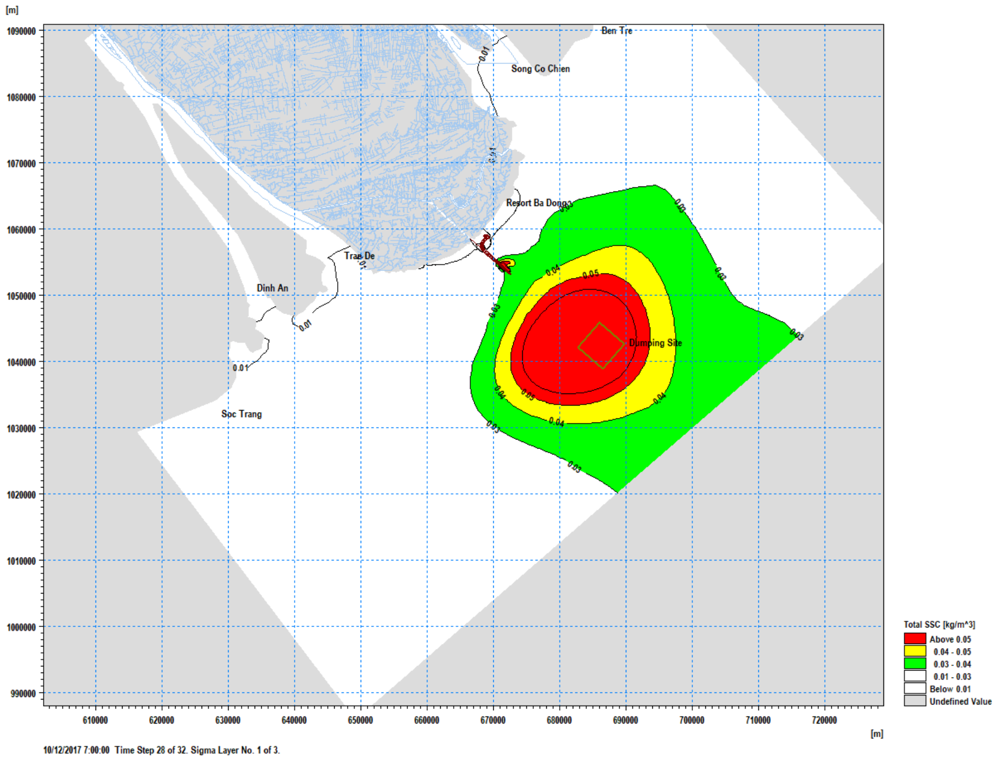
Hình 6.147. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 25 tuần nhận chìm



Hình 6.148. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 26 tuần nhận chìm



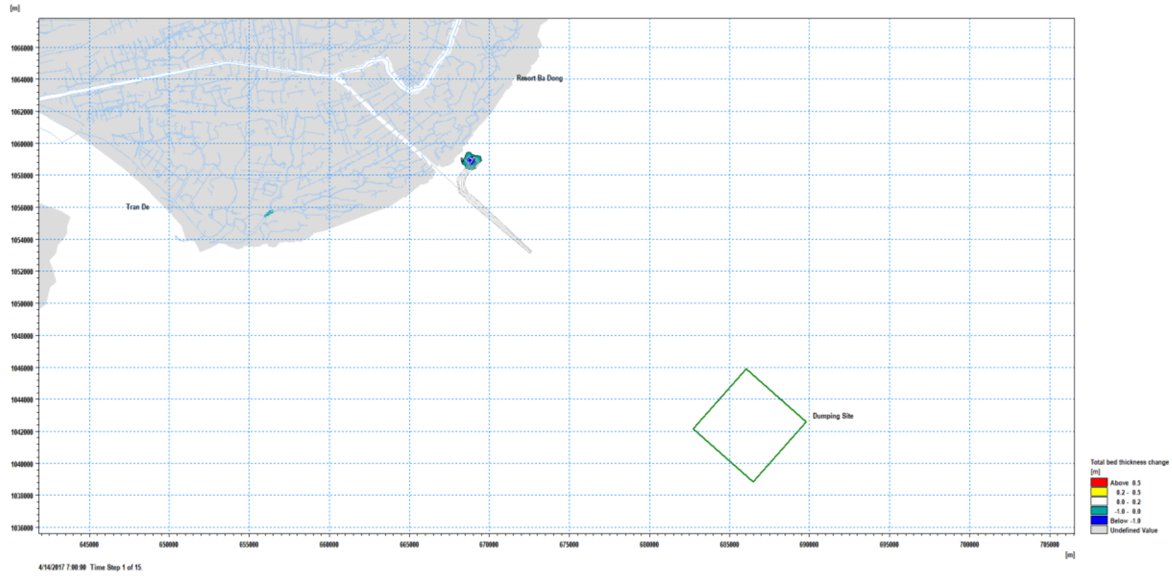
Hình 6.149. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 27 tuần nhận chìm



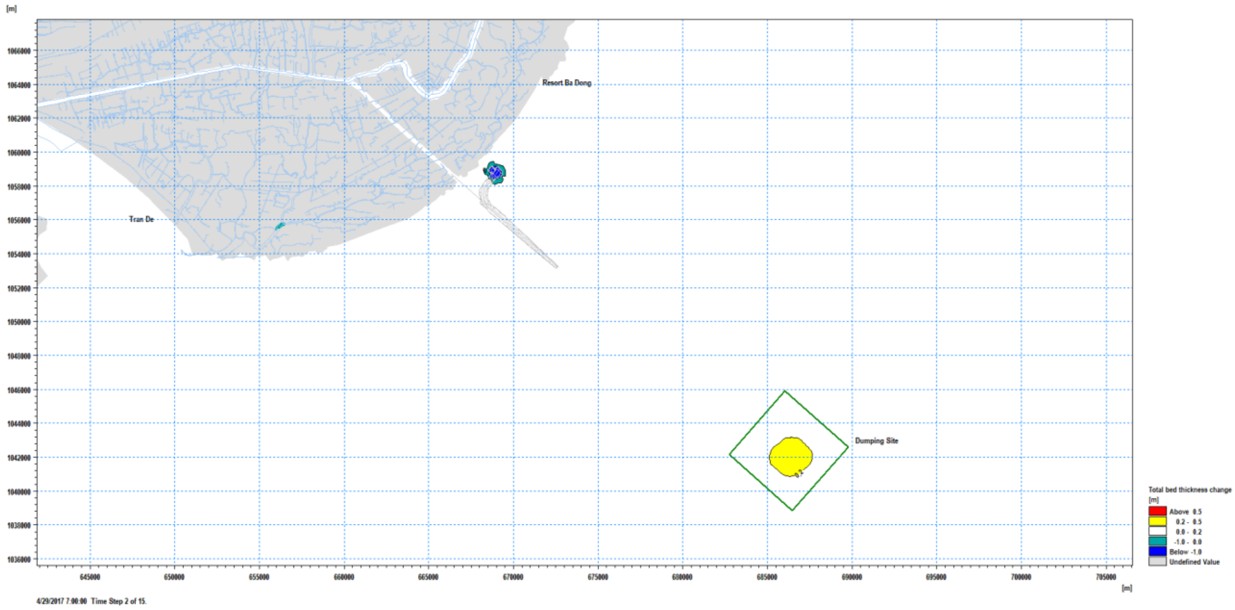
Hình 6.150. Trường độ đục theo khu vực nhận chìm sau 28 tuần nhận chìm

VII – KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỒI LẮNG XÓI LỞ TRONG QUÁ TRÌNH NẠO VÉT – NHẬN CHÌM

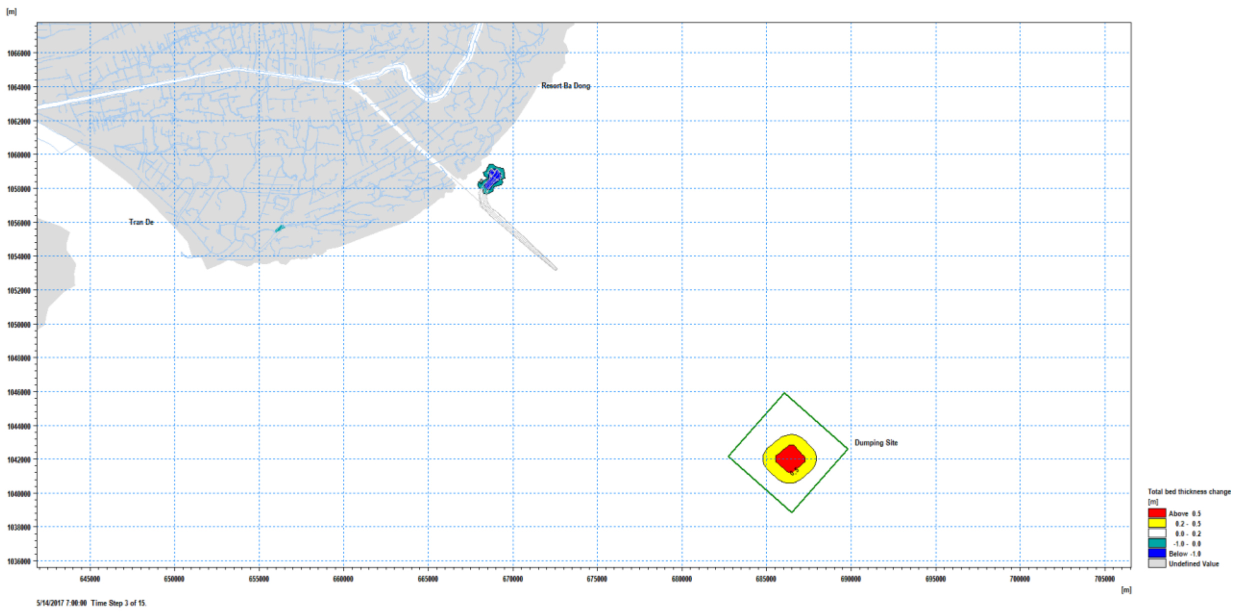
Kết quả tính toán bồi lắng xói lở được thể hiện qua sơ đồ bồi lắng xói lở tổng thể cả khu vực nạo vét và nhận chìm, với bước thời gian 15 ngày. Kết quả được thể hiện từ hình 7.1 đến 7.15.



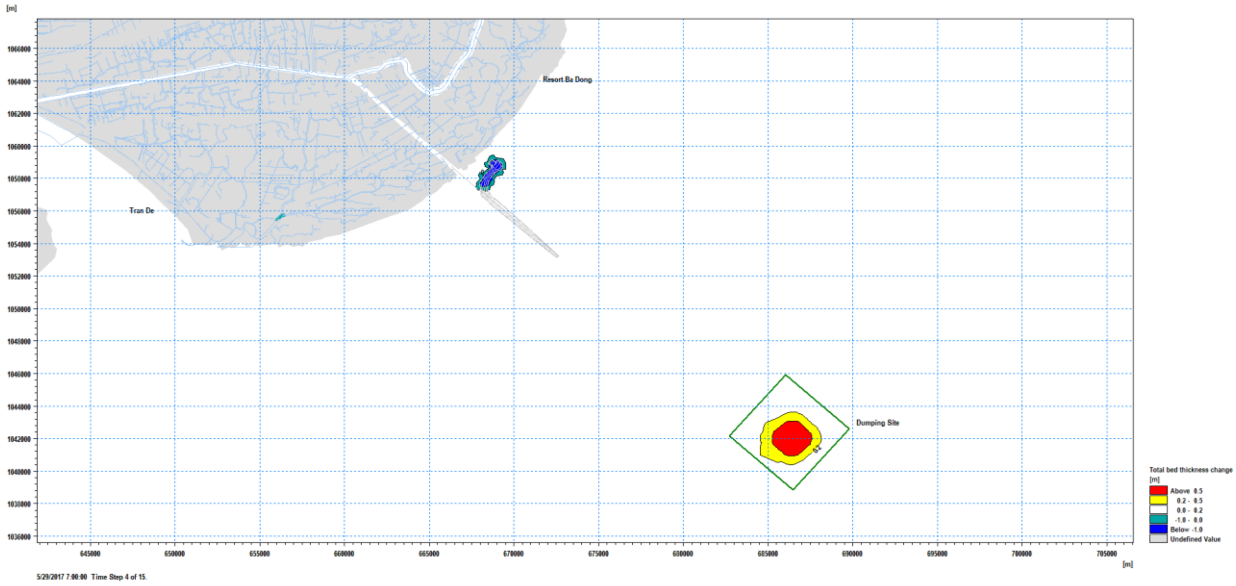
Hình 7.1. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 15 ngày thi công



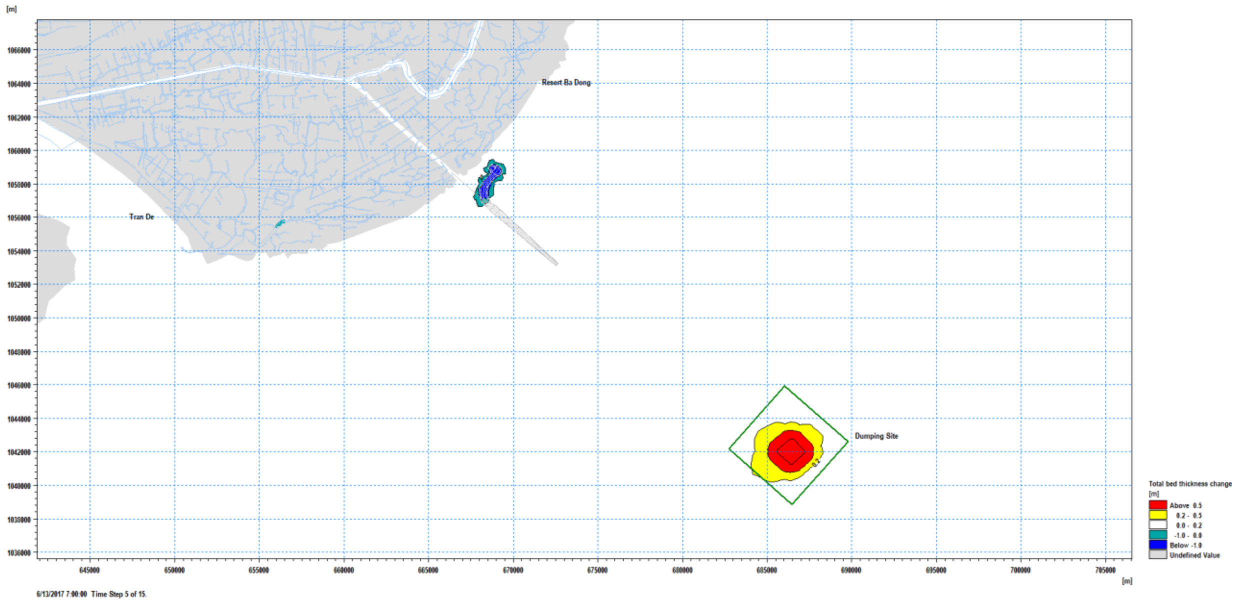
Hình 7.2. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 30 ngày thi công



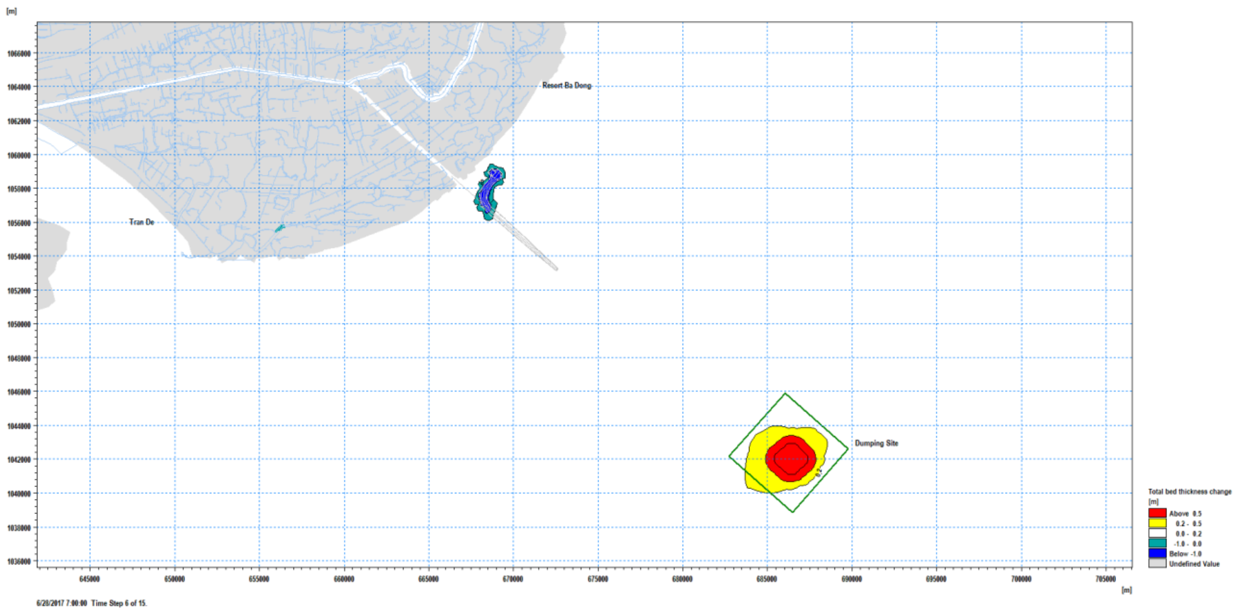
Hình 7.3. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 45 ngày thi công



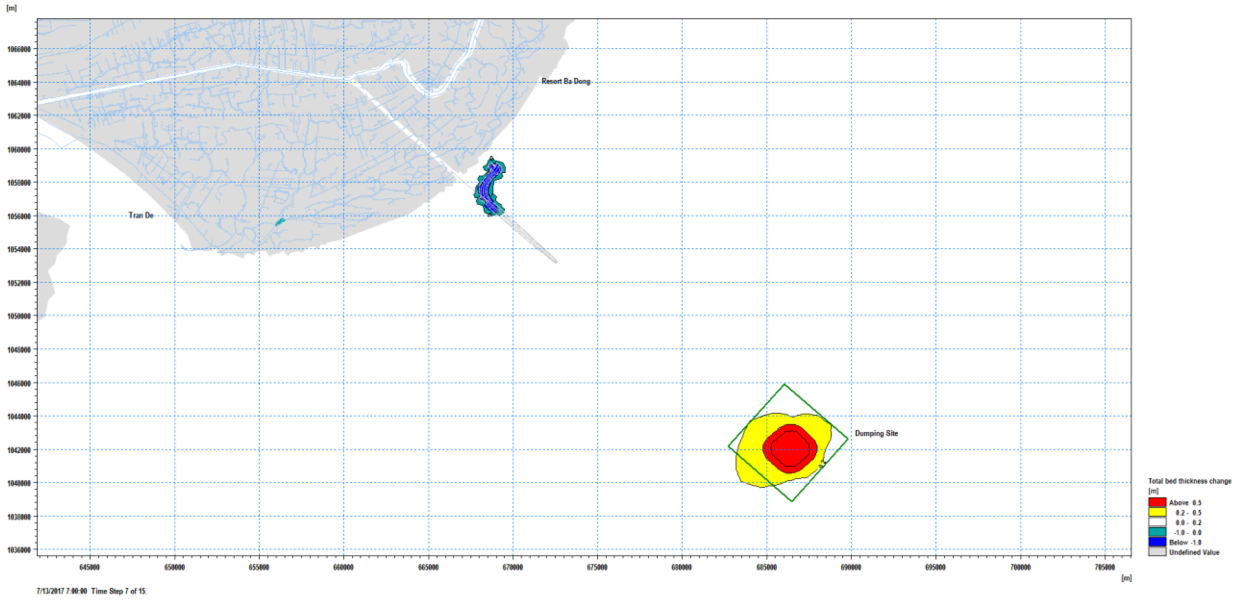
Hình 7.4. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 60 ngày thi công



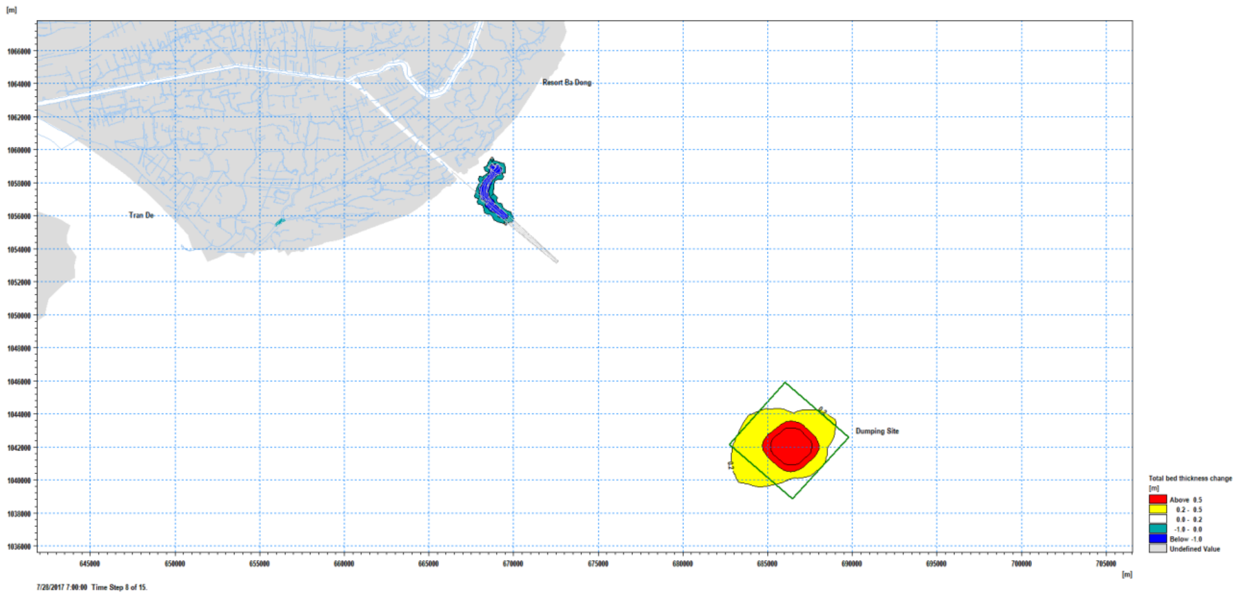
Hình 7.5. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 75 ngày thi công



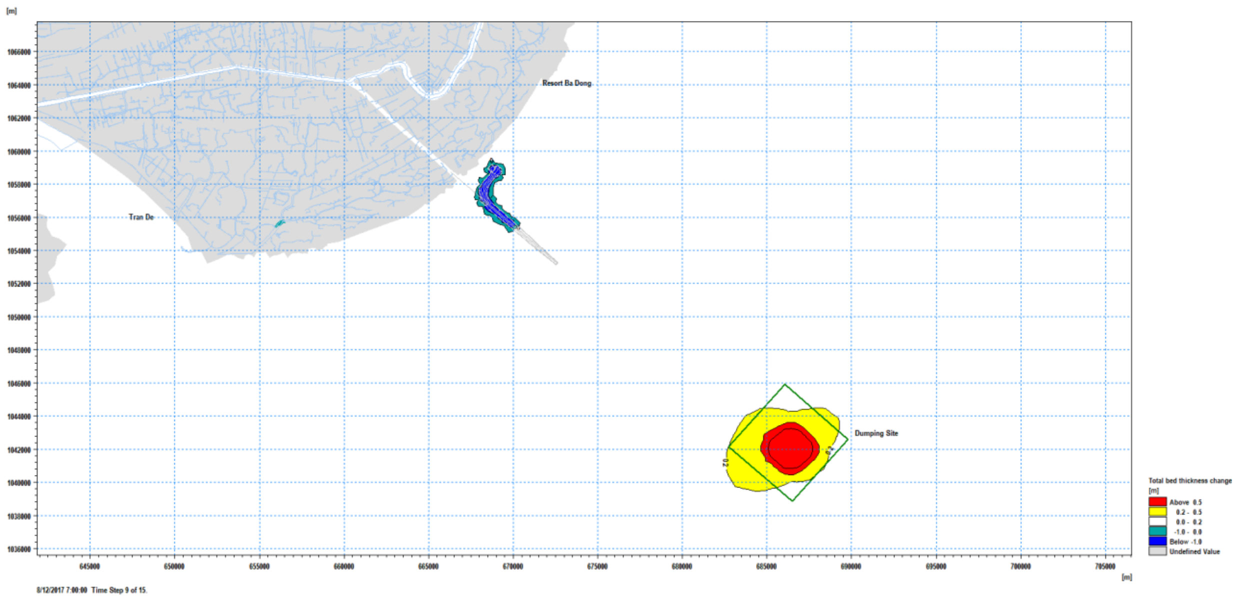
Hình 7.6. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 90 ngày thi công



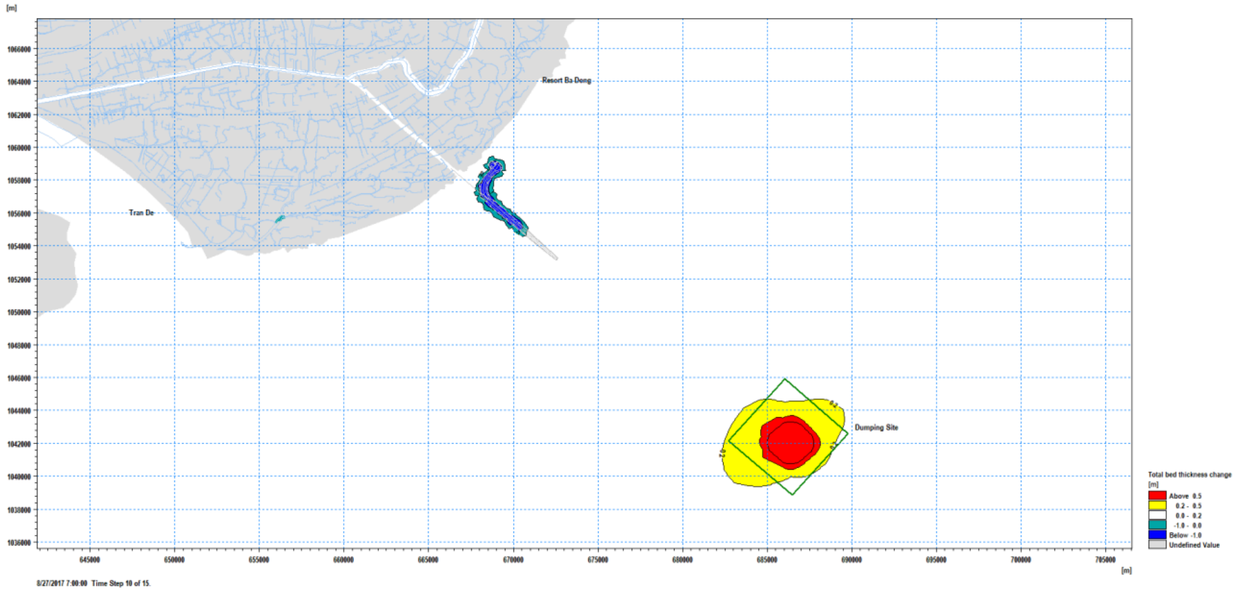
Hình 7.7. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 105 ngày thi công



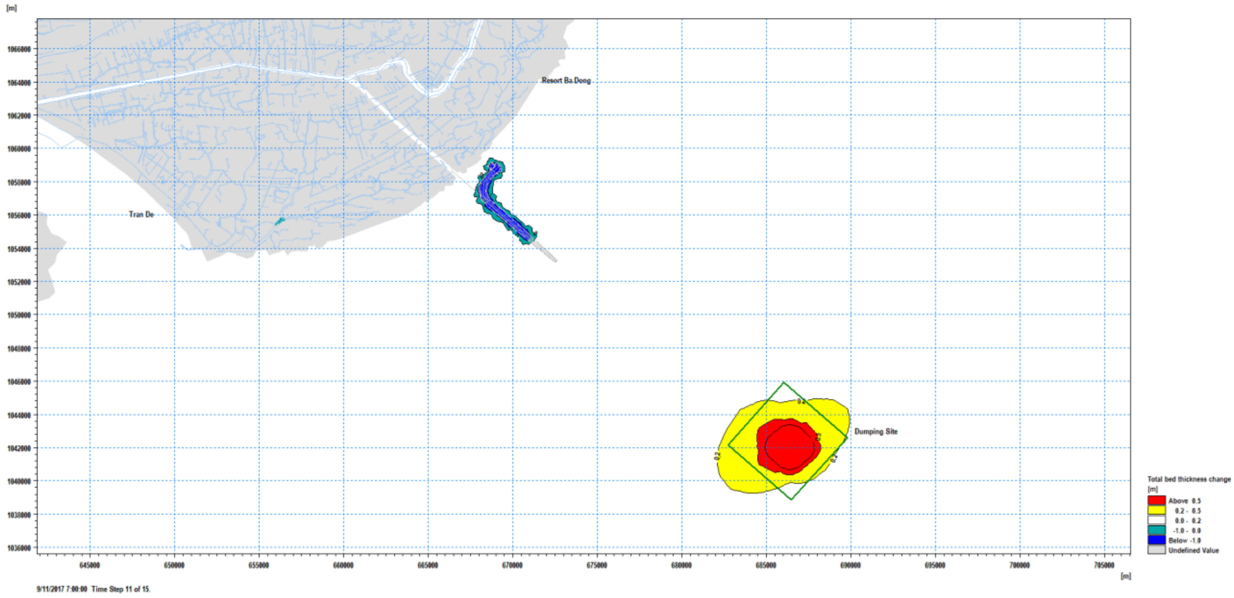
Hình 7.8. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 120 ngày thi công



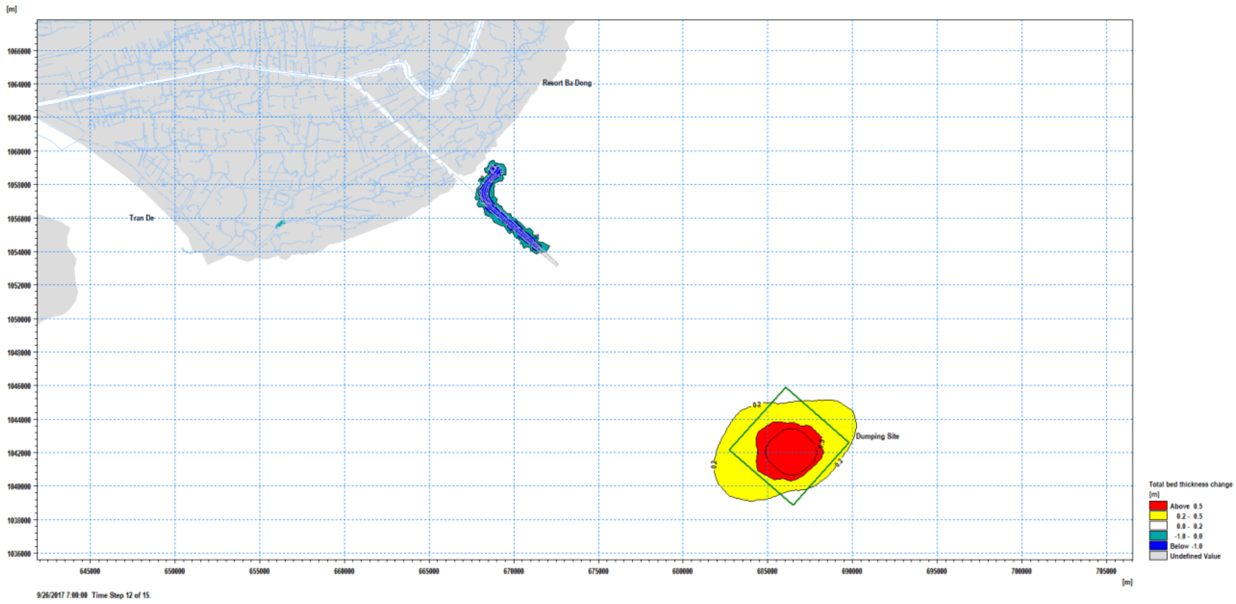
Hình 7.9. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 135 ngày thi công



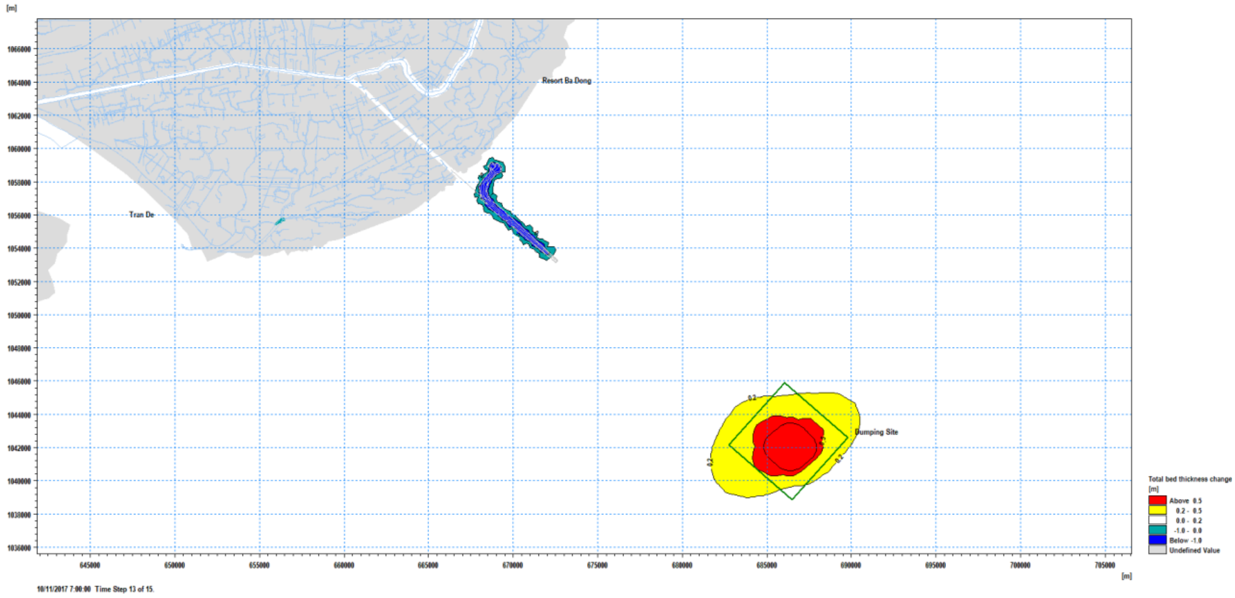
Hình 7.10. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 150 ngày thi công



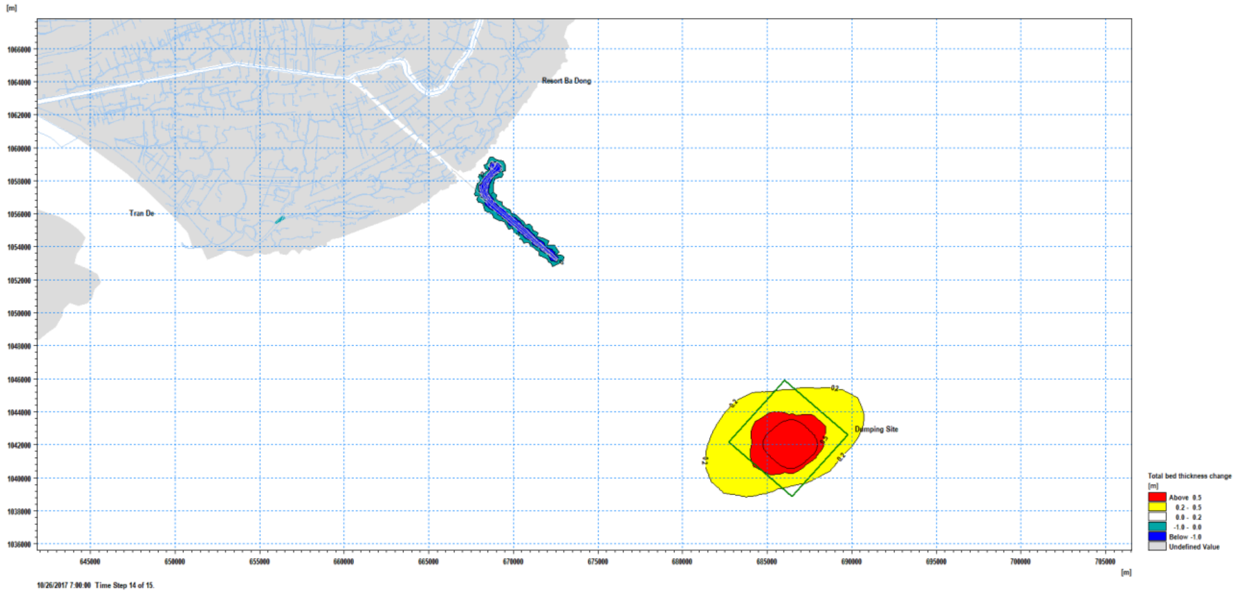
Hình 7.11. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 165 ngày thi công



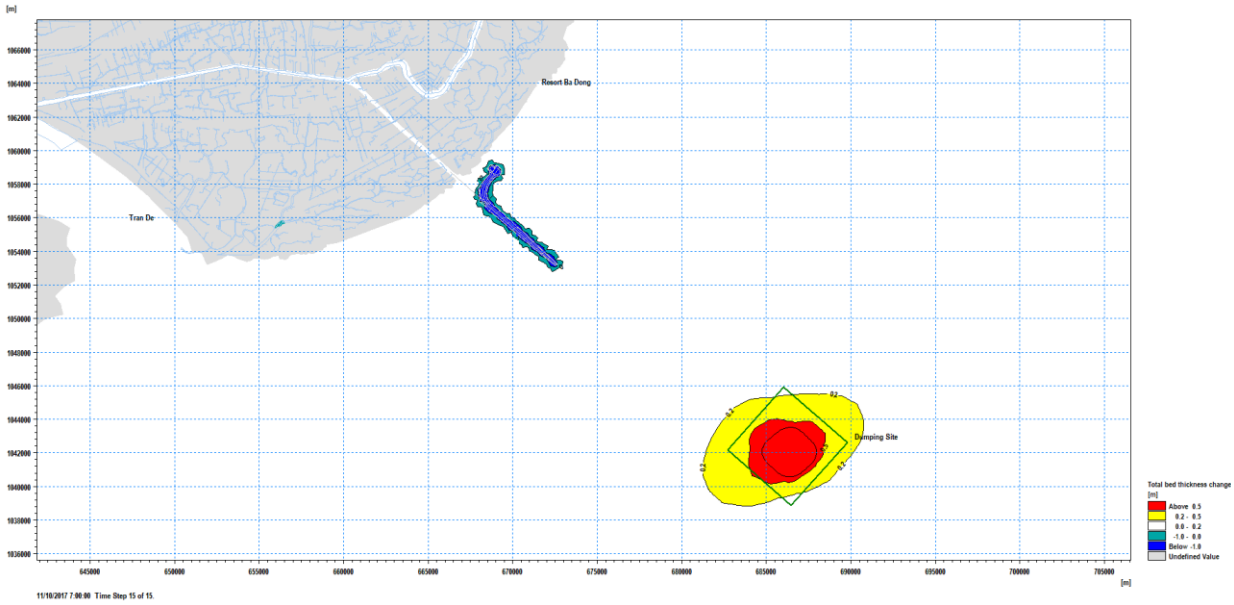
Hình 7.12. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 180 ngày thi công



Hình 7.13. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 195 ngày thi công



Hình 7.14. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 210 ngày thi công



Hình 7.15. Biến đổi địa hình khu vực nạo vét và nhận chìm sau 225 ngày thi công

Kết quả mô phỏng đã đồng thời thể hiện được sự biến đổi địa hình đáy do quá trình nạo vét và nhận chìm. Đặc biệt lưu ý tại khu vực nhận chìm, sau quá 225 ngày thi công (Từ tháng 4 đến tháng 10) địa hình đáy biến đổi với mức cao độ thay đổi ≥ 0.5 vẫn nằm gọn trong phạm vi diện tích được cấp phép dự kiến nhận chìm với tổng diện tích khoảng 2.500ha.

VIII – KẾT LUẬN

Qua kết quả tính toán trong khoảng thời gian tương tự từ tháng 4 năm 2019 đến tháng 10 năm 2019 cho một đợt nhận chìm vào gió mùa Tây Nam kết quả cho thấy:

Khi tính toán đồng bộ quá trình nạo vét và nhận chìm xả đáy trong gió mùa Tây Nam (thời gian dự kiến nhận chìm từ tháng 4 đến hết tháng 10 năm 2019 và 2020) cho kết quả độ đục dải ven bờ do ảnh hưởng của quá trình nhận chìm không vượt ngưỡng cho phép >0.05kg/m^3 (theo QCVN 10-MT:2015/BTNMT). Đặc biệt khi xem xét cụ thể tại các điểm đặc trưng cho khu vực du lịch (Khu Resort Ba Động), nuôi trồng thủy hải sản (Dân Thành, Đông Hải) cho thấy kết quả không vượt ngưỡng cho phép như đã nêu ở trên, nên có thể nhận định quá trình nhận chìm không tác động tiêu cực tới các hoạt động kể trên.

Kết quả tính toán quá trình khuếch tán với phương án nhận chìm được lựa chọn (thể hiện trên mặt bằng và mặt cắt) cho thấy khi đánh giá về mặt độ đục nước biển dựa trên tiêu chuẩn QCVN 10-MT:2015/BTNMT quá trình nhận chìm không ảnh hưởng tới khu vực ven bờ.

Kết quả tính toán thời gian trở lại điều kiện ban đầu cho thấy sau khoảng thời gian từ 2,5 đến 3 tháng môi trường sẽ trở về điều kiện tự nhiên.