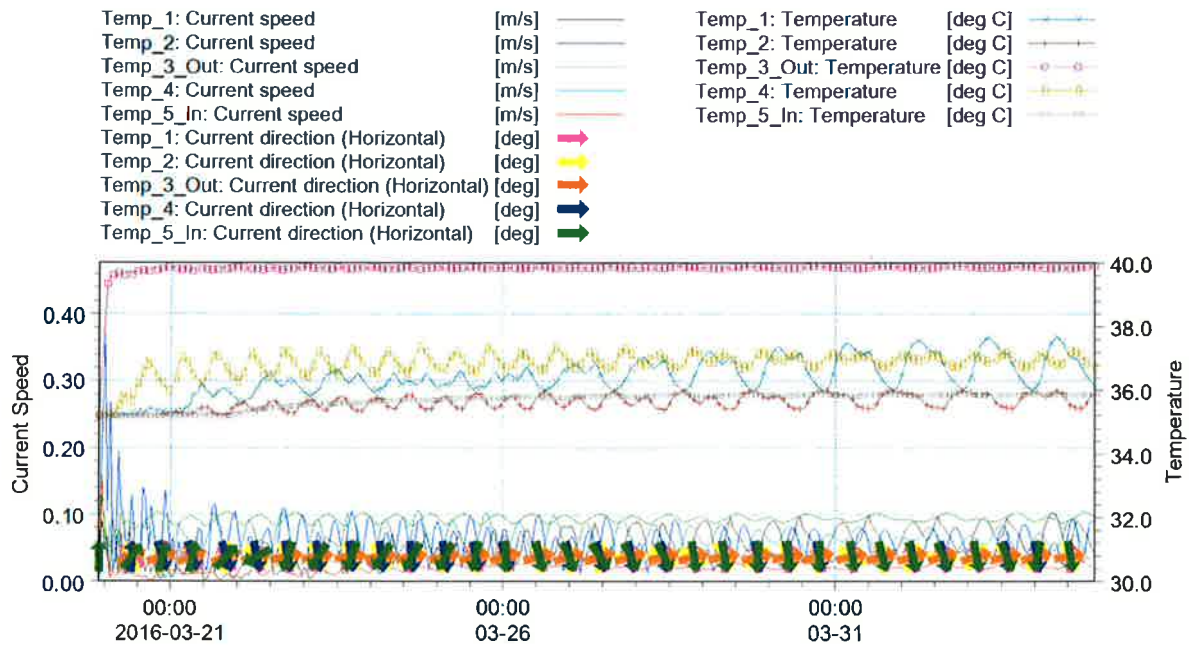


Hình 52. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC3 – kịch bản mùa Hè- hoạt động VPI&2



Hình 53. Dòng chảy và nhiệt độ tại tầng mặt – kịch bản lạng gió- hoạt động VPI

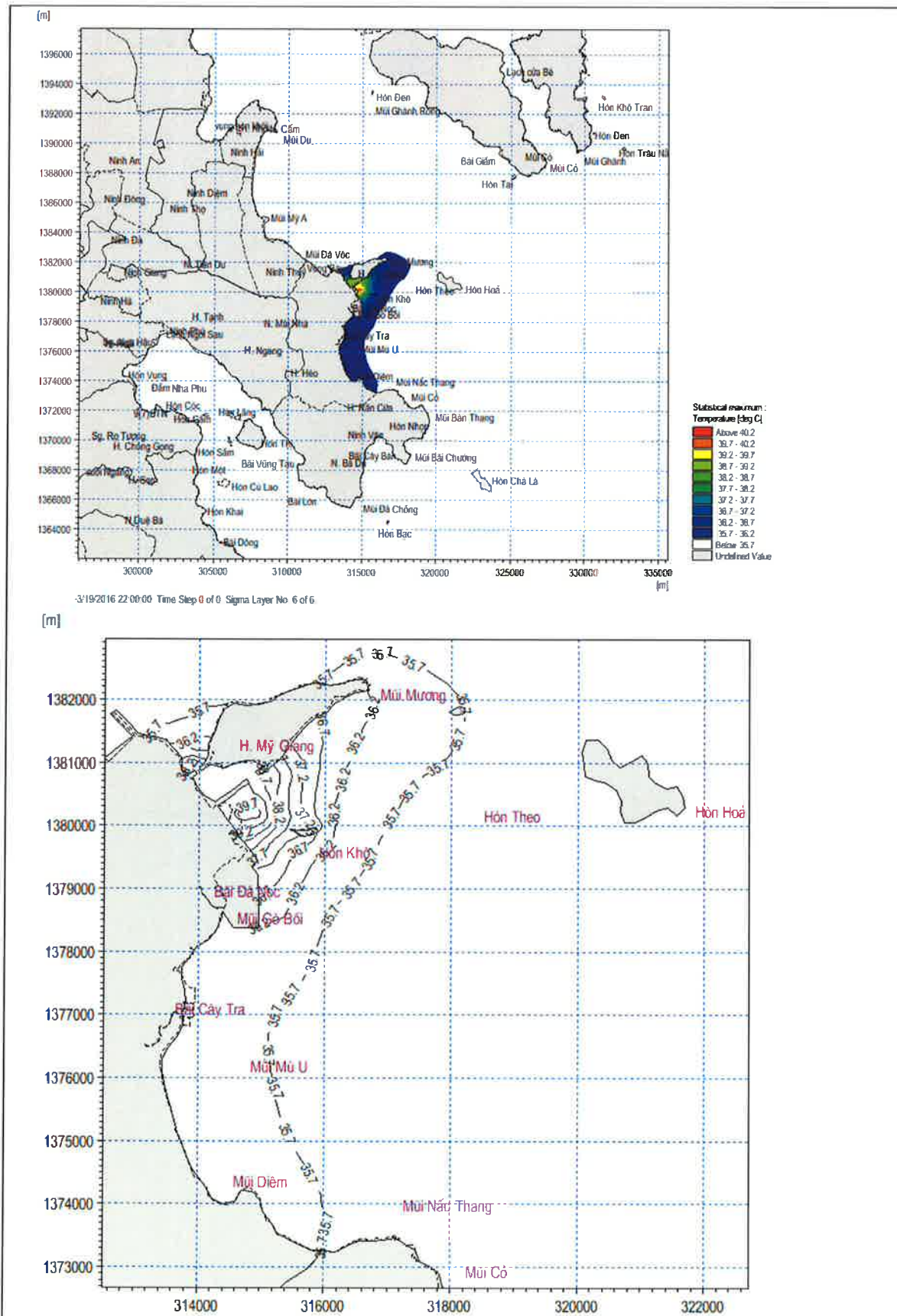
Bảng 19. Nhiệt độ tại các điểm trích rút - kịch bản lạng gió- hoạt động VPI

Điểm trích nhiệt độ	Đơn vị	Min	Max	Trung Bình
---------------------	--------	-----	-----	------------

Temp_1	degree Celsius	35.20	37.67	36.41
Temp_2	degree Celsius	35.20	35.99	35.62
Temp_3_Out	degree Celsius	35.20	39.91	39.81
Temp_4	degree Celsius	35.20	37.35	36.85
Temp_5_In	degree Celsius	35.20	35.90	35.70

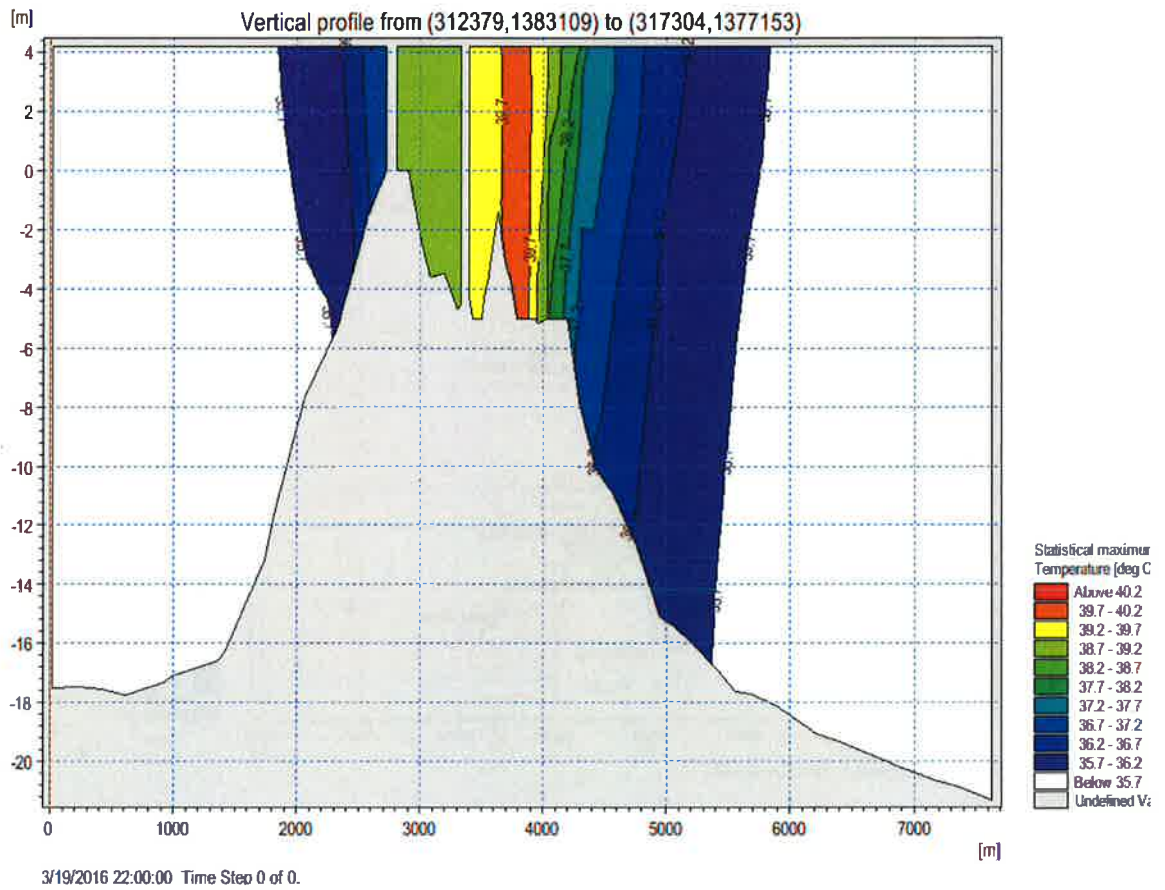
Kịch bản tính toán lạng gió khi xét hoạt động của VP1 cho thấy vùng ảnh hưởng tuy không lớn hơn so với các trường hợp khác mùa mà cùng lượng xả, nhưng nền nhiệt khá cao từ 35,2-37,67<sup>0</sup>C và đạt lớn nhất tại khu vực cửa xả khoảng 39,91<sup>0</sup>C. Sơ bộ về mặt định tính khi so sánh phạm vi ảnh hưởng có thể thấy rằng trường hợp tính toán này có phạm vi ảnh hưởng thấp nhất mặc dù nền nhiệt ảnh hưởng là cao nhất. Qua đây có thể thấy rằng vai trò của yếu tố gió chi phối khả năng khuếch tán nhiệt độ là rõ ràng.

Các kết quả nhiệt độ theo chiều đứng được trích rút tại các mặt cắt từ MC1- MC3 nhằm làm rõ các vùng tăng nhiệt được thể hiện qua các phần dưới đây tại các hình từ Hình 55- Hình 57.

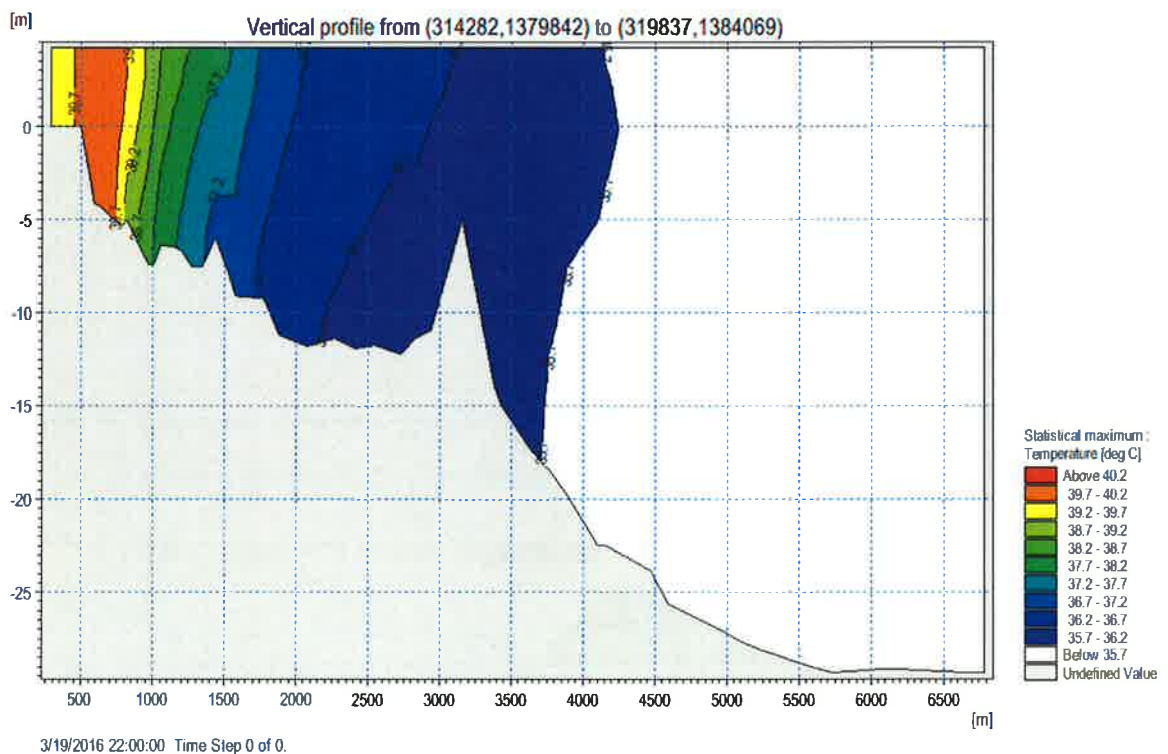


Hình 54. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều ngang – KB lặng gió- hoạt động VPI

*Handwritten signature*

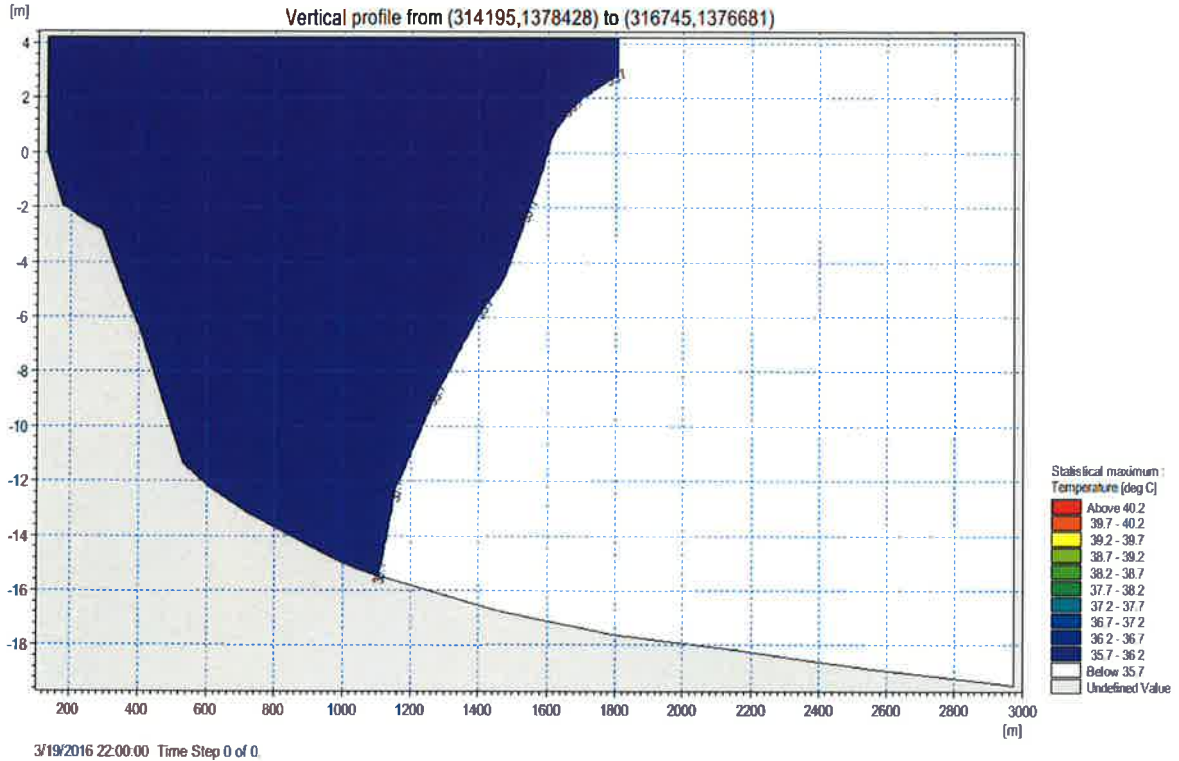


Hình 55. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC1 – KB lặng gió- hoạt động VP1

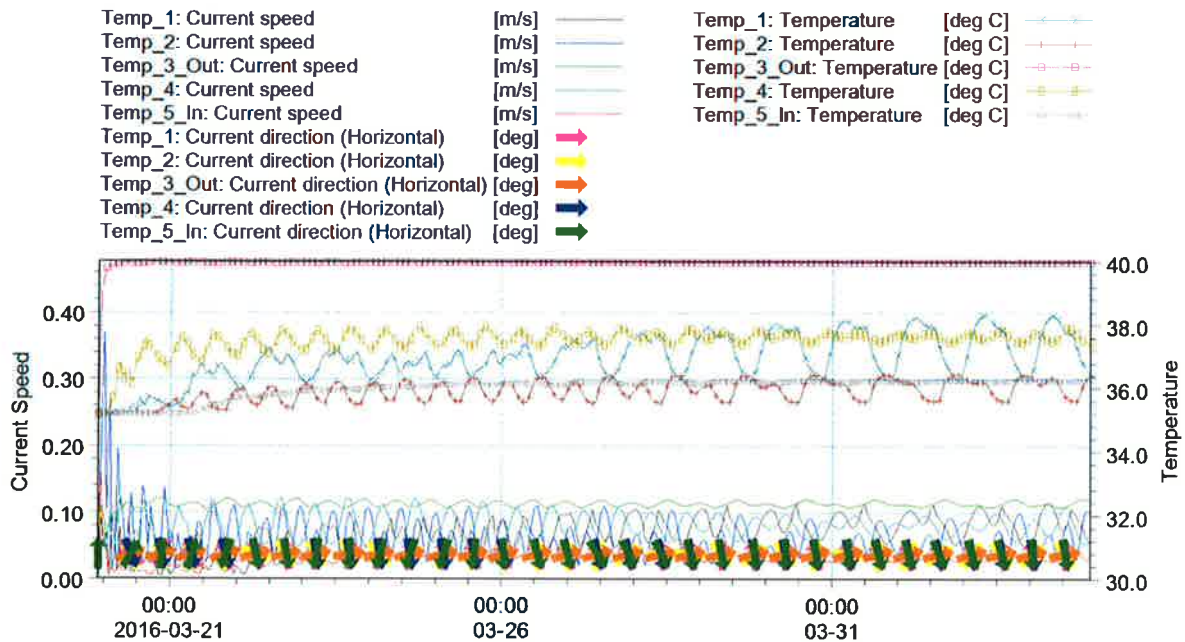


*Handwritten signature*

Hình 56. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC2 – KB lạng gió- hoạt động VP1



Hình 57. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC3 – KB lạng gió- hoạt động VP1



Hình 58. Dòng chảy và nhiệt độ tại tầng mặt – KB lạng gió- hoạt động VP1&2

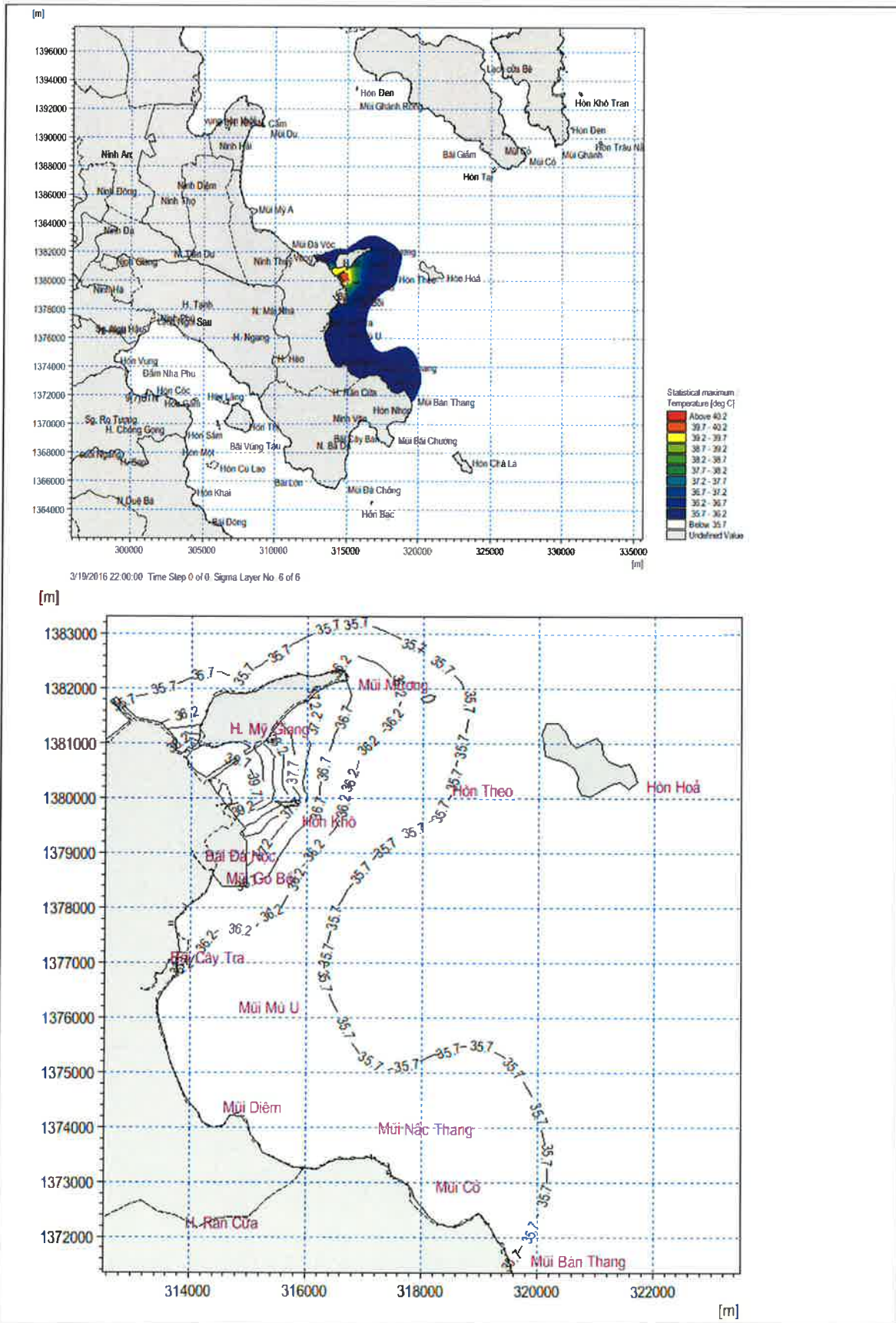
Bảng 20. Nhiệt độ tại các điểm trích rút - KB lạng gió- hoạt động VP1&2

Điểm trích nhiệt độ	Đơn vị	Min	Max	Trung Bình
Temp_1	degree Celsius	35.20	38.30	36.92

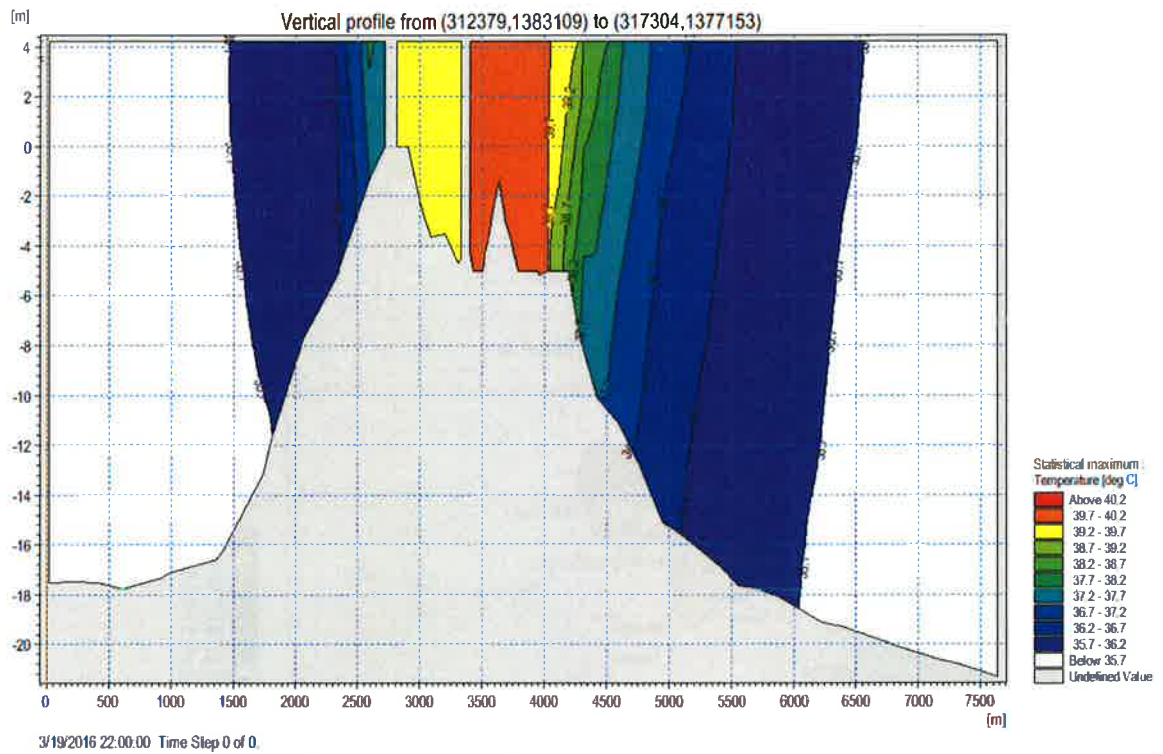
## MÔ HÌNH TÍNH TOÁN LAN TRUYỀN NHIỆT

Temp_2	degree Celsius	35.20	36.45	35.89
Temp_3_Out	degree Celsius	35.20	39.99	39.96
Temp_4	degree Celsius	35.20	37.95	37.50
Temp_5_In	degree Celsius	35.20	36.30	36.03

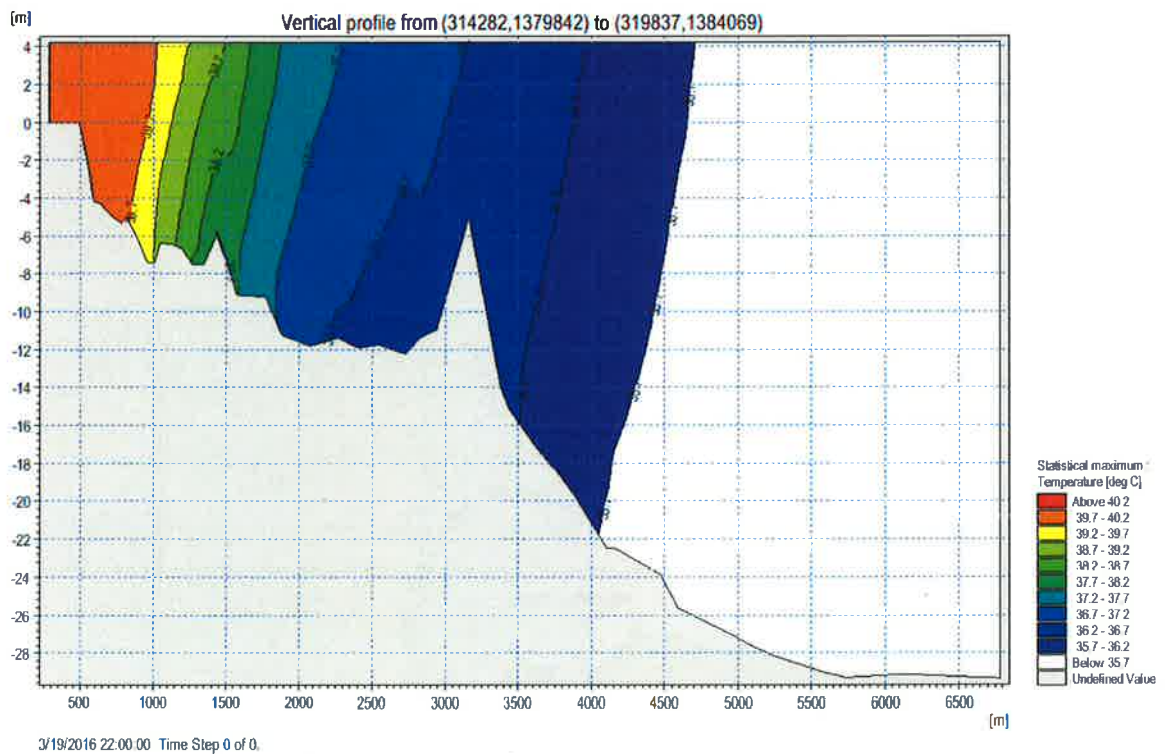
Trong điều kiện hoạt động cao gồm cả nguồn xả VP1 & VP2 vào thời kỳ lặng gió cho thấy phạm vi ảnh hưởng được khuếch đại so với khi xét chỉ riêng VP1 trong cùng điều kiện thủy lực. Nền nhiệt có phần tăng so với kịch bản xét riêng VP1 (độ tăng khoảng gần 1<sup>0</sup>C. Phạm vi lan truyền xuống phía Nam đến tới mũi Bàn Thang.



Hình 59. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều ngang – KB lặng gió- hoạt động VP1&2

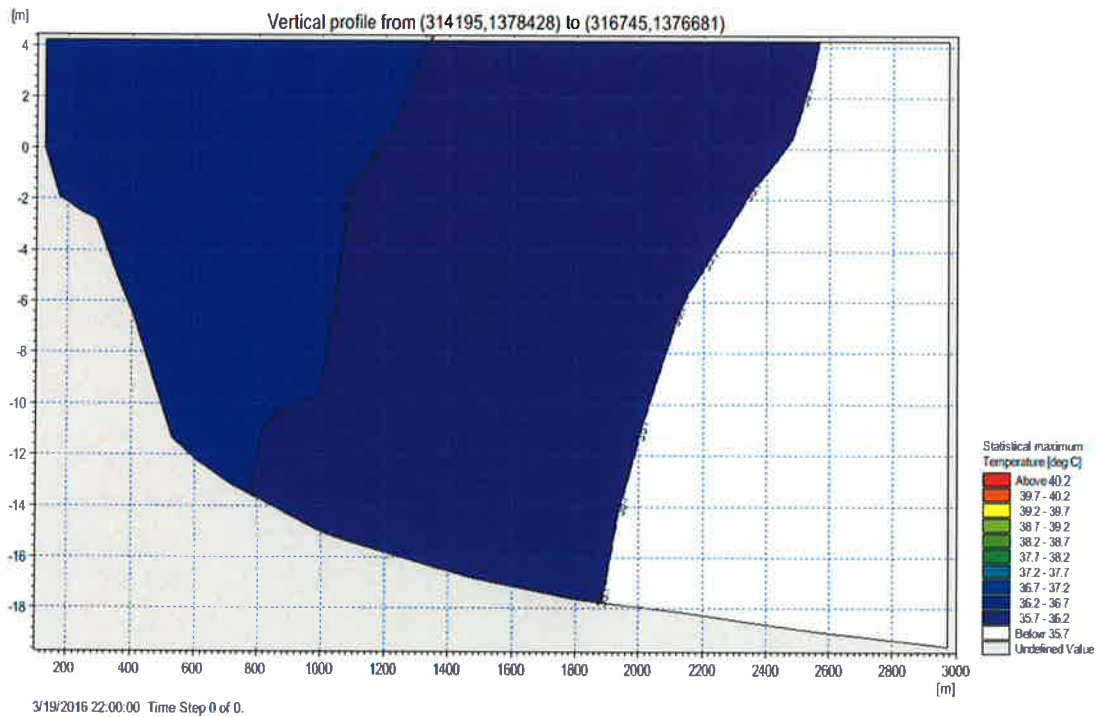


Hình 60. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC1 – KB lạng gió- hoạt động VP1&2



Hình 61. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC2 – KB lạng gió- hoạt động VP1&2





Hình 62. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC3 – KB lặng gió- hoạt động VP1&2

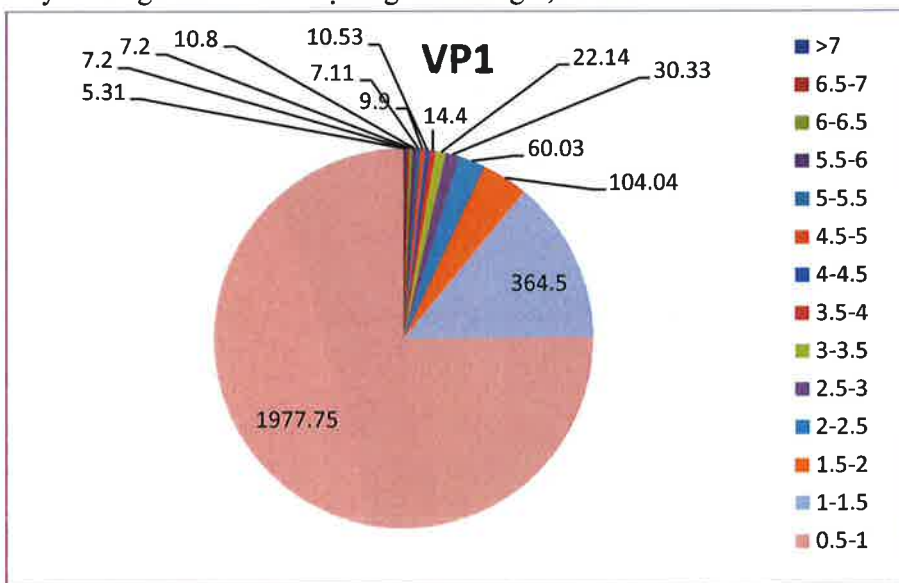
Qua các kết quả tính toán đã phân tích ở trên đã cho thấy các khả năng ảnh hưởng trong từng điều kiện khác nhau về gió, khác nhau về thủy triều. Tại phần này, việc đánh giá mang tính tổng hợp toàn bộ kết quả định lượng để thấy được rõ ràng các ảnh hưởng theo diện tích và độ dài.

Bảng 21. Diện tích phạm vi ảnh hưởng trong điều kiện kịch bản mùa Đông

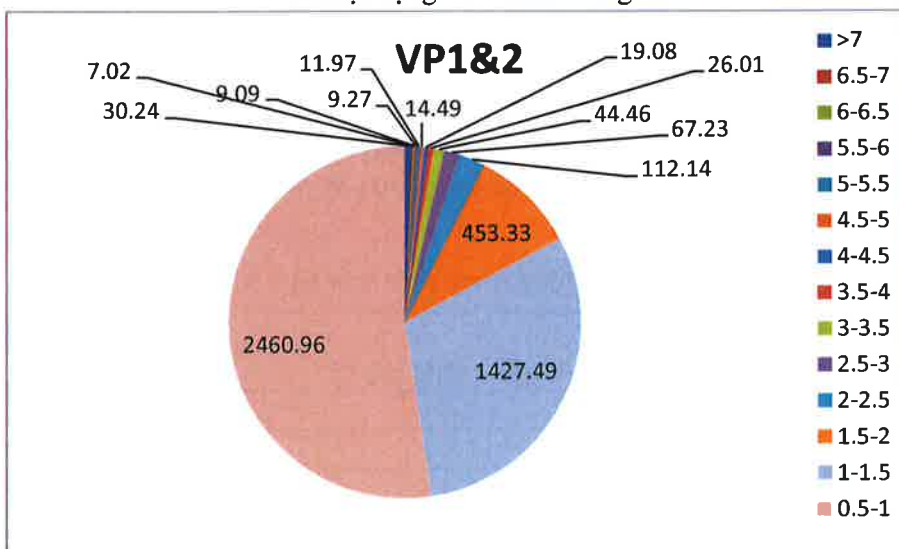
TT	Cận trên	Khoảng tăng (độ C)	Diện tích (ha)	
			VP1	VP1&2
1	31.4	>7	5.31	30.24
2	30.9	6.5-7	7.2	7.02
3	30.4	6-6.5	7.2	9.09
4	29.9	5.5-6	10.8	9.27
5	29.4	5-5.5	7.11	11.97
6	28.9	4.5-5	9.9	14.49
7	28.4	4-4.5	10.53	19.08
8	27.9	3.5-4	14.4	26.01
9	27.4	3-3.5	22.14	44.46
10	26.9	2.5-3	30.33	67.23
11	26.4	2-2.5	60.03	112.14
12	25.9	1.5-2	104.04	453.33
13	25.4	1-1.5	364.5	1427.49
14	24.9	0.5-1	1977.75	2460.96

Kết quả tính toán các khoảng tăng nhiệt từ 0,5 đến >7°C trong mùa Đông được thể hiện qua Bảng 17 và Hình 63. Qua kết quả tổng hợp cho thấy tổng vùng ảnh hưởng khi chỉ có VP1 là

2631,24 ha; tổng vùng ảnh hưởng khi có cả VP1 & VP2 là 4692,78 ha; độ chênh lệch giữa hai trường hợp này khoảng 2061ha và tỉ lệ tăng là khoảng 1,78 lần.



a-Hoạt động VP1 mùa Đông



b-Hoạt động VP1&2 mùa Đông

Hình 63. Diện tích ảnh hưởng các khoảng tăng nhiệt độ từ 0.5 đến >7°C trong mùa Đông

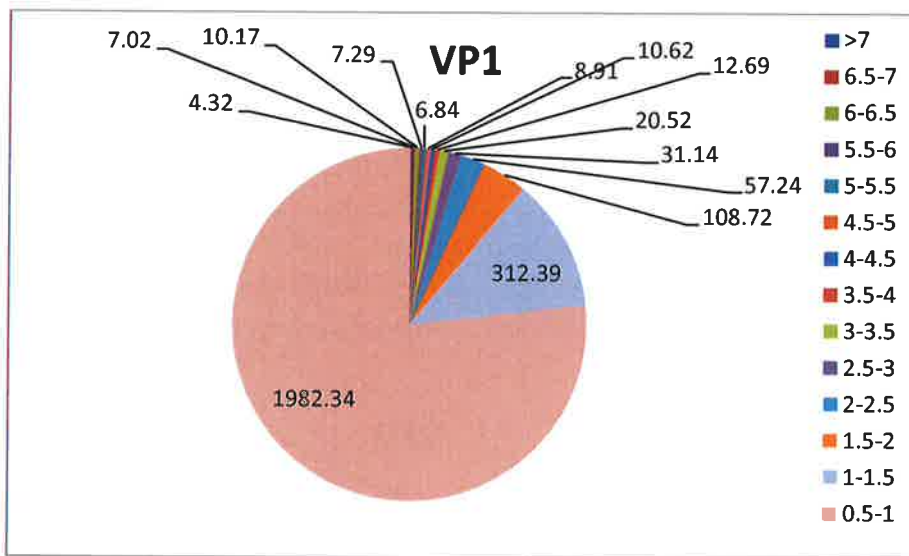
Bảng 22. Diện tích phạm vi ảnh hưởng trong điều kiện kịch bản mùa Hè

TT	Cận trên	Khoảng tăng (độ C)	Diện tích (ha)	
			VP1	VP1&2
1	36	>7	4.32	28.8
2	35.5	6.5-7	7.02	6.3
3	35	6-6.5	10.17	9
4	34.5	5.5-6	7.29	9.09
5	34	5-5.5	6.84	10.62
6	33.5	4.5-5	8.91	13.95
7	33	4-4.5	10.62	18.81

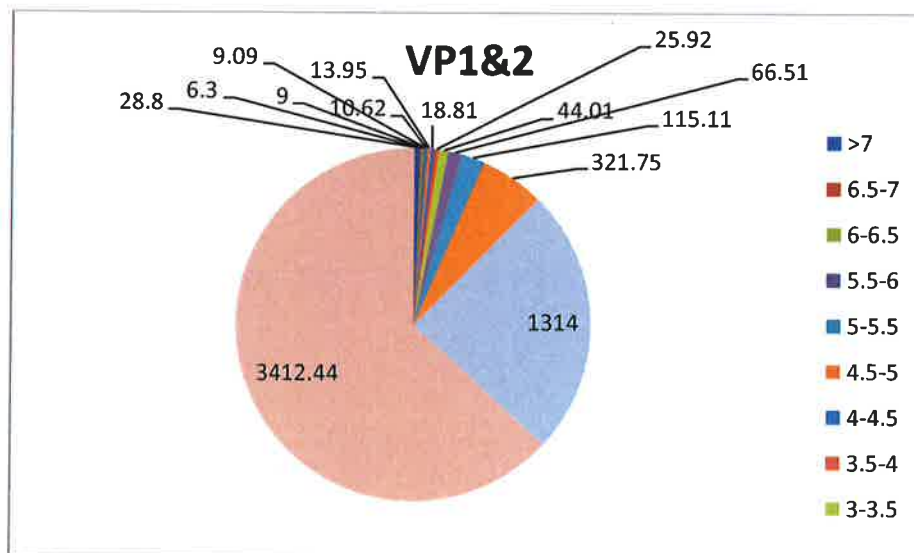
**PHỤ LỤC 4.2**  
**MÔ HÌNH TÍNH TOÁN LAN TRUYỀN NHIỆT**

8	32.5	3.5-4	12.69	25.92
9	32	3-3.5	20.52	44.01
10	31.5	2.5-3	31.14	66.51
11	31	2-2.5	57.24	115.11
12	30.5	1.5-2	108.72	321.75
13	30	1-1.5	312.39	1314
14	29.5	0.5-1	1982.34	3412.44

Kết quả tính toán các khoảng tăng nhiệt từ 0,5 đến >7°C trong mùa Hè được thể hiện qua Bảng 18 và Hình 64. Qua kết quả tổng hợp cho thấy tổng vùng ảnh hưởng khi chỉ có VP1 là 2580 ha; tổng vùng ảnh hưởng khi có cả VP1 & VP2 là 5396 ha; độ chênh lệch giữa hai trường hợp này khoảng 2816 ha và tỉ lệ tăng là khoảng 2,09 lần.



a-Hoạt động VP1 mùa Hè



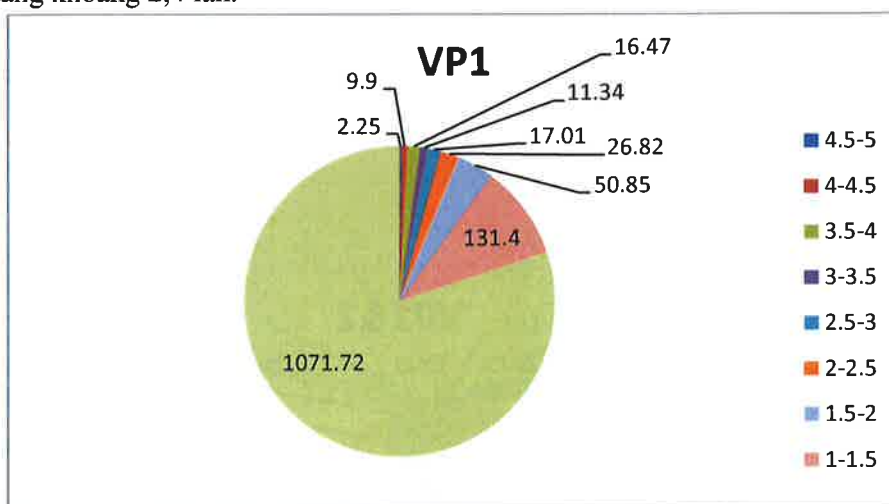
b-Hoạt động VP1&2 mùa Hè

Hình 64. Diện tích ảnh hưởng các khoảng tăng nhiệt độ từ 0,5 đến >7°C trong mùa Hè

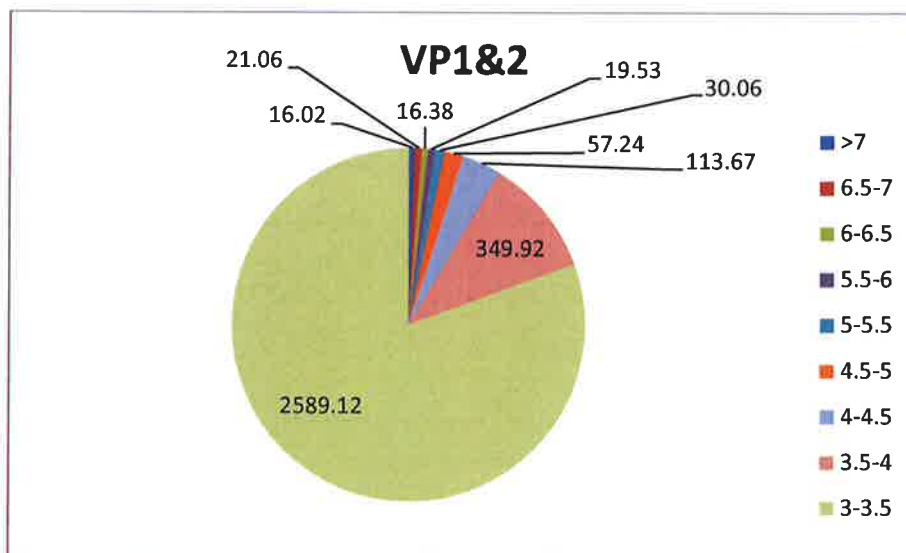
Bảng 23. Diện tích phạm vi ảnh hưởng trong điều kiện kịch bản Lặng gió

TT	Cận trên	Khoảng tăng (độ C)	Diện tích (ha)	
			VP1	VP1&2
1	42.2	>7		
2	41.7	6.5-7		
3	41.2	6-6.5		
4	40.7	5.5-6		
5	40.2	5-5.5		
6	39.7	4.5-5	2.25	16.02
7	39.2	4-4.5	9.9	21.06
8	38.7	3.5-4	16.47	16.38
9	38.2	3-3.5	11.34	19.53
10	37.7	2.5-3	17.01	30.06
11	37.2	2-2.5	26.82	57.24
12	36.7	1.5-2	50.85	113.67
13	36.2	1-1.5	131.4	349.92
14	35.7	0.5-1	1071.72	2589.12

Kết quả tính toán các khoảng tăng nhiệt từ 0,5 - 5<sup>0</sup>C trong thời kỳ lặng gió được thể hiện tại Bảng 23 và Hình 65. Qua đó cho thấy vùng ảnh hưởng khi chỉ có VP1 là 1337,8 ha; vùng ảnh hưởng khi có cả VP1 & VP2 là 3213 ha; độ chênh lệch giữa hai trường hợp này khoảng 1875,2 ha và tỉ lệ tăng khoảng 2,4 lần.



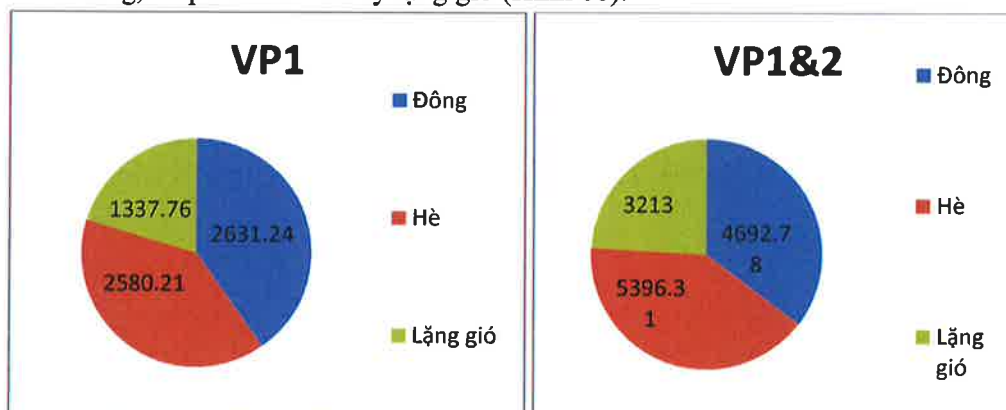
a-Hoạt động VP1 – lặng gió



b-Hoạt động VP1&2 – lạng gió

Hình 65. Diện tích ảnh hưởng các khoảng tăng nhiệt độ từ 0.5 đến >7°C trong mùa Đông

Qua phân tích cho thấy, diện tích ảnh hưởng lớn nhất được thể hiện trong mùa Hè, thấp hơn là mùa Đông, thấp nhất là thời kỳ lạng gió (Hình 66).



Hình 66. Tổng diện tích ảnh hưởng lan truyền nhiệt so sánh các trường hợp

Bảng 24. Nhiệt độ các tầng Mặt (M)- Giữa (G)- Đáy (D) tại cửa xả và cửa hút- Mùa Đông- hoạt động VP1

Tên điểm	Min	Max	TB
M_Temp_3_Out	24.40	32.25	32.09
M_Temp_5_In	24.40	25.59	25.26
G_Temp_3_Out	24.40	32.34	32.26
G_Temp_5_In	24.40	25.59	25.26
D_Temp_3_Out	24.40	32.38	32.35
D_Temp_5_In	24.40	25.58	25.26

Bảng 25. Nhiệt độ các tầng Mặt (M)- Giữa (G)- Đáy (D) tại cửa xả và cửa hút- Mùa Đông- hoạt động VP1&2

Tên điểm	Min	Max	TB
M_Temp_3_Out	24.40	32.38	32.32
M_Temp_5_In	24.40	26.19	25.76
G_Temp_3_Out	24.40	32.39	32.35

## MÔ HÌNH TÍNH TOÁN LAN TRUYỀN NHIỆT

G_Temp_5_In	24.40	26.18	25.76
D_Temp_3_Out	24.40	32.40	32.37
D_Temp_5_In	24.40	26.18	25.75

Bảng 26. Nhiệt độ các tầng Mặt (M)- Giữa (G)- Đáy (D) tại cửa xả và cửa hút- Mùa Hè- hoạt động VP1

Tên điểm	Min	Max	TB
M_Temp_3_Out	29.00	36.82	36.67
M_Temp_5_In	29.00	30.04	29.75
G_Temp_3_Out	29.00	36.93	36.85
G_Temp_5_In	29.00	30.05	29.75
D_Temp_3_Out	29.00	36.98	36.95
D_Temp_5_In	29.00	30.05	29.75

Bảng 27. Nhiệt độ các tầng Mặt (M)- Giữa (G)- Đáy (D) tại cửa xả và cửa hút- Mùa Hè- hoạt động VP1&2

Tên điểm	Min	Max	TB
M_Temp_3_Out	29.00	36.98	36.92
M_Temp_5_In	29.00	30.66	30.26
G_Temp_3_Out	29.00	36.99	36.94
G_Temp_5_In	29.00	30.66	30.26
D_Temp_3_Out	29.00	37.00	36.97
D_Temp_5_In	29.00	30.66	30.26

Bảng 28. Nhiệt độ các tầng Mặt (M)- Giữa (G)- Đáy (D) tại cửa xả và cửa hút- Lạnh gió- hoạt động VP1

Tên điểm	Min	Max	TB
M_Temp_3_Out	35.20	39.91	39.81
M_Temp_5_In	35.20	35.90	35.70
G_Temp_3_Out	35.20	39.97	39.93
G_Temp_5_In	35.20	35.90	35.70
D_Temp_3_Out	35.20	39.99	39.97
D_Temp_5_In	35.20	35.89	35.70

Bảng 29. Nhiệt độ các tầng Mặt (M)- Giữa (G)- Đáy (D) tại cửa xả và cửa hút- Lạnh gió- hoạt động VP1&2

Tên điểm	Min	Max	TB
M_Temp_3_Out	35.20	39.99	39.96
M_Temp_5_In	35.20	36.30	36.03
G_Temp_3_Out	35.20	40.00	39.97
G_Temp_5_In	35.20	36.30	36.03
D_Temp_3_Out	35.20	40.00	39.98
D_Temp_5_In	35.20	36.29	36.02

**KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

Nghiên cứu đã thực hiện đánh giá các đặc điểm thủy động lực gồm thủy triều, sóng, dòng chảy, vận chuyển bùn cát và các khả năng khuếch tán nhiệt, khuếch tán trầm tích lơ lửng do nạo vét và đổ bùn cát tại hai vị trí nhận chìm.

Qua kết quả có thể thấy một số vấn đề chính như sau

+ Về dòng chảy: Dòng chảy chủ đạo tại khu vực theo hai hướng chính dọc bờ theo phương của đường bờ là Tây Bắc và Đông Nam, tùy theo vị trí cục bộ mà có thể theo hướng Bắc Nam hoặc Đông Bắc- Tây Nam, trong nghiên cứu có thể gọi chung là dòng chảy chủ đạo theo hướng Bắc- Nam. Trong đó hướng dòng chảy chính là từ Bắc đến Nam. Tốc độ dòng chảy lớn nhất đạt trên 0,5m/s

+ Về mực nước: Mực nước dao động trong khoảng biên độ khoảng 0,8-0,9m. Trong đó đã gồm nước dâng do gió trong các điều kiện gió mùa, không tính nước dâng do bão.

+ Về bồi lắng, xói lở theo chiều đứng: Diễn biến bồi xói được tính toán bởi mô hình hai chiều về bồi xói đáy biển cho thấy xu thế bồi xói đan xen giữa các khu vực. Đặc biệt khu vực phía Bắc hòn Mỹ Giang có xu thế bồi, khu vực phía Nam nhà máy có xu thế xói, khu vực trực diện nhà máy gồm khu vực bãi xỉ, khu vực cầu dẫn, khu vực quay tàu có xu thế bồi.

+ Về khuếch tán nhiệt: Với các tính toán theo 6 kịch bản cụ thể cho thấy các khoảng tăng nhiệt từ 0,5 đến  $>7^{\circ}\text{C}$  trong mùa Đông khi chỉ có VP1 là 2631,24 ha; tổng vùng ảnh hưởng khi có cả VP1 & VP2 là 4692,78 ha; độ chênh lệch giữa hai trường hợp này khoảng 2061 ha và tỉ lệ tăng là khoảng 1,78 lần. Trong mùa Hè ảnh hưởng khi chỉ có VP1 là 2580 ha; tổng vùng ảnh hưởng khi có cả VP1 & VP2 là 5396 ha; độ chênh lệch giữa hai trường hợp này khoảng 2816 ha và tỉ lệ tăng là khoảng 2.09 lần. Trong thời kỳ lặng gió ảnh hưởng khi chỉ có VP1 là 1337,8 ha; tổng vùng ảnh hưởng khi có cả VP1 & VP2 là 3213 ha; độ chênh lệch giữa hai trường hợp này khoảng 1875,2 ha và tỉ lệ tăng là khoảng 2,4 lần. Như vậy qua phân tích cho thấy rằng diện tích ảnh hưởng lớn nhất được thể hiện trong mùa Hè, thấp hơn là mùa Đông, thấp nhất là thời kỳ lặng gió.

**PHỤ LỤC 4.3**

**MÔ HÌNH QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT  
DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT**

*Handwritten mark*



**MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT  
DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT**

**1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT****1.1. Mô hình thủy động lực**

Phương trình cơ bản

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = S$$

Phương trình động lượng theo phương x và phương y tương ứng

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial vu}{\partial y} + \frac{\partial wu}{\partial z} = \\ f^x - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^{\eta} \frac{\partial \rho}{\partial x} dz + F_u + \frac{\partial}{\partial z} \left( v_t \frac{\partial u}{\partial z} \right) + u_s S \\ \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v^2}{\partial y} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial vw}{\partial z} = \\ -f^y - g \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^{\eta} \frac{\partial \rho}{\partial y} dz + F_v + \frac{\partial}{\partial z} \left( v_t \frac{\partial v}{\partial z} \right) + v_s S \end{aligned}$$

Trong đó,  $t$  là thời gian;  $x, y$  và  $z$  là tọa độ Đề các;  $\eta$  là dao động mực nước;  $d$  là độ sâu;  $h = \eta + d$  là độ sâu tổng cộng;  $u, v$  và  $w$  là thành phần vận tốc theo phương  $x, y$  và  $z$ ;  $f = 2\Omega \sin\Phi$  là tham số Coriolis;  $g$  là gia tốc trọng trường;  $\rho$  là mật độ nước;  $v_t$  là nhớt rối thẳng đứng;  $p_a$  là áp suất khí quyển;  $\rho_0$  là mật độ chuẩn;  $S$  là độ lớn của lưu lượng do các điểm nguồn và  $(u, v)$  là vận tốc của dòng lưu lượng đi vào miền tính.

$F_u, F_v$  là các số hạng ứng suất theo phương ngang.

Phương trình tải cho nhiệt và muối

$$\begin{aligned} \frac{\partial T}{\partial t} + \frac{\partial uT}{\partial x} + \frac{\partial vT}{\partial y} + \frac{\partial wT}{\partial z} = F_T + \frac{\partial}{\partial z} \left( D_v \frac{\partial T}{\partial z} \right) + H + T_s S \\ \frac{\partial s}{\partial t} + \frac{\partial us}{\partial x} + \frac{\partial vs}{\partial y} + \frac{\partial ws}{\partial z} = F_s + \frac{\partial}{\partial z} \left( D_v \frac{\partial s}{\partial z} \right) + s_s S \end{aligned}$$

Trong đó  $D$  là hệ số khuếch tán rối thẳng đứng;  $H$  là số hạng nguồn do trao đổi nhiệt với khí quyển.  $T_s$  và  $S_s$  là nhiệt độ và độ muối của nguồn;  $F_T$  và  $F_s$  là các số hạng khuếch tán theo phương ngang.

Phương trình tải cho đại lượng vô hướng

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial wC}{\partial z} = F_C + \frac{\partial}{\partial z} \left( D_v \frac{\partial C}{\partial z} \right) - k_p C + C_s S$$

**MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT  
DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT**

Trong đó  $C$  là nồng độ của đại lượng vô hướng;  $k_p$  là tốc độ phân huỷ của đại lượng đó;  $C_s$  là nồng độ của đại lượng vô hướng tại điểm nguồn;  $D_v$  là hệ số khuếch tán thẳng đứng; và  $F_C$  là số hạng khuếch tán ngang.

**1.2. Mô hình lan truyền sóng**

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 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:

$$N = \frac{E}{\delta}$$

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  $\omega$  được xác định theo biểu thức tán xạ tuyến tính sau:

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

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:

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

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

$$c = \frac{\delta}{k}$$

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

**MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT  
DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT**

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

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

$$\delta_{\text{cut-off}} = \min(\delta_{\max}, \max(2.5\bar{\delta}, \delta_{PM}))$$

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:

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

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,  $\nabla$  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:

$$(c_x, c_y) = \frac{d\vec{x}}{dt} = \vec{c}_g + \vec{U}$$

$$c_\delta = \frac{d\delta}{dt} = \frac{\partial \delta}{\partial d} \left[ \frac{\partial d}{\partial t} + \vec{U} \cdot \nabla_x d \right] - c_g \vec{k} \frac{\partial \vec{U}}{\partial S}$$

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

Trong đó:  $s$  là tọa độ không gian theo hướng sóng  $\theta$  và  $m$  là tọa độ vuông góc với  $s$ .  $\nabla_x$  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 mờ), 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.

**MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT  
DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT**

**1.3. Mô hình vận chuyển trầm tích kết dính 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)

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

Với:  $t$  là thời gian

$u, v, w$  là các thành phần tốc độ dòng chảy

$c^i$  là thành phần nồng độ thứ  $i$  của trầm tích

$w_s^i$  là tốc độ lắng đọng

$\delta_{Tx}^i$  là số Schmidt

$\nu_{Tx}$  là hệ số nhớt

$S^i$  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

$$\frac{\partial w_s c^i}{\partial z}$$

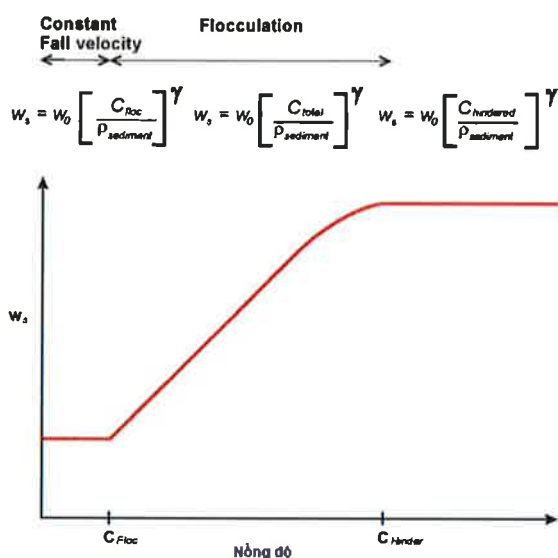
Ảnh hưởng của trầm tích đến mật độ và tính nhớt của chất lỏng được bỏ qua. Tốc độ chìm lắng của trầm tích lơ lửng có thể coi là giá trị không đổi. Sự kết bông được mô tả theo quan hệ với nồng độ trầm tích lơ lửng, được đưa ra bởi Burt (1986). Mô hình xét đến 3 chế độ chìm lắng, 2 giới hạn được xác định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

## MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT

- 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 1.1. 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

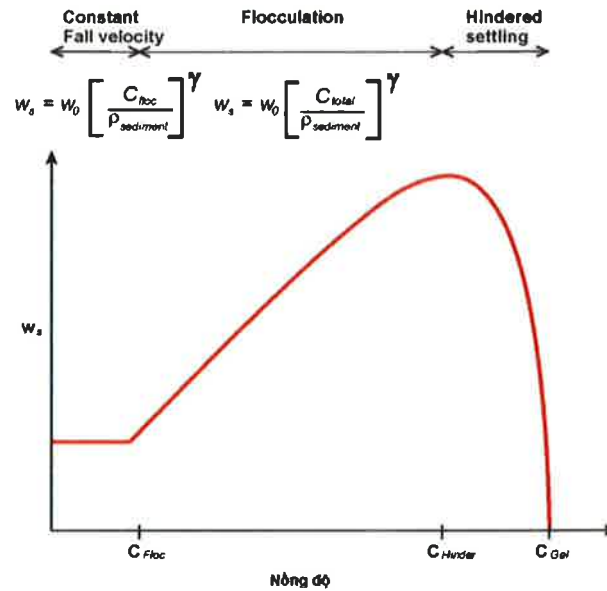
$w_0$  là hệ số tốc độ chìm lắng

$\gamma$  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.

MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT



Hình 1.2. 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:

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

Đối với hỗn hợp bùn:

$$w_s^i = w_{s,r}^i (1 - \phi_*)^{w_{s,n}^i}$$

Với:  $\phi_* = \min(1, \phi)$

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

Và  $w_{s,r}$  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):

$$w_s^i = w_{s,r}^i \frac{(1 - \phi_*)(1 - \phi_p)}{1 + 2.5\phi}$$

Với:

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

*Handwritten signature*

**MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT  
DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT**

$\rho_s$  là mật độ khô của trầm tích

Đối với bùn lóng: 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:

$$w'_s = w'_s (1 - C_1 e^{sC_2})$$

$C_1, C_2$  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 ( $\tau_b$ ) nhỏ hơn ứng suất tới hạn ( $\tau_b$ ) đối với quá trình chìm lắng.

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

$$D^i = w'_s c_b^i p_D^i$$

Trong đó:

$w'_s$  là tốc độ chìm lắng

$c_b^i$  là nồng độ sạt đáy của thành phần  $i$  và

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

**Sự phân bố nồng độ trầm tích:**

**Sự phân bố theo Teerter:**

$$c_b = \bar{c}_s \left(1 + \frac{P_e^i}{1.25 + 4.75 P_e^{i,2.5}}\right)$$

Với:  $P_e^i$  là số Peclet cho thành phần thứ  $i$

$$P_e^i = 6 \left(\frac{w'_s}{\kappa U_f}\right)$$

$U_f$  là vận tốc ma sát đáy,  $\kappa$  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:

$$c_b = \frac{\bar{c}}{RC}$$

## MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT

$\bar{c}$  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:

$$D = c_b w_s \text{ nếu } \tau_b < \tau_{cs}$$

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<sup>2</sup>), và độ cao tâm khối xấp xỉ 0,3.

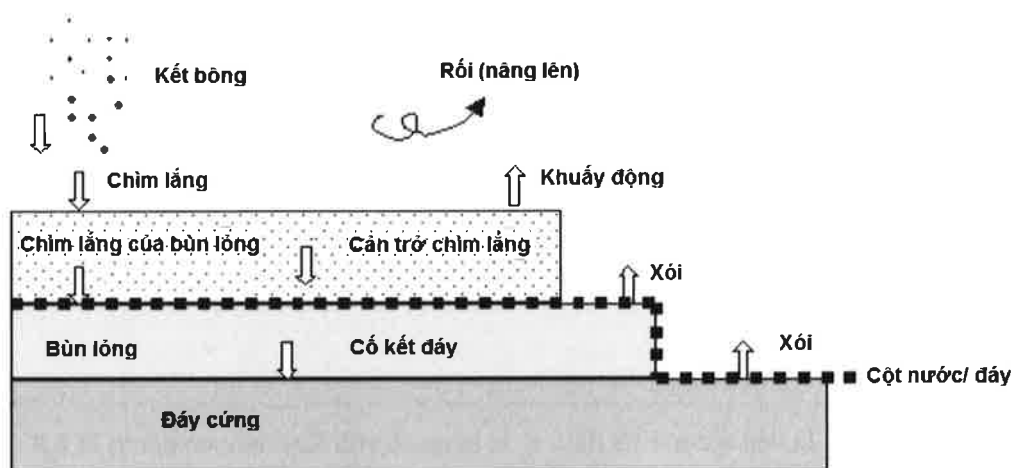
### Các tham số đáy:

Là các tham số chi phối các quá trình các 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 lóng 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 1.3. 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

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



**MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT  
DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT**

Với:  $m$  là khối lượng trầm tích ( $\text{kg/m}^2$ )

$D_i$  là khối lượng bồi có thể trong một đơn vị thời gian đối với lớp đầu ( $\text{kg/m}^2/\text{s}$ )

$E_i$  là khối lượng xói có thể trong một đơn vị thời gian đối với lớp hoạt động ( $\text{kg/m}^2/\text{s}$ )

$T_i$  là khối lượng chuyển đổi từ lớp trên xuống lớp dưới

$\Delta t$  là bước thời gian

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

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

$H_j^{new}$  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 ( $\tau_b$ ) tại đó lớn hơn ứng suất trượt tới hạn cho sự xói mòn ( $\tau_{ce}$ ).

**Đối với đáy cứng:**

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

$$E^i = E_0^i p_E^j E_m^{E_m}$$

$p_E^j$  là hàm xác suất cho sự xói mòn

$E_0$  là hệ số xói mòn

$E_m$  là số mũ của sự xói mòn.

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

**Đối với đáy mềm:**

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

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

$\alpha$  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 ( $5 \cdot 10^{-6} - 2 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m}^2/\text{s}$ ) đối với đáy mềm và có giá trị xung quanh  $10^{-4} \text{ kg/m}^2/\text{s}$  đối với đáy cứng

**MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT  
DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT**

**Ứng suất tới hạn có giá trị:**

Phân loại	Mật độ	Ứng suất tới hạn (N/m <sup>2</sup> )
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

$$\rho_{d,j} = \frac{M}{V}$$

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 công thức sau:

$$Z^{n+1} = Z^n + \Delta Z^n$$

$Z^n$  là mực đáy tại thời điểm hiện tại

$Z^{n+1}$  là mực đáy tại thời điểm của bước thời gian tiếp theo

$\Delta Z^n$  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

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)

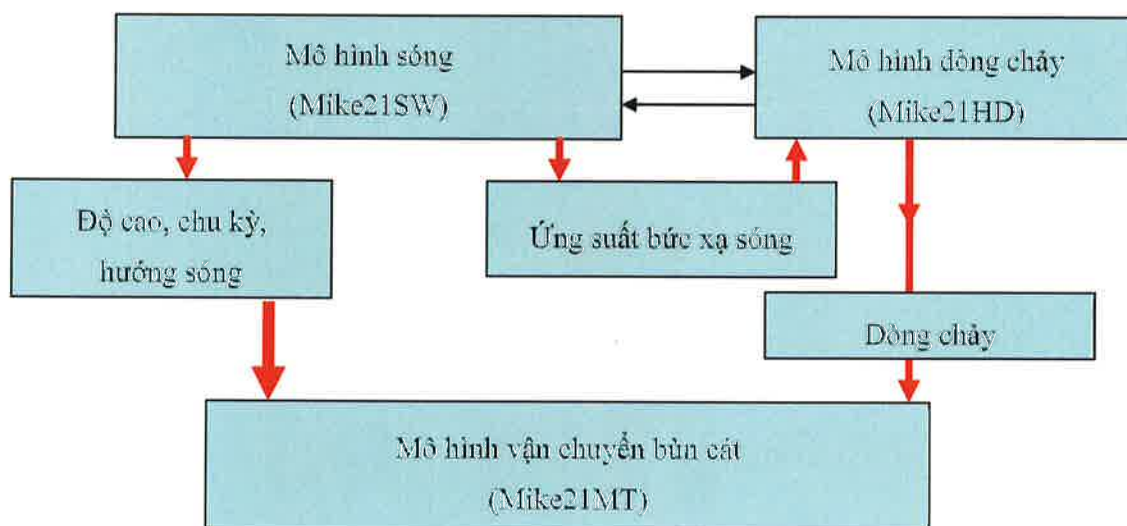
Mô đun vận chuyển cát (Mike21 ST FM)

Mô đun phổ sóng (Mike21 SW FM)

## MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT

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.



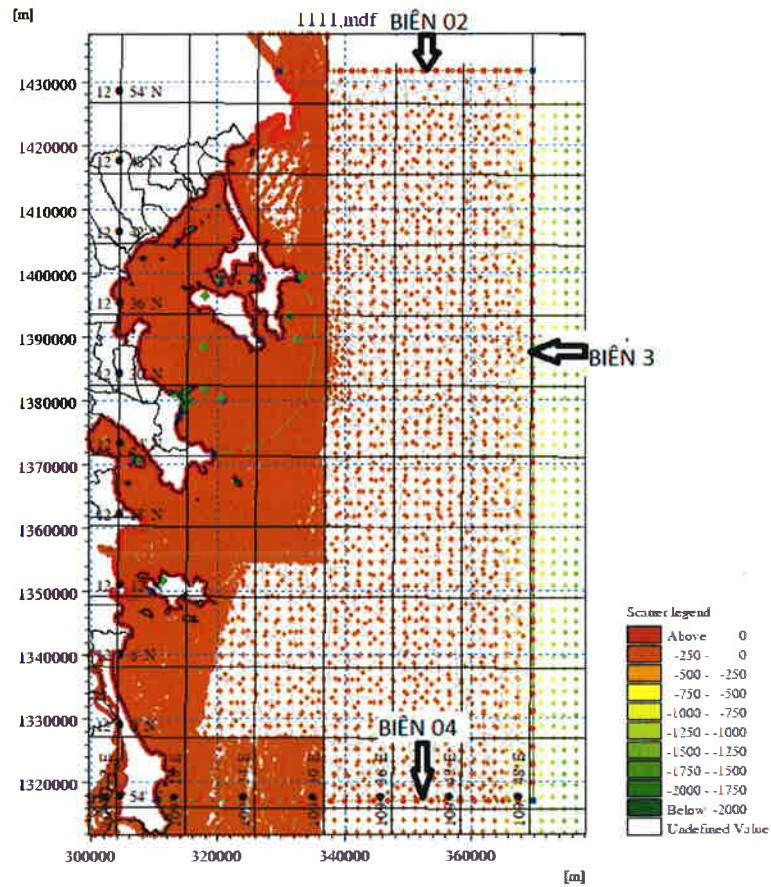
Hình 1.4. Mối liên hệ giữa các mô đun

### 1.4. Địa hình và lưới tính toán

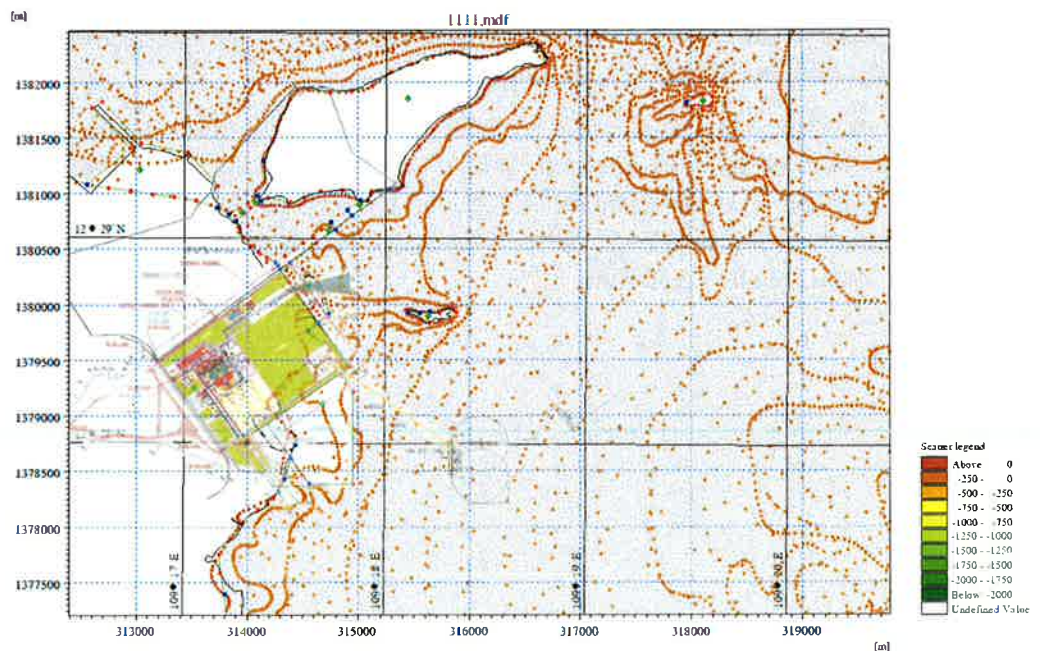
Địa hình và lưới tính toán có vai trò quan trọng hàng đầu và quyết định mức độ phù hợp của địa hình mô phỏng với địa hình thực tế.

Qua mô phỏng thử nghiệm với bộ tham số mô hình khác nhau và địa hình, lưới tính khác nhau, đã chọn được bộ địa hình và lưới tính với số lượng phần tử xấp xỉ 20000 phần tử; kích thước ô lưới biến thiên từ 50-70m cho khu vực gần bờ và khu vực đổ bùn cát nạo vét, kích thước ô lưới biến thiên với kích thước thô hơn để áp dụng cho vùng ngoài khơi khoảng 200-300m (Hình 1.6 & Hình 1.7).

MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT



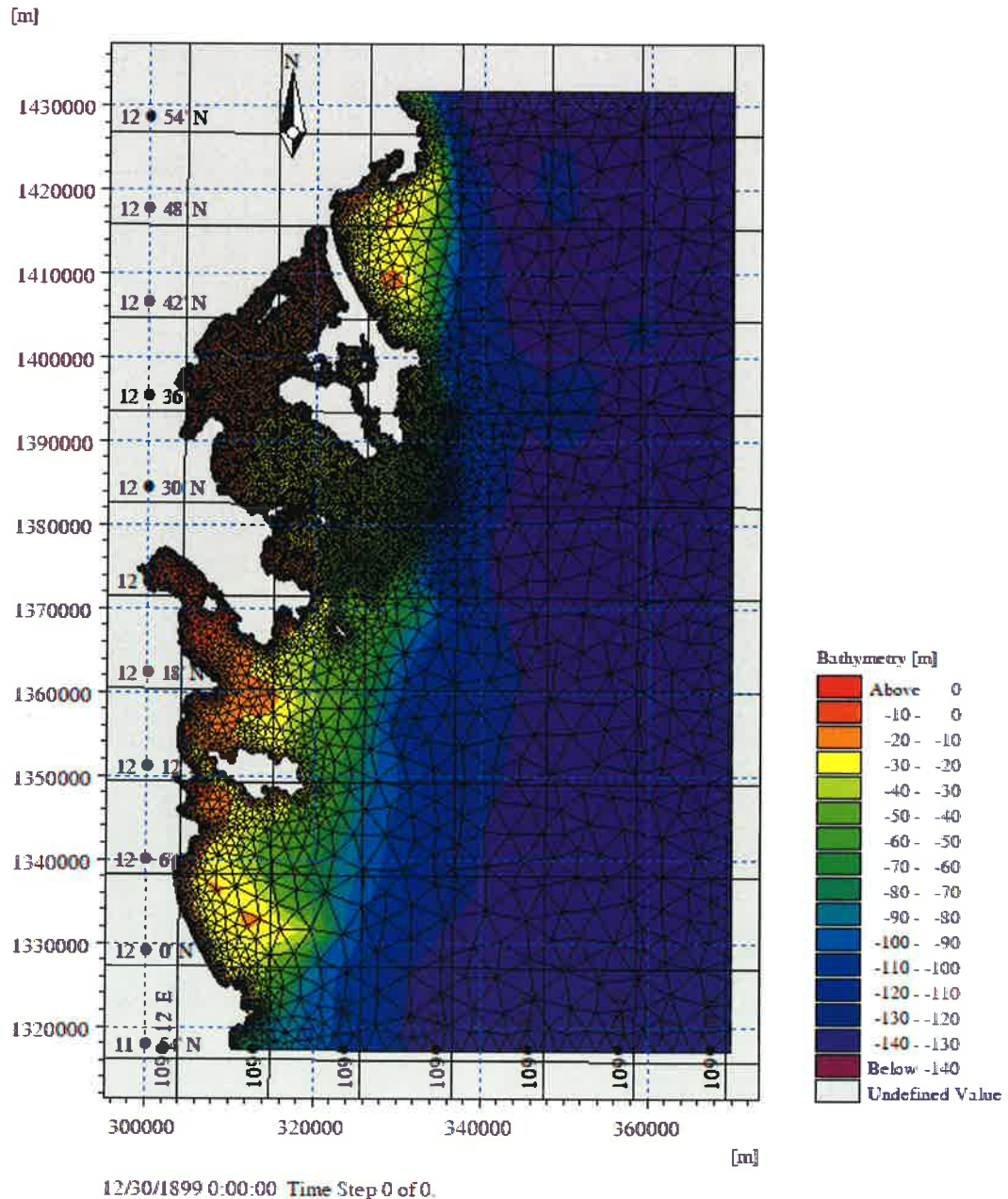
Hình 1.5. Lưới tính toán toàn vùng biển có bao quát phạm vi nghiên cứu



Hình 1.6. Lưới tính toán độ chi tiết cao cho khu vực gần bờ



**MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT  
DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT**



Hình 1.7. Địa hình và lưới tính toán bộ khu vực nghiên cứu với độ phân giải từ thô đến chi tiết cho các vùng

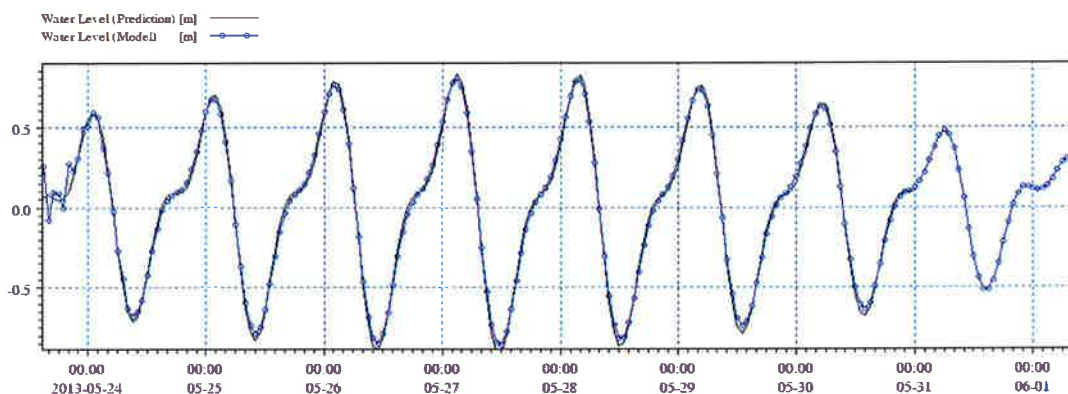
### 1.5. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Mô hình trước khi sử dụng cho tính toán các kịch bản khác nhau cần được kiểm định để đánh giá độ chính xác của kết quả, mức độ phù hợp của các tham số mô hình, các điều kiện biên áp dụng, địa hình và lưới tính toán hợp lý.

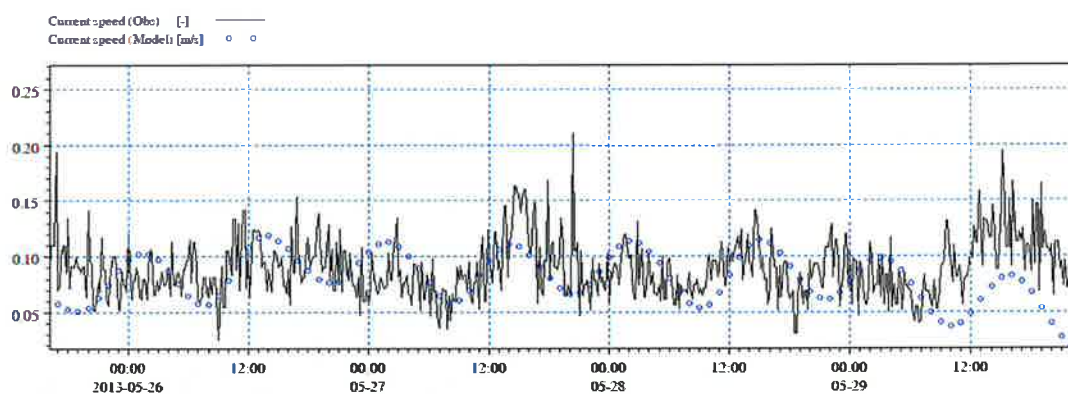
Trong nghiên cứu này, việc hiệu chỉnh mô hình được thực hiện bằng cách mô phỏng lại điều kiện mực nước và dòng chảy trong quá khứ vào tháng 5/2013 và kiểm định tiếp tục bằng số liệu khảo sát mới nhất vào tháng 7/2017.

MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT

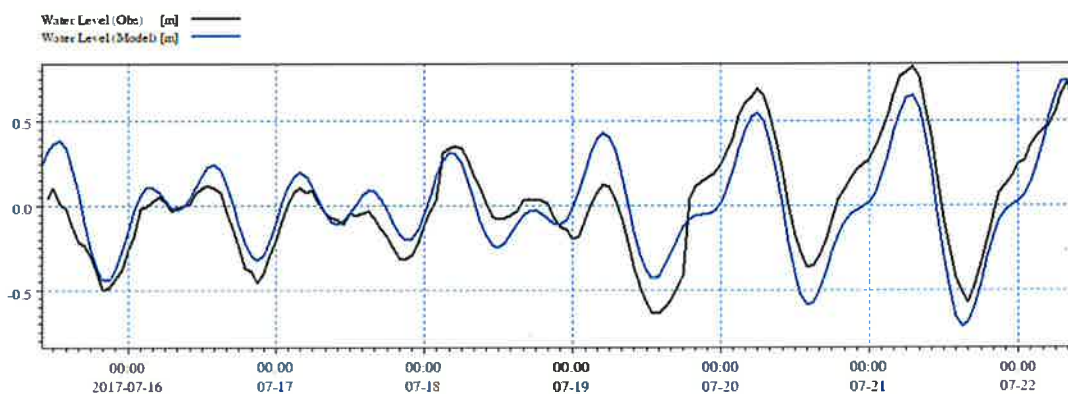
Qua so sánh giữa kết quả tính toán và số liệu thực tế cho thấy mô hình đã mô phỏng tương đối sát với số liệu thực tế. Điều đó cho thấy mô hình và bộ tham số lựa chọn đảm bảo phù hợp, có thể dùng cho tính toán các kịch bản khác nhau.



Hình 1.8. So sánh mực nước tính toán bởi mô hình triều và mực nước dự báo theo hằng số điều hòa trong thời kỳ khảo sát 5/2013

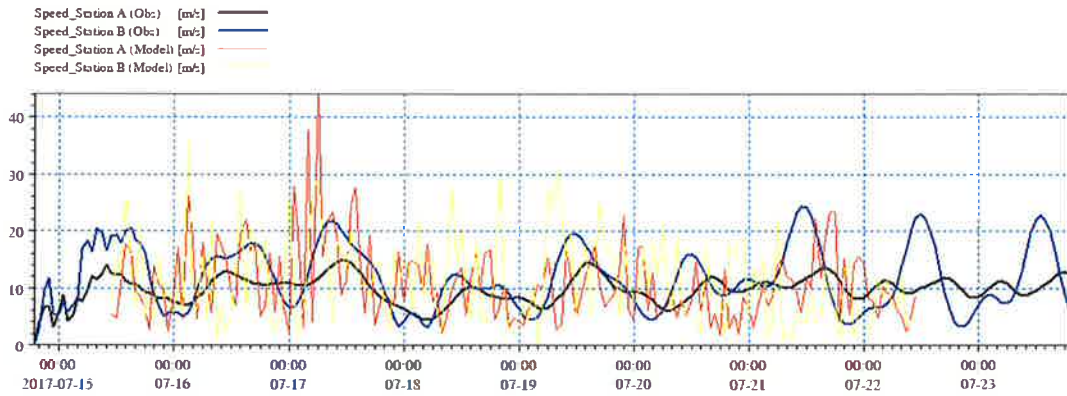


Hình 1.9. So sánh tốc độ dòng chảy giữa tính toán mô hình số trị và số liệu thực đo 5/2013

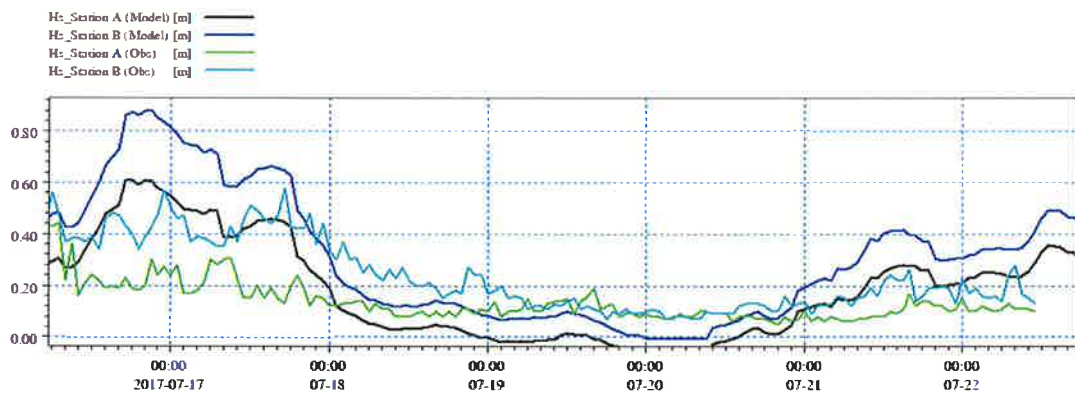


Hình 1.10. So sánh mực nước tính toán bởi mô hình triều và mực nước thực đo trong thời kỳ khảo sát 7/2017

MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT



Hình 1.11. So sánh tốc độ dòng chảy giữa tính toán mô hình số trị và số liệu thực đo 7/2013



Hình 1.12. So sánh chiều cao sóng giữa tính toán mô hình số trị và số liệu thực đo 7/2013

Bảng 1.1. Tham số mô hình

Tham số mô hình	Giá trị
Hệ số nhám đáy (Đại lượng nghịch đảo của số Manning)	36,00-48,00
Hệ số ma sát gió	Lấy tỷ lệ theo công thức của mô hình
Hệ số nhớt rời	0,28
Hệ số hội tụ	10,00
Hệ số sóng vỡ	0,76
Hệ số tỉ lệ của khuếch tán ngang	1,00
Góc nội ma sát của trầm tích	30 <sup>0</sup>
Hệ số ma sát đáy	0,001

**MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT**

**2. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN KHUẾCH TÁN TRẦM TÍCH LỢ LỪNG DO ĐÓ BÙN CÁT NẠO VẾT THI CÔNG CẢNG**

**2.1. Kịch bản & điều kiện biên tính toán khuếch tán trầm tích lơ lửng do đổ bùn cát nạo vét thi công cảng**

**a. Kịch bản tính toán**

+ Nguồn hút và thải: được tính toán theo khối lượng nạo vét và độ thải thiết kế

+ Thời gian tính toán mô phỏng: Tổng số 193 ngày từ 15/1/2016 đến 26/7/2016

*Bảng 2.1. Thành phần cơ lý của bùn cát đáy tại khu vực*

<b>Khu vực cầu dẫn</b>			
	Thành phần %		
Cỡ hạt	Lớp 2	Lớp 4	Lớp 5
Hạt sét (<0.005mm)	0	0.5	38.6
Hạt bụi (0.05-0.005mm)	0	4	24.9
Hạt cát (2-0.05mm)	72.2	78	25.3
Hạt sạn (20-2mm)	27.8	17.5	11.2
<b>Khu vực bãi xỉ</b>			
	Thành phần %		
Cỡ hạt	Lớp 2	Lớp 4	Lớp 5
Hạt sét (<0.005mm)	0	0	38.6
Hạt bụi (0.05-0.005mm)	0		24.9
Hạt cát (2-0.05mm)	72.2	0	25.3
Hạt sạn (20-2mm)	27.8	0	11.2

Qua số liệu thống kê tại các lỗ khoan về thành phần cơ lý của trầm tích cho thấy có nhiều thành phần khác nhau trong đó gồm hạt sét, hạt bụi, hạt cát, hạt sạn. Trong mô hình hóa các thành phần hạt có kích thước nhỏ hơn  $0,6\mu\text{m}$  gọi chung là trầm tích kết dính và mô phỏng với mô hình lan truyền bùn (MT) và do đó mô hình hóa với những cấp hạt chính được tính trung bình theo số liệu ở trên như sau:

Thành phần hạt nhỏ dưới  $0,05\text{mm}$  là sét và bụi lớn nhất chiếm tối đa khoảng 22,67%. Vận tốc lắng khoảng  $0,015\text{m/s}$ . Ứng suất cắt tới hạn  $0,02\text{N/m}^2$ .

Thành phần hạt trung  $0,05-2\text{mm}$  là cát chiếm tối đa khoảng 58,5%. Vận tốc lắng khoảng  $0,03\text{m/s}$ . Ứng suất cắt tới hạn  $0,2\text{N/m}^2$

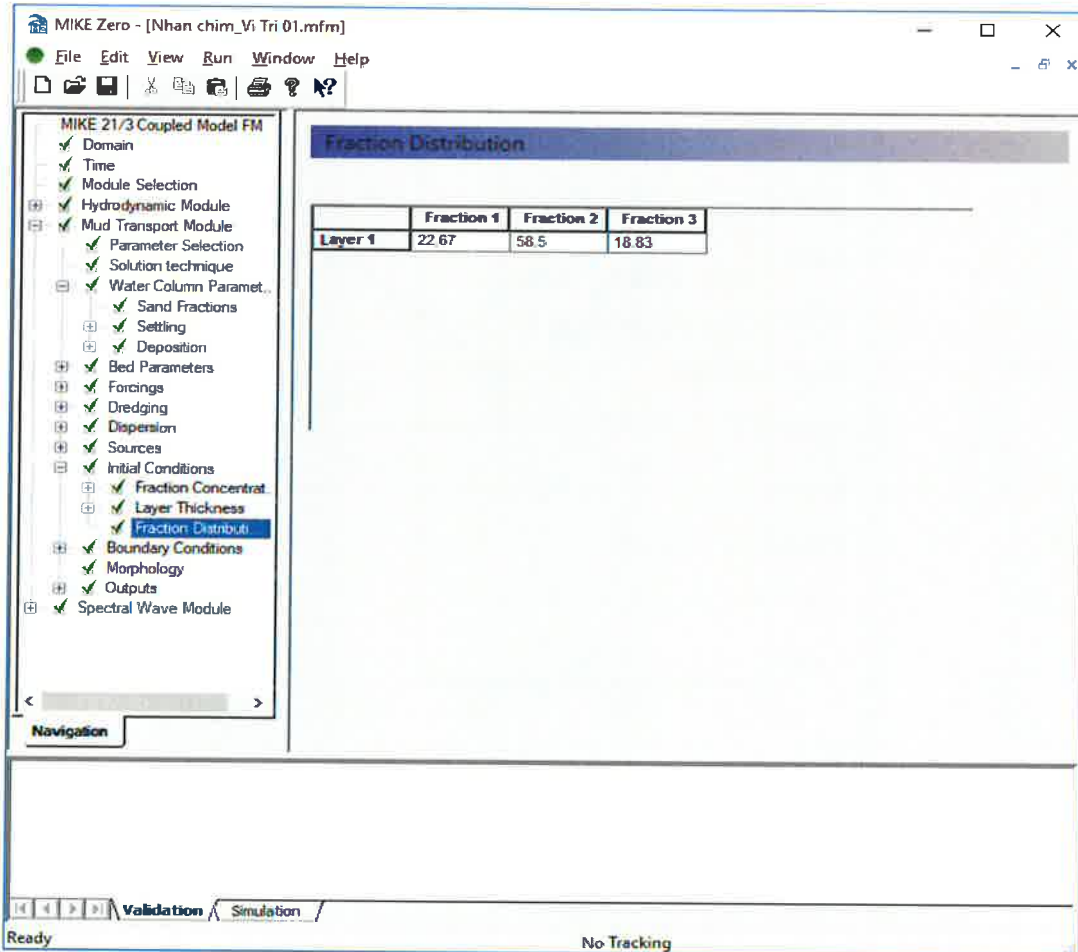


## MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT

Thành phần hạt lớn 2-20mm là sạn chiếm tối đa khoảng 18,83%. Vận tốc lắng khoảng 0,3-0,4m/s. Ứng suất cắt tới hạn 0,5N/m<sup>2</sup>

Việc chọn lựa theo số liệu tại được xem xét trên tổng thể số liệu khảo sát địa chất cho thấy số liệu tại các lỗ khoan ở khu vực khác chủ yếu phản ánh thành phần hạt lớn gồm cát, hạt sạn lẫn vỏ sò và các thành phần hạt lớn. Giá trị vận tốc lắng được tính từ công thức của Van Rjin 1993. Ứng suất trượt tới hạn được tính từ công thức Shield (S. Shields, 1936)

Thành phần các cấp được mô hình hóa như dưới đây



Hình 2.1. Mô hình hóa thành phần (%) các loại hạt

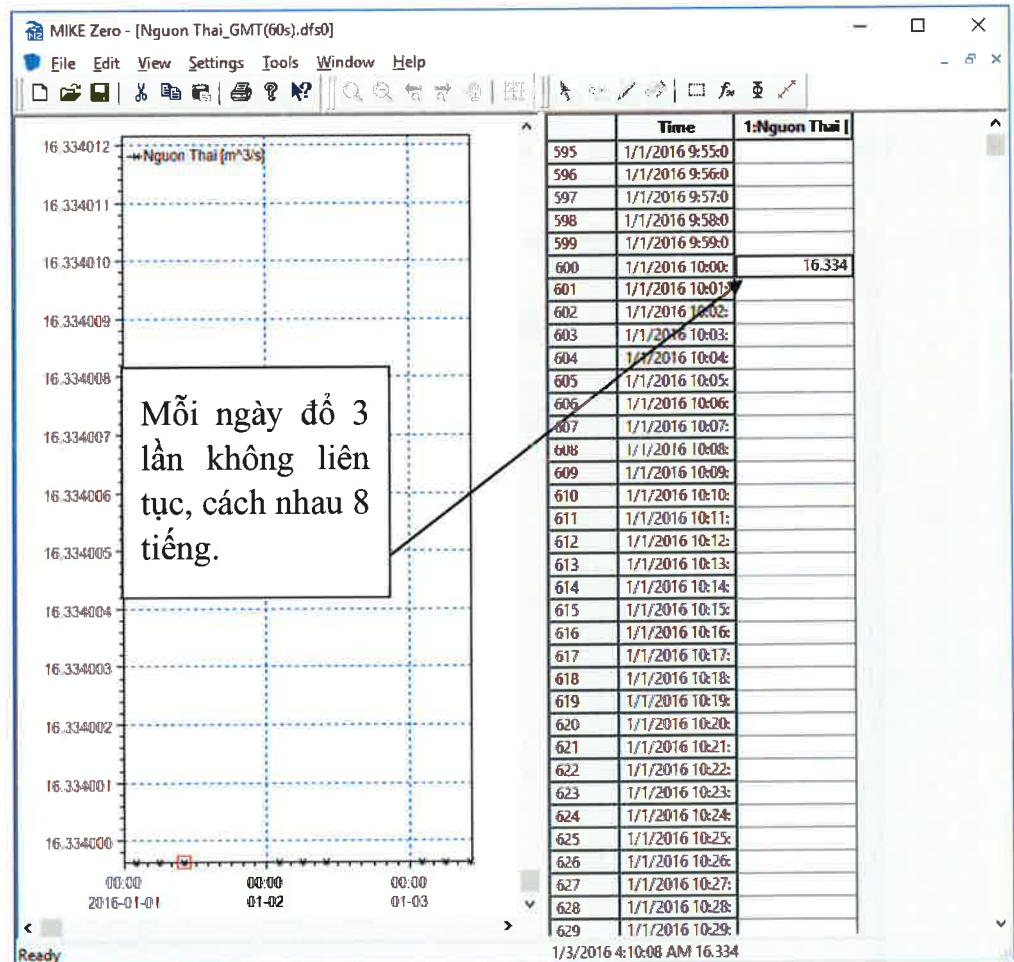
Về khối lượng nạo vét: Lượng trầm tích tham gia vào quá trình đục nước là phần hạt mịn gồm bụi và sét chiếm tổng số 22,67%. Khối lượng như sau

Bảng 2.2. Tính toán nguồn tham gia khuếch tán tại vị trí nạo vét

Tính toán nguồn Nạo Vét (10h/ngày- thi công 190 ngày)					Phần bùn sét 22,67%
Khối lượng nạo vét (m <sup>3</sup> )	Thời gian thi công	Khối lượng 1 ngày	Khối lượng 10h thi công (m <sup>3</sup> /h)	m <sup>3</sup> /s	Kg/s
580.000	190	3052,63	305,26	0,08	37,56

**MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT  
DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT**

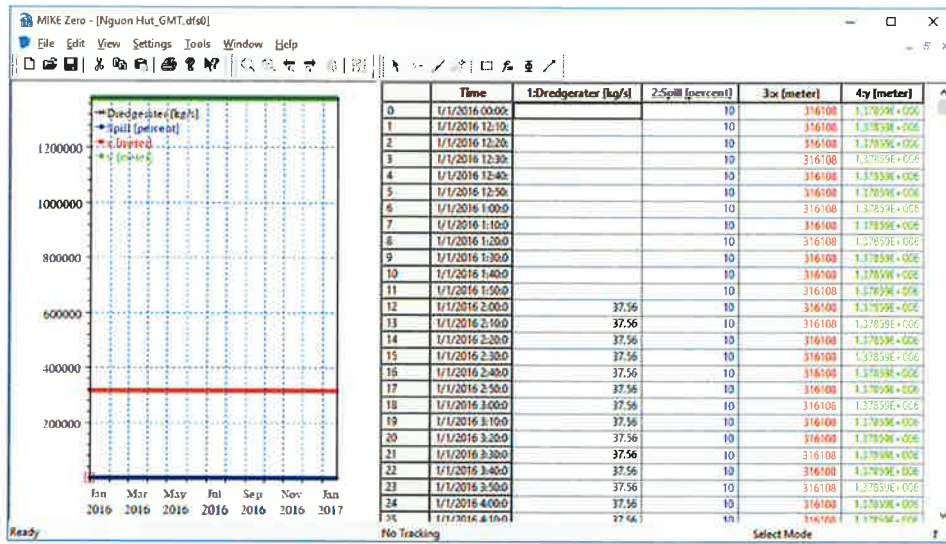
Khối lượng nhận chìm bùn cát là  $3000\text{m}^3/\text{ngày}$  với thể tích tích xà lan  $980\text{m}^3$ . Mỗi ngày đổ 3 lần với lượng đổ mỗi lần diễn ra trong 01 phút. Khối lượng một lần đổ tương đương với nguồn  $16.334\text{m}^3/\text{s}$ .



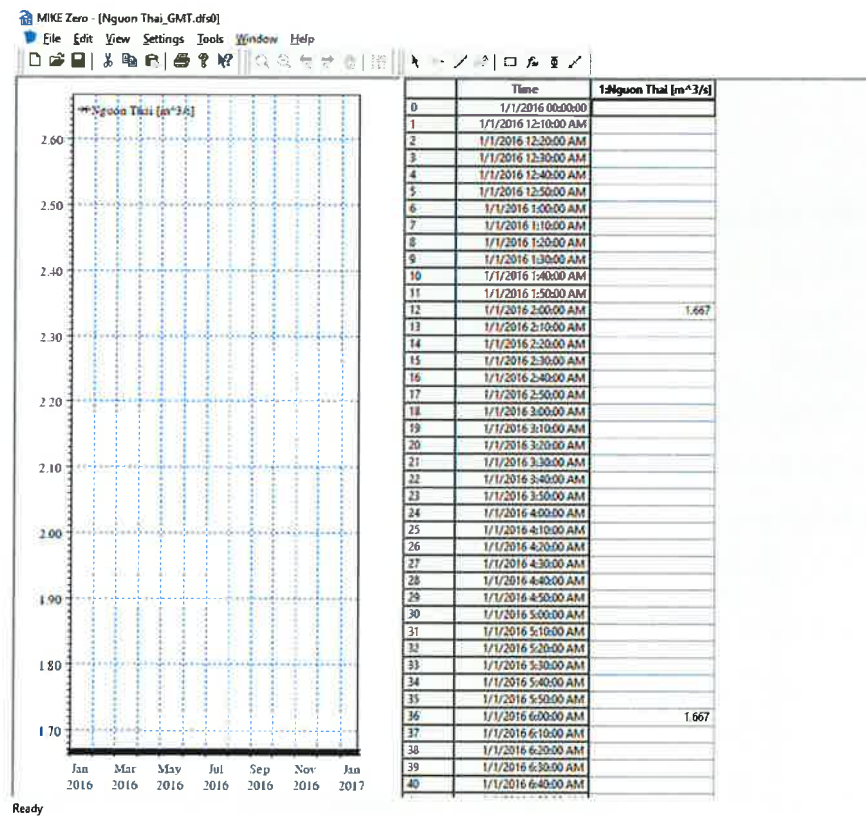
Hình 2.2. Lưu lượng nguồn thải theo phương án thi công thực tế

Tham số tính toán nguồn nạo vét và nguồn đổ thải được mô hình hóa trong tính toán như dưới đây. Chú ý rằng nguồn nạo vét và nguồn đổ thải đều không liên tục trong đó nguồn nạo vét trong một ngày được liên tục trong 10 tiếng thi công, nguồn đổ thải thì một ngày chỉ xuất hiện 3 lần, thời gian không liên tục giữa các lần đổ thải là thời gian nạo vét để đầy xà lan, thời gian di chuyển...

MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT

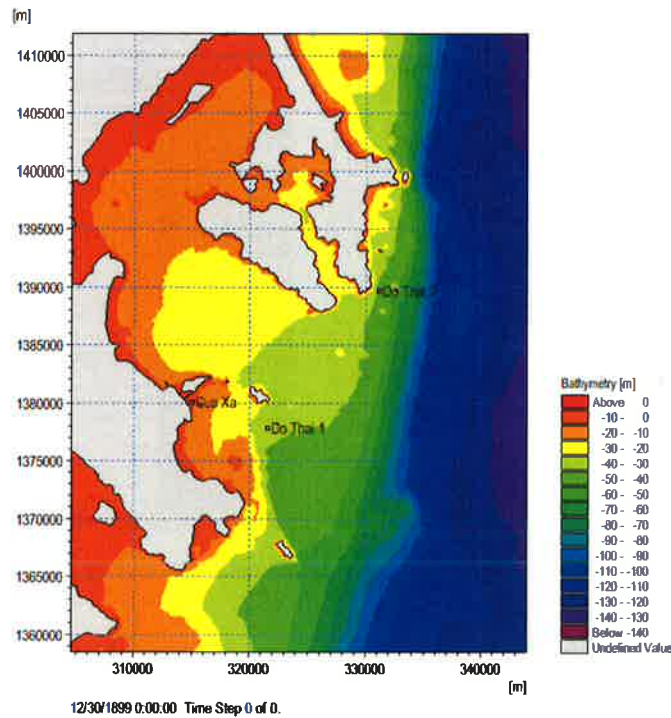


Hình 2.3. Số liệu nguồn phát tán trầm tích lơ lửng do quá trình nạo vét



Hình 2.4. Số liệu nguồn phát tán trầm tích lơ lửng do quá trình đổ bùn cát

MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT



Hình 2.5. Vị trí đồ bùn cát nạo vét (vị trí 01 và vị trí 02)

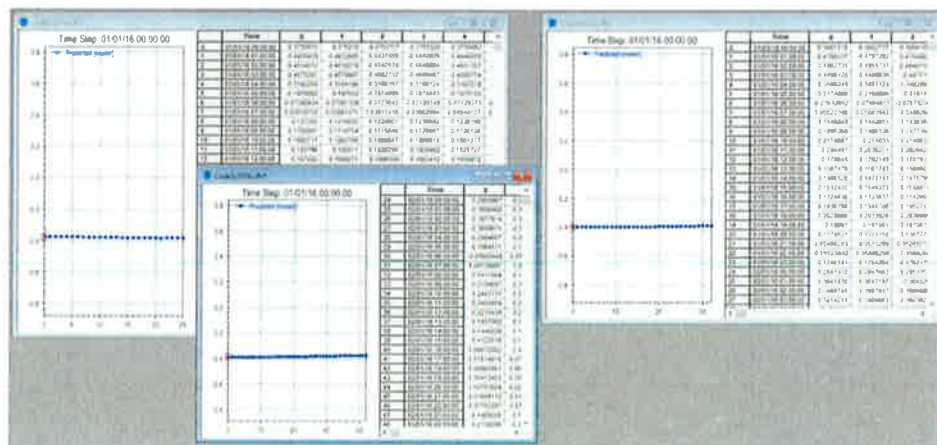
**Điều kiện biên**

Điều kiện biên sử dụng trong mô phỏng là các điều kiện về mực nước, sóng, gió. Trong đó  
 + Mực nước tại 3 biên phía biển (vị trí như Hình 2.6) được sử dụng từ dự báo mô hình toàn cầu

+ Sóng được sử dụng từ số liệu của NOAA gồm các tham số  $H_s$ ,  $T_p$ ,  $\alpha$

+ Gió được sử dụng từ số liệu quan trắc tại trạm hải văn Phú Quý

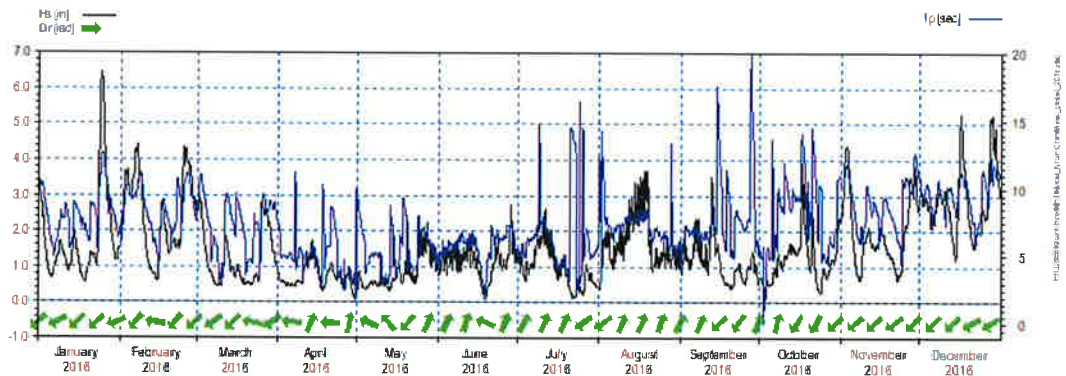
Chi tiết như các hình sau đây



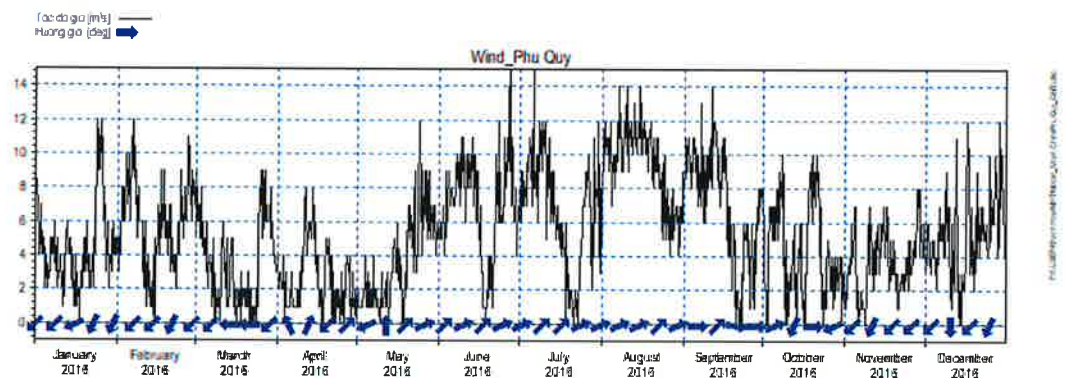
Hình 2.6. Số liệu biên mực nước tại 3 biên phía biển năm 2016



## MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT



Hình 2.7. Số liệu biên sóng ngoài khơi năm 2016



Hình 2.8. Số liệu biên gió tại trạm Phú Quý năm 2016

Với các điều kiện biên ở trên, mô hình tính toán được sử dụng là mô hình kết nối các mô đun để xử lý liên tục 3 chế độ mô phỏng theo không gian & thời gian gồm:

- + Mô đun HD: mô phỏng chế độ mực nước và dòng chảy
- + Mô đun SW: mô phỏng chế độ sóng, trong đó đặc biệt chú ý rằng trường ứng suất sóng là kết quả mô phỏng của mô đun này được liên tục cập nhật sang tính toán dòng chảy (HD)
- + Mô đun MT: mô phỏng chế độ khuếch tán trầm tích lơ lửng và bồi lắng đáy biển do lắng đọng trầm tích. Đây là mô đun đích cuối cùng của bài toán mô phỏng trong mục tính toán nhận chìm này. Các điều kiện tính toán mô phỏng khác gồm HD, SW thực chất là tính toán chế độ thủy động lực để phục vụ cho tính toán này.

Chú ý rằng các điều kiện biên này cũng được sử dụng cho mô hình tính toán diễn biến bồi lắng, xói lở đáy biển.

### 2.2. Kết quả tính toán quá trình khuếch tán trầm tích lơ lửng do đổ bùn cát nạo vét thi công cảng

#### 2.2.1. Kết quả tính toán với vị trí đổ bùn cát tại phía Nam khu vực Hòn Hổ

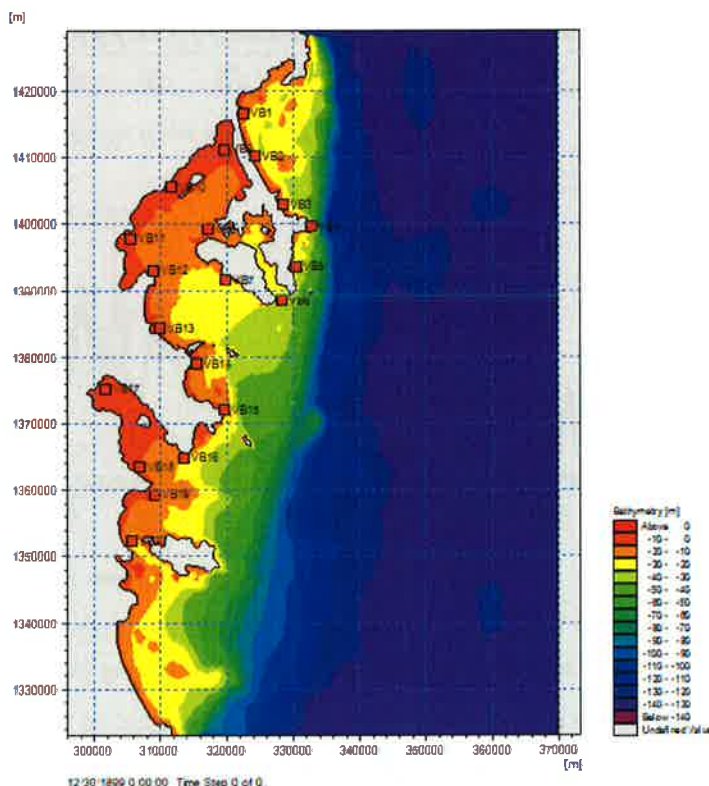
Mô hình tính toán quá trình khuếch tán trầm tích lơ lửng (TSS) do nạo vét và đổ bùn cát tại vị trí nhận chìm được thực hiện bằng cách mô phỏng theo thời gian thi công thực tế theo kế hoạch thi công khoảng 6-7 tháng với điều kiện thủy hải văn khôi phục lại của thời gian gần nhất (năm 2016).

## MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT

Trong quá trình mô phỏng thì các điều kiện về thủy lực gồm sóng, dòng chảy do triều, dòng chảy do gió trong suốt thời gian 193 ngày đều được tính đến. Kết quả thể hiện qua các phần dưới đây bao gồm các dạng kết quả như sau.

+ Phạm vi ảnh hưởng: là vùng bị ảnh hưởng bởi TSS khi có hoạt động nhận chìm.

+ Quá trình ảnh hưởng: Diễn biến mực nước, dòng chảy, TSS tại 20 điểm dọc ven bờ biển. Vị trí 20 điểm ven bờ được thể hiện tại **Error! Reference source not found.**

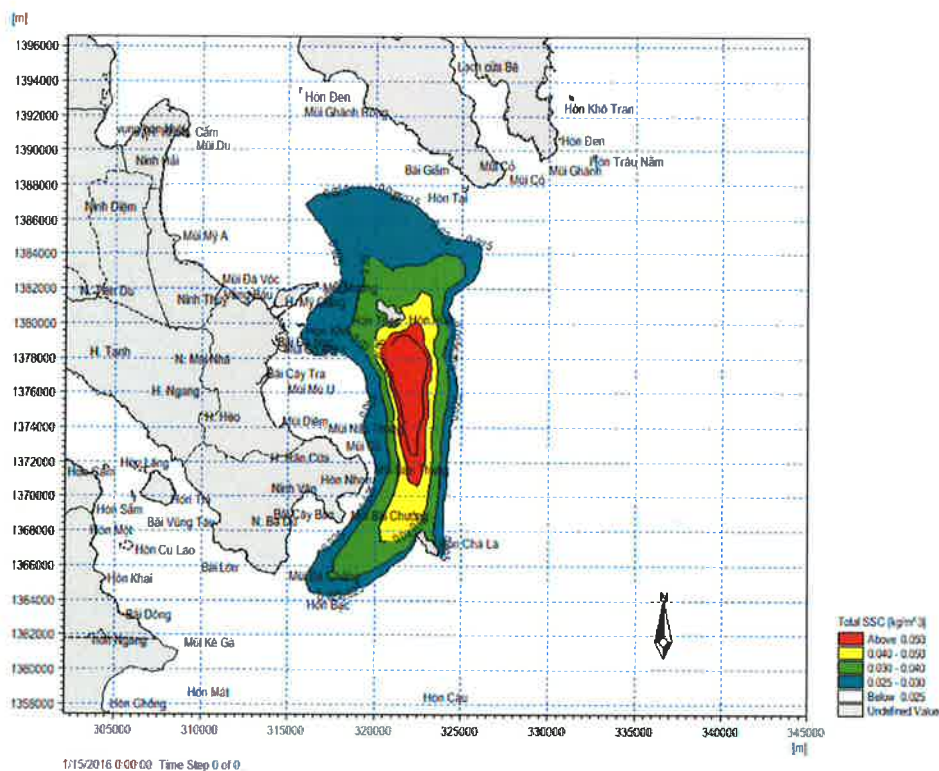


Hình 2.9. Vị trí các điểm trích rút kết quả tính toán trầm tích lơ lửng (TSS) trong thời gian thi công

Kết quả tính toán cho thấy phạm vi ảnh hưởng trong thời gian 193 ngày có sự biến đổi theo không gian và thời gian, nhưng mang tính chu kỳ và ở những chu kỳ sau phạm vi ảnh hưởng không mở rộng hơn. Tuy nhiên, cũng có một số thời điểm diện tích vùng ảnh hưởng bởi TSS mở rộng hơn mức bình thường nhưng chỉ trong một thời gian ngắn, sau đó ổn định trở lại. Theo thời gian, có khu vực bị ảnh hưởng sớm có khu vực bị ảnh hưởng muộn tùy theo khoảng cách của chúng so với vị trí nhận chìm, có thời gian bị ảnh hưởng có thời gian không bị ảnh hưởng phụ thuộc vào đặc điểm thủy động lực trong vùng tại thời điểm đó.

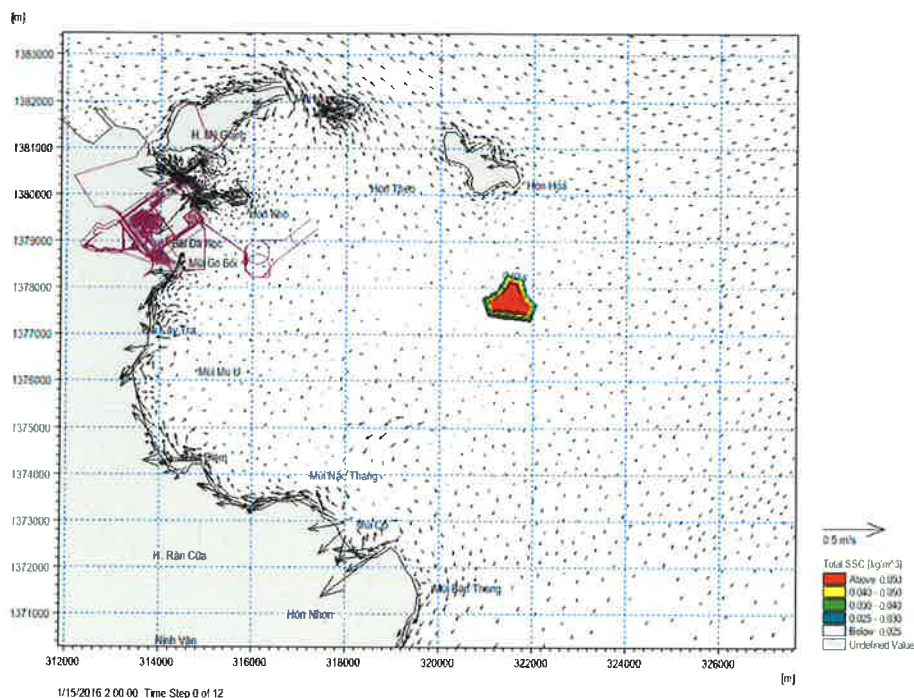
Kết quả tính tổng phạm vi ảnh hưởng trong 193 ngày thể hiện **Error! Reference source not found.** cho thấy có thời điểm phạm vi ảnh hưởng đến Hòn Theo, Hòn Đỏ ở phía Bắc và hòn Chà Là ở phía Nam.

MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT



Hình 2.10. Tổng phạm vi phân bố nồng độ TSS lớn nhất sau 193 ngày mô phỏng trong trường hợp nhận chìm vật chất nạo vét tại vị trí phía Nam Hòn Đỏ (Vị trí 01)

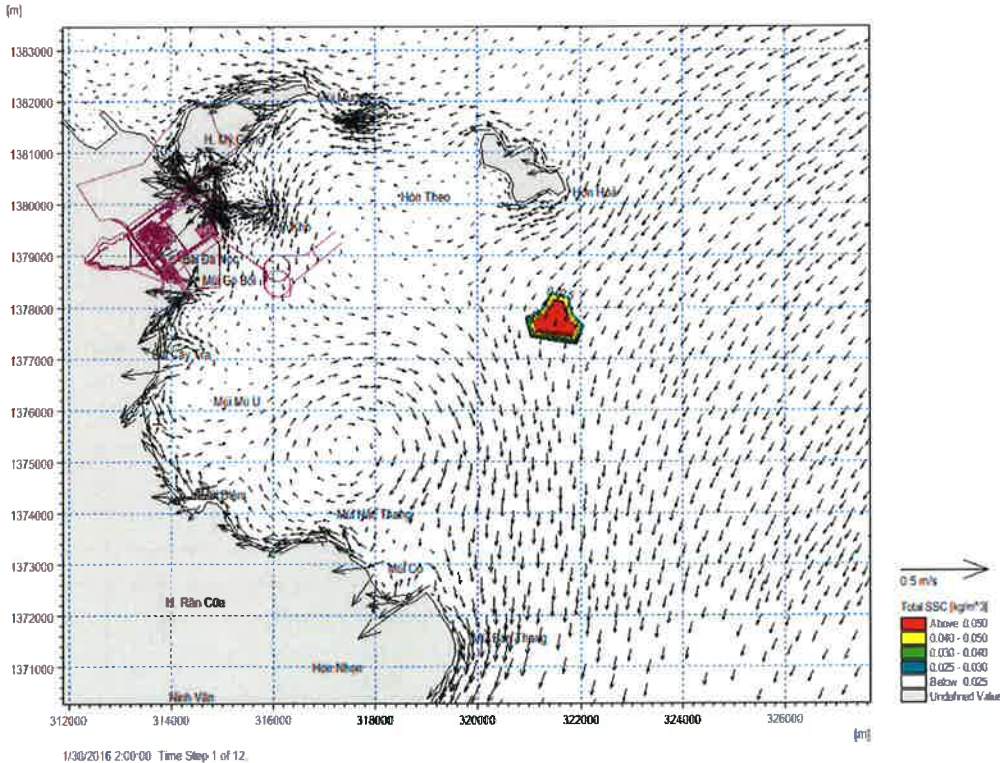
Phạm vi ảnh hưởng của TSS theo thời gian được thể hiện trong các hình sau:



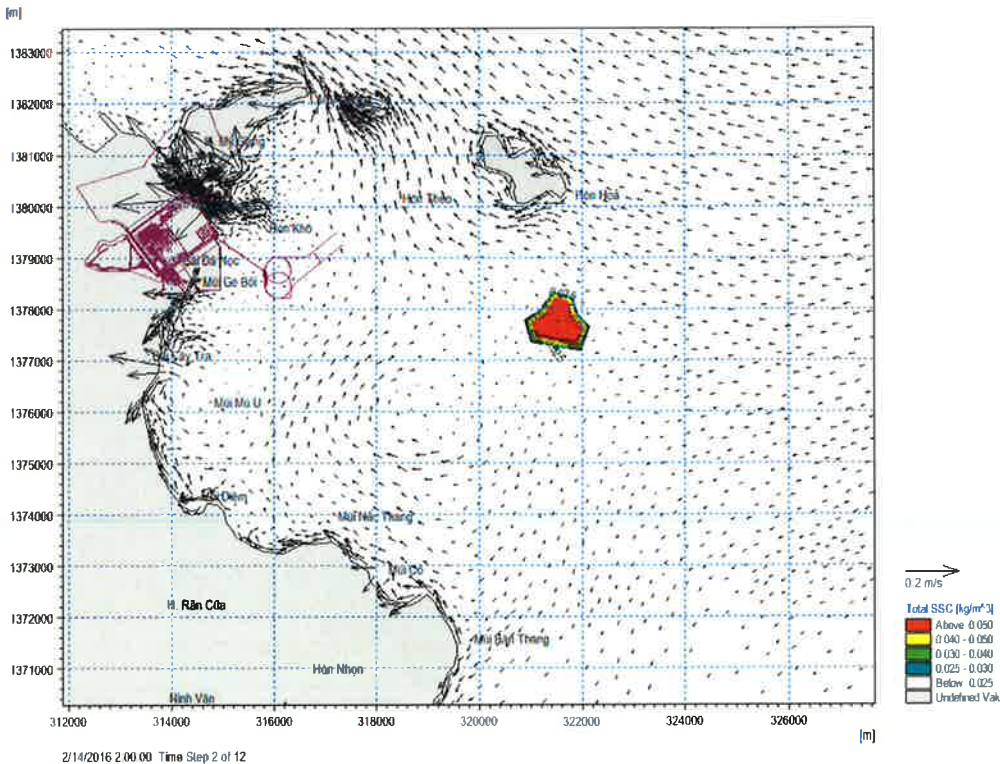
Hình 2.11. Vùng ảnh hưởng trong ngày đầu tiên do quá trình đổ bùn cát nạo vét tại vị trí phía Nam (Vị trí 01)

*(Handwritten signature)*

**MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT**



Hình 2.12. Vùng ảnh hưởng sau 15 ngày thi công do quá trình đổ bùn cát nạo vét tại vị trí phía Nam (Vị trí 01)



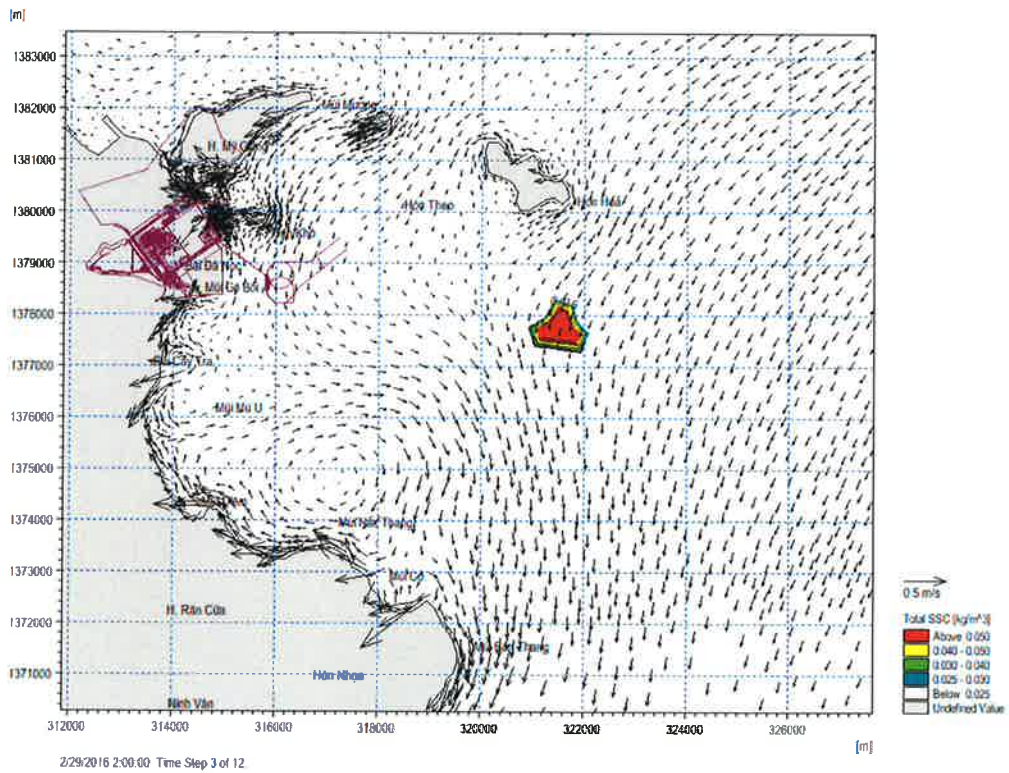
Hình 2.13. Vùng ảnh hưởng sau 30 ngày thi công do quá trình đổ bùn cát nạo vét tại vị trí phía Nam (Vị trí 01)



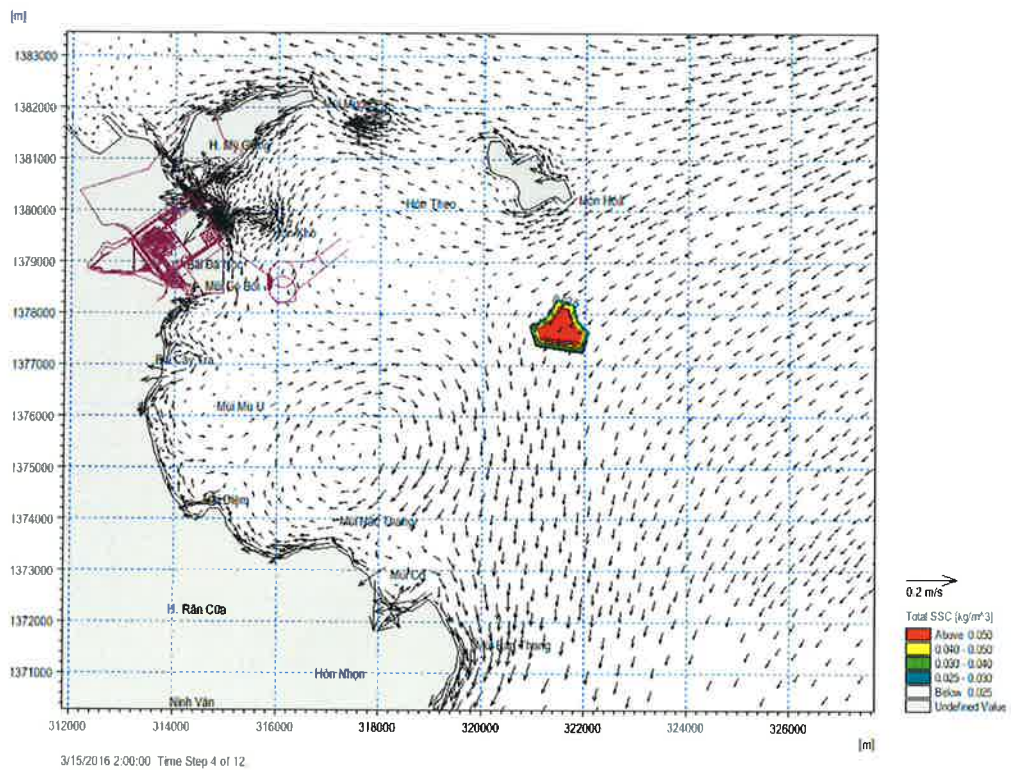


MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT

phía Nam (Vị trí 01)



Hình 2.14. Vùng ảnh hưởng sau 45 ngày thi công do quá trình đổ bùn cát nạo vét tại vị trí phía Nam (Vị trí 01)

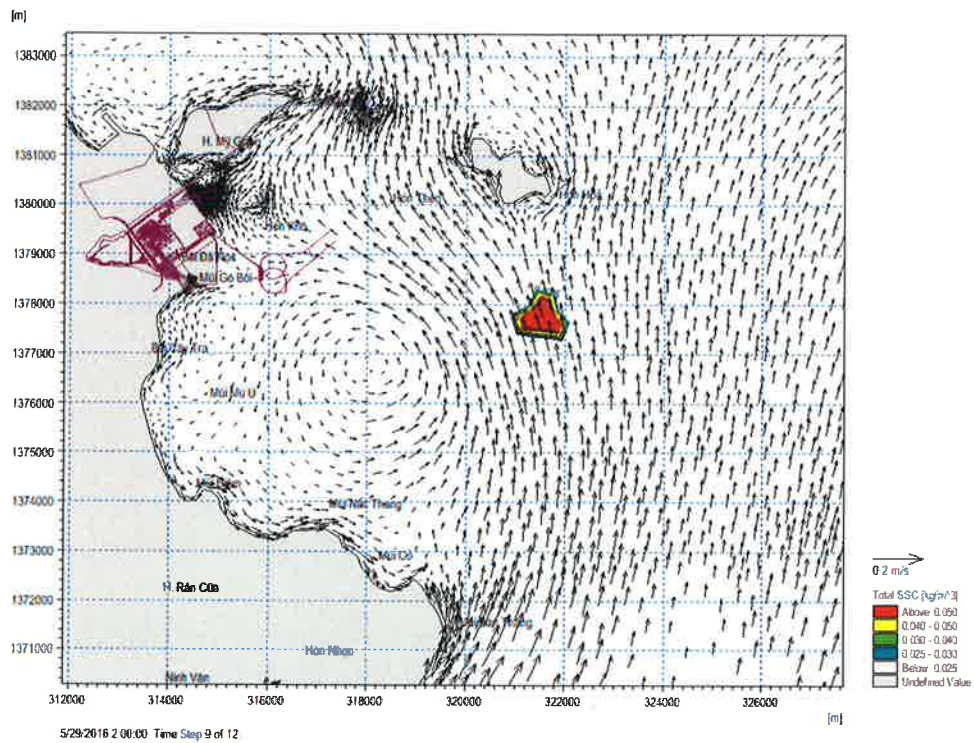


*Handwritten signature*

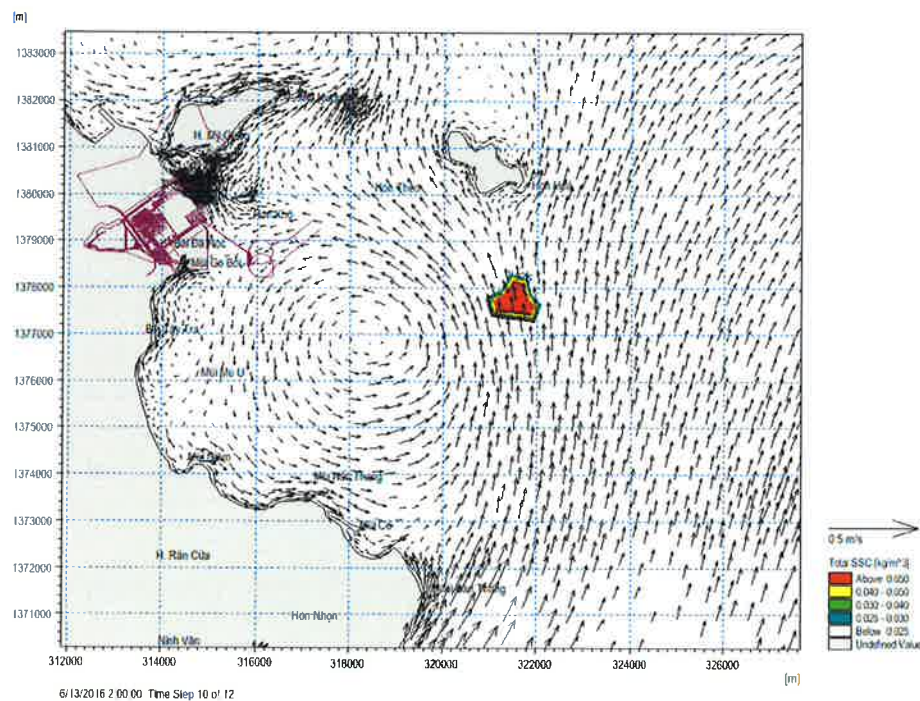


MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT

Hình 2.17. Vùng ảnh hưởng sau 90 ngày thi công do quá trình đổ bùn cát nạo vét tại vị trí phía Nam (Vị trí 01)



Hình 2.18. Vùng ảnh hưởng sau 135 ngày thi công do quá trình đổ bùn cát nạo vét tại vị trí phía Nam (Vị trí 01)



Hình 2.19. Vùng ảnh hưởng sau 150 ngày thi công do quá trình đổ bùn cát nạo vét tại vị trí phía Nam (Vị trí 01)



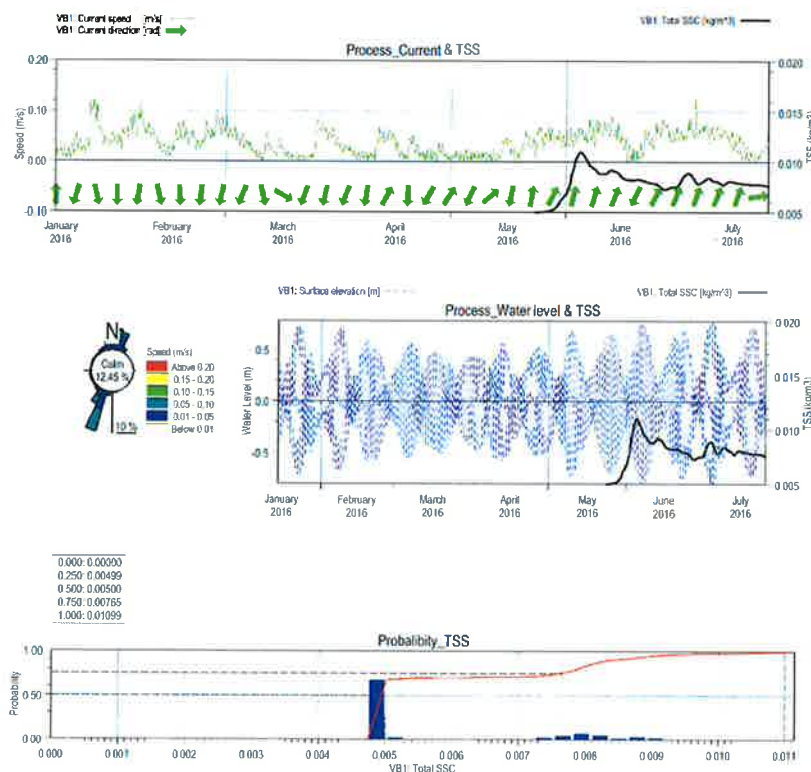
**MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT**

vì kết quả cho thấy phạm vi qua nhiều ngày, vài tháng nhưng vùng ảnh hưởng không mở rộng nhiều. Cũng từ kết quả trích xuất ảnh hưởng theo không gian thời gian tại đây để đối chiếu lại vùng ảnh hưởng lớn nhất do quá trình bồi đắp cho thấy rằng vùng ảnh hưởng cực đại trong toàn thời gian có xu thế lớn hơn nhiều, kết hợp các diễn biến theo thời gian của TSS và thủy lực tại các điểm ven bờ có thể khẳng định rằng việc ảnh hưởng do quá trình thủy động lực khiến khuếch tán chất lơ lửng ra phạm vi rộng nhưng không duy trì lâu.

**Quá trình diễn biến thủy lực & TSS tại các điểm ven bờ theo thời gian**

Quá trình diễn biến các yếu tố dòng chảy, TSS, mực nước được tại điểm VB1 như sau:

- + Dòng chảy: Dòng chảy chính có tốc độ khoảng 0.1m/s, hướng dòng chảy theo hai hướng chính Đông Bắc & Tây Nam, trong đó hướng Tây Nam ít phân tán và đồng thời trị số cũng cao hơn hướng Đông Bắc phân tán mạnh.
- + Mực nước: Mực nước diễn biến trong toàn bộ thời gian tính toán đã bao gồm các thời kỳ triều khác nhau và gồm cả nước dâng do gió, biên độ dao động lớn nhất 0.8m.
- + Nồng độ trầm tích lơ lửng TSS: Diễn biến theo khoảng giá trị từ nền tới cực đại đạt khoảng 0,011 kg/m<sup>3</sup>. Sự ảnh hưởng được nhận thấy khoảng giữa tháng 5 (nghĩa là khoảng 5 tháng thi công). Một số giá trị tần suất lũy tích của TSS như sau: 0,005kg (50%), 0,00765kg (75%), 0,01099kg (100%)



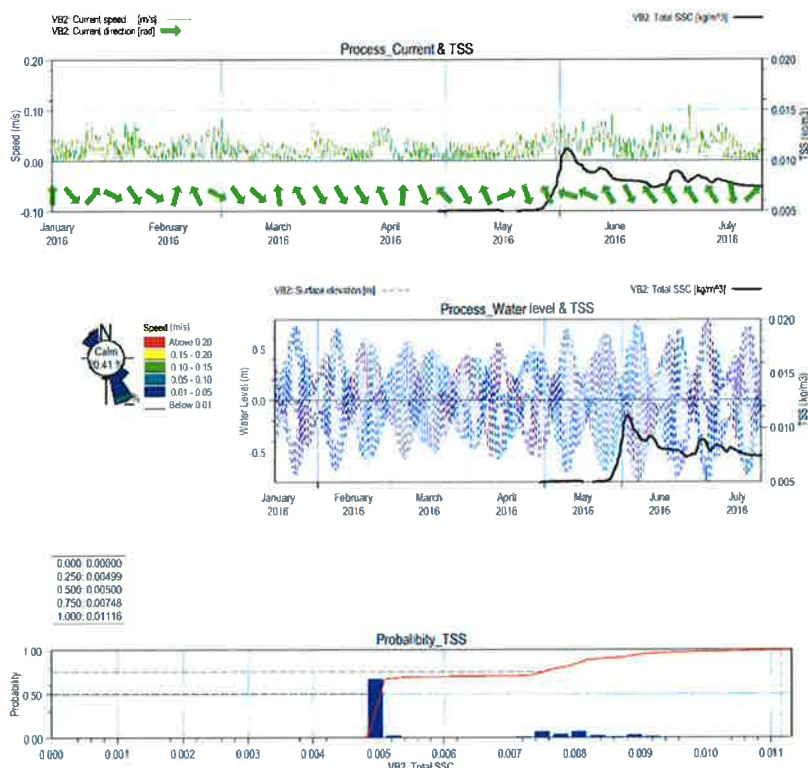
Hình 2.22. Quá trình diễn biến dòng chảy, nồng độ trầm tích lơ lửng (TSS), mực nước tại điểm VB1 do quá trình bồi đắp nạo vét tại vị trí phía Nam (Vị trí 01)

Quá trình diễn biến các yếu tố dòng chảy, TSS, mực nước được tại điểm VB2 như sau:

MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT

+ Dòng chảy: Dòng chảy chính có tốc độ khoảng 0.1m/s, hướng dòng chảy theo hai hướng chính Tây Bắc & Đông Nam, dòng chảy tại vị trí này ít phân tán, dòng chảy mạnh tập trung theo hướng Đông Nam.

+ Nồng độ trầm tích lơ lửng TSS: Diễn biến theo khoảng giá trị từ nền tới cực đại đạt khoảng 0.011 kg/m<sup>3</sup>. Sự ảnh hưởng được nhận thấy khoảng đầu tháng 5 (nghĩa là khoảng 4 tháng thi công). Một số giá trị tần suất lũy tích của TSS như sau: 0,005kg (50%), 0,00786kg (75%), 0,01116kg (100%)



Hình 2.23. Quá trình diễn biến dòng chảy, nồng độ trầm tích lơ lửng (TSS), mực nước tại điểm VB2 do quá trình đổ bùn cát nạo vét tại vị trí phía Nam (Vị trí 01)

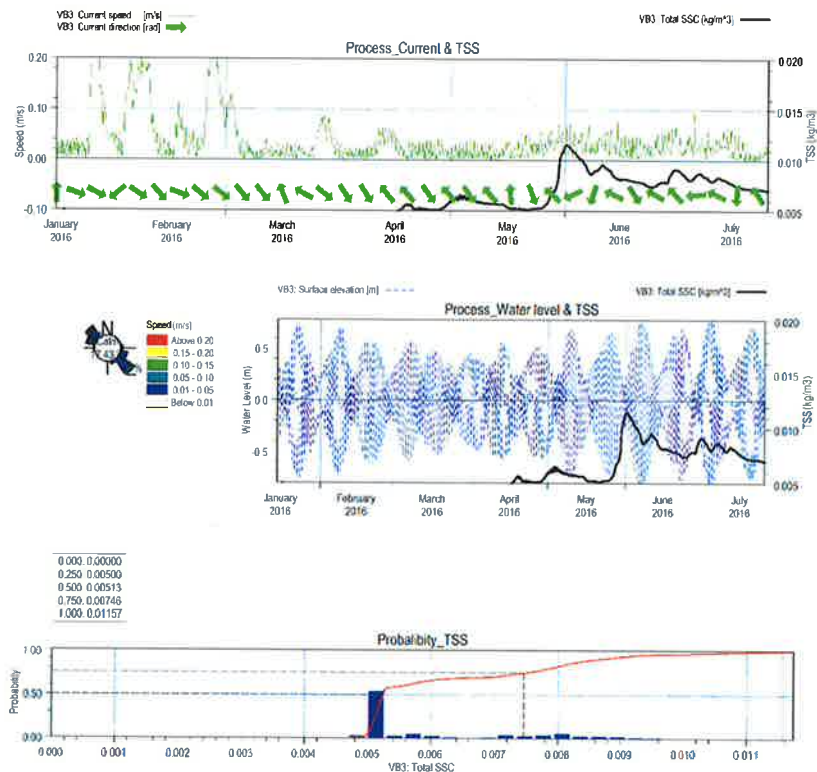
Quá trình diễn biến các yếu tố dòng chảy, TSS, mực nước được tại điểm VB3 như sau:

+ Dòng chảy: Dòng chảy chính có tốc độ khoảng 0.2m/s, hướng dòng chảy theo hai hướng chính Tây Bắc & Đông Nam, dòng chảy tại vị trí này ít phân tán, dòng chảy mạnh tập trung theo hướng Đông Nam.

+ Nồng độ trầm tích lơ lửng TSS: Diễn biến theo khoảng giá trị từ nền tới cực đại đạt khoảng 0,012 kg/m<sup>3</sup>. Sự ảnh hưởng được nhận thấy khoảng giữa tháng 4 (khoảng 3,5 tháng thi công). Một số giá trị tần suất lũy tích của TSS như sau: 0,005kg (50%), 0,00746kg (75%), 0,01157kg (100%).



MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT



Hình 2.24. Quá trình diễn biến dòng chảy, nồng độ trầm tích lơ lửng (TSS), mực nước tại điểm VB3 do quá trình đổ bùn cát nạo vét tại vị trí phía Nam (Vị trí 01)

Quá trình diễn biến các yếu tố dòng chảy, TSS, mực nước được tại điểm VB4 như sau:

+ Dòng chảy: Dòng chảy chính có tốc độ khoảng 0.15m/s, hướng dòng chảy theo hai hướng chính Tây Bắc & Nam, dòng chảy tại vị trí này ít phân tán, dòng chảy mạnh tập trung theo hướng Tây Bắc.

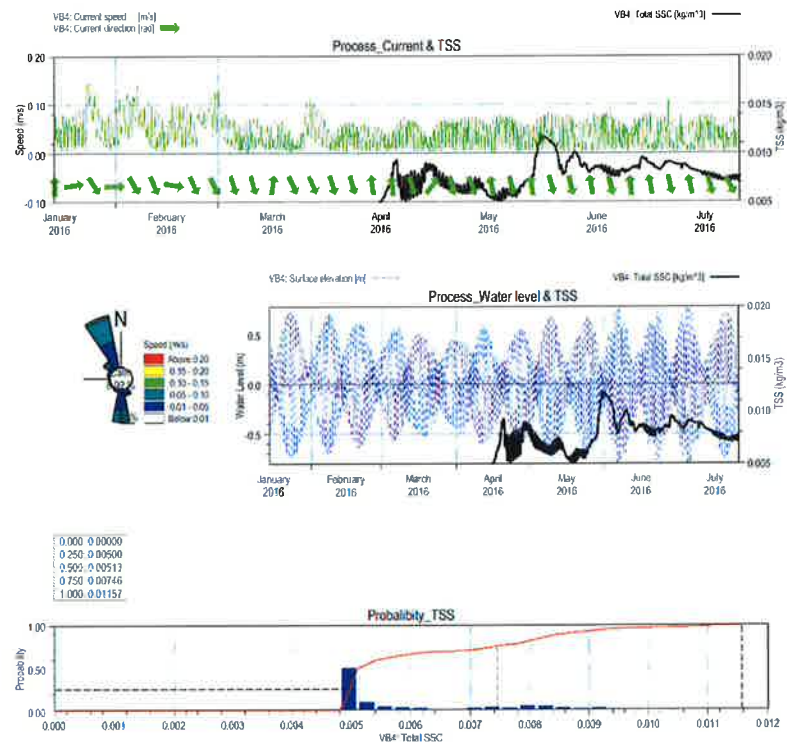
+ Nồng độ trầm tích lơ lửng TSS: Diễn biến theo khoảng giá trị từ nền tới cực đại đạt khoảng 0.012 kg/m<sup>3</sup>. Sự ảnh hưởng được nhận thấy khoảng giữa tháng 4 (nghĩa là khoảng 3.5 tháng thi công). Một số giá trị tần suất lũy tích của TSS như sau: 0.005kg (50%), 0.00746kg (75%), 0.01157kg (100%)

Quá trình diễn biến các yếu tố dòng chảy, TSS, mực nước được tại điểm VB5 như sau:

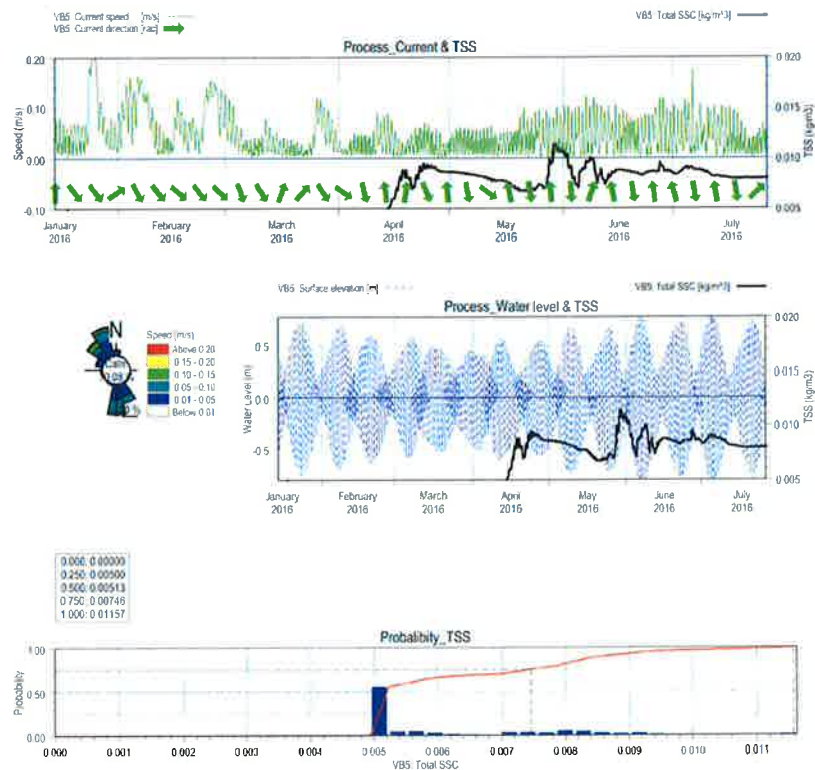
+ Dòng chảy: Dòng chảy chính có tốc độ khoảng 0.2m/s, hướng dòng chảy theo hai hướng chính Tây Bắc & Nam, dòng chảy tại vị trí này có phân tán nhẹ, dòng chảy mạnh tập trung theo hướng Nam.

+ Nồng độ trầm tích lơ lửng TSS: Diễn biến theo khoảng giá trị từ nền tới cực đại đạt khoảng 0.012 kg/m<sup>3</sup>. Sự ảnh hưởng được nhận thấy khoảng giữa tháng 4 (nghĩa là khoảng 3.5 tháng thi công). Một số giá trị tần suất lũy tích của TSS như sau: 0.00513kg (50%), 0.00746kg (75%), 0.01157kg (100%)

MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT



Hình 2.25. Quá trình diễn biến dòng chảy, nồng độ trầm tích lơ lửng (TSS), mực nước tại điểm VB4 do quá trình đổ bùn cát nạo vét tại vị trí phía Nam (Vị trí 01)



Hình 2.26. Quá trình diễn biến dòng chảy, nồng độ trầm tích lơ lửng (TSS), mực nước tại điểm VB5 do quá trình đổ bùn cát nạo vét tại vị trí phía Nam (Vị trí 01)



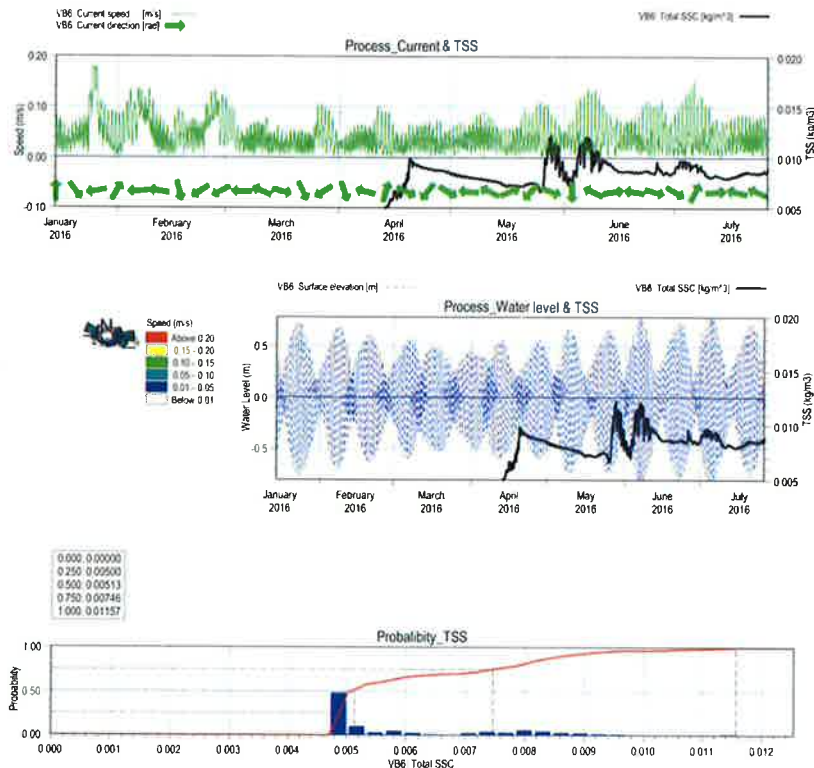


## MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT

Quá trình diễn biến các yếu tố dòng chảy, TSS, mực nước được tại điểm VB6 như sau:

+ Dòng chảy: Dòng chảy chính có tốc độ khoảng 0.2m/s, hướng dòng chảy theo hai hướng chính ngang bờ là Đông- Tây, dòng chảy tại vị trí này có phân tán mạnh.

+ Nồng độ trầm tích lơ lửng TSS: Diễn biến theo khoảng giá trị từ nền tới cực đại đạt khoảng 0.013 kg/m<sup>3</sup>. Sự ảnh hưởng được nhận thấy khoảng giữa tháng 4 (nghĩa là khoảng 3.5 tháng thi công). Một số giá trị tần suất lũy tích của TSS như sau: 0.00513kg (50%), 0.00746kg (75%), 0.01157kg (100%)



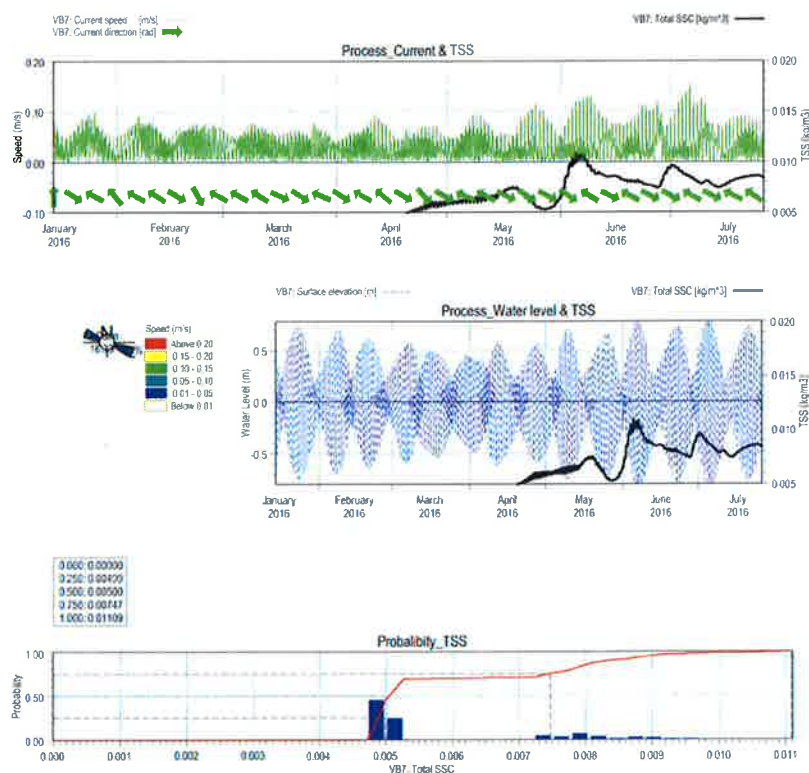
Hình 2.27. Quá trình diễn biến dòng chảy, nồng độ trầm tích lơ lửng (TSS), mực nước tại điểm VB6 do quá trình đổ bùn cát nạo vét tại vị trí phía Nam (Vị trí 01)

Quá trình diễn biến các yếu tố dòng chảy, TSS, mực nước được tại điểm VB7 như sau:

+ Dòng chảy: Dòng chảy chính có tốc độ khoảng 0.15m/s, hướng dòng chảy theo hai hướng chính Đông Bắc & Tây Nam, dòng chảy tại vị trí này ít phân tán, dòng chảy mạnh tập trung theo hướng Tây Nam.

+ Nồng độ trầm tích lơ lửng TSS: Diễn biến theo khoảng giá trị từ nền tới cực đại đạt khoảng 0.011 kg/m<sup>3</sup>. Sự ảnh hưởng được nhận thấy khoảng giữa tháng 4 (nghĩa là khoảng 3.5 tháng thi công). Một số giá trị tần suất lũy tích của TSS như sau: 0.005kg (50%), 0.00747kg (75%), 0.01109kg (100%)

## MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN, KHUẾCH TÁN BÙN CÁT DO QUÁ TRÌNH NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT CHẤT NẠO VẾT



Hình 2.28. Quá trình diễn biến dòng chảy, nồng độ trầm tích lơ lửng (TSS), mực nước tại điểm VB7 do quá trình đổ bùn cát nạo vét tại vị trí phía Nam (Vị trí 01)

Quá trình diễn biến các yếu tố dòng chảy, TSS, mực nước được tại điểm VB8 như sau:

+ Dòng chảy: Dòng chảy chính có tốc độ khoảng 0.1m/s, hướng dòng chảy theo hai hướng chính Tây Bắc & Đông Nam, dòng chảy tại vị trí này có sự phân tán mạnh

+ Nồng độ trầm tích lơ lửng TSS: Diễn biến theo khoảng giá trị từ nền tới cực đại đạt khoảng 0.01 kg/m<sup>3</sup>. Sự ảnh hưởng được nhận thấy khoảng giữa tháng 5 (nghĩa là khoảng 4.5 tháng thi công). Một số giá trị tần suất lũy tích của TSS như sau: 0.005kg (50%), 0.00745kg (75%), 0.01024kg (100%)

Quá trình diễn biến các yếu tố dòng chảy, TSS, mực nước được tại điểm VB9 như sau:

+ Dòng chảy: Dòng chảy chính có tốc độ khoảng 0.1m/s, hướng dòng chảy theo hai hướng chính Bắc & Nam, dòng chảy tại vị trí này ít phân tán.

+ Nồng độ trầm tích lơ lửng TSS: Diễn biến theo khoảng giá trị từ nền tới cực đại đạt khoảng 0.013 kg/m<sup>3</sup>. Sự ảnh hưởng được nhận thấy khoảng giữa tháng 5 (nghĩa là khoảng 4.5 tháng thi công). Một số giá trị tần suất lũy tích của TSS như sau: 0.00513kg (50%), 0.00746kg (75%), 0.01157kg (100%)