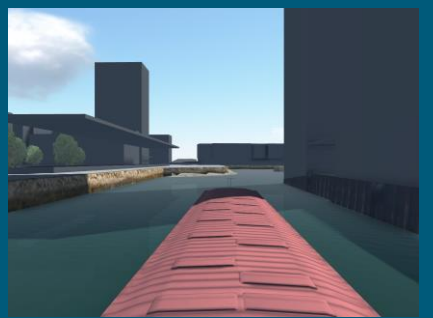


# Kleiner Grasbrook

Nautisches Gutachten und Risikoanalysen  
für den Moldau- und Saalehafen  
2. Nachtrag  
- Entwurfsstand TöB Beteiligung -



Leer, 27. Mai 2024

erstellt durch:

- [REDACTED], Diplom-Wirtschaftsingenieur für Seeverkehr, Kapitän und Seelotse i.R.,
- [REDACTED], Diplom-Wirtschaftsingenieur für Seeverkehr, Kapitän und Seelotse i.R.,
- Dr. [REDACTED]

sowie

- das gesamte **NAUTITEC-Team**.

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	3
Abbildungsverzeichnis .....	5
Abkürzungsverzeichnis .....	7
1. Vorbemerkung .....	8
2. Untersuchungsauftrag .....	8
3. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse .....	10
4. Rechtliche Grundlagen .....	11
5. Vorbereitung .....	12
5.1 Modellierung der Stromdaten .....	12
5.2 Modellierung der Bathymetrie .....	14
6. Durchführung der Simulation .....	16
7. Nautische Fragestellungen .....	17
7.1 Betrachtung der nautischen Fragestellungen um Baufeld 26 .....	17
7.1.1 Betrachtung Brückenpfeiler für die U-Bahn Trasse im Saalehafen .....	23
7.1.2 Betrachtung Sachsenbrücke (Bestandsbrücke) im Saalehafen .....	25
7.1.3 Betrachtung Brückenpfeiler im Moldauhafen .....	27
7.1.4 Betrachtung Passage Hansahafen .....	31
7.2 Warteliegeplätze im Untersuchungsgebiet .....	33
7.3 Kennzeichnung des Fahrwassers mit Schifffahrtszeichen .....	35
8. Zusammenfassung der Ergebnisse und Lösungsansätze .....	37
9. Empfehlung für ein radartechnisches Gutachten .....	40
10. Simulation 2 .....	41
10.1 Laufliste Simulation 2 .....	41
10.2 Plots der Simulationsläufe 2 .....	44
10.2.1 Run 01 .....	44
10.2.2 Run 02 .....	48
10.2.3 Run 03 .....	52
10.2.4 Run 04 .....	55
10.2.5 Run 05 .....	58
10.2.6 Run 06 .....	61
10.2.7 Run 07 .....	64
10.2.8 Run 08 .....	68

10.2.9	Run 09 .....	72
10.2.10	Run 10 .....	75
10.2.11	Run 11 .....	78
10.2.12	Run 12 .....	81
10.3	Laufliste Simulation 1 .....	84
10.4	Plots der Simulationsläufe 1.....	90
10.4.1	Run 01 .....	91
10.4.2	Run 02 .....	94
10.4.3	Run 03 .....	97
10.4.4	Run 04 .....	99
10.4.5	Run 05 .....	101
10.4.6	Run 06 .....	104
10.4.7	Run 07 .....	107
10.4.8	Run 08 .....	109
10.4.9	Run 09 .....	112
10.4.10	Run 10 .....	115
10.4.11	Run 11 .....	118
10.4.12	Run 12 .....	121
10.4.13	Run 13 .....	124
10.4.14	Run 14 .....	127
10.4.15	Run 15 .....	130
10.4.16	Run 16 .....	133
10.4.17	Run 17 .....	136
10.4.18	Run 18 .....	139
10.4.19	Run 19 .....	141
10.4.20	Run 20 .....	144
10.4.21	Run 21 .....	146
10.4.22	Run 22 .....	149
10.4.23	Run 23 .....	151
10.4.24	Run 24 .....	152
	Literaturverzeichnis.....	156
	Erklärung .....	157

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtsplan / Ergebnis der ersten Simulation .....	9
Abbildung 2: Übersicht Strömungsmodell .....	13
Abbildung 3: Einkommende Querströmung .....	14
Abbildung 4: Prinzip Folie Bathymetrie <i>Kleiner Grasbrook</i> .....	14
Abbildung 5: Prinzip der Implementierung der Hydromorphologie .....	15
Abbildung 6: Blick auf den Saalehafen (vorne) und die neuen Gebäude (grau) .....	17
Abbildung 7: Hochhaus im Baufeld 26 .....	18
Abbildung 8: Fahrwasserverlauf bogenförmig gestaltet .....	19
Abbildung 9: Nordgehendes Eindrehen in den Moldauhafen .....	19
Abbildung 10: Passage der Sachsenbrücke .....	20
Abbildung 11: Ansteuerung des Baufelds 26 .....	20
Abbildung 12: Eindrehen in den Moldauhafen .....	21
Abbildung 13: Ausrichten des Schiffes infolge quereinkommenden Stromes .....	21
Abbildung 14: Passage durch den Moldauhafen .....	22
Abbildung 15: Brückenpfeiler der neuen U-Bahn-Brücke .....	23
Abbildung 16: Nordgehende Passage der Brückenpfeiler .....	24
Abbildung 17: Nordgehende Durchfahrt der Bestandsbrücke .....	25
Abbildung 18: Südgehende Durchfahrt der Bestandsbrücke .....	25
Abbildung 19: Brückenpfeiler am Westende des Moldauhafens .....	27
Abbildung 20: Fahrwasserverlauf im Bereich der Brückenpfeiler im Ursprung .....	27
Abbildung 21: Prinzipieller Fahrwasserverlauf im Bereich der Brückenpfeiler / Vorschlag NAUTITEC .....	28
Abbildung 22: Vereinfachter Peilplan des Moldauhafens .....	29
Abbildung 23: Passage des Warteplatzes im Moldauhafen .....	30
Abbildung 24: Strömung aus Hansahafen in den Saalehafen .....	31

---

Abbildung 25: Verlaufspot nordgehende Fahrt Saalehafen.....	32
Abbildung 26: Möglicher Warteplatz im Moldauhafen .....	33
Abbildung 27: Anordnung Dalben im Moldauhafen .....	34
Abbildung 28: Möglicher Dalbenplatz im Saalehafen .....	34
Abbildung 29: Übersichtsplan der empfohlenen Schifffahrtszeichen.....	35
Abbildung 30: § 25 Abs. 5 SeeSchStrO .....	36
Abbildung 31: Zusammenfassung .....	37
Abbildung 32: Streuechos einer Metallbrücke.....	40
Abbildung 33: Anordnung von Radarreflektoren.....	40

## Abkürzungsverzeichnis

AIS	Automatic Identification System
AtoN	Aids to Navigation
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (seit 2021: BMDV)
CEMT	Conférence Européenne des Ministres des Transports (Europäische Verkehrsministerkonferenz)
DHI WASY	DHI WASY GmbH, Berlin
HVO	Hafenverkehrsordnung
kn	Knoten (= Seemeile pro Stunde = 1.852 m pro Stunde)
kNm	Kilo-Newtonmeter (physikalische Einheit der Arbeit und der Energie)
LAT	Latitude (= geographische Breite)
LON	Longitude (= geographische Länge)
NHN	Normalhöhenull
SeeSchStrO	Seeschiffahrtsstraßen-Ordnung
SKN	Seekartennull
UTM	Universal Transverse Mercator (= globales Koordinatensystem)

# Nautisches Gutachten und Risikoanalysen für den Moldau- und Saalehafen

## 1. Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse zweier Simulationen zusammen, sodass die im Zusammenhang mit diesem Projekt stehenden nautischen Fragestellungen insgesamt beantwortet werden. Für detaillierte Referenzen auf die erste Simulation verweisen die Verfasser auf den dazu erstellten Abschlussbericht.

## 2. Untersuchungsauftrag

Der ursprüngliche Untersuchungsauftrag umfasste die Prüfung der verschiedenen Planungsvarianten des neu entstehenden Stadtteils *Kleiner Grasbrook* auf die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs und seiner Auswirkungen.

Im Detail sollten die folgenden Fragestellungen beantwortet werden:

- Prüfung und Bewertung der Summation der verschiedenen Planungen bzw. der in der städtebaulichen Planung berücksichtigten Bauwerke (z.B. Brückenüberbauten, Brückenpfeiler, Hochbauten im Baufeld 26, etc.) und deren Einfluss auf die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs.
- Prüfung, welche maximale Schiffsgrößen unter Berücksichtigung der Randbedingungen (wie z.B. erforderliche Soll-Tiefen gem. aktuellen Hafenbestandsplan) die Schifffahrtswege Moldau- und Saalehafen sicher passieren können.
- Identifizierung der Auswirkungen bzgl. eines Wegfalls von Warteplätzen für Binnenschifffahrt/Gewässerunterhaltung an den Prager Uferpfählen und am Prager Ufer bzw. Prüfung, wo zukünftig Anlegemöglichkeiten (bzw. Warteplätze) für die unten genannten Schiffseinheiten generell noch möglich sind.
- Benennung von Empfehlungen und Maßnahmen zur effektiven Risikominimierung und Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs.

Aus den unter anderem in dem ursprünglichen Gutachten von Herbst 2022 erzielten Ergebnissen wurde der hier anliegende Plan entwickelt.

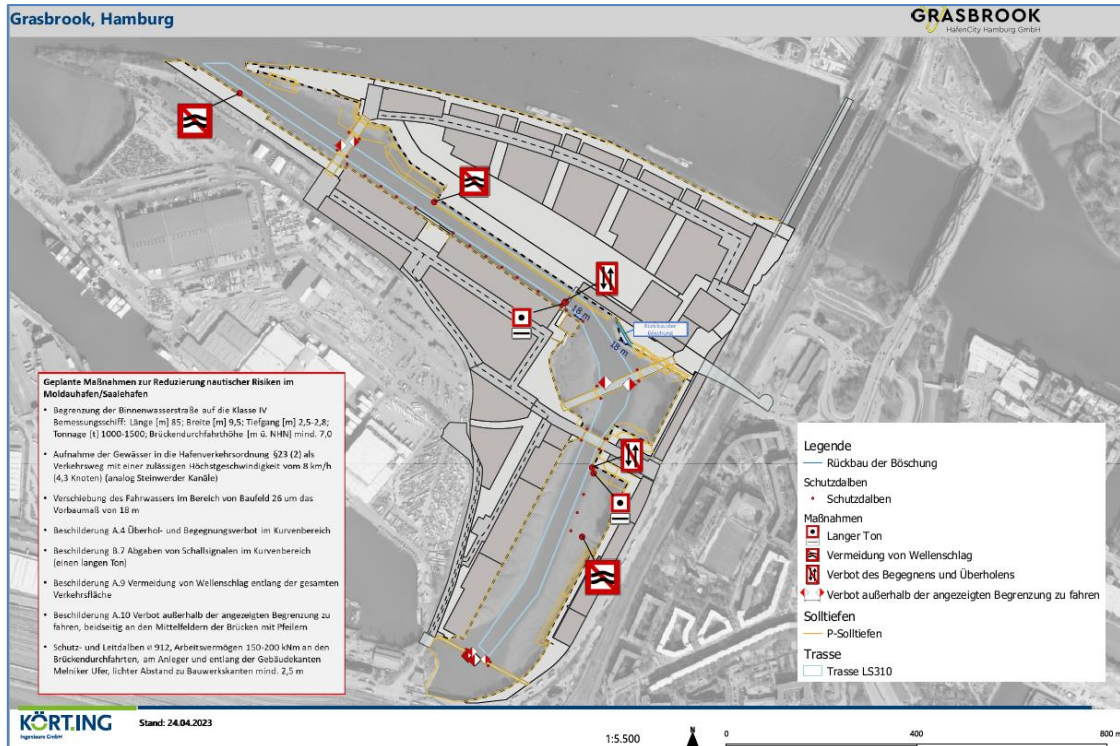


Abbildung 1: Übersichtsplan / Ergebnis der ersten Simulation

Darauf aufbauend wurde der folgende Untersuchungsauftrag mit folgender Aufgabenstellung formuliert:

- Die im vorstehenden Plan aufgeführten geplanten Maßnahmen zur Reduzierung nautischer Risiken im Moldau- und Saalehafen sollen nochmals aus nautischer Sicht verifiziert und beurteilt werden.

Hierzu wurde eine weitere Simulation unter den folgenden Rahmenbedingungen durchgeführt:

- Alle Läufe wurden mit dem Bemessungsschiff für das Untersuchungsgebiet, einem Binnenschiff der CEMT-Klasse IV (sog. Europaschiff) durchgeführt. Gestrichen wurde dafür das Binnenschiff der Klasse CEMT Va mit einer Länge von 110 m.
- Standardausrüstung solcher Schiffe ist in der Regel eine Maschine mit Doppelruder.
- In den Simulationsläufen wurde ausschließlich mit Maschine und Ruder manövriert, ein Bugstrahl wurde als nicht vorhanden angenommen.
- Es muss angemerkt werden, dass die Mehrzahl der modernen Binnenschiffe mit einem Strahler (zumeist 360° Waterjet) ausgerüstet.
- Soweit vorhanden, wird der Waterjet in der Praxis auch für Kurvenfahrten eingesetzt.
- Als Maßnahme zur Risikominimierung wurde die Einführung einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 4,3 kn diskutiert.
- Zur Evaluierung der Wirksamkeit dieser risikomindernden Maßnahme wurden die Simulationsläufe mit dieser Maximalgeschwindigkeit gefahren.

Der hier vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse der nachträglichen Betrachtung zusammen.

### 3. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

- Der vorgelegte Plan stellt eine Verbesserung gegenüber dem vorherigen Simulationsstand dar und ist in der Zusammenfassung aus nautischer Sicht eindeutig durchführbar.
- Die im anliegenden Plan aufgezeigte Verkehrsregelung mittels Schifffahrtszeichen ist sinnvoll und praktikabel.
- Kritischer Punkt aus nautischer Sicht bleibt die Kurvendurchfahrt im Bereich des Baufeldes 26, jedoch:
  - ➔ Durch die Aufweitung der Kurve zwischen Moldau- und Saalehafen kann der Schiffsführer weiter ausholen, damit besser in die Kurve einsehen und sich insbesondere nordgehend besser orientieren.
  
- Dalben können grundsätzlich eine Doppelfunktion als Anfahrschutz (= Schutz der Uferbefestigung und der Bauwerke) oder – in Reihe stehend – auch als Liegeplatz erfüllen.
- Die im Moldauhafen angeordneten Dalben wirken sich nicht störend auf die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs aus.
  - ➔ Es wird empfohlen, lediglich die Dalben hinter der Brücke des Moldauhafens als Liegeplatz auszuweisen.
  - ➔ Die im Saalehafen angeordnete Dalbenreihe kann als Liegeplatz genutzt werden. Es wird aber empfohlen, die Dalben – wie im Folgenden beschrieben – südlich zu verlegen.
  
- Die Verfasser sehen eine Geschwindigkeitsbeschränkung auf 4,3 kn kritisch. Im Zusammenhang mit den insgesamt einzuführenden Maßnahmen ist die bereits vorgeschriebene Maximalgeschwindigkeit von 10 kn für gewerbliche Fahrzeuge als ausreichend anzusehen.
- Fahrzeuge, die aufgrund ihrer Eigenschaften sehr starken Sog und Wellenschlag erzeugen, werden durch das Gebot, Sog und Wellenschlag zu vermeiden, in qualitativer Hinsicht zu einer individuellen Geschwindigkeitsreduzierung gezwungen, für die auch o.g. quantitative Regelung gilt. Dafür wurden die im Gutachten von Oktober 2022 durchgeführten konservativen Berechnungen des Wellenschlages auf ihre Gültigkeit überprüft. Da von keinen anderen Schiffen, engeren Querschnitten oder höheren Geschwindigkeiten auszugehen ist, kann von einer unveränderten welleninduzierten Belastung der Uferböschungen ausgegangen werden.
  - ➔ Es wird empfohlen, die sonst im Hafengebiet geltende Geschwindigkeitsregel von max. 10 kn unter strikter Beachtung der Vermeidung von Sog und Wellenschlag auch hier anzuwenden.
  
- Es wird empfohlen, das Fahrwasser in der Brückendurchfahrt des Moldauhafens – wie grafisch dargestellt – zu verschwenken.

## 4. Rechtliche Grundlagen

Der Stadteil *Kleiner Grasbrook* mit den angrenzenden Wasserflächen Moldau- und Saalehafen liegt im Verwaltungsbereich der Hamburg Port Authority (HPA) und fällt unter die Verordnung über den Verkehr im Hamburger Hafen und auf anderen Gewässern (Hafenverkehrsordnung) vom 12. Juli 1979, Stand: 25.04.2023 (HmbGVBl. S. 177). Hierin sind die verkehrsrechtlichen Rahmenbedingungen für die zu untersuchenden Wasserflächen festgelegt.

Moldau- und Saalehafen zählen zu den „sonstigen Verkehrsflächen“ gemäß § 4 Abs.1 Nr. 3 Hafenverkehrsordnung (HVO). Damit gilt hier gemäß § 23 Abs. 1 HVO eine maximal zulässige Fahrtgeschwindigkeit durchs Wasser von 10 kn für gewerblich betriebene Fahrzeuge sowie 12 kn für maschinenbetriebene Sportfahrzeuge.

Gemäß § 4 Abs. 2 HVO gilt die untersuchte Verkehrsfläche als Fahrwasser im Sinne der Seeschiffahrtsstraßen-Ordnung (SeeSchStrO). Für die Ein- und Ausfahrt gelten die „allgemeinen Fahrregeln“ (§ 20 HVO). Hervorzuheben ist hier insbesondere die Nr.2 des vierten Absatzes des § 20 HVO, die den Vorrang der durchgehenden Schifffahrt gegenüber Fahrzeugen, die aus sonstigen Verkehrsflächen kommen, regelt, sowie das Rechtsfahrgebot innerhalb der betreffenden Häfen, das sich aus dem ersten Absatz des genannten Paragraphen ergibt.

## 5. Vorbereitung

Für die Simulation wurde ein im Portfolio des Simulators vorhandenes Binnenschiff der Klasse IV (sog. Europaschiff) verwendet.

Das vorhandene virtuelle Modell des *Kleinen Grasbrooks* mit dem Moldau- und Saalehafen wurde für die neuerliche Simulation übernommen und der Fahrwasserverlauf angepasst.

### 5.1 Modellierung der Stromdaten

Für das Projekt wurde ein Strömungsmodell durch die Firma DHI WASY gerechnet. Hierbei wurde der Verlauf über eine Tide als Datenbank dem Simulator zur Verfügung gestellt.

Aus dieser Datenbank wurde ein vektorbasiertes Modell für den Simulator erzeugt und in das Gebiet des *Kleinen Grasbrooks* eingepflegt.

Damit ist es möglich, Simulationen zu jeder Zeit der Tide durchzuführen, wobei der zu dem jeweiligen Stand der Strömung der korrespondierende Wasserstand manuell in die Simulation eingepflegt werden muss.

Der gesonderte Bericht der Firma DHI WASY liegt im Rahmen des Gesamtprojektes vor.

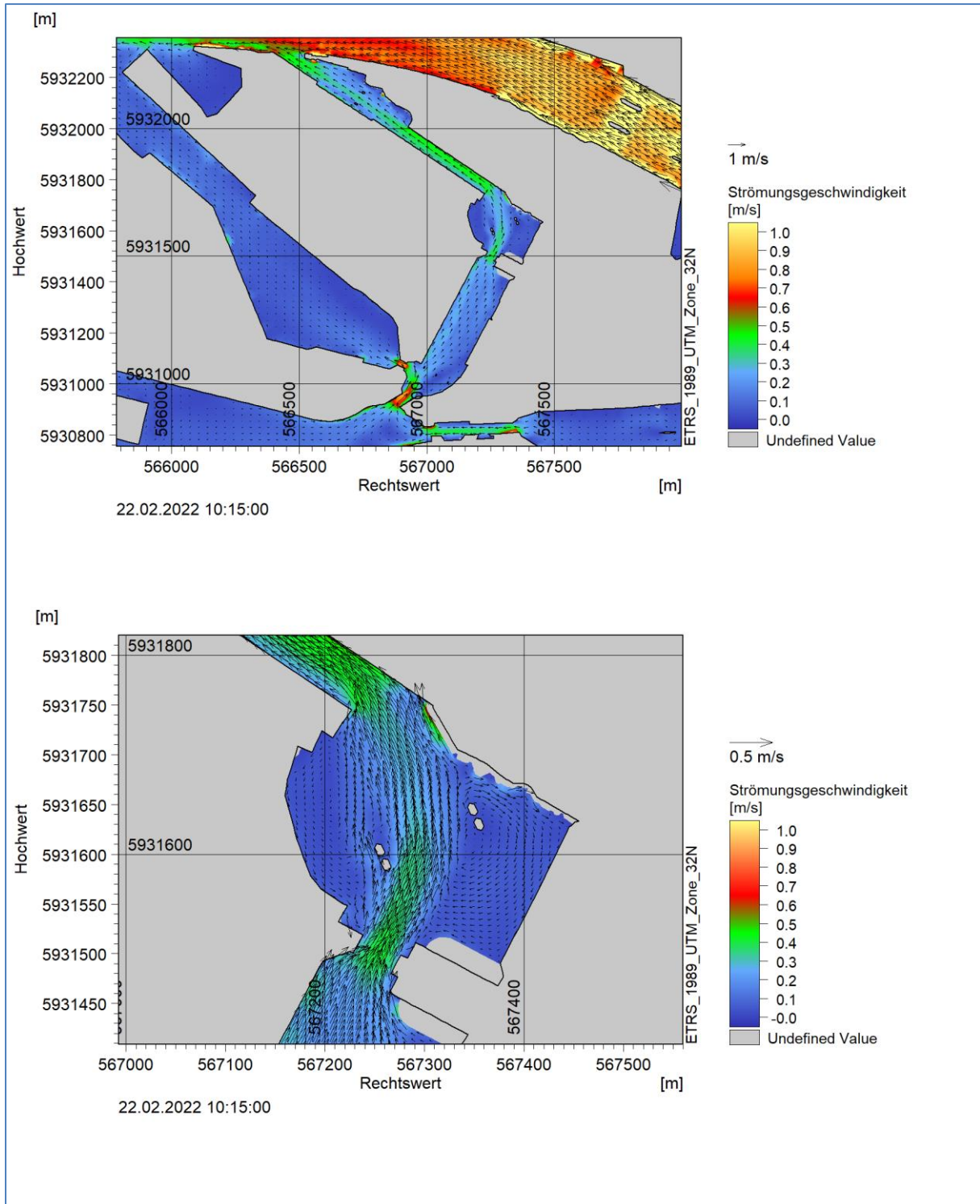


Abbildung 2: Übersicht Strömungsmodell

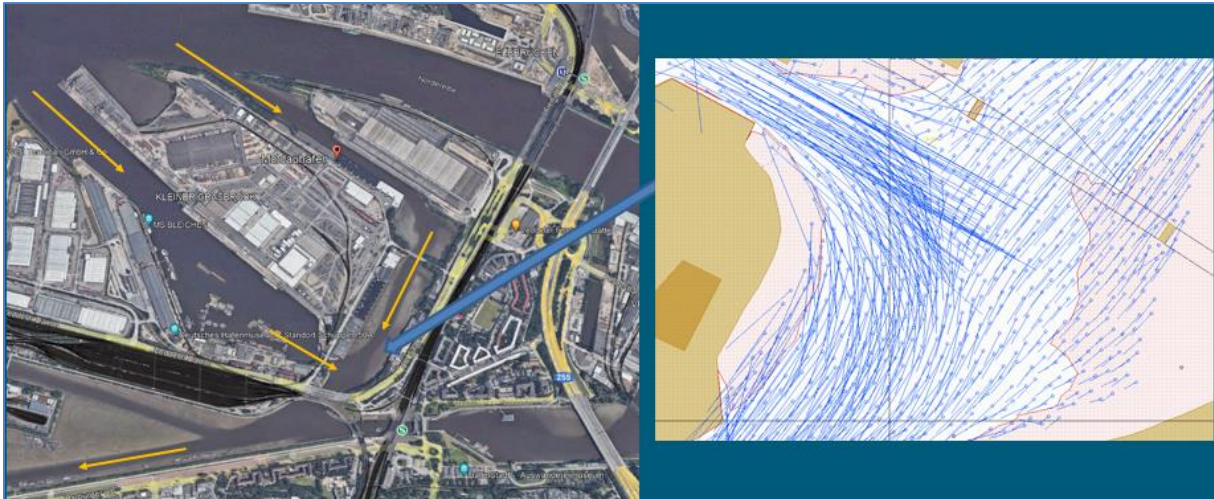


Abbildung 3: Einkommende Querströmung

## 5.2 Modellierung der Bathymetrie

Zur Herstellung der Bathymetrie für das Simulator Modell wurde durch Frau Dr. Freytag (NAUTITEC Seekartenabteilung) zunächst ein Gewässerumring aus vorhandenen Daten im UTM-Koordinatenformat in LAT-/ LON-Koordinaten transformiert.

Dieser wurde anhand bekannter Koordinaten in das Modell eingepflegt und kalibriert.

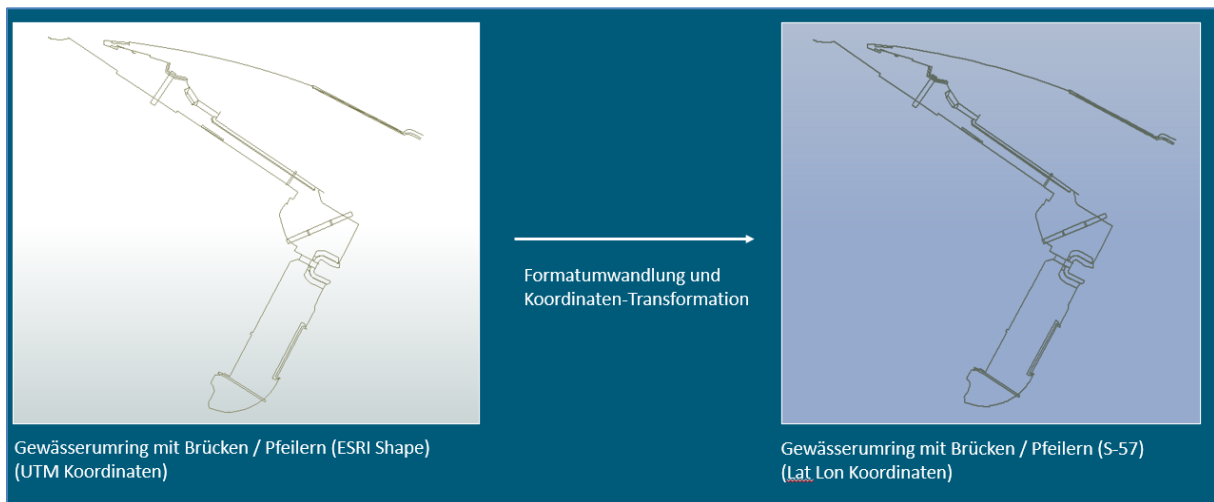


Abbildung 4: Prinzip Folie Bathymetrie *Kleiner Grasbrook*

Im nächsten Schritt wurden die von der Firma DHI WASY gerechneten bathymetrischen Daten in einem Gitternetz (1 Grid) von 5 m NHN ebenfalls in LAT-/ LON-Koordination transformiert, auf SKN umgerechnet und wiederum in das Simulator Modell implementiert.

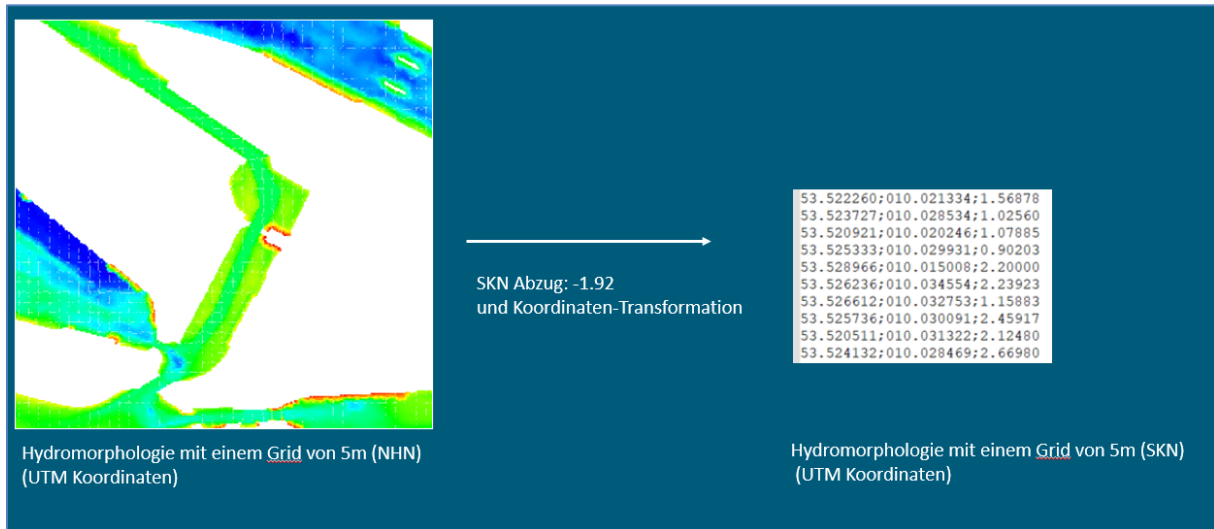


Abbildung 5: Prinzip der Implementierung der Hydromorphologie

## 6. Durchführung der Simulation

Im Rahmen der ursprünglichen Simulation wurden 24 Simulationsläufe im Planzustand unter Einbeziehung des von DHI WASY gerechneten Strommodells und der entsprechenden Bathymetrie durchgeführt.

Es wurden alle im Projekt benannten Schiffe für die Simulation verwendet (siehe Simulator Plots in diesem Dokument). Im Rahmen der Simulation stellte sich die von einem Schlepper geschobene Baggerschute als das am schwersten zu beherrschende Fahrzeug heraus. Infolgedessen können die in der Auswertung der Läufe dargestellten Fahrten mit dem Schubverband als Referenz für die übrigen Fahrzeuge gelten.

Simuliert wurden Durchfahrten sowohl von der Norderelbe aus kommend als auch vom Süden aus in den Saalehafen einlaufend. Besonderes Augenmerk lag bei den Durchfahrten mit den verschiedenen Fahrzeugen auf

- der Passage der alten und neuen Brückenbauwerke,
  - den Manövriermöglichkeiten im Tidestrom
- und
- der Passage der Kurve im Hinblick auf die Veränderung des Fahrwassers durch das neue Gebäude in Baufeld 26 und die neuen Brückenpfeiler im westlichen Teil des Moldauhafens.

Die Ergebnisse dieser Simulationsläufe finden sich in dem bereits vorliegenden Abschlussbericht.

Nach der Evaluierung der Ergebnisse wurde in einem weiteren Schritt eine neuerliche Simulation mit dem Fokus auf die in Diskussion stehenden Punkte aus der ersten Simulation geplant und durchgeführt.

Im Rahmen dieser Simulation wurden 12 weitere Simulationsläufe mit einem Binnenschiff der CEMT-Klasse IV durchgeführt. Auch in diesen Läufen wurden jeweils komplette Durchläufe durch Moldau- und Saalehafen in beide Richtungen durchgeführt.

## 7. Nautische Fragestellungen

### 7.1 Betrachtung der nautischen Fragestellungen um Baufeld 26

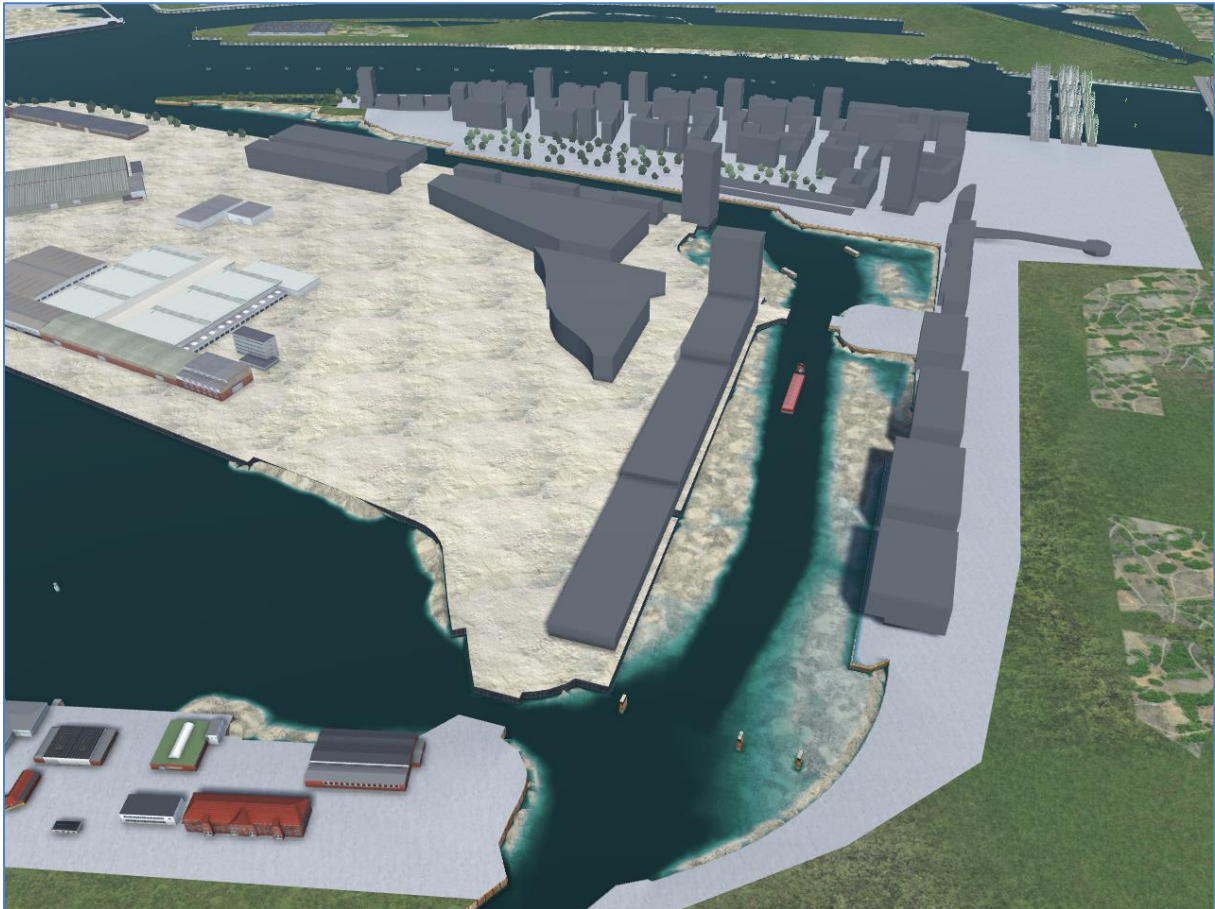


Abbildung 6: Blick auf den Saalehafen (vorne) und die neuen Gebäude (grau)

Im Baufeld 26 soll laut Planung ein Hochhaus in einem Bereich errichtet werden, der aktuell noch als Wasserfläche zur Verfügung steht. Hierdurch wird neben einer gewissen Einschränkung der Fahrwasserbreite vor allem eine Einschränkung der Sichtlinie auf die in diesem Bereich vorhandene Kurve entstehen.

Insbesondere die Einschränkung der Sichtmöglichkeiten für den jeweiligen Schiffsführer bergen ein Risiko für eine Kollision zweier sich begegnender Fahrzeuge. Zur Vermeidung der daraus entstehenden Gefahr für die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs ist es erforderlich, ein Sicherheitskonzept zu erarbeiten.

Weiterhin sollte überlegt werden, die in das Fahrwasser hineinragende Ecke des Baufeldes 26 gegen einen Schiffsanprall zu schützen. Auch an dieser Stelle kann ein Leitwerk empfohlen werden. Zugleich geht die Geschwindigkeit des Fahrzeugs im Quadrat in die Berechnung der kinetischen Energie im Fall eines Anpralls ein. Auch aus diesen Gründen haben die Verfasser in der Zusammenfassung der

Ergebnisse eine Reduzierung der erlaubten maximalen Geschwindigkeit im Saale- und Moldauhafen vorgeschlagen.

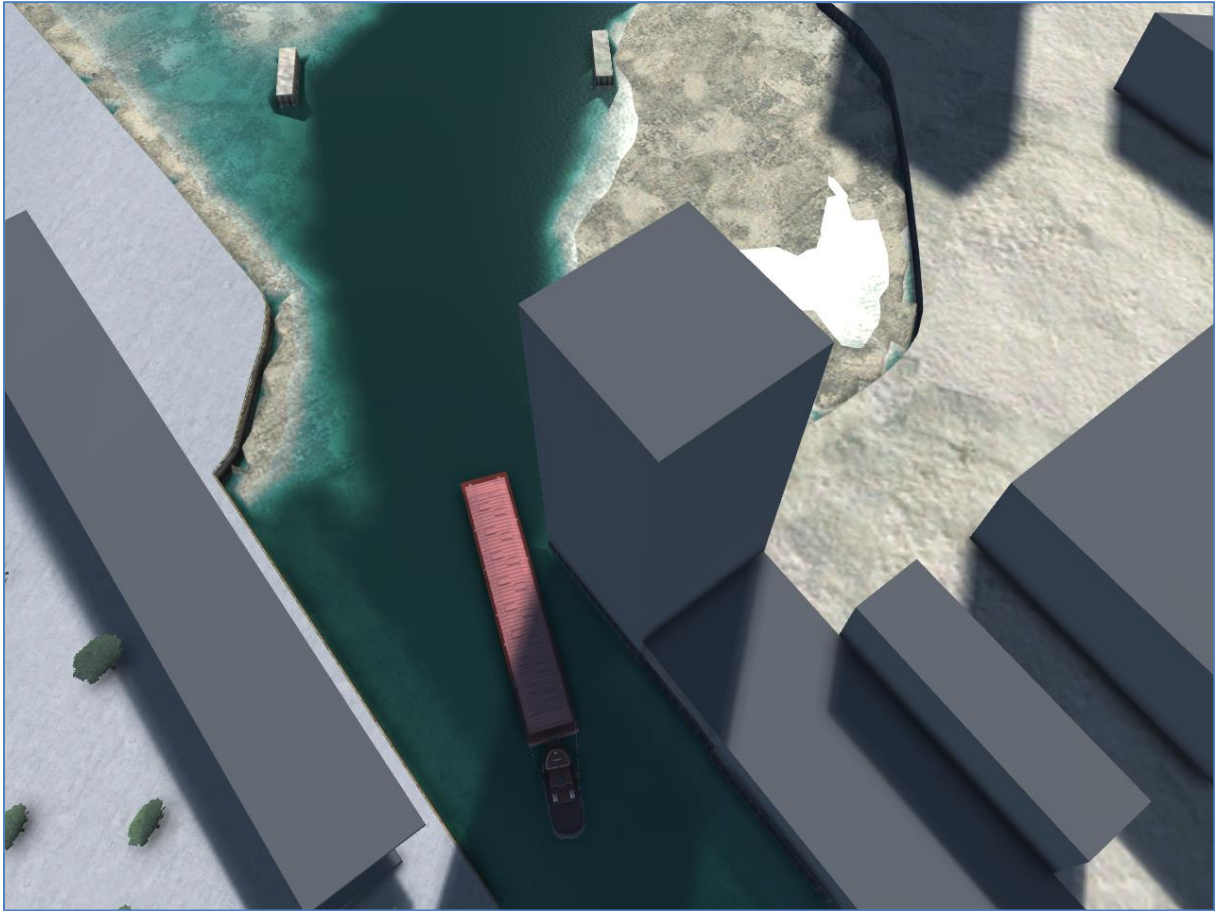


Abbildung 7: Hochhaus im Bau Feld 26

Als Vorbereitung für die erneute Simulation wurde der Verlauf des Fahrwassers in der Zufahrt zur Kurve um das zukünftige Bau Feld 26 erneut betrachtet und vorgeschlagen, den Verlauf des Fahrwassers im Bereich von der bestehenden Sachsenbrücke bis in die Einmündung des Moldauhafens zu optimieren. In der nachfolgenden Grafik erkennt man den nunmehr bogenförmigen Verlauf des neugestalteten Fahrwassers sowie die für die Zwecke der Simulation genutzten Abweisedalben an den Pfeiler der U-Bahn-Trasse sowie am Gebäude im Bau Feld 26. Deren konkrete Ausführung ist dann im Zuge der Realisierung zu planen und vorzunehmen.

Durch eine Annäherung an die Uferböschung, einhergehend mit baulichen Veränderungen an der Böschung der Nordseite wurde im Kurvenbereich eine deutliche Aufweitung des Fahrwassers mit einhergehender Vergrößerung des dortigen Manövrierraums erzielt. In der Konsequenz kann die Kurve nun nordgehend bei nicht zu starkem Strom in einem größeren Bogen durchfahren werden. Hierdurch ergibt sich ein deutlich früherer Einblick in den Moldauhafen und damit die optische Einschätzung der Verkehrslage im Moldauhafen.

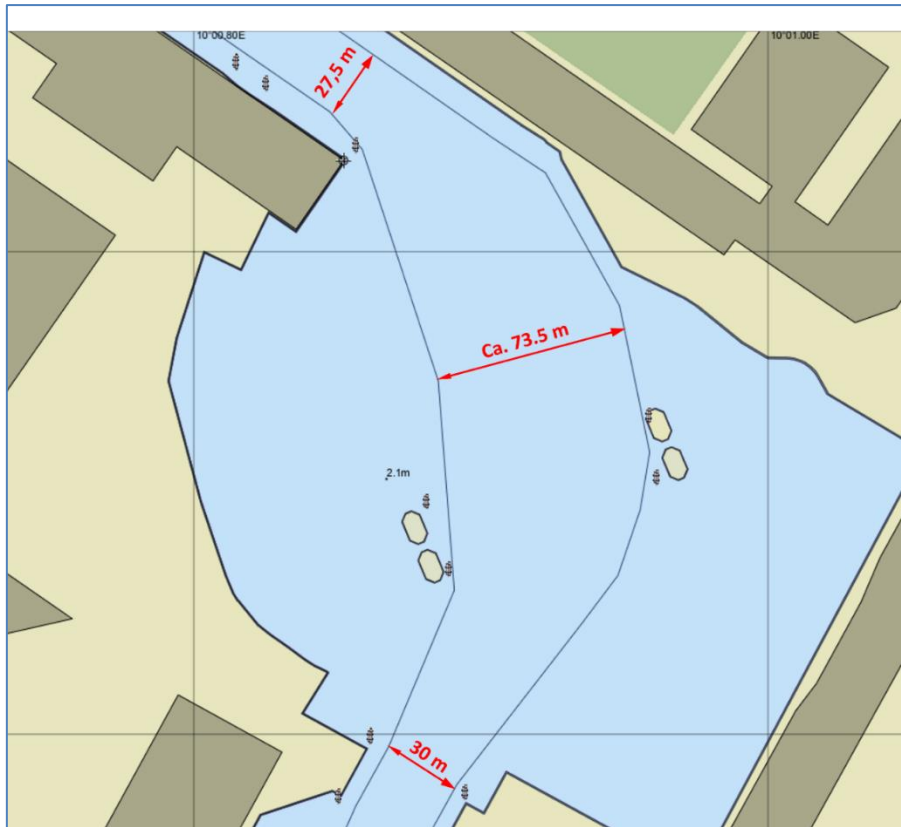


Abbildung 8: Fahrwasserlauf bogenförmig gestaltet



Abbildung 9: Nordgehendes Eindrehen in den Moldauhafen

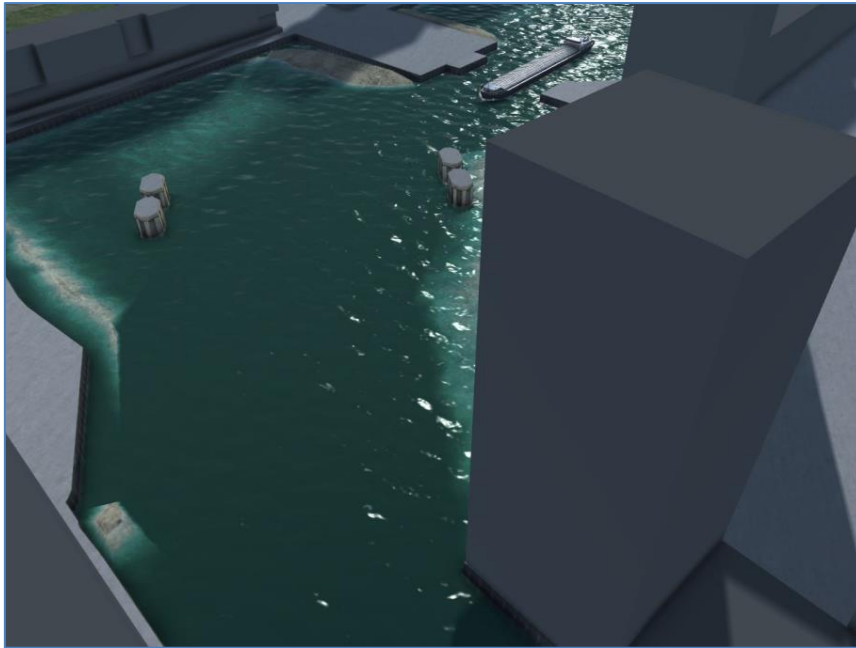


Abbildung 10: Passage der Sachsenbrücke



Abbildung 11: Ansteuerung des Baufelds 26

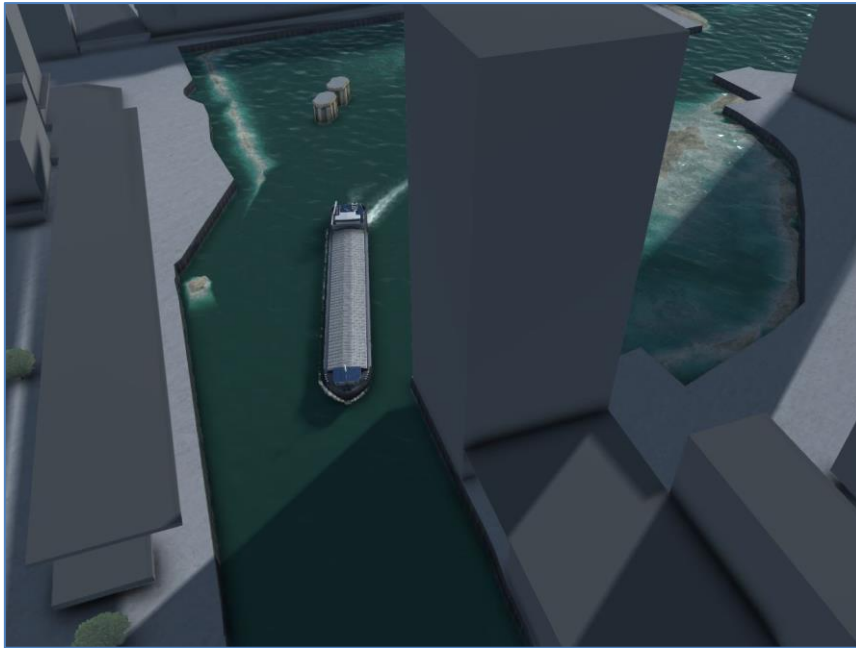


Abbildung 12: Eindrehen in den Moldauhafen

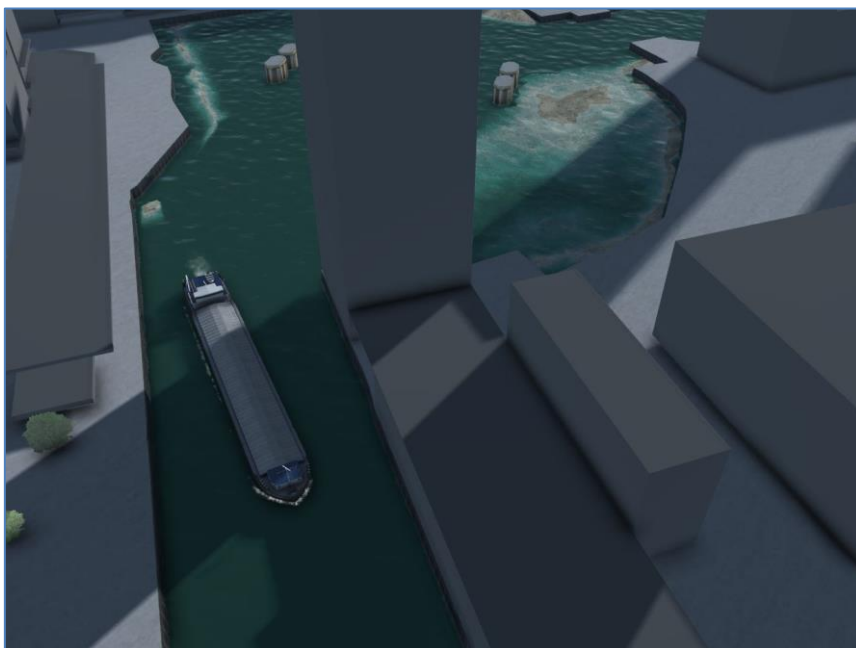


Abbildung 13: Ausrichten des Schiffes infolge quereinkommenden Stromes

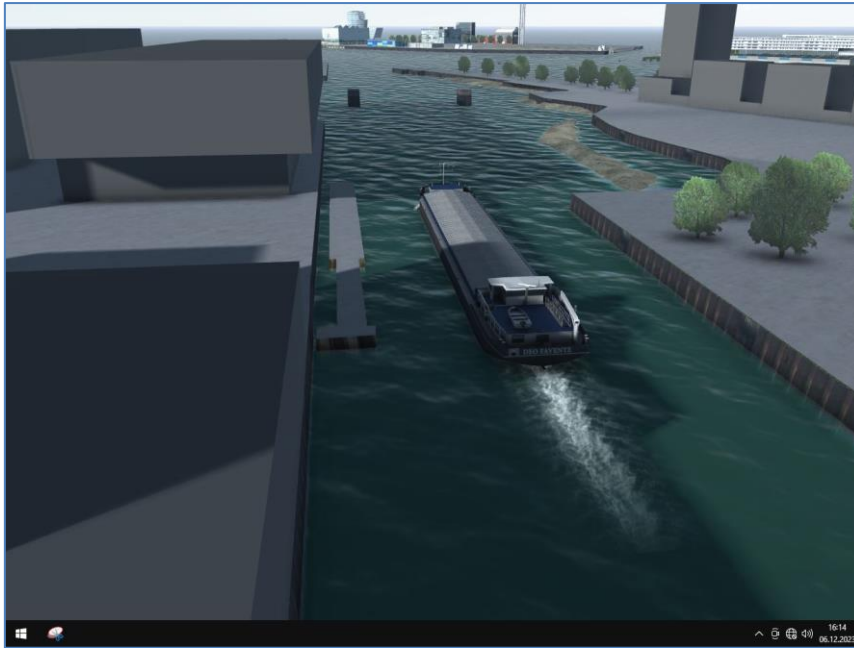


Abbildung 14: Passage durch den Moldauhafen

Auf der Grundlage der Erfahrungen aus ähnlichen Projekten mit einer dichten Bebauung können bei der Benutzung des Radars auch Fehlechos und Schattenbildungen nicht ausgeschlossen werden. Den genauen Umfang dieser Problematik kann eine Simulation in einem Schiffsführungssimulator nicht bestimmen.

### 7.1.1 Betrachtung Brückenpfeiler für die U-Bahn Trasse im Saalehafen

Ein weiterer in der Simulation betrachteter Aspekt ist die Lage der Brückenpfeiler im Untersuchungsgebiet. Bei der Planung von Brücken über Wasserstraßen wird grundsätzlich empfohlen, die notwendigen Pfeiler möglichst parallel zum und außerhalb des ausgewiesenen Fahrwassers zu errichten.

Dieser Empfehlung kann in dem speziellen Fall dieser Untersuchung nicht durchgehend gefolgt werden. So liegen die Pfeiler der in Planung befindlichen neuen Brücke der Hamburger U-Bahn lediglich in Linie mit der Bahntrasse, aber stark versetzt zum Verlauf des Fahrwassers in diesem Bereich, wie die folgende Abbildung zeigt.

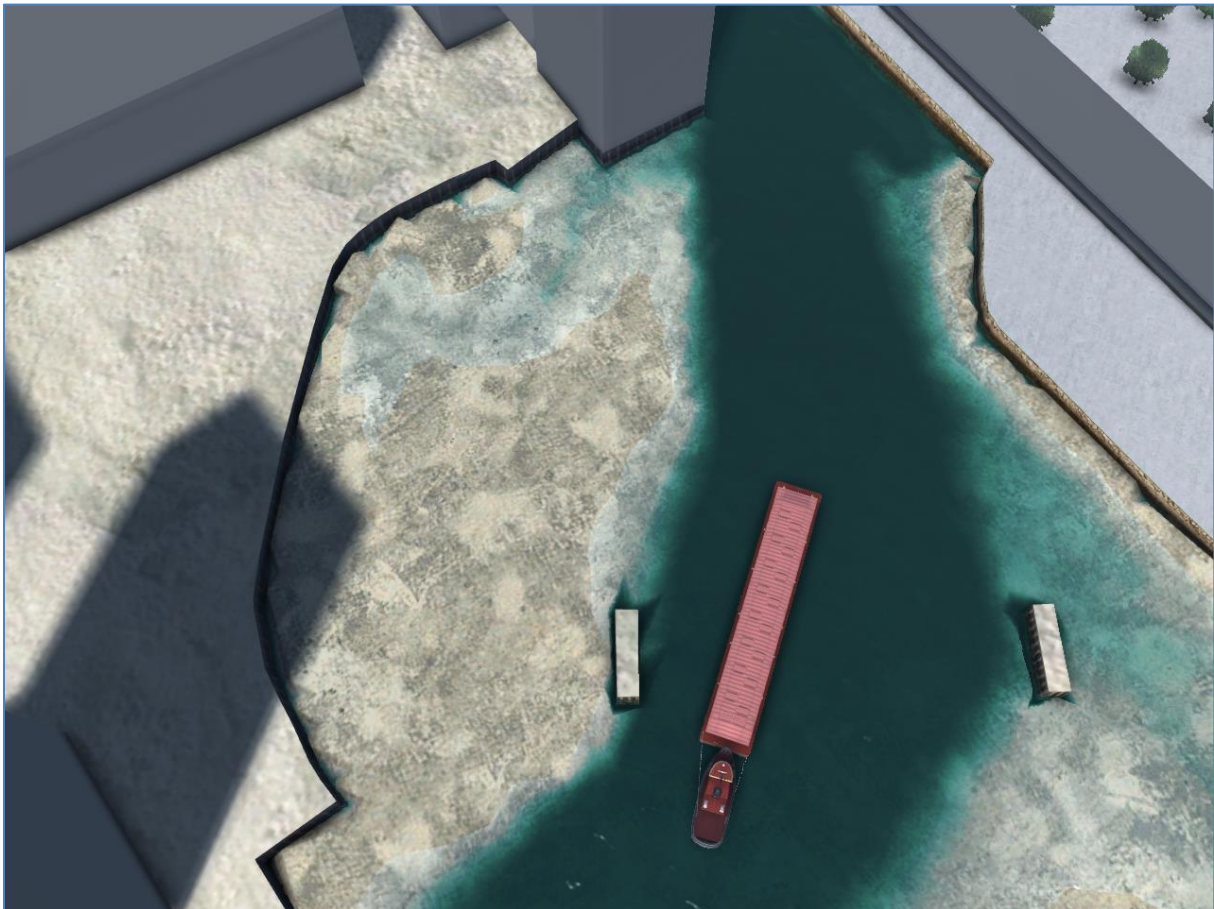


Abbildung 15: Brückenpfeiler der neuen U-Bahn-Brücke

Die Simulationsplots der Läufe durch die geplante U-Bahn-Brücke zeigen, dass der westliche Pfeiler einer genaueren Betrachtung bedarf, der östliche Pfeiler jedoch gut außerhalb des Tracks der Fahrzeuge liegt.

Insbesondere bei der nordgehenden Fahrt gegen die Ebbe wird ein Fahrzeug in Richtung des westlichen Pfeilers vertrieben, welches zu dichten Annäherungen an den geplanten Brückenpfeiler führt. Ein parallel zum Fahrwasser ausgelegtes Leitwerk bzw. eine Reihe von Schutzdalen können sowohl Pfeiler als auch die Schifffahrt vor den Folgen eines Anpralls wirkungsvoll schützen.

Die Aufweitung des Fahrwassers im Kurvenbereich bei der Ansteuerung von Baufeld 26 bietet den Fahrzeugen mehr Manövrierraum und ermöglicht es dem Schiffsführer, die Brückenpfeiler der geplanten U- Bahn Trasse etwas mittiger zu passieren. In der nachfolgenden Abbildung sind auch die empfohlenen Abweisedalben an den Pfeilern der U-Bahn-Trasse erkennbar. Deren konkrete Ausführung ist dann im Zuge der Realisierung zu planen und vorzunehmen.

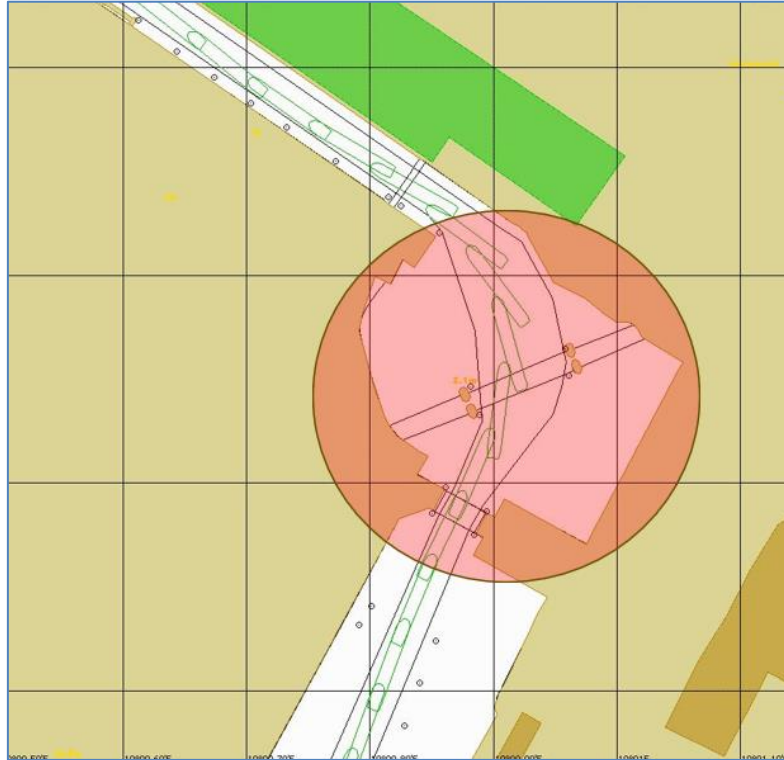


Abbildung 16: Nordgehende Passage der Brückenpfeiler

### 7.1.2 Betrachtung Sachsenbrücke (Bestandsbrücke) im Saalehafen

Die nordgehende Durchfahrt durch die Bestandsbrücke verlief jeweils problemlos. Zugute kommt dem Schiffsführer hier die fast genau fahwassergerechte Strömung und der relativ lange Anlauf auf gleichem Kurs. Hier hat der Schiffsführer ausreichend Raum und Zeit, sein Fahrzeug für die Brückendurchfahrt auszurichten.

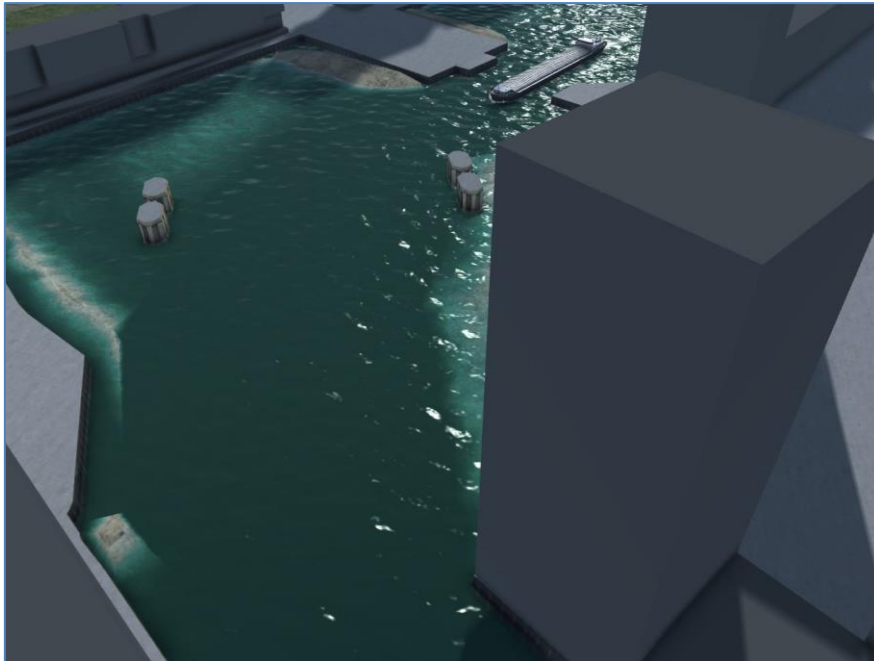


Abbildung 17: Nordgehende Durchfahrt der Bestandsbrücke

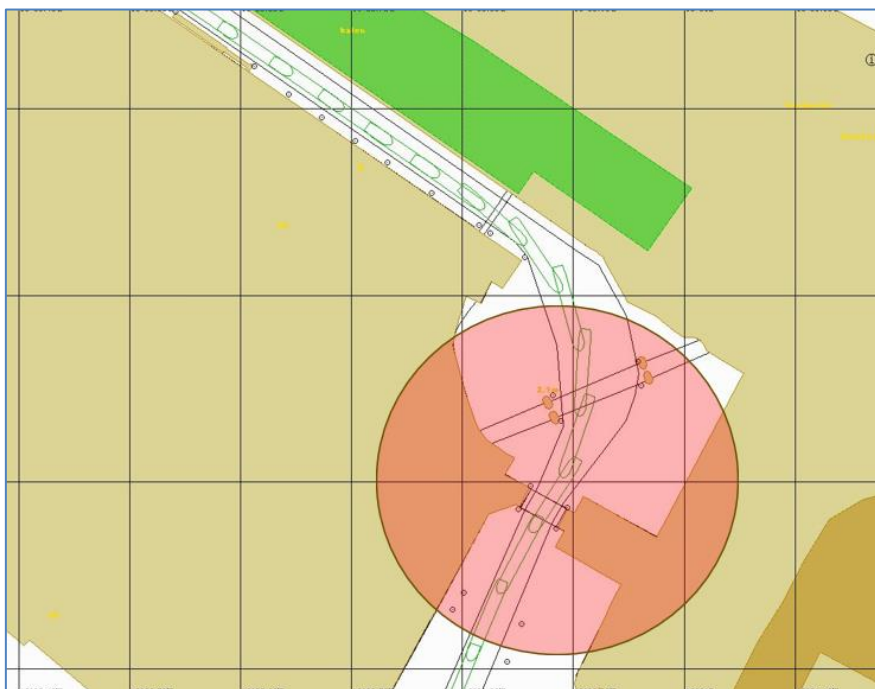


Abbildung 18: Südgehende Durchfahrt der Bestandsbrücke

Südgehend erfolgt die Ansteuerung der Brücke unmittelbar nach der Passage der U-Bahn-Brücke in einer Kurve.

Der Schiffsführer hat entsprechend wenig Zeit, sein Fahrzeug für die Durchfahrt auszurichten und wird in der Kurvenfahrt auch stark durch den nicht fahrwassergerecht laufenden Strom in der Kurve bzw. dem Abzweig in den Moldauhafen beeinflusst.

Infolge der Aufweitung des Fahrwassers in diesem Bereich ist aber ein bogenförmiger Fahrtverlauf möglich. Dadurch hat der Schiffsführer bessere Möglichkeiten, die Ansteuerung auch südgehend zu kontrollieren.

### 7.1.3 Betrachtung Brückenpfeiler im Moldauhafen

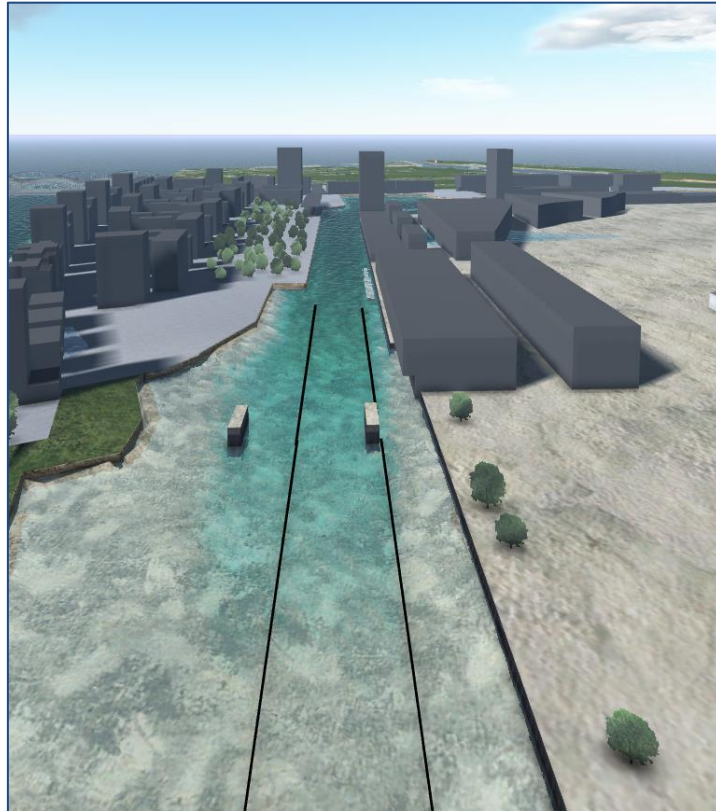


Abbildung 19: Brückenpfeiler am Westende des Moldauhafens

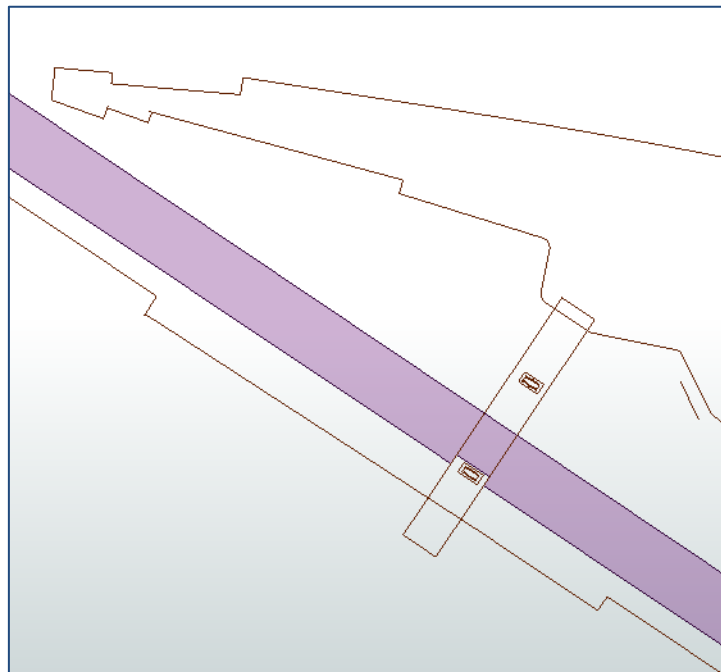


Abbildung 20: Fahrwasserverlauf im Bereich der Brückenpfeiler im Ursprung

In der Ausgangslage für die Simulationen waren die Brückenpfeiler im Moldauhafen als gegebene und nicht zu verändernde Ausgangsgröße definiert worden.

Die Untersuchungen im Bereich des Moldauhafens kamen zu dem Ergebnis, dass der nördliche Brückenpfeiler (vgl. Abb. 20 links im Bild) als eher unkritisch betrachtet werden kann, da er zwar an die Fahrrinne angrenzt, aber außerhalb der definierten Durchfahrtsweges liegt.

Der südliche Pfeiler (Abb. 20 rechts im Bild) hingegen liegt vollumfänglich innerhalb der Fahrrinne.

Gemäß § 20 Abs. 1 HVO besteht ein grundsätzliches Rechtsfahrgebot:

***„Fahrzeuge haben nach Möglichkeit auf allen Verkehrswegen und -flächen die rechte Seite des Fahrwassers zu halten und dabei so zu fahren, dass sie die Verkehrswege nicht mehr und nicht länger als nötig in Anspruch nehmen.“***

Daher ist von der Position des südlichen Pfeilers im Fahrwasser vorwiegend der einkommende (das bedeutet der von West nach Ost laufende) Verkehr betroffen.

Als schwierig anzusehen ist hingegen jeglicher Begegnungsverkehr im Bereich der Brückendurchfahrt, da hier der eingehende Verkehr sehr dicht an die Position des Brückenpfeilers gedrängt wird.

Insgesamt muss aber die nur sehr geringe Verkehrsdichte in diesem Bereich des Hamburger Hafens in die Überlegungen einbezogen werden, sodass in der Praxis kaum kritische Situationen zu erwarten sein werden.

In der neuerlichen Betrachtung wurde vorgeschlagen, den Fahrwasserverlauf im Bereich der Brücke im Moldauhafen durch eine Verschwenkung so zu optimieren, dass für die Schifffahrt eine mittige Durchfahrt durch die Brückenpfeiler möglich wird. Sollte dies nicht möglich sein, sollte ein Minimum-Anprallschutz in Form von Dalben oder eines Leitwerks installiert werden.

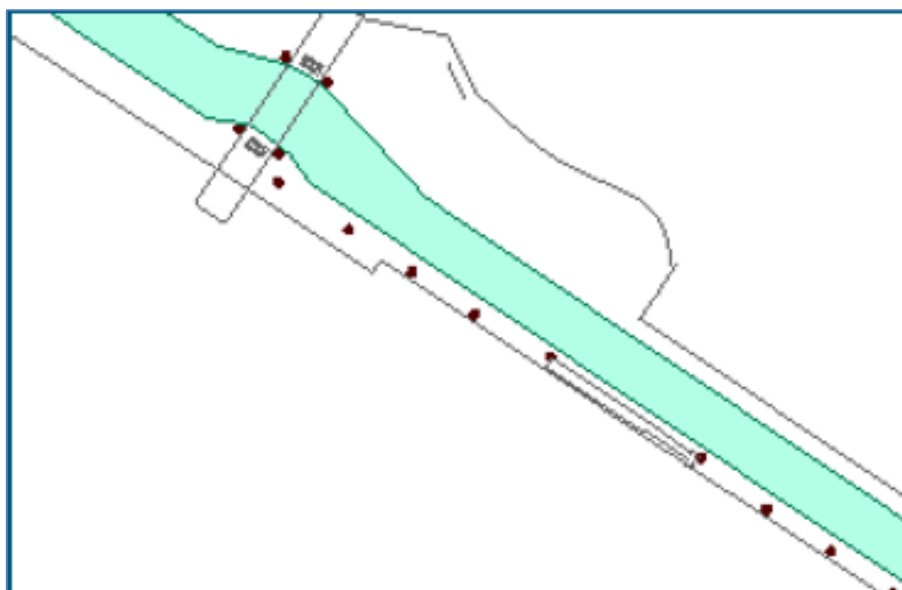


Abbildung 21: Prinzipieller Fahrwasserverlauf im Bereich der Brückenpfeiler / Vorschlag NAUTITEC

Dabei sollte sich die vorgeschlagene Verschwenkung an den bereits im status quo vorhandenen Wassertiefen (= blauer Bereich im nachfolgenden vereinfachten Peilplan) des Moldauhafens orientieren, wodurch dort auch ein strömungsgerechter Fahrtverlauf erreicht werden kann.

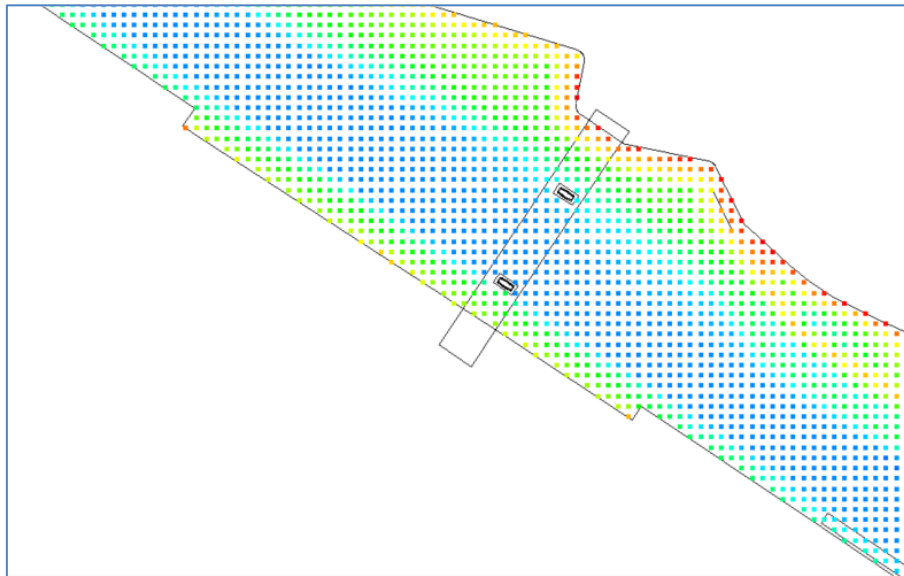


Abbildung 22: Vereinfachter Peilplan des Moldauhafens

Wie bereits erwähnt, ist die Verkehrsfrequenz im Moldau- und Saalehafen eher als gering anzusehen. Daher werden Begegnungen zwischen größeren Fahrzeugen in der Praxis eher die Ausnahme bilden.

Durch die vorgeschlagene Maßnahme ist ein Begegnungsverkehr im Bereich der Brücke als sicher zu betrachten. Da die jetzt direkt hinter der Brücke geplante Dalbenreihe auch als Warteplatz Verwendung finden wird, ist es in der vorliegenden Planungsvariante auch sicher möglich, ein an den Dalben liegendes Binnenschiff sicher zu passieren (siehe folgende Abbildung).



Abbildung 23: Passage des Warteplatzes im Moldauhafen

### 7.1.4 Betrachtung Passage Hansahafen

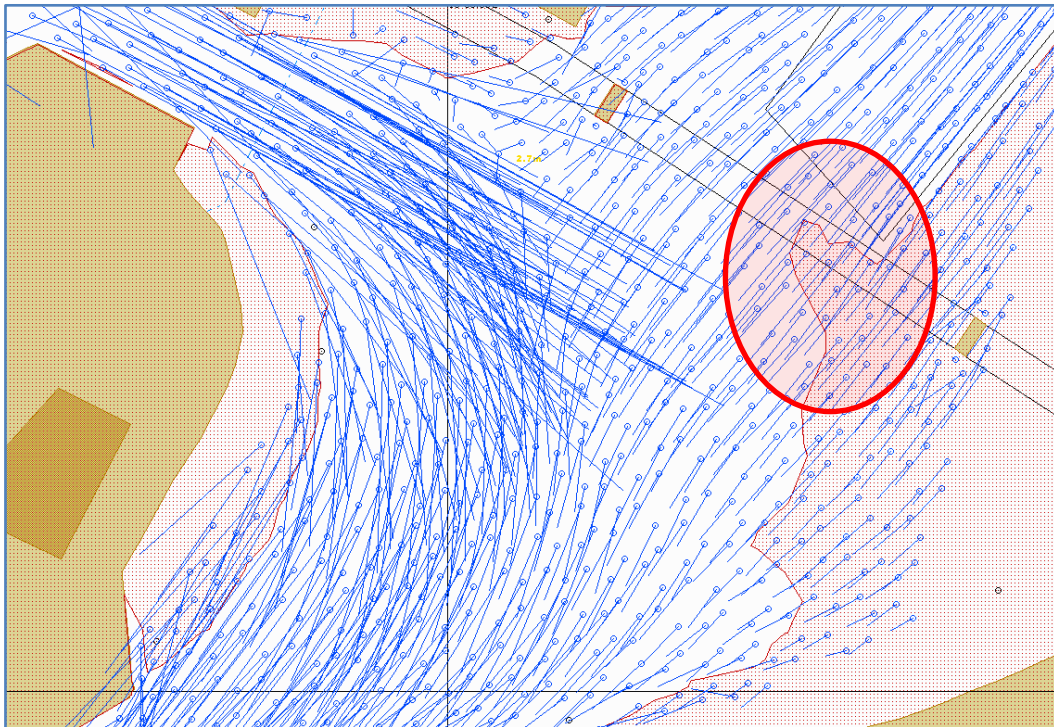


Abbildung 24: Strömung aus Hansahafen in den Saalehafen

Die Vorbeifahrt am Hansahafen eines sich im Saalehafen befindlichen Fahrzeuges muss ebenfalls gesondert betrachtet werden. Grund hierfür ist der starke aus dem Hansahafen laufende Strom in Kombination mit einer flachen Stelle (rote Kreismarkierung), die in das Fahrwasser ragt.

Wie der in der folgenden Graphik dargestellte Verlaufplot zeigt, wird das Fahrzeug stark in Richtung Osten versetzt und muss entsprechend aufsteuern, um die flache Stelle zu vermeiden. Um dieses Manöver sicher bewältigen zu können, ist eine gute Kenntnis sowohl der Strömungsverhältnisse als auch der Bathymetrie des betreffenden Hafenteils notwendig.



Abbildung 25: Verlaufplot nordgehende Fahrt Saalehafen

Durch die in der neuerlichen Betrachtung angenommenen Änderungen ändert sich im Bereich der Einmündung des Hansahafens nichts. Folgerichtig werden die ursprünglichen Ergebnisse der nautischen Untersuchung für diese Untersuchung übernommen.

## 7.2 Warteliegeplätze im Untersuchungsgebiet

Ebenfalls Gegenstand der vorliegenden nautischen Betrachtung ist die Untersuchung der Auswirkungen des Wegfalls von Warteliegeplätzen im Gebiet des Moldau- und des Saalehafens. Diese Untersuchung kann jedoch nicht mit Hilfe einer Schiffsführungssimulation durchgeführt werden, sondern muss theoretisch betrachtet werden.

In der Vergangenheit gab es Warteplätze für die Binnenschifffahrt im Bereich des Prager Ufers im Moldauhafen sowie an den Dalben im Saalehafen. Nach Angaben erfahrener Binnenschiffer werden diese jedoch bereits jahrelang nicht mehr aktiv genutzt.

Der Hamburger Hafen stellt mehrere Warteplätze im Finkenwerder Vorhafen (Auer Hauptdeich) und rund um die Billwerder Bucht für die wartende Binnenschifffahrt zur Verfügung, welche auch in aktiver Nutzung sind.

Grundsätzlich ist zu erwarten, dass mit der im Rahmen dieses Projektes erfolgenden weitgehenden Änderung der Nutzung des Moldau- und Saalehafens auch die Nachfrage nach Warteplätzen in diesem Bereich noch weiter zurückgehen wird.

Es wurde empfohlen, Schutz- und Leitdalben ( $\varnothing$  912 mm, Arbeitsvermögen 150 - 200 kNm) an den Brückendurchfahrten, am Anleger und entlang der Gebäudekanten Melniker Ufer mit einem lichten Abstand zu Bauwerkskanten von mind. 2,5 m zu installieren.

Durch die Anordnung von Dalben als Schutz für die im Rahmen dieses Projektes zu erstellenden Gebäude ergibt sich die Möglichkeit der doppelten Nutzung dieser Dalben als Warteliegeplatz.

Hierbei ist zu beachten, dass an den Dalben liegende Schiffe nicht die Sicherheit und Leichtigkeit des durchgehenden Schiffsverkehrs gefährden dürfen.



Abbildung 26: Möglicher Warteplatz im Moldauhafen

Wie in obiger Ansicht erkennbar, bietet es sich an, die drei geplanten Dalben zwischen dem Steg und der geplanten Brücke als Wartepplatz auszuweisen. An dieser Stelle können auch eingehende Fahrzeuge warten, die von dem Begegnungsverbot beim Baufeld 26 betroffen sind. Die Position dieses möglichen Warteplatzes wird dadurch begünstigt, dass durch den Brückenpfeiler und Steg eine Art von Schutz gegen Anfahrungen bereits besteht und infolge der Verschwenkung des Fahrwassers zwischen den Brücken der Verkehr etwas in die Fahrwassermitte abgelenkt wird.

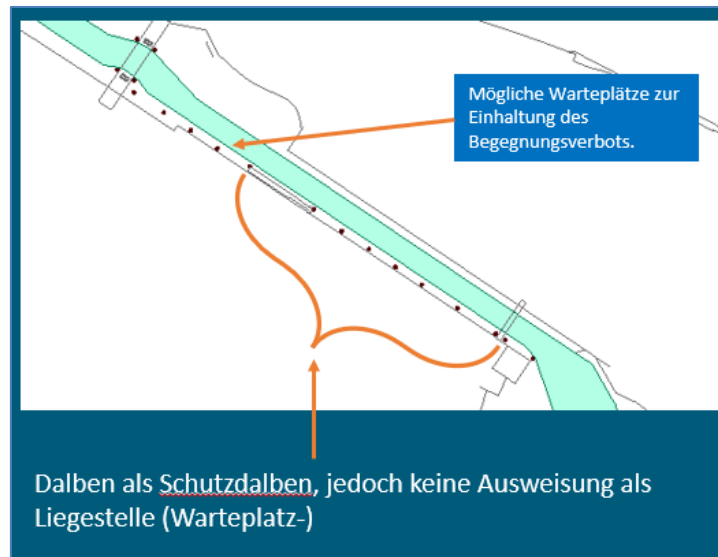


Abbildung 27: Anordnung Dalben im Moldauhafen

Für den Saalehafen bietet es sich an, einen Dalbenliegeplatz südlich der bereits bestehenden Sachsenbrücke zu schaffen.

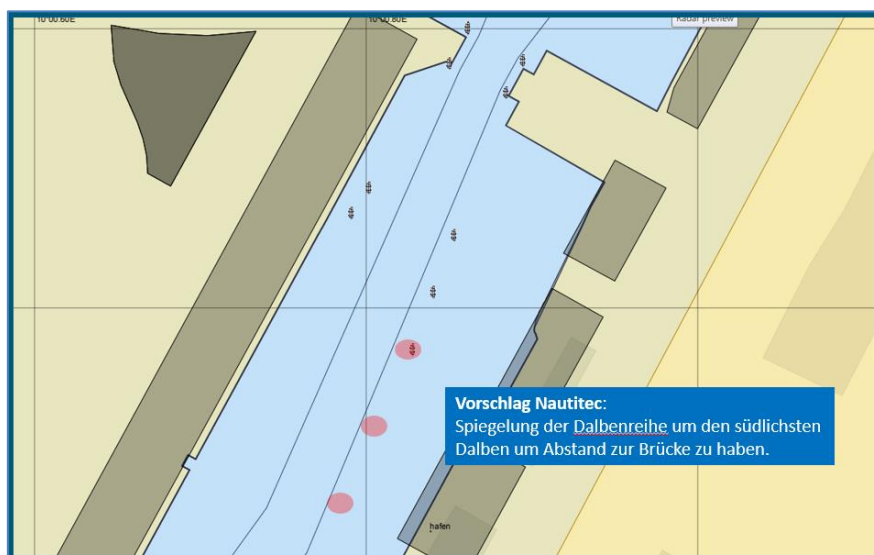


Abbildung 28: Möglicher Dalbenplatz im Saalehafen

Die im Plan vorgesehenen Dalben liegen aber nach eingehender Betrachtung zu dicht im Bereich der Ansteuerung der Sachsenbrücke. Aufgrund der zu erwartenden hohen Kosten für die Unterhaltungsbaggerungen einer Liegewanne ist auch die Verlagerung aus dem Fahrwasser keine praktikable Option. Daher wird empfohlen, die Dalbenreihe um den südlichsten Dalben um so viel Abstand zur Brücke zu schaffen.

### 7.3 Kennzeichnung des Fahrwassers mit Schifffahrtszeichen

Zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs wird die Installation der in der nachfolgenden Abbildung dargestellten Schifffahrtszeichen empfohlen. Mit diesen wird der Schiffsverkehr im Untersuchungsgebiet selbstvollziehend geregelt, sodass mit diesen Maßnahmen die entstehenden Risiken sowohl für die Schifffahrt als auch für die hier befindlichen Bauwerke und Anrainer weitestgehend minimiert werden können.

Im Einzelnen umfasst dies:

- Einrichtung einer (qualitativen) Geschwindigkeitsbegrenzung zur Vermeidung von Sog und Wellenschlag im gesamten Untersuchungsbereich,
- Einrichtung eines Begegnungs- und Überholverbots im Kurvenbereich mit vorheriger Abgabe eines Schallsignals (= ein langer Ton)

und

- Anzeige der räumlichen Begrenzung der Brückendurchfahrten.



Abbildung 29: Übersichtsplan der empfohlenen Schifffahrtszeichen

Die im Bereich der westlichen Brücken empfohlenen definitiven Begegnungsverbote können grundsätzlich auch für die Brücke im Moldauhafen eingerichtet werden. Aufgrund der dort von beiden Seiten gegebenen guten Einsehbarkeit der Durchfahrt erscheint im Hinblick auf das aus § 1 Abs. 1 Nr. 1 HVO i.V.m. § 25 Abs. 5 SeeSchStrO resultierende Begegnungsverbot derzeit als nicht erforderlich.

(5) Nähern sich Fahrzeuge einer Engstelle, die nicht mit Sicherheit hinreichenden Raum für die gleichzeitige Durchfahrt gewährt, oder einer durch das Sichtzeichen A.2 der Anlage I gekennzeichneten Stelle des Fahrwassers von beiden Seiten, so hat Vorfahrt

1. in Tidegewässern und in tidefreien Gewässern mit Strömung das mit dem Strom fahrende Fahrzeug, bei Stromstillstand das Fahrzeug, das vorher gegen den Strom gefahren ist,
2. in tidefreien Gewässern ohne Strömung das Fahrzeug, das grundsätzlich die Steuerbordseite des Fahrwassers zu benutzen hat.

Das wartepflichtige Fahrzeug muß außerhalb der Engstelle so lange warten, bis das andere Fahrzeug vorbeigefahren ist.

**Abbildung 30: § 25 Abs. 5 SeeSchStrO**

## 8. Zusammenfassung der Ergebnisse und Lösungsansätze

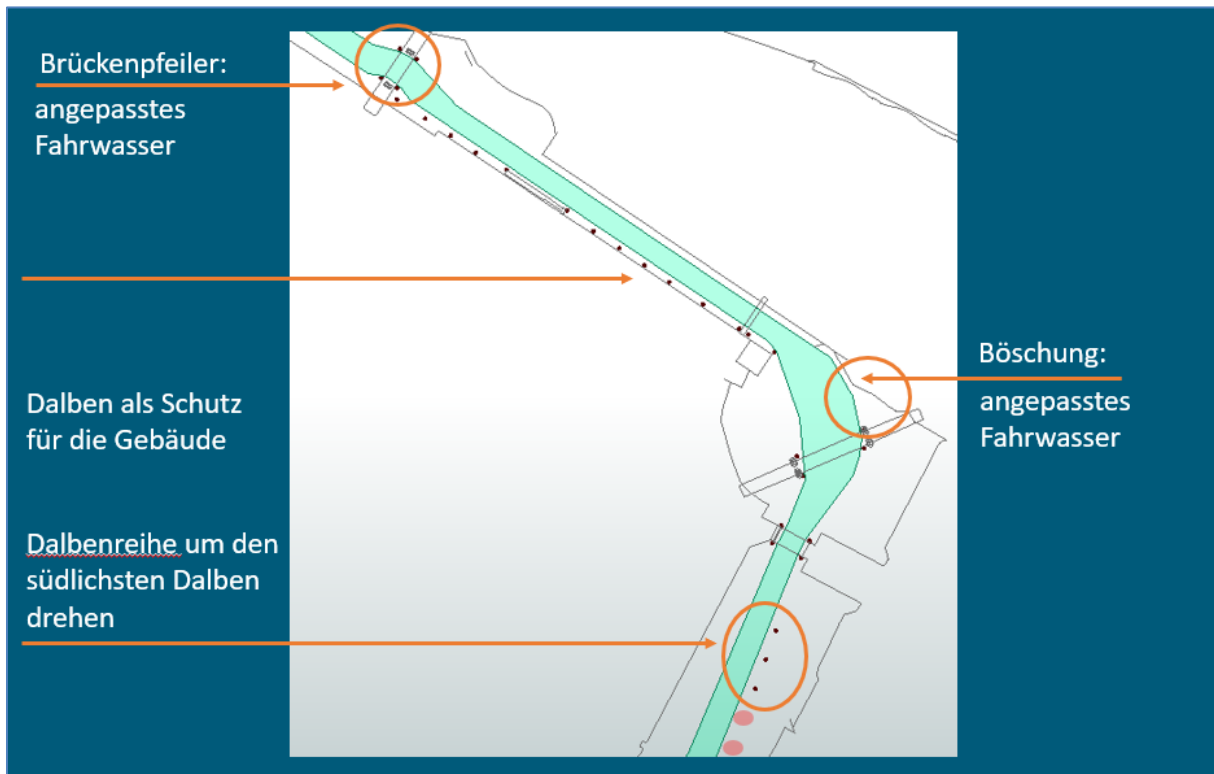


Abbildung 31: Zusammenfassung

Es wurden 24 Simulationsläufe im Planzustand unter Einbeziehung des von DHI WASY gerechneten Strommodells und der entsprechenden Bathymetrie gefahren.

Diese Läufe decken die in der Desktop- Analyse ermittelten Probleme ausreichend ab.

Aus unserer Sicht gibt es keine wesentlichen über die bereits im Ist-Zustand bestehenden Herausforderungen hinausgehenden Problematiken. Es muss außerdem unterschieden werden, welche neuen Problematiken durch die Bebauung des *Kleinen Grasbrooks* entstehen und welche Probleme bereits im Ist- Zustand vorhanden sind. Alle beschriebenen Schiffsklassen einschließlich eines Binnenschiffs der Klasse CEMT Va konnten sicher den Untersuchungsbereich passieren. Die Sicherheit der Passage erfordert allerdings eine gute Kenntnis des Schiffsführers von den dort herrschenden Strömungsbedingungen und Wassertiefen. Dieses Erfordernis ist allerdings bereits auf den heutigen Ist- Zustand anzuwenden.

In einer weiteren Simulation wurden in 12 Läufen die Planungen und Ergebnisse der Auswertung nochmals nachvollzogen und bewertet.

Geplante Maßnahmen zur Reduzierung nautischer Risiken im Moldauhafen / Saalehafen:

1. Begrenzung der Binnenwasserstraße auf Klasse IV; Bemessungsschiff: Länge 85 m; Breite 9,5 m; Tiefgang 2,5 - 2,8 m; Tonnage 1000 – 1500 t; Brückendurchfahrtshöhe mindestens 7,0 m über NHN.
  - ➔ *Die sichere und leichte Passage ist unter den denkbaren Strom- und Windverhältnissen anspruchsvoll, aber machbar. Die Einführung dieser Maßnahme wird empfohlen.*
2. Aufnahme der Gewässer in die Hafenverkehrsordnung § 32 (2) als Verkehrsweg mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 4,3 kn (analog Steinwerder Kanäle).
  - ➔ *Bei höherer Geschwindigkeit ist ein besseres Steuerverhalten des Binnenschiffes und somit eine dynamisch sichere Kurvenfahrt im kritischen Bereich der Kurve und südgehender Ansteuerung der Brücke im Saalehafen eindeutig festzustellen.*
  - ➔ *Es wird empfohlen, die sonst im Hafengebiet geltende Geschwindigkeitsregel von max. 10 kn unter strikter Beachtung der Vermeidung von Sog und Wellenschlag auch hier anzuwenden.*
3. Geplante Maßnahmen zur Reduzierung nautischer Risiken im Moldauhafen / Saalehafen.
  - ➔ *Schutz- und Leitdalben (∅ 912 mm, Arbeitsvermögen 150 - 200 kNm) an den Brückendurchfahrten, am Anleger und entlang der Gebäudekanten Melniker Ufer, lichter Abstand zu Bauwerkskanten mind. 2,5m.*
  - ➔ *Die geplanten Dalben im Moldauhafen wirken sich nicht negativ auf die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs aus. Aufgrund der verfügbaren Fahrwasserbreite wird jedoch zumindest im Nahbereich der Kurvenfahrt eine Nutzung als Liegeplatz nicht empfohlen.*
  - ➔ *Dalben können grundsätzlich eine Doppelfunktion sowohl als Anfahrschutz für das Bauwerk als auch – in Reihe stehend – als Liegeplatz für Schiffe erfüllen.*
  - ➔ *Die Dalbenreihe im Saalehafen kann als Liegeplatz genutzt werden. Es wird jedoch empfohlen, die Dalben südlich zu verlegen (siehe Abbildung 27).*
  - ➔ *Es wird empfohlen, nur die Dalben hinter der Brücke des Moldauhafens als Liegeplatz auszuweisen.*
4. Kritischer Punkt aus nautischer Sicht bleibt die Kurvendurchfahrt, jedoch:
  - ➔ *Durch die Aufweitung der Kurve zwischen Moldau- und Saalehafen kann der Schiffsführer besser die Kurve einsehen und sich insbesondere nordgehend besser orientieren.*
5. Installation von Schifffahrtszeichen
  - ➔ *Die im Plan vorgeschlagene Installation der Schifffahrtszeichen ist regelkonform, ist auch aus nautischer Sicht schlüssig und wird daher zur Umsetzung empfohlen (siehe Abbildung 28).*

6. Einführung einer Geschwindigkeitsbegrenzung

- *Die Verfasser sehen eine Geschwindigkeitsbeschränkung auf 4,3 kn als kritisch an.*
- *Es wird empfohlen, die sonst im Hafengebiet geltende Geschwindigkeitsregel von max. 10 kn unter strikter Beachtung der Vermeidung von Sog und Wellenschlag auch hier anzuwenden.*
- *Es wird empfohlen, das Fahrwasser in der Brückendurchfahrt des Saalehafens zu verschwenken, wie grafisch dargestellt.*

Zielerreichung:

Die Umsetzung aller vorstehend genannten Maßnahmen führt aus nautischer Sicht zu einer eindeutigen Verbesserung gegenüber dem vorherigen Simulationsstand zur Wahrung des Schutzgutes *Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs* und ist auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht mit einem vertretbaren Aufwand realisierbar.

## 9. Empfehlung für ein radartechnisches Gutachten

Wie bereits im Kapitel zu Baufeld 26 ausgeführt, wird die enge Bebauung entlang des Moldauhafens und insbesondere im Bereich des Baufeldes 26 möglicherweise zu Problemen bei der Benutzung des Radars, insbesondere für kleinere Fahrzeuge mit einer niedrigen Antennenhöhe führen.

Insbesondere bei der Reflexion des Radarstrahls von metallischen Objekten kann es zu Fehlerechos kommen, die eine genaue Auswertung des Radarbildes nicht zulassen.

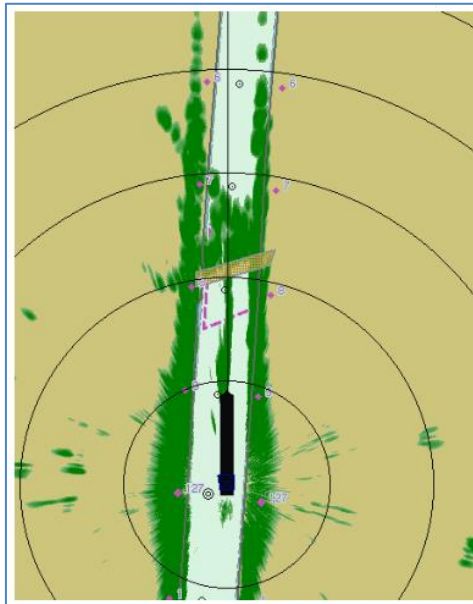


Abbildung 32: Streuechos einer Metallbrücke

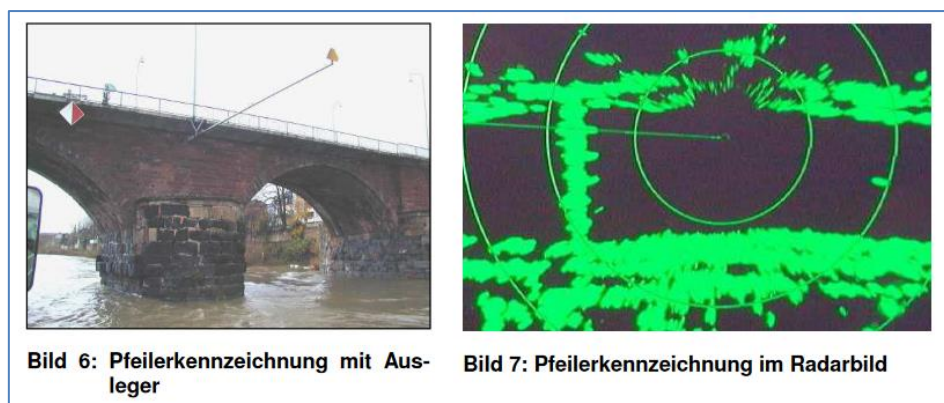


Bild 6: Pfeilerkennzeichnung mit Ausleger

Bild 7: Pfeilerkennzeichnung im Radarbild

Abbildung 33: Anordnung von Radarreflektoren

- ➔ Ob, und wenn ja, wie dieses tatsächlich auf die Bebauung des *Kleinen Grasbrooks* zutrifft, kann ein radartechnisches Gutachten klären. Im Rahmen eines solchen Gutachtens kann ebenfalls untersucht werden, ob Radarreflektoren und andere Maßnahmen eine Verbesserung bedeuten würden.

## 10. Simulation 2

### 10.1 Laufliste Simulation 2

Run	Sea area	Environment	Scene	Vessel / tug	remark
001	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: +2,5m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	River Dry Cargo Ship 1 (B: 11,45m) Ballast Tfg: 1,7m	Schwierige Kurvendurchfahrt  V Schiff: 4-5kn
002	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: +2,5m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	River Dry Cargo Ship 1 (B: 11,45m) Beladen Tfg: 3,5m	Schwierige Kurvendurchfahrt  V Schiff: 4-5kn
003	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: +2,5m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	River Dry Cargo Ship 1 (B: 11,45m) Ballast Tfg: 1,7m	V Schiff: 4-5kn
004	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: +2,5m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	River Dry Cargo Ship 1 (B: 11,45m) Beladen Tfg: 3,5m	Schwierige Kurvendurchfahrt  V Schiff: 4-5kn

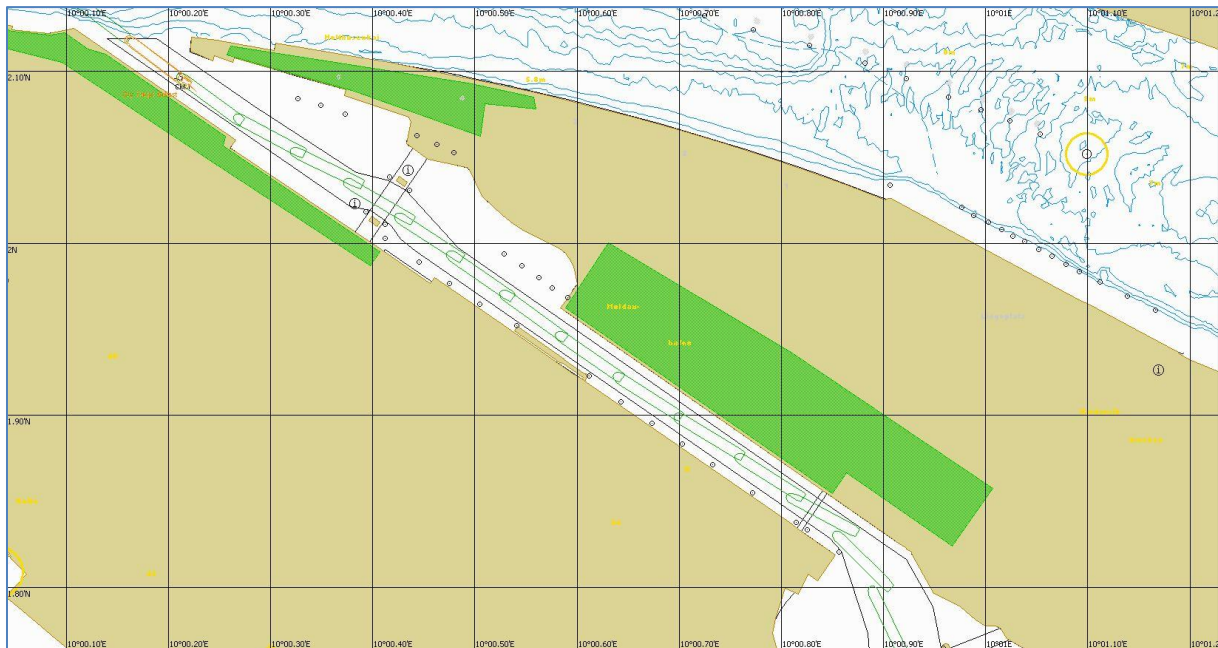
Run	Sea area	Environment	Scene	Vessel / tug	Remark
005	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Flut db: 14.00 ~1,2kn TidenH: +2,5m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	River Dry Cargo Ship 1 (B: 11,45m) Ballast Tfg: 1,7m	Schwierige Kurvendurchfahrt  V Schiff: 4-5kn
006	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Flut db: 14.00 ~1,2kn TidenH: +2,5m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	River Dry Cargo Ship 1 (B: 11,45m) Beladen Tfg: 3,5m	Schwierige Kurvendurchfahrt  V Schiff: 4-5kn
007	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Flut db: 14.00 ~1,2kn TidenH: +2,5m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	River Dry Cargo Ship 1 (B: 11,45m) Ballast Tfg: 1,7m	V Schiff: 4-5kn
008	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Flut db: 14.00 ~1,2kn TidenH: +2,5m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	River Dry Cargo Ship 1 (B: 11,45m) Beladen Tfg: 3,5m	Schwierige Kurvendurchfahrt  V Schiff: 4-5kn

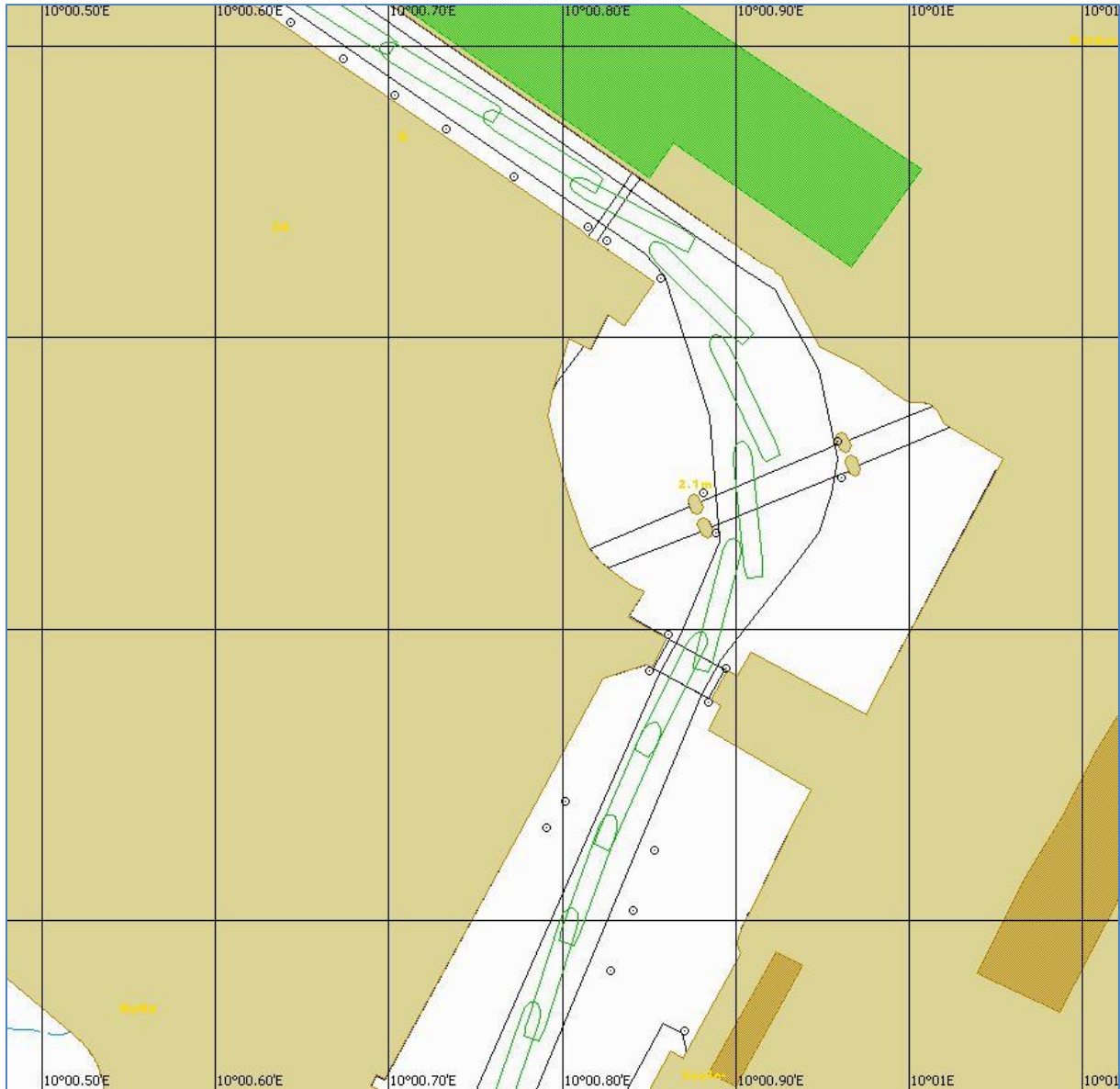
Run	Sea area	Environment	Scene	Vessel / tug	remark
009	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: +2,5m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	River Dry Cargo Ship 1 (Klasse IV) Beladen Tfg: 2,5m	Schwierige Kurvendurchfahrt  V Schiff: 4-5kn
010	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: +2,5m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	River Dry Cargo Ship 1 (Klasse IV) Beladen Tfg: 2,5m	Schwierige Kurvendurchfahrt  V Schiff: 4-5kn
011	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Flut db: 14.00 ~1,2kn TidenH: +2,5m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	River Dry Cargo Ship 1 (Klasse IV) Beladen Tfg: 2,5m	Sehr schwierige Kurvendurchfahrt  V Schiff: 4-6kn
012	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Flut db: 14.00 ~1,2kn TidenH: +2,5m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	River Dry Cargo Ship 1 (Klasse IV) Beladen Tfg: 2,5m	V Schiff: 4-5kn

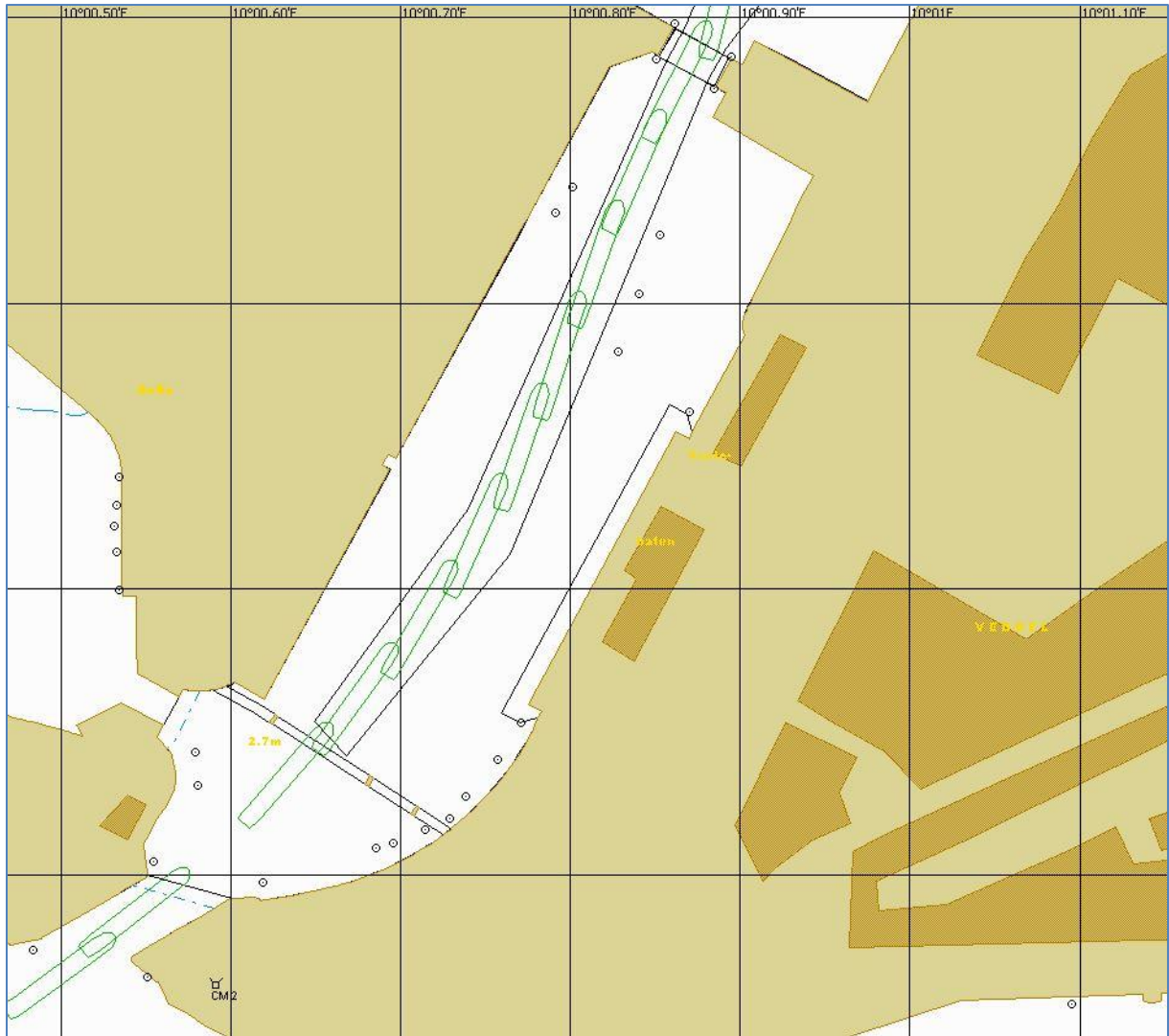
## 10.2 Plots der Simulationsläufe 2

### 10.2.1 Run 01

001	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: +2,5m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	River Dry Cargo Ship 1 (B: 11,45m) Ballast Tfg: 1,7m	Schwierige Kurvendurchfahrt  V Schiff: 4-5kn
-----	--	---	-----------------------------	--	---



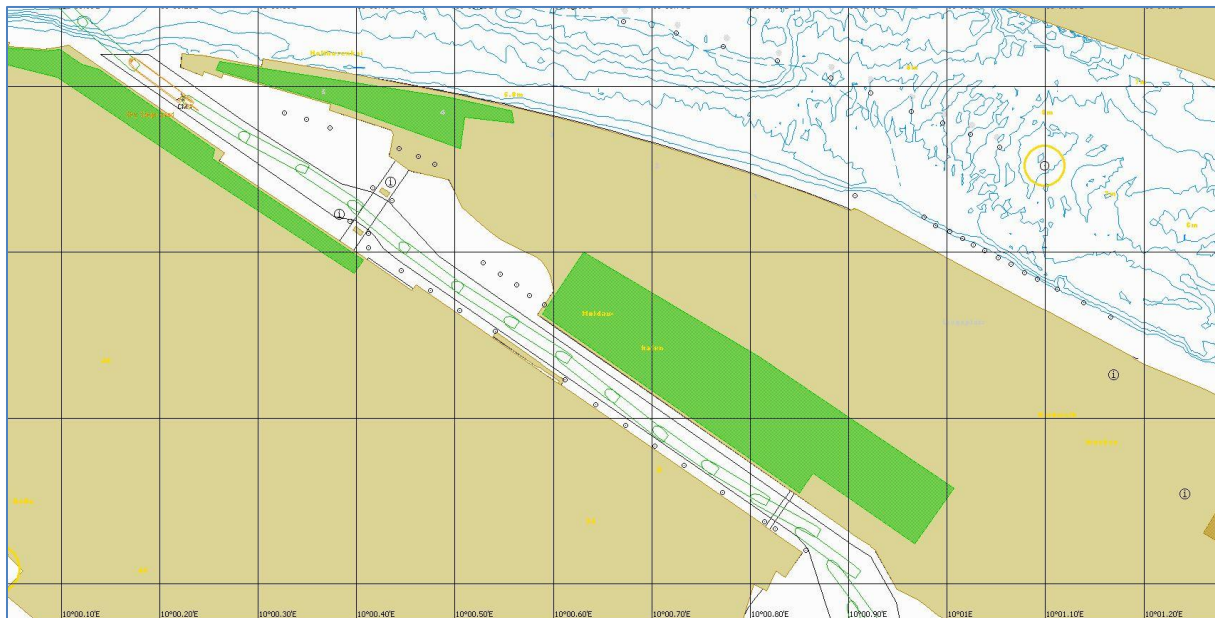


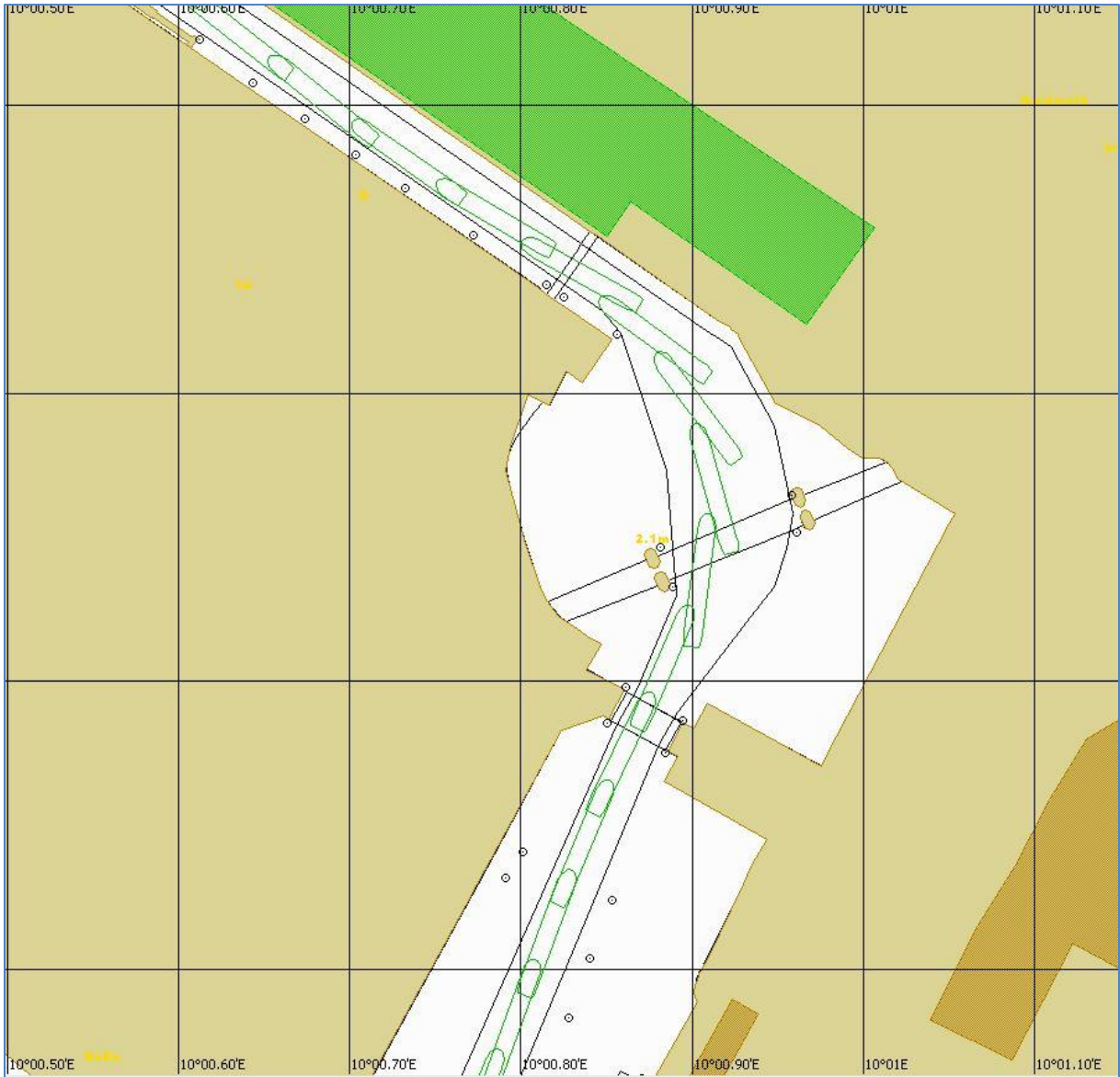


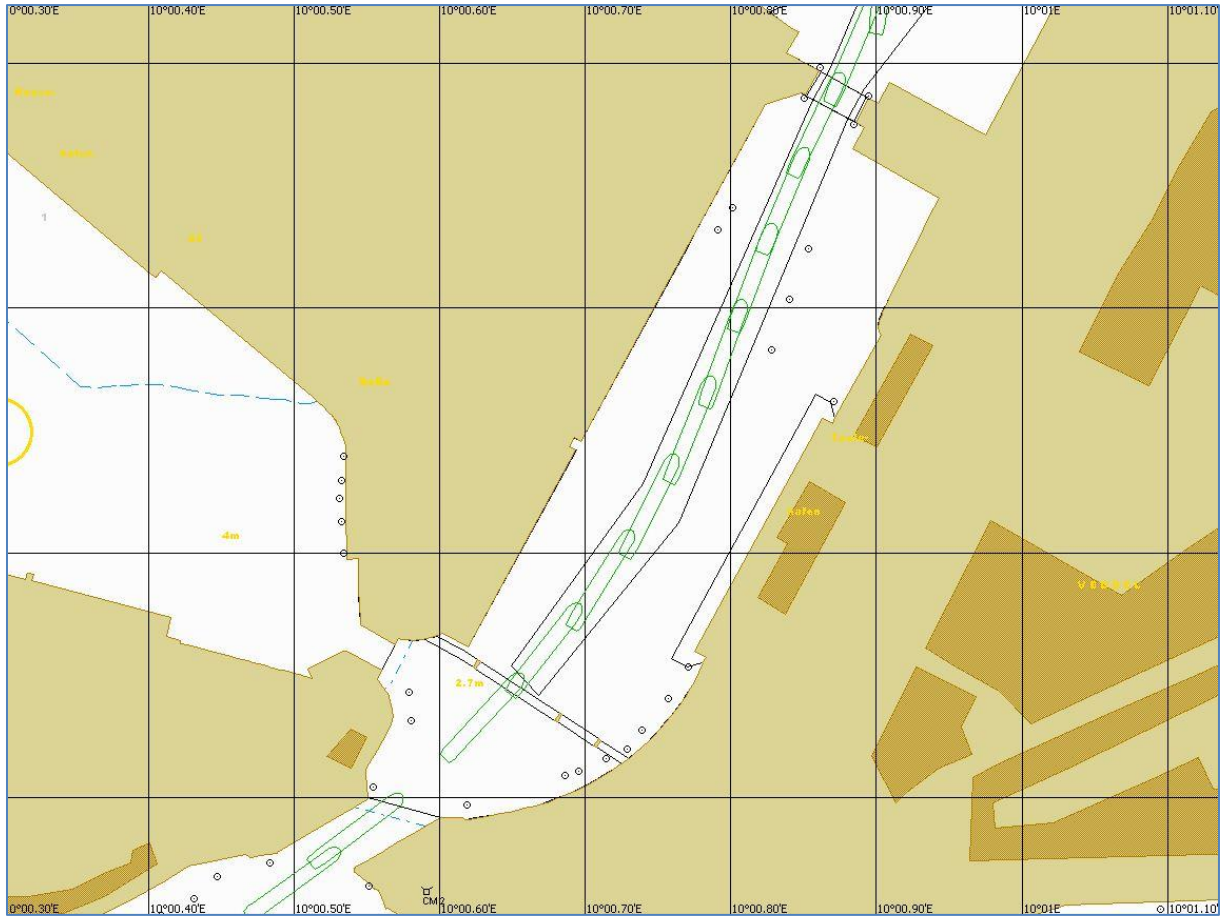


### 10.2.2 Run 02

002	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: +2,5m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	River Dry Cargo Ship 1 (B: 11,45m) Beladen Tfg: 3,5m	Schwierige Kurvendurchfahrt  V Schiff: 4-5kn
-----	--	---	-----------------------------	--	---





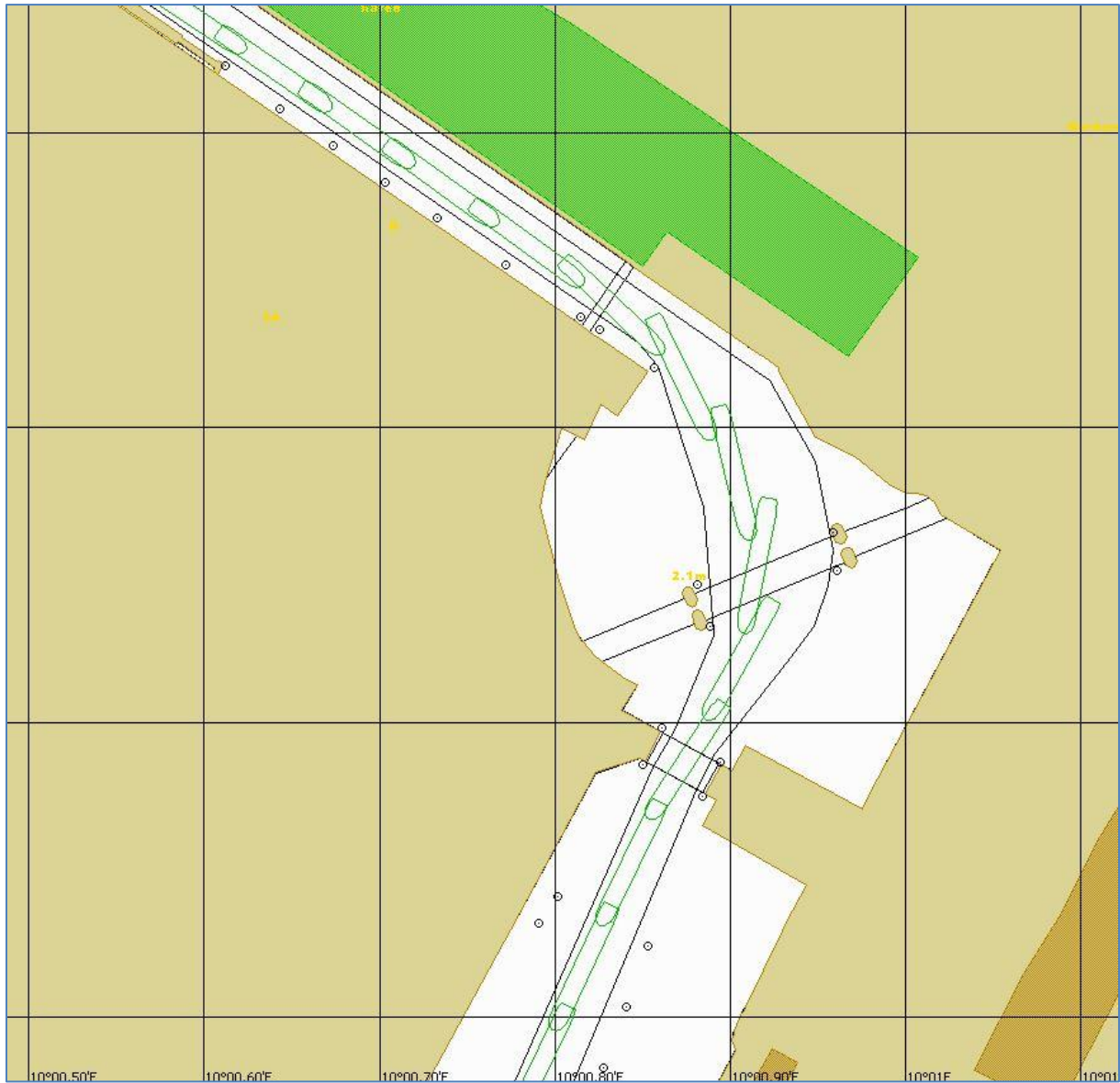


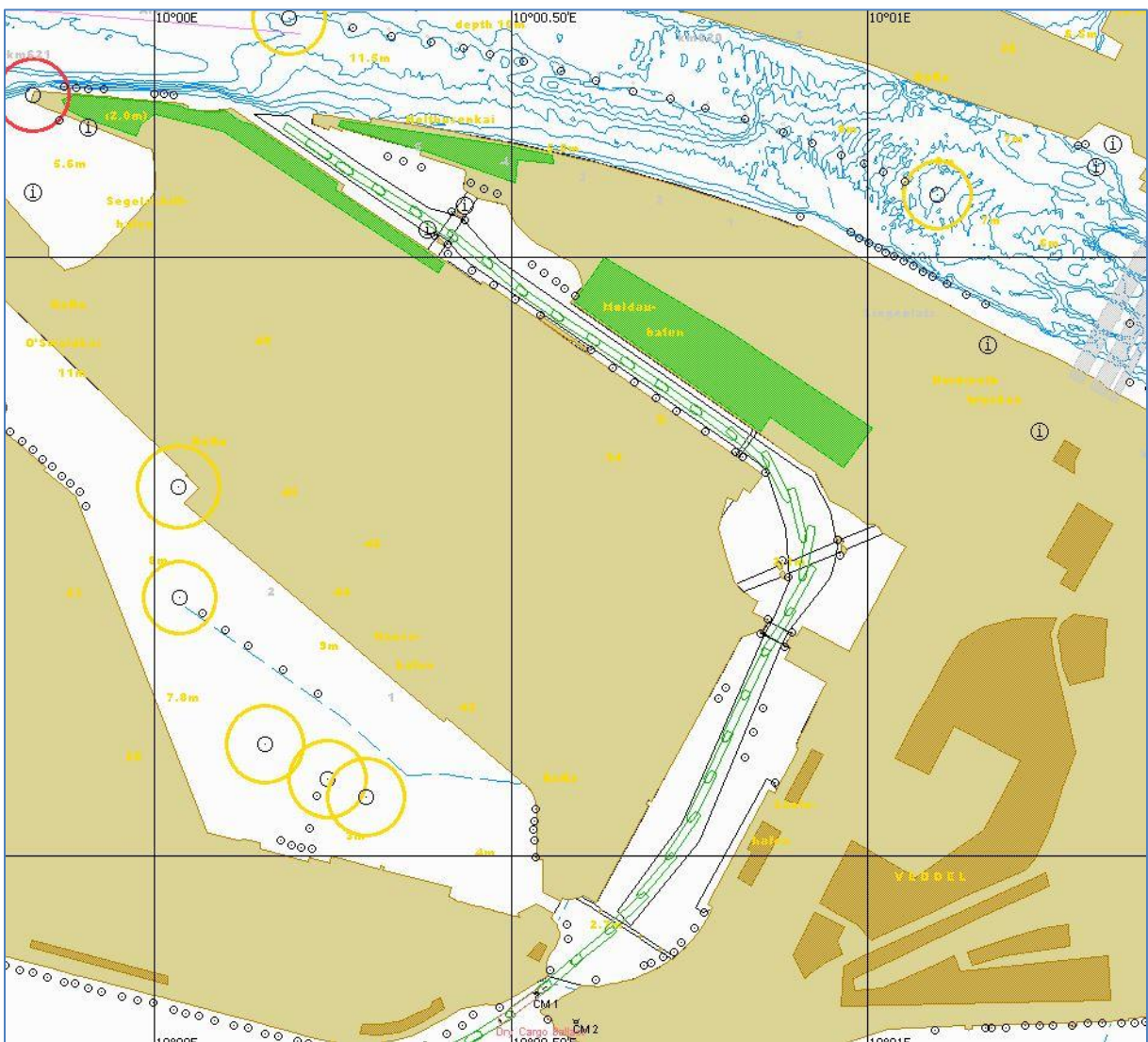
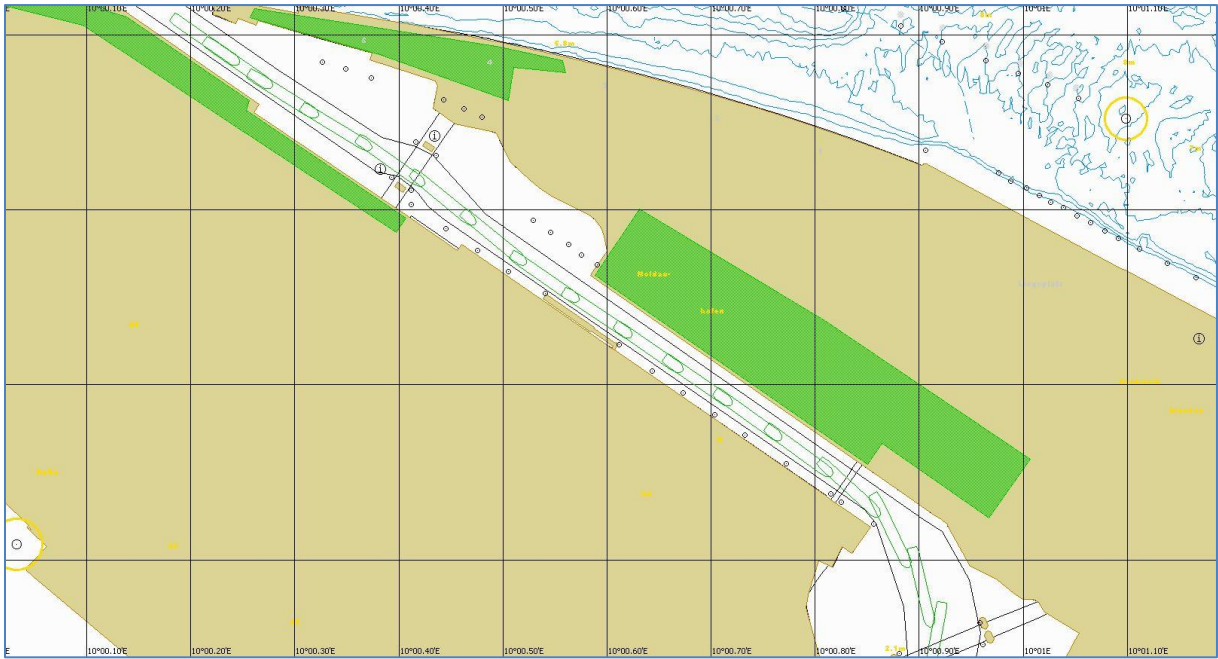


### 10.2.3 Run 03

003	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: +2,5m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	River Dry Cargo Ship 1 (B: 11,45m) Ballast Tfg: 1,7m	V Schiff: 4-5kn
-----	--	---	----------------------------	--	-----------------

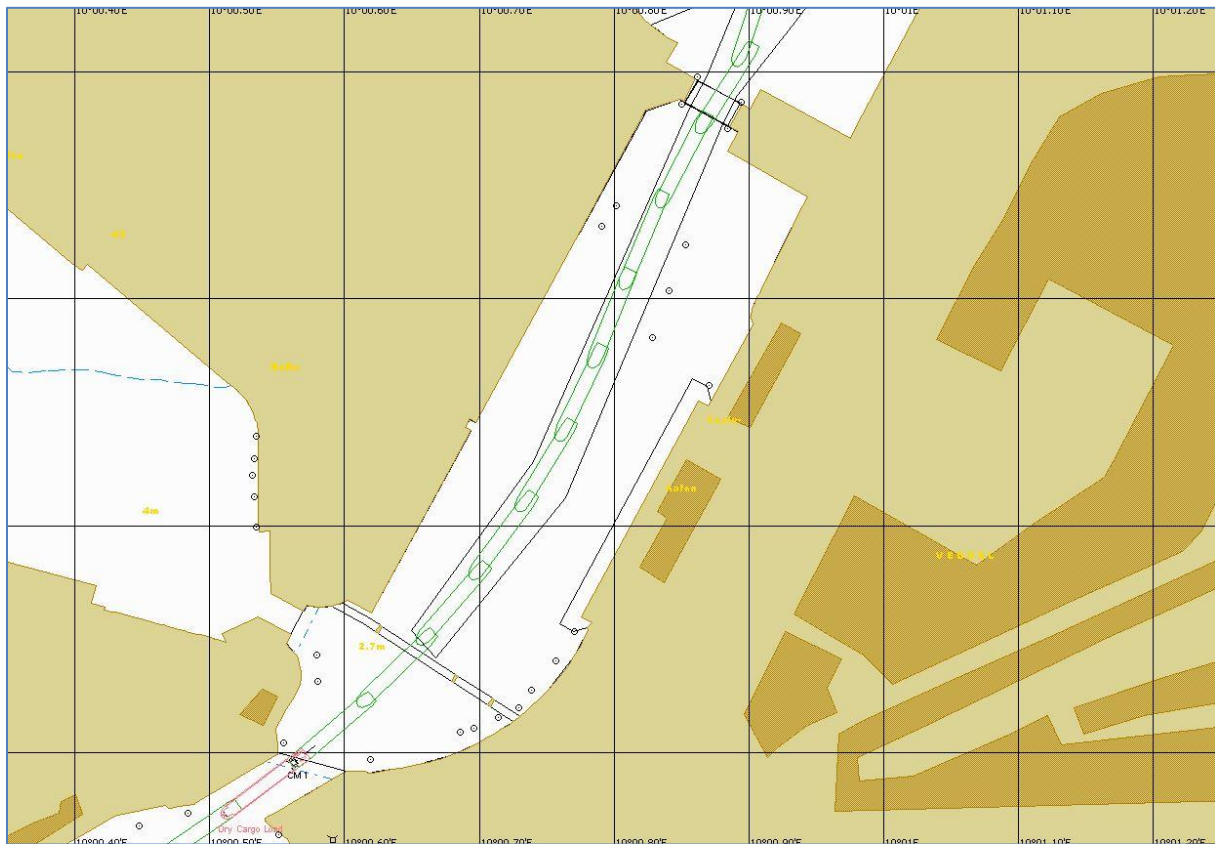


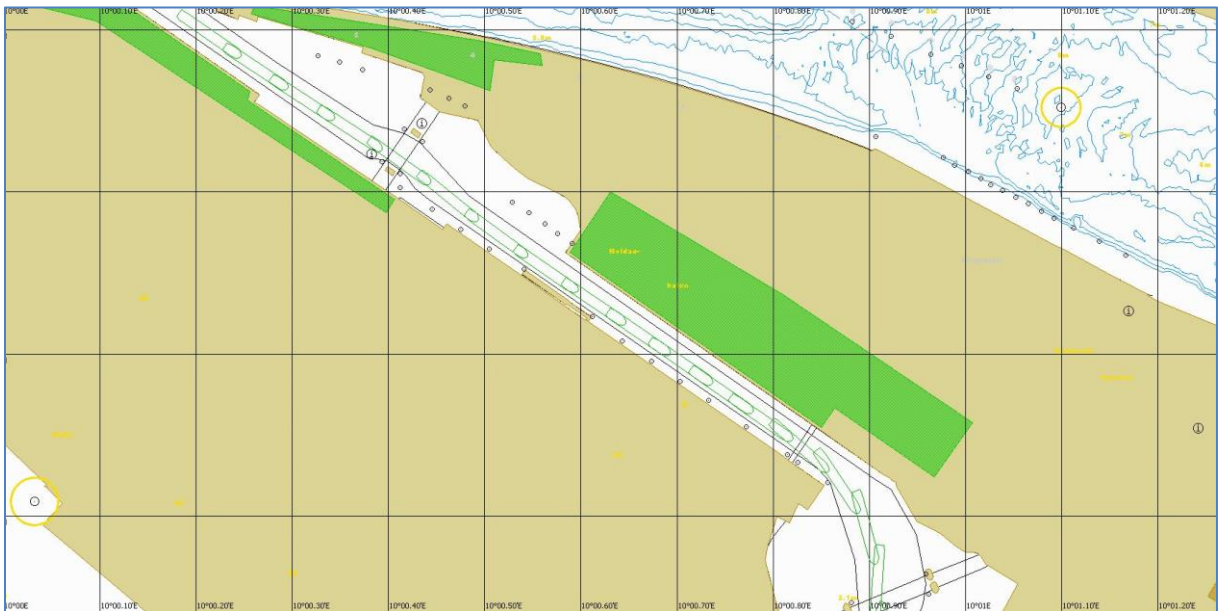
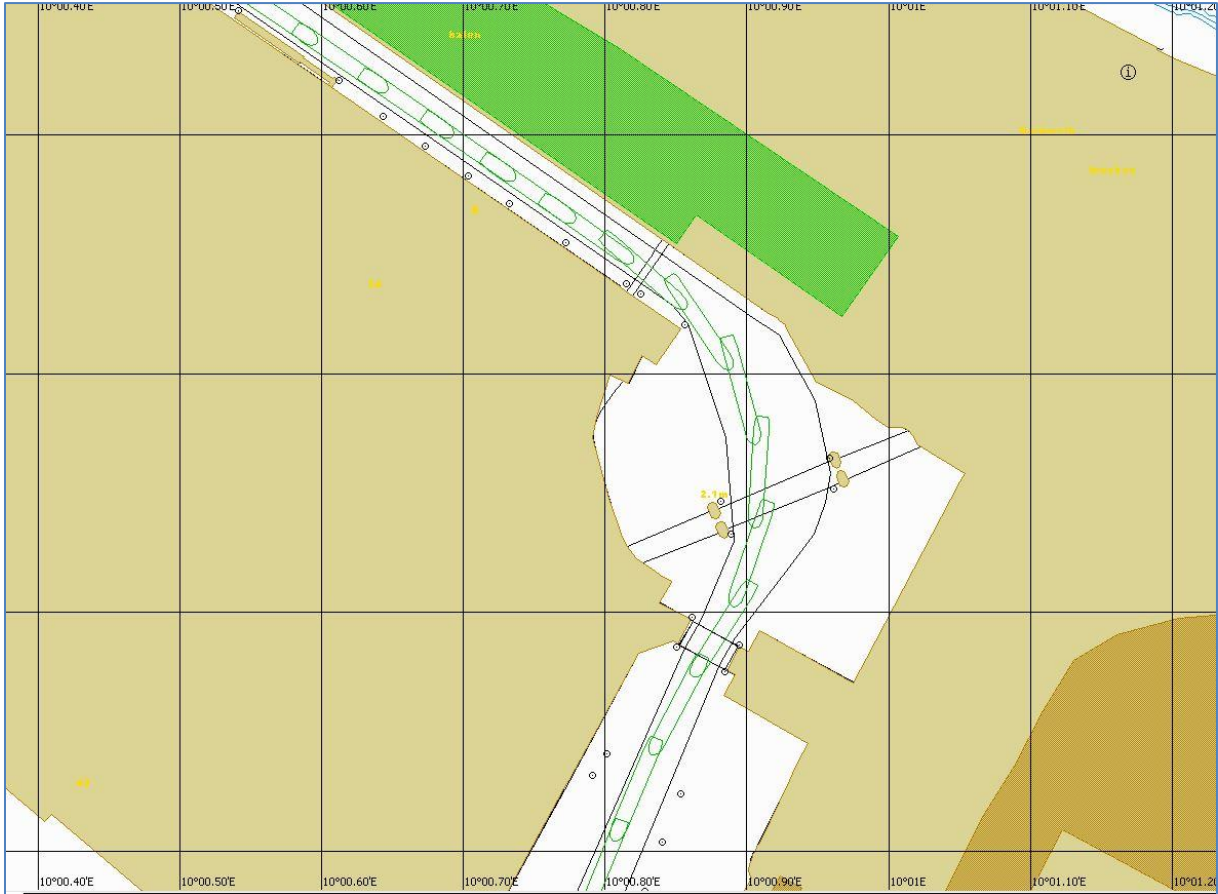


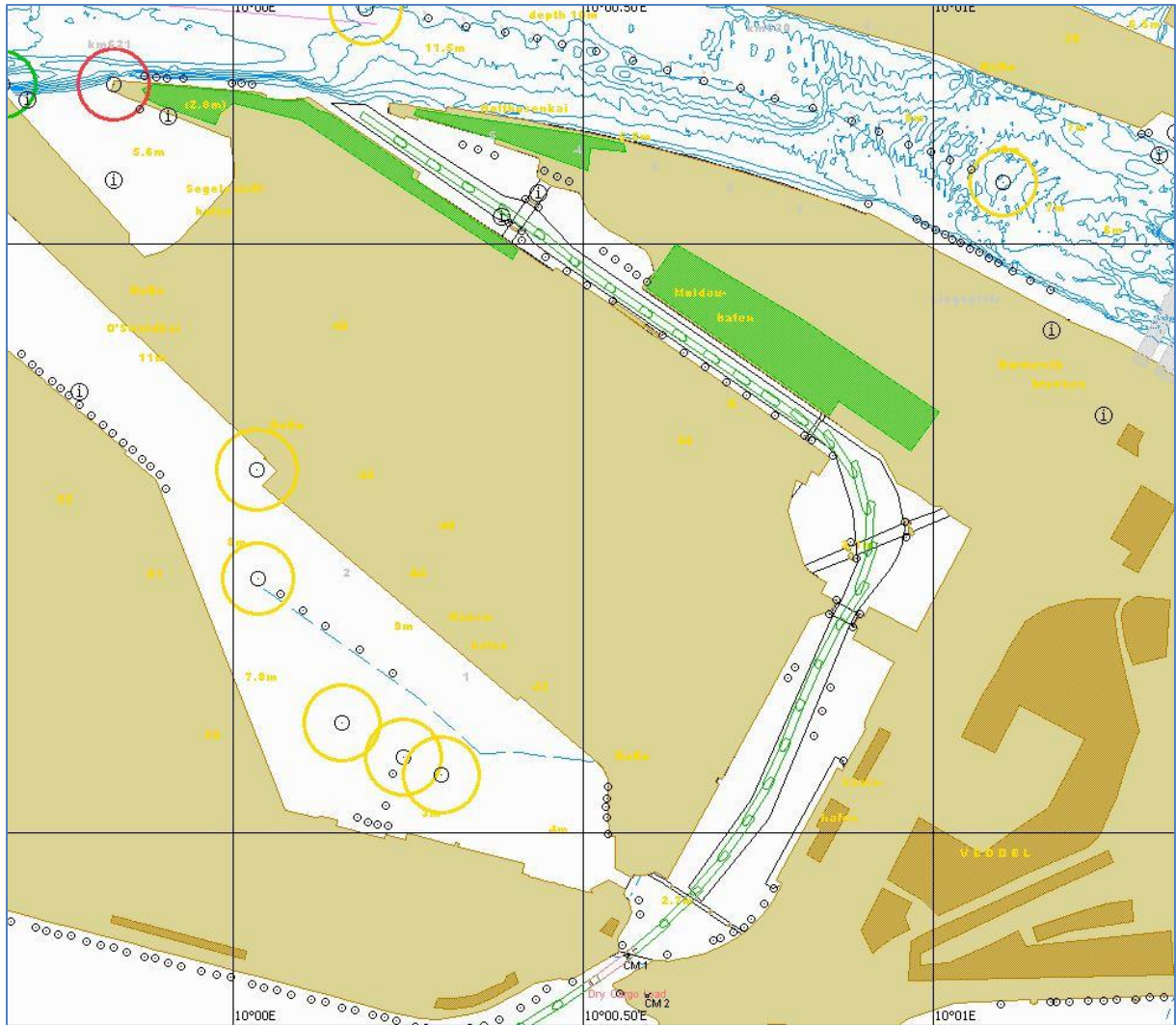


### 10.2.4 Run 04

004	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: +2,5m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	River Dry Cargo Ship 1 (B: 11,45m) Beladen Tfg: 3,5m	Schwierige Kurvendurchfahrt  V Schiff: 4-5kn
-----	--	---	----------------------------	--	---

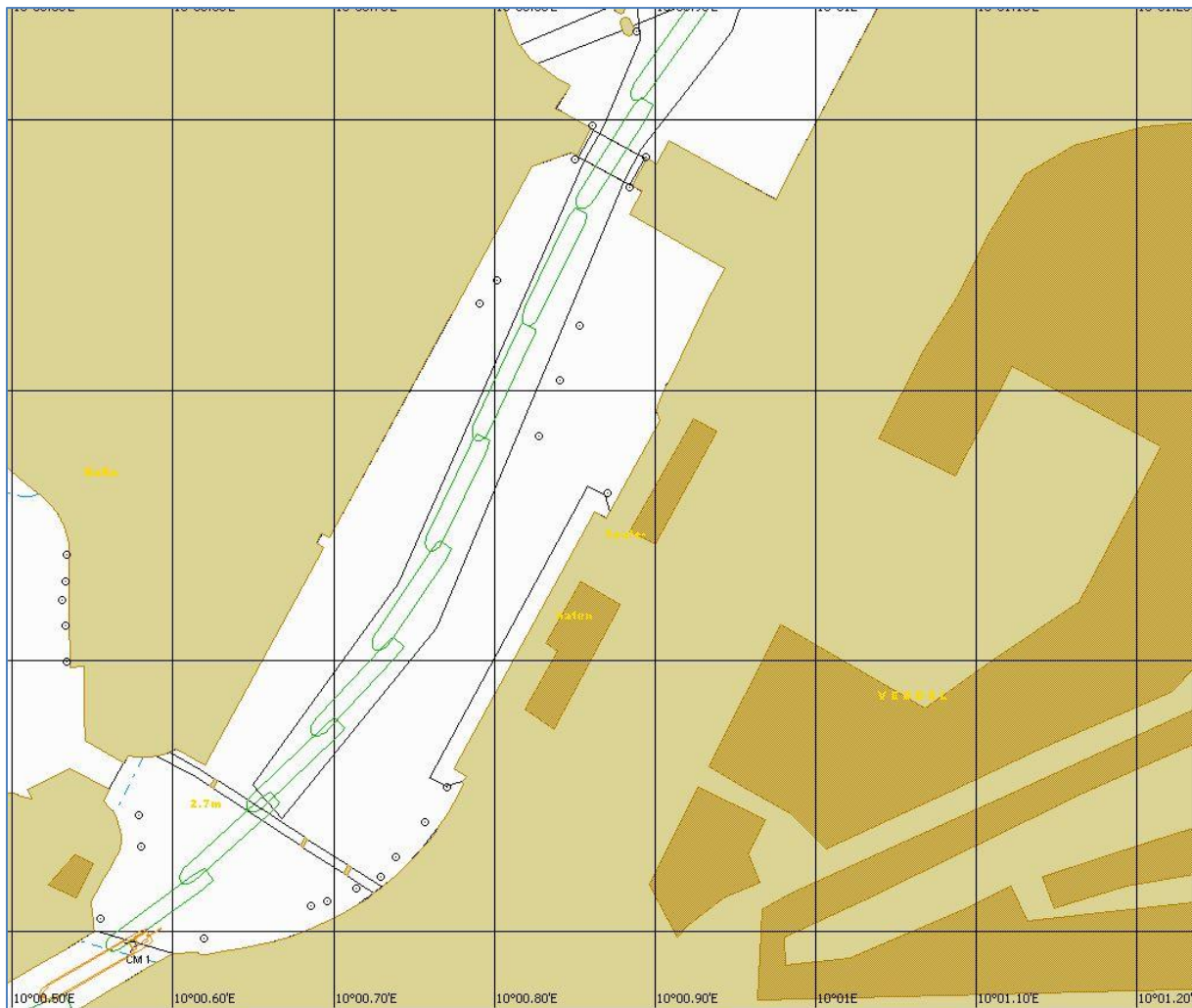


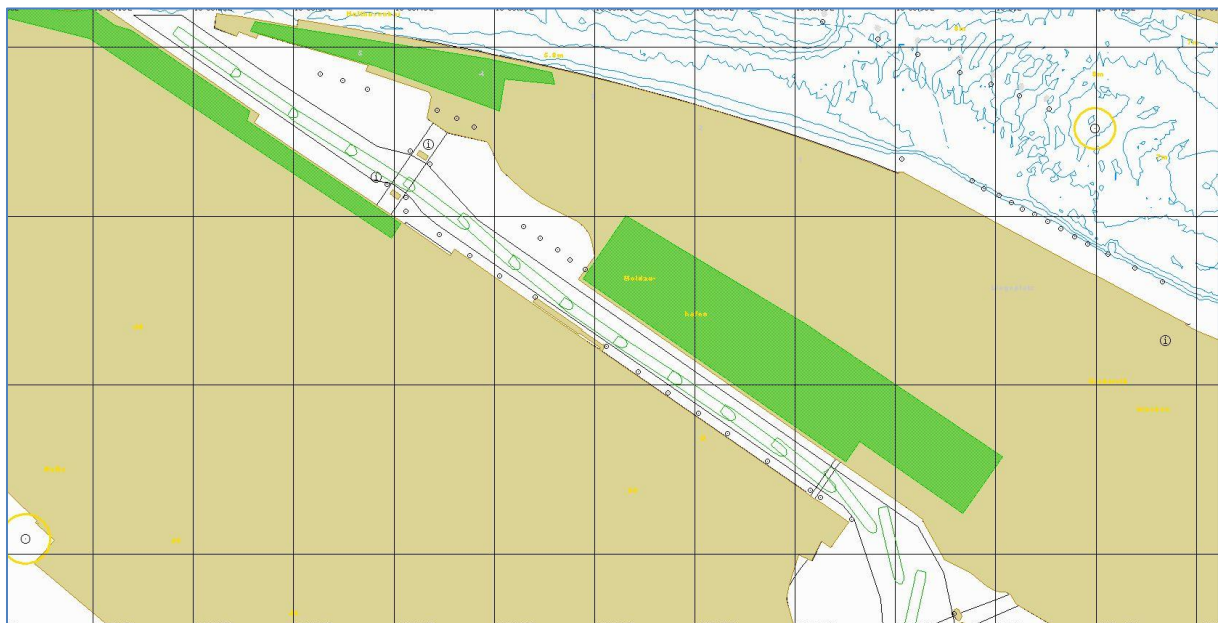
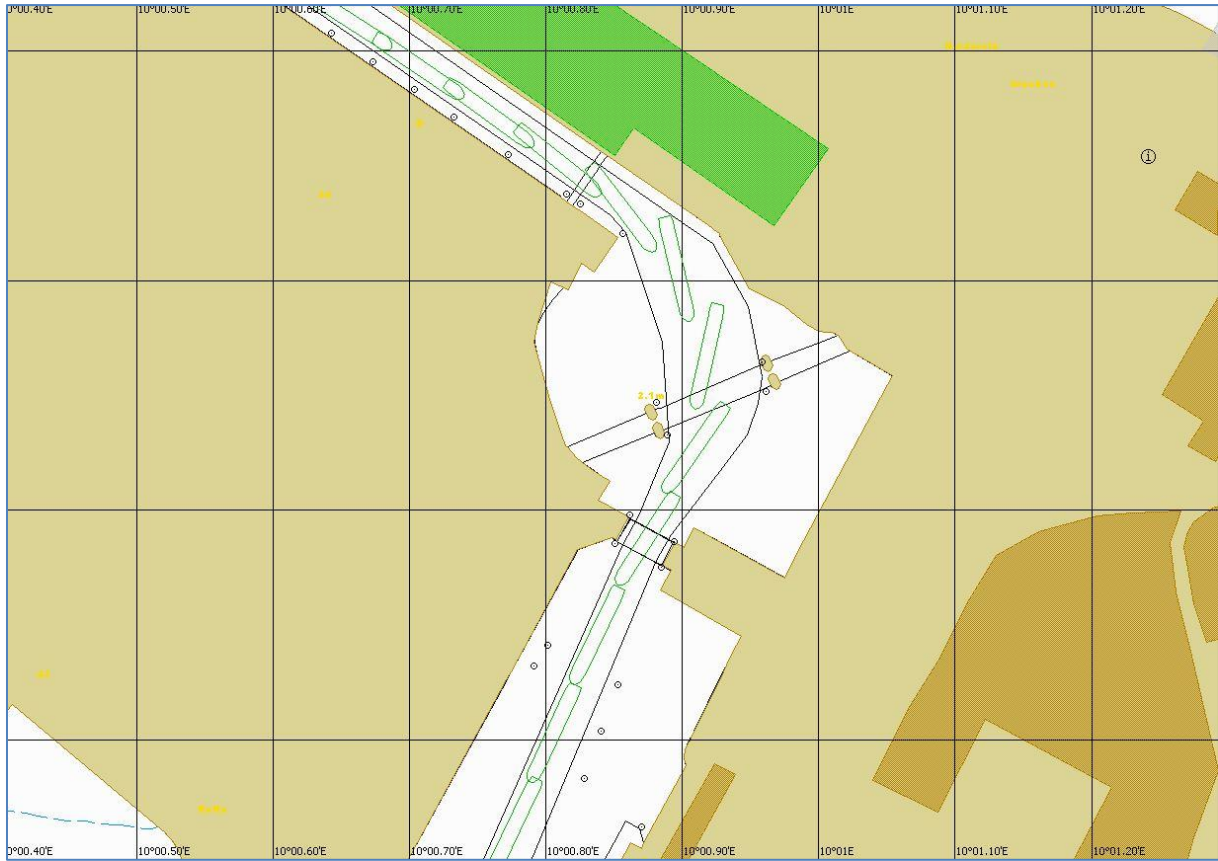


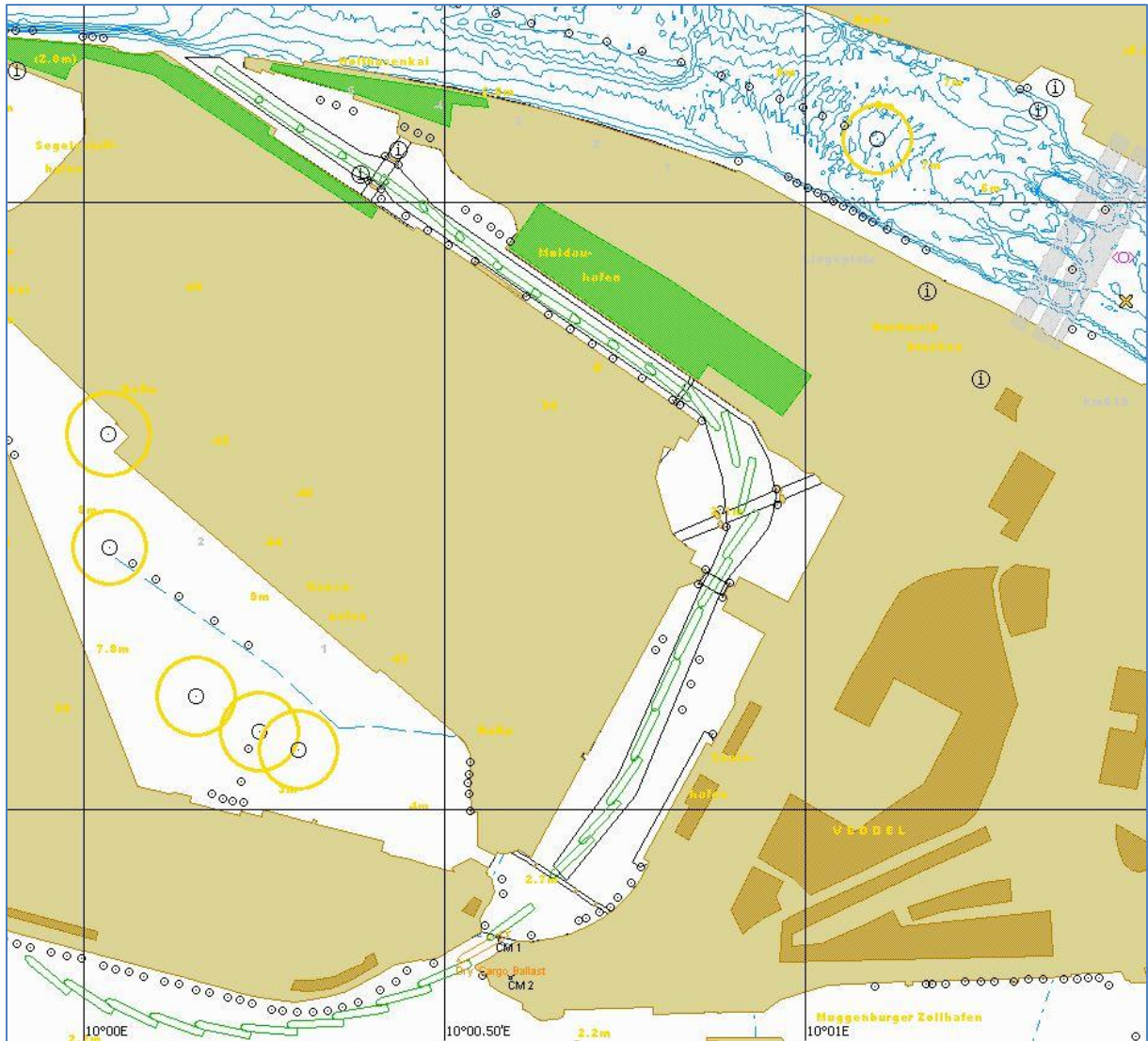


### 10.2.5 Run 05

005	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Flut db: 14.00 ~1,2kn TidenH: +2,5m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	River Dry Cargo Ship 1 (B: 11,45m) Ballast Tfg: 1,7m	Schwierige Kurvendurchfahrt  V Schiff: 4-5kn
-----	--	---	----------------------------	--	---



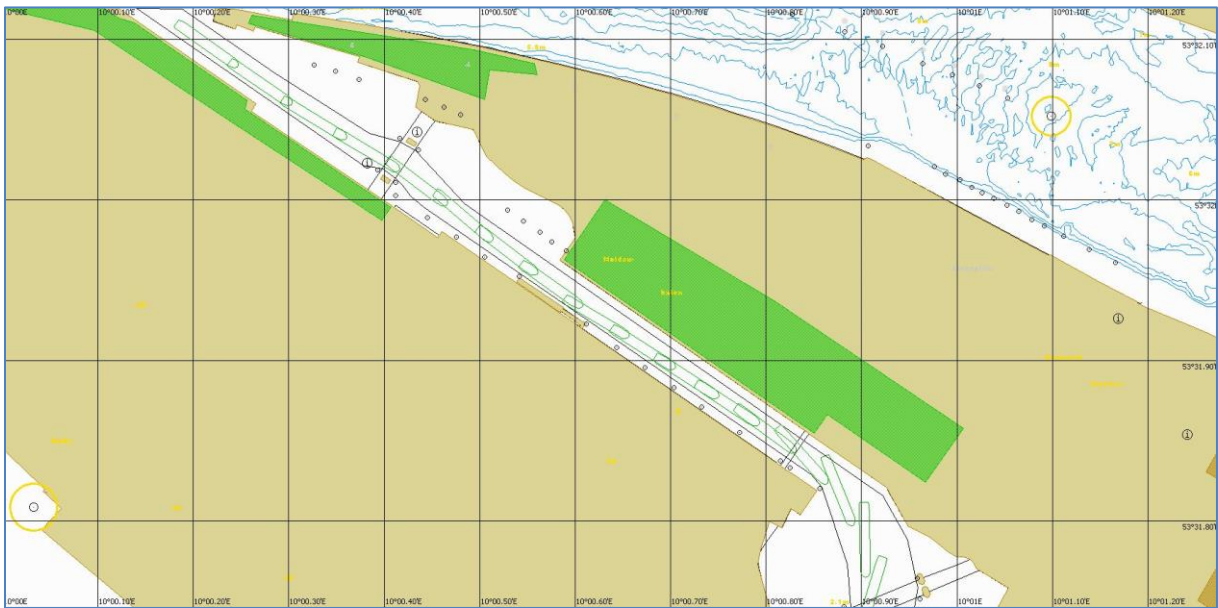
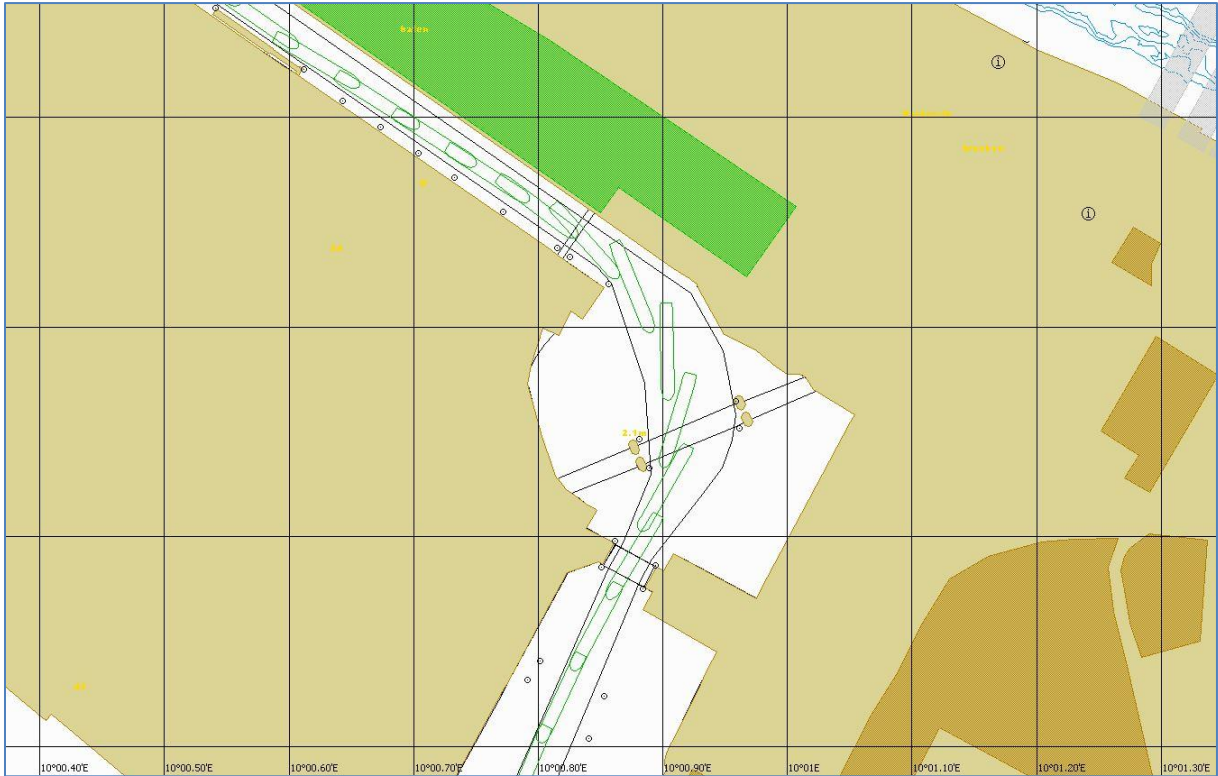




### 10.2.6 Run 06

006	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Flut db: 14.00 ~1,2kn TidenH: +2,5m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	River Dry Cargo Ship 1 (B: 11,45m) Beladen Tfg: 3,5m	Schwierige Kurvendurchfahrt  V Schiff: 4-5kn
-----	--	---	----------------------------	--	---

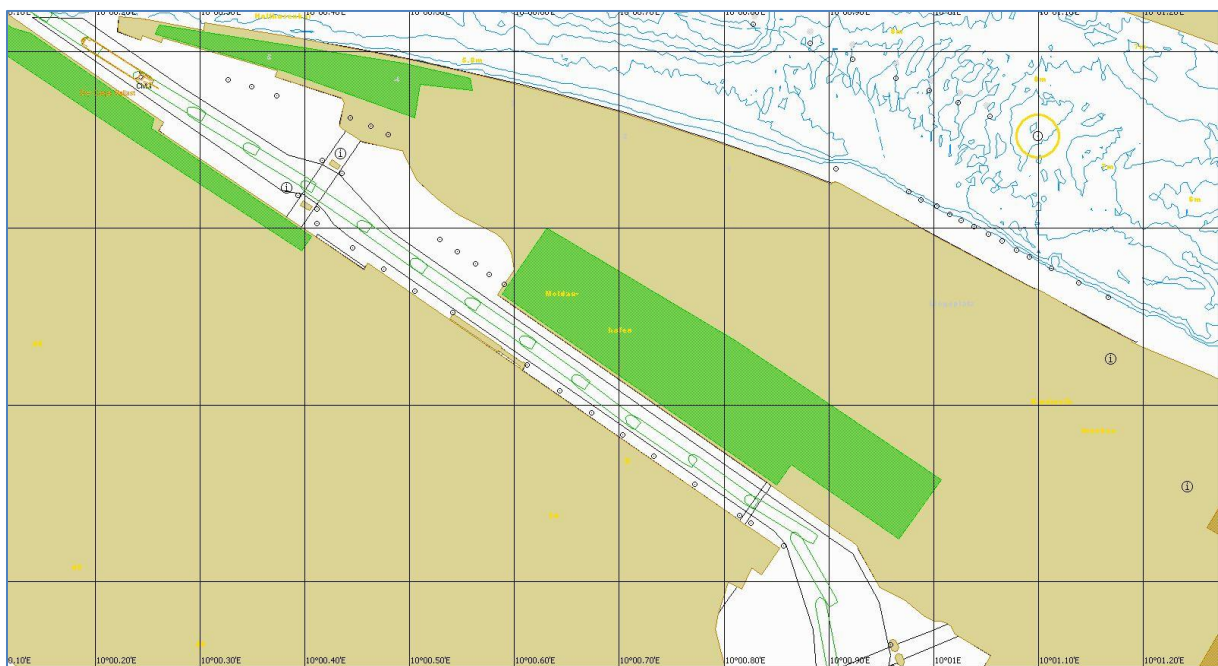


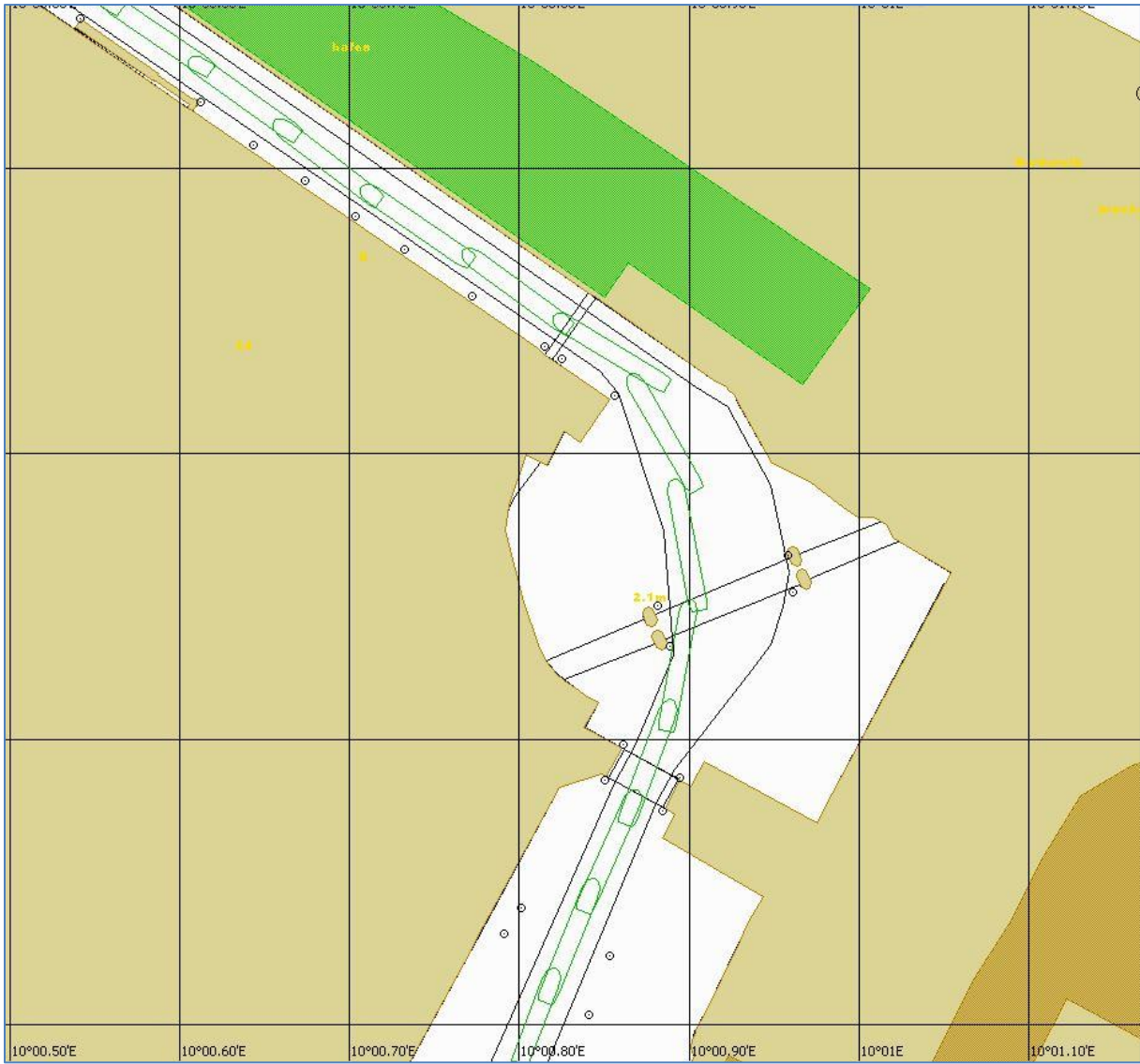


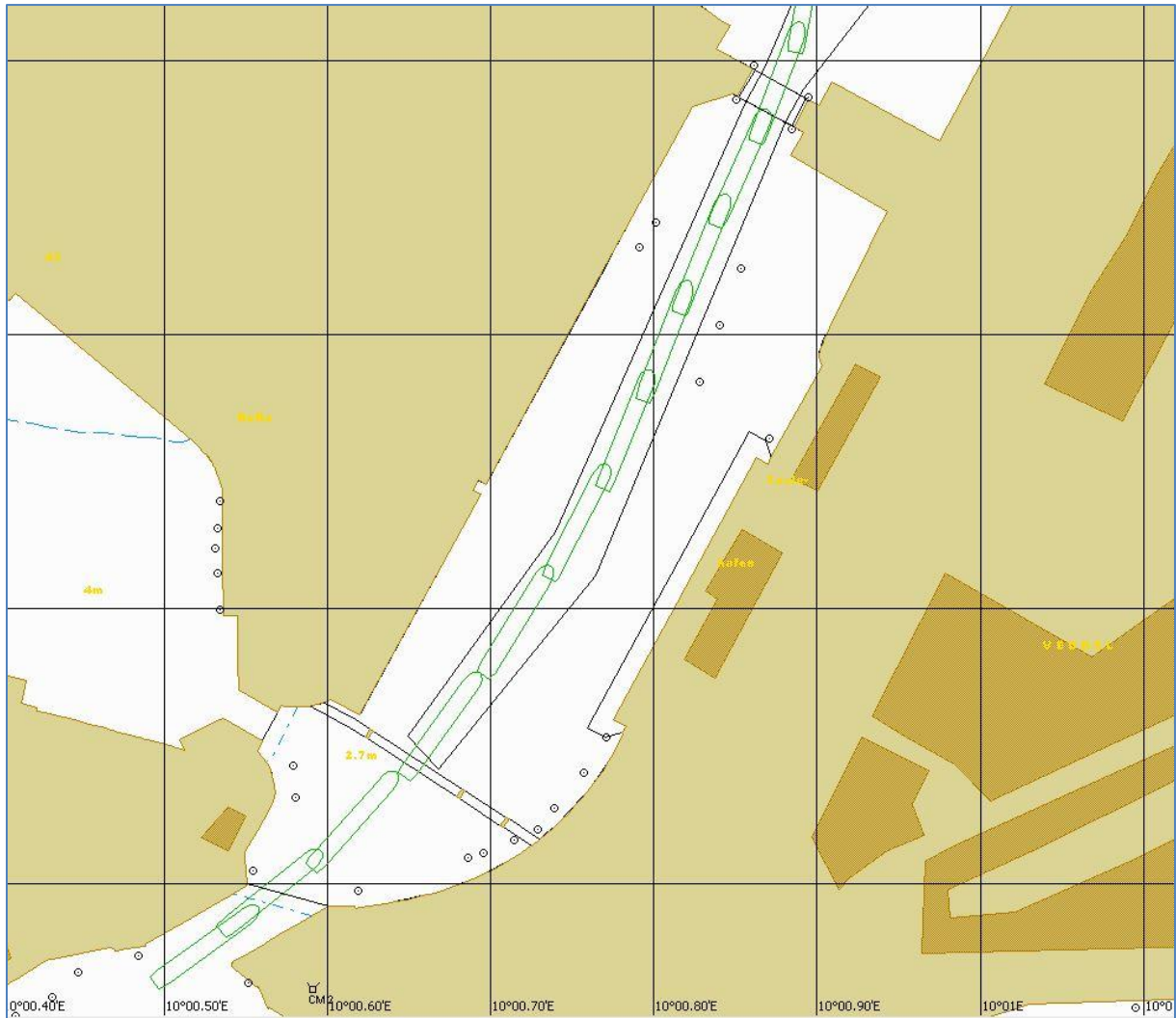


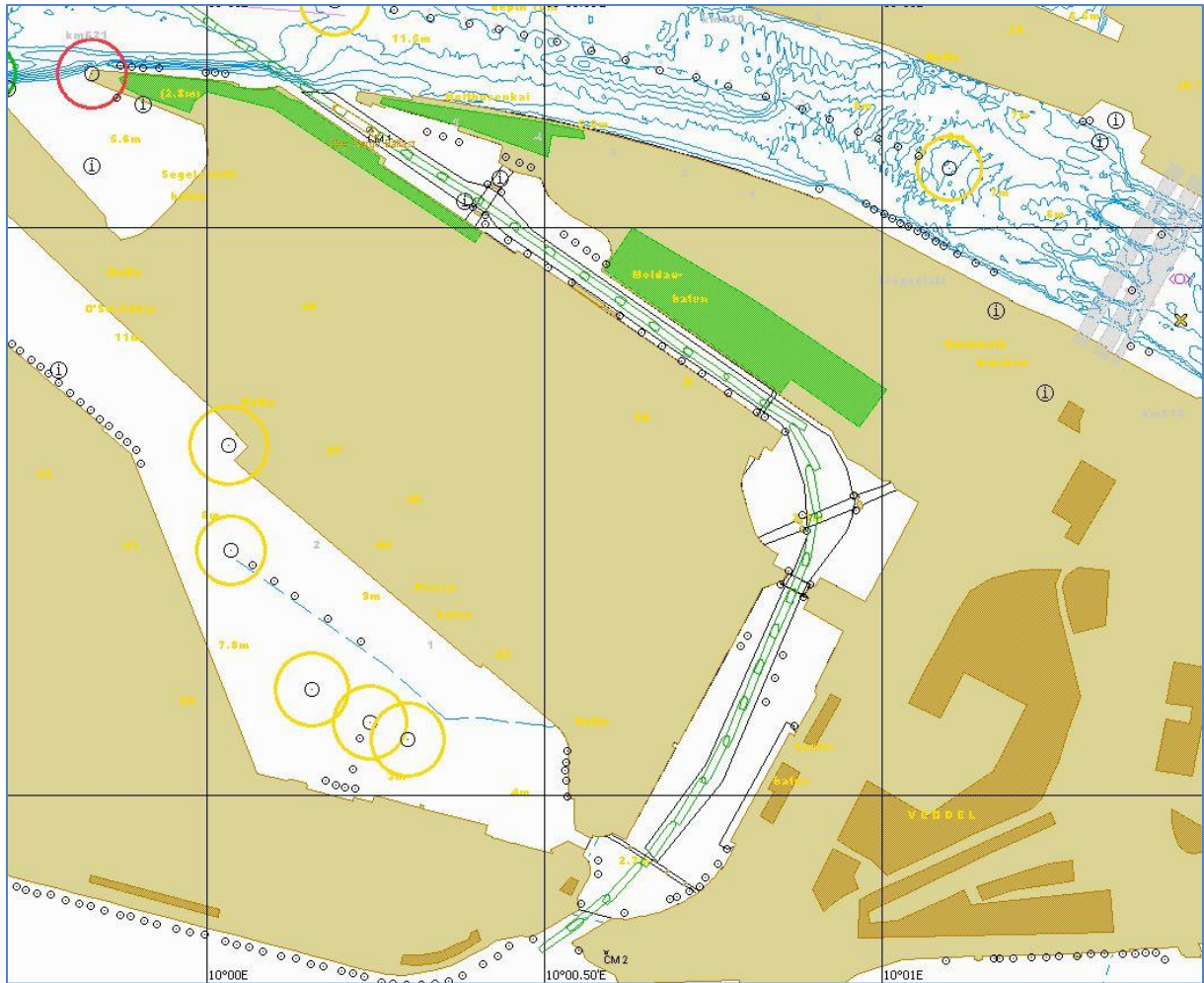
**10.2.7 Run 07**

007	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Flut db: 14.00 ~1,2kn TidenH: +2,5m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	River Dry Cargo Ship 1 (B: 11,45m) Ballast Tfg: 1,7m	V Schiff: 4-5kn
-----	--	---	-----------------------------	--	-----------------



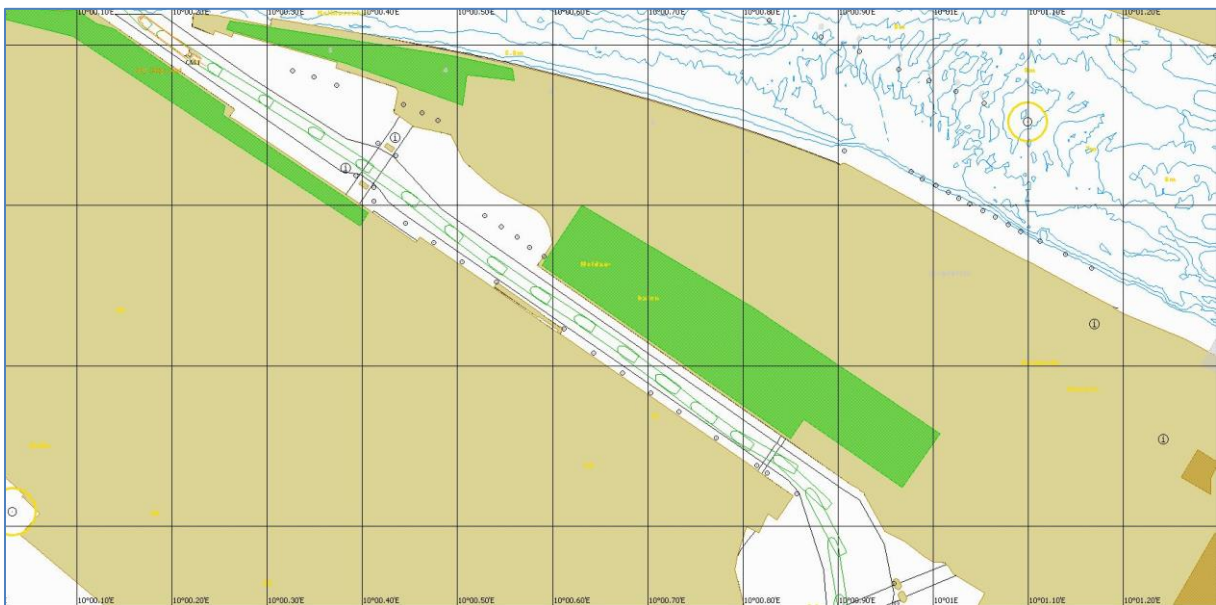


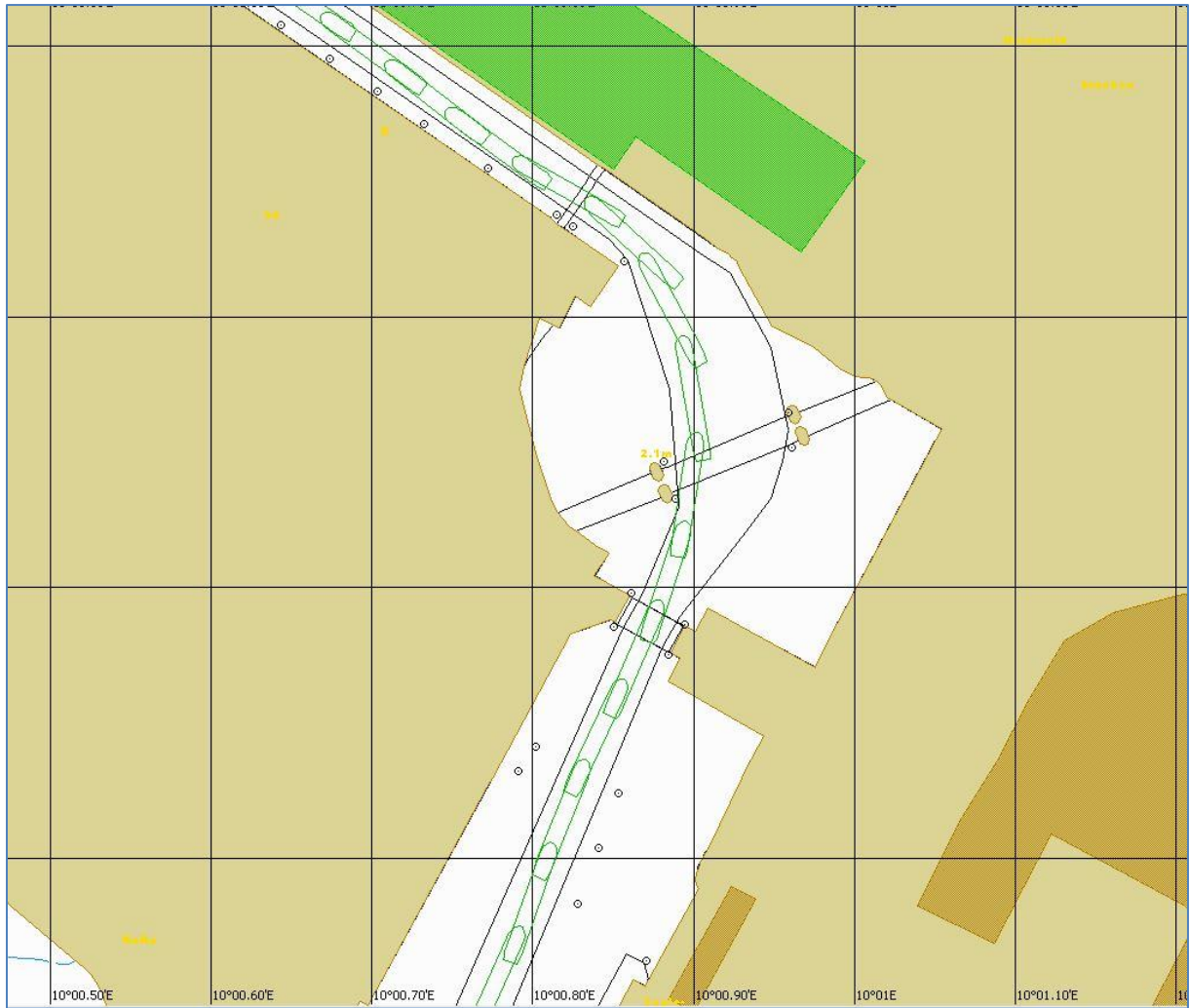


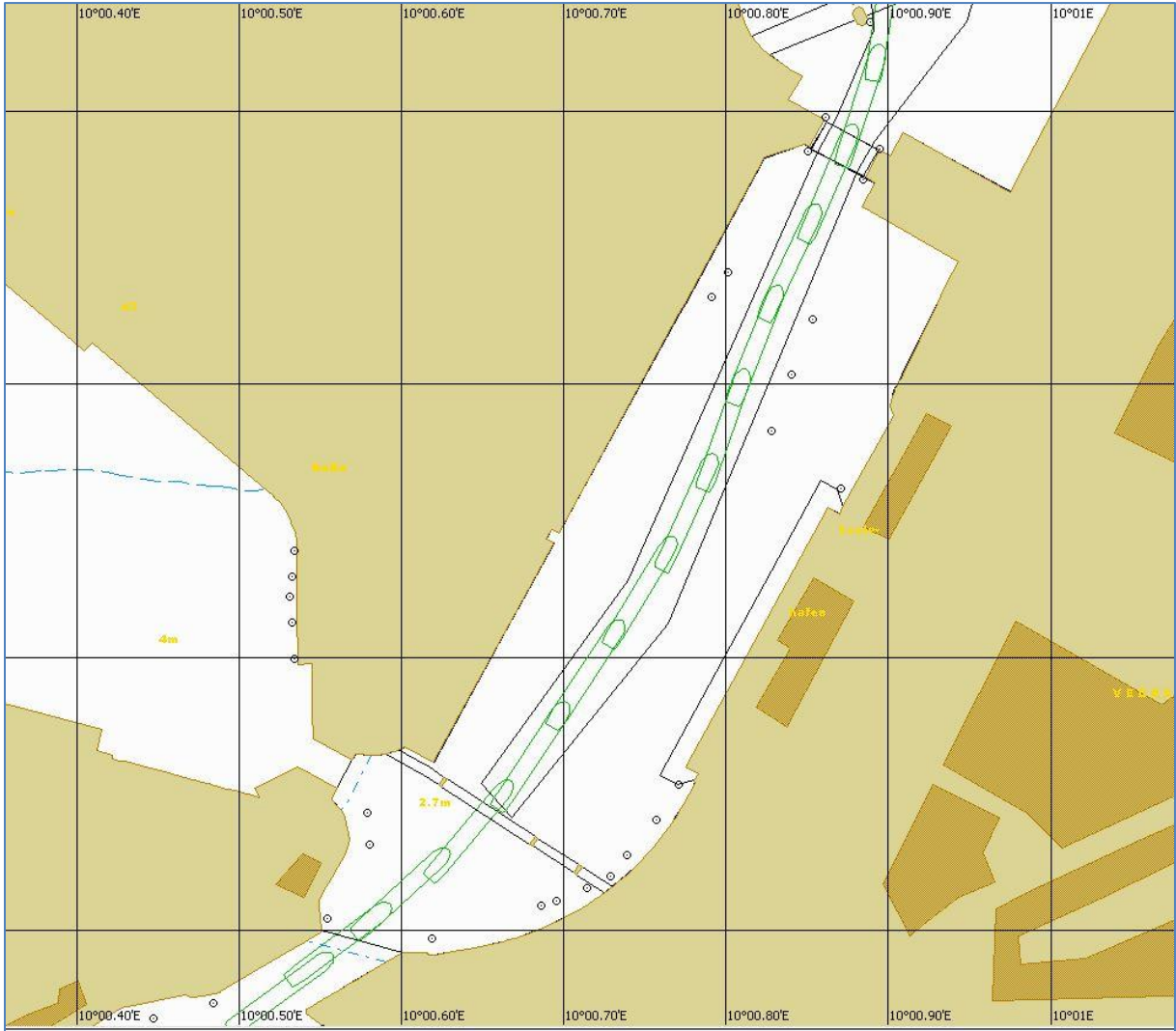


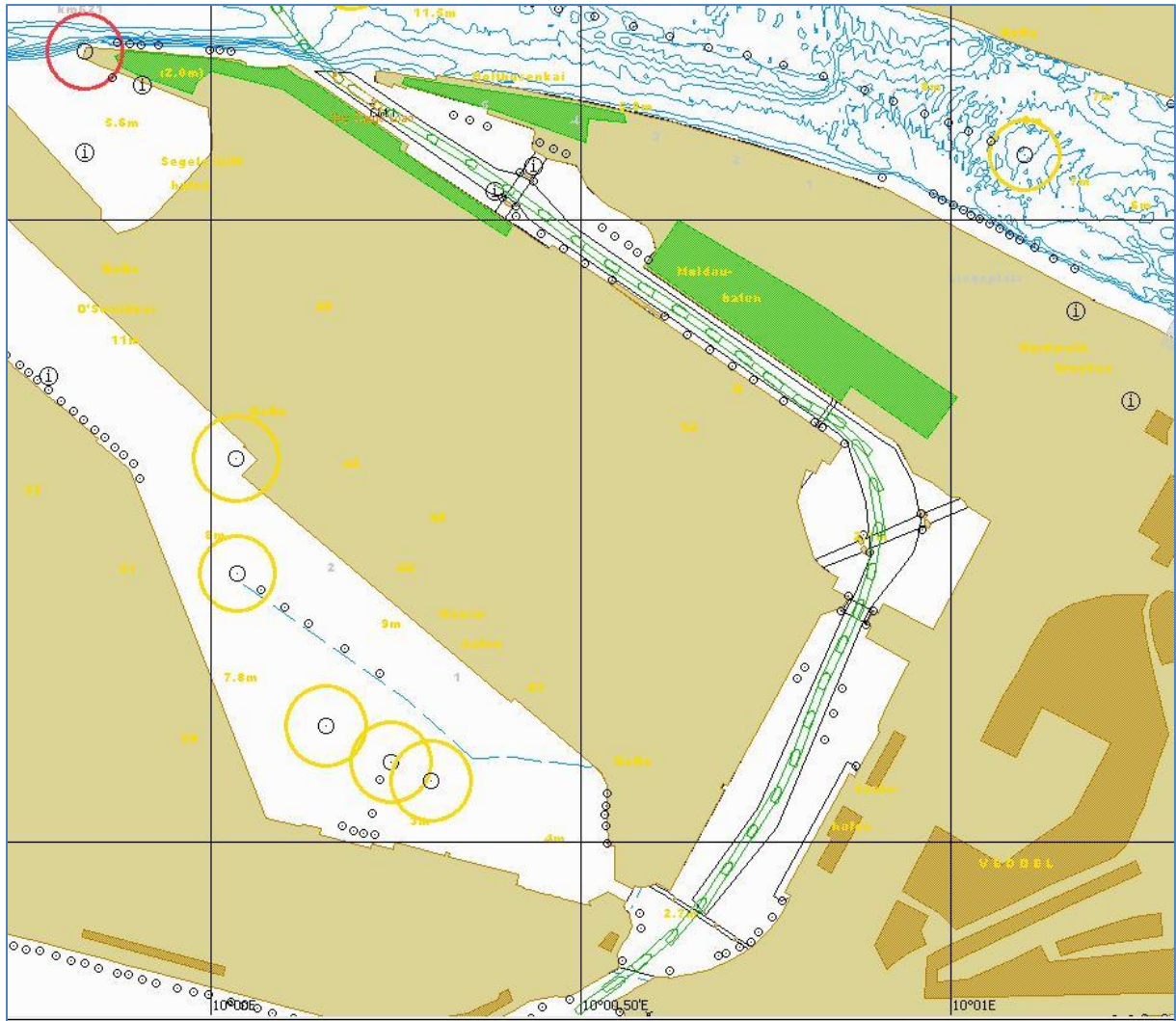
### 10.2.8 Run 08

008	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Flut db: 14.00 ~1,2kn TidenH: +2,5m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	River Dry Cargo Ship 1 (B: 11,45m) Beladen Tfg: 3,5m	Schwierige Kurvendurchfahrt  V Schiff: 4-5kn
-----	--	---	-----------------------------	--	---



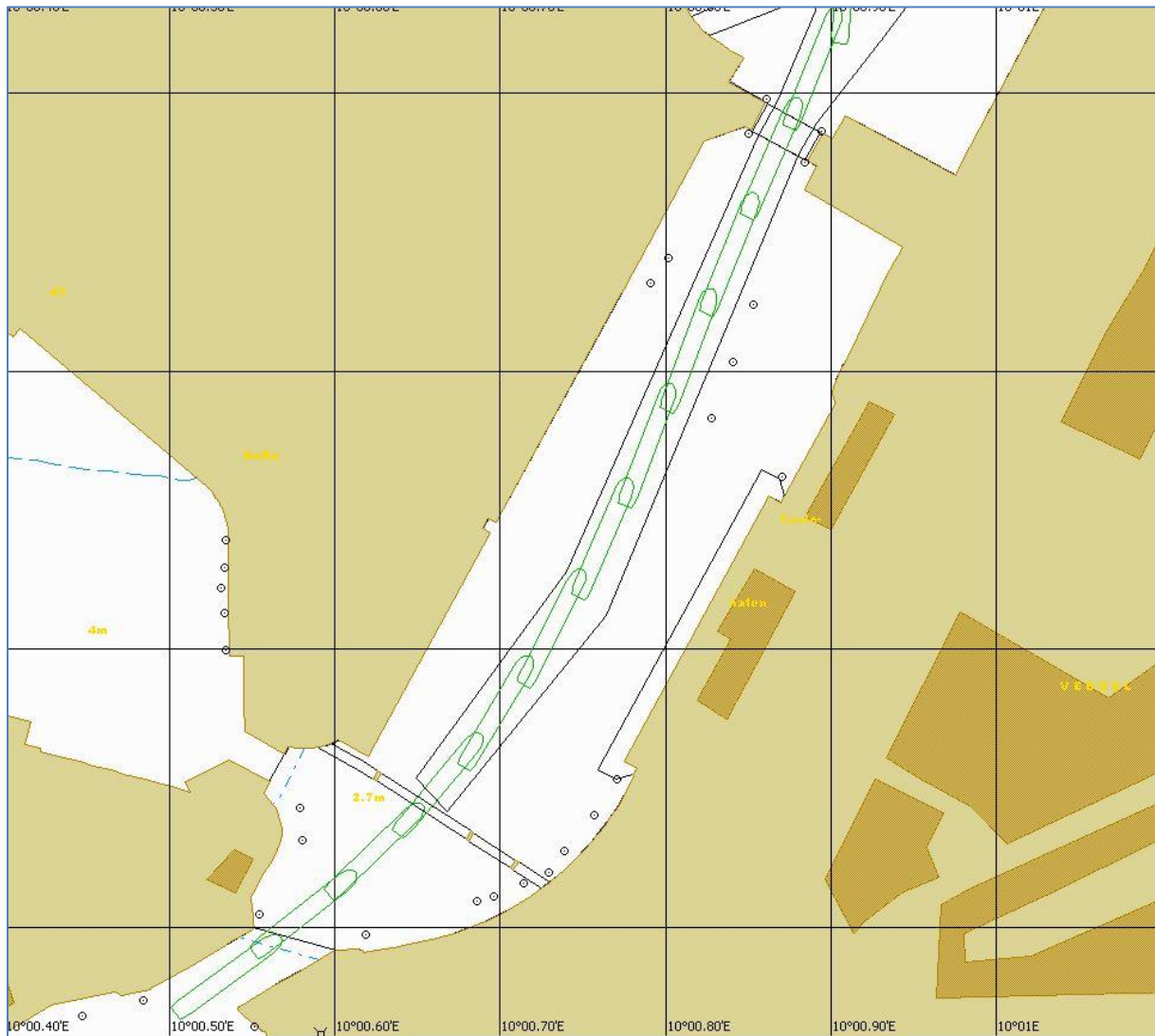




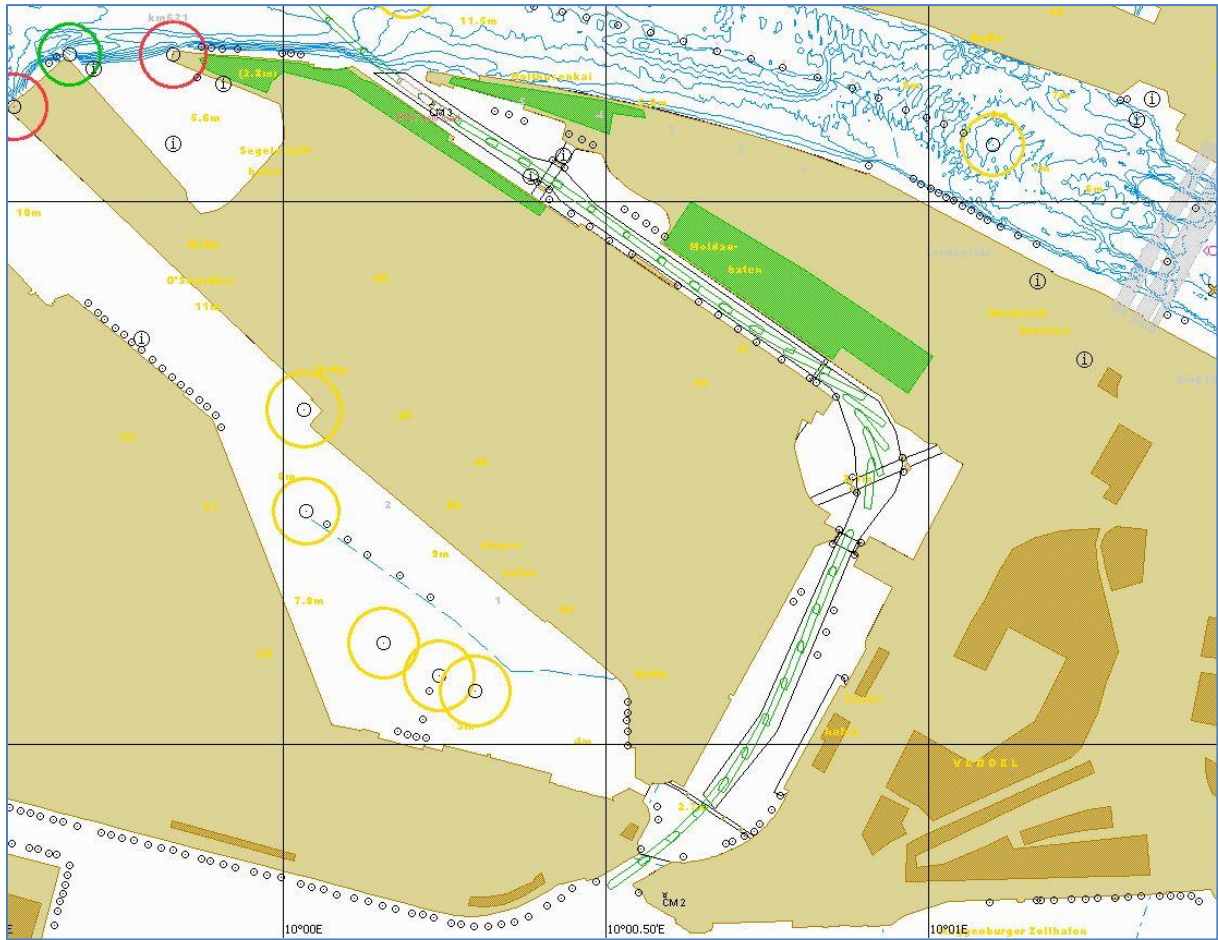


### 10.2.9 Run 09

009	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: +2,5m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	River Dry Cargo Ship 1 (Klasse IV) Beladen Tfg: 2,5m	Schwierige Kurvendurchfahrt  V Schiff: 4-5kn
-----	--	--	-----------------------------	---	---

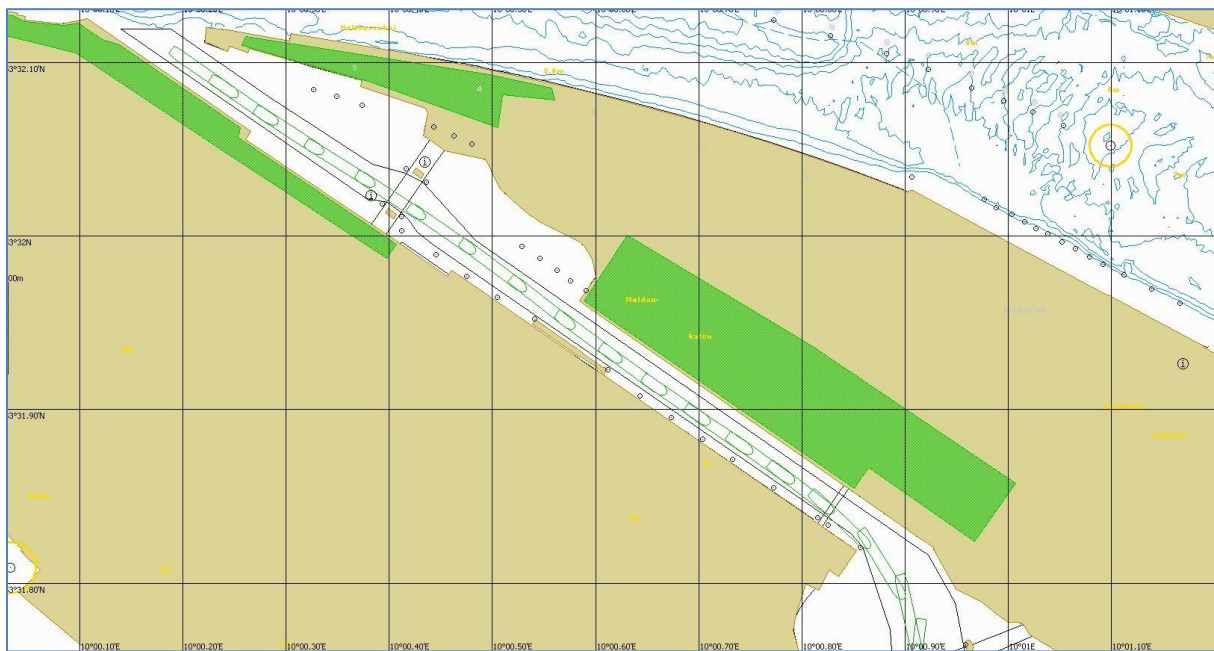


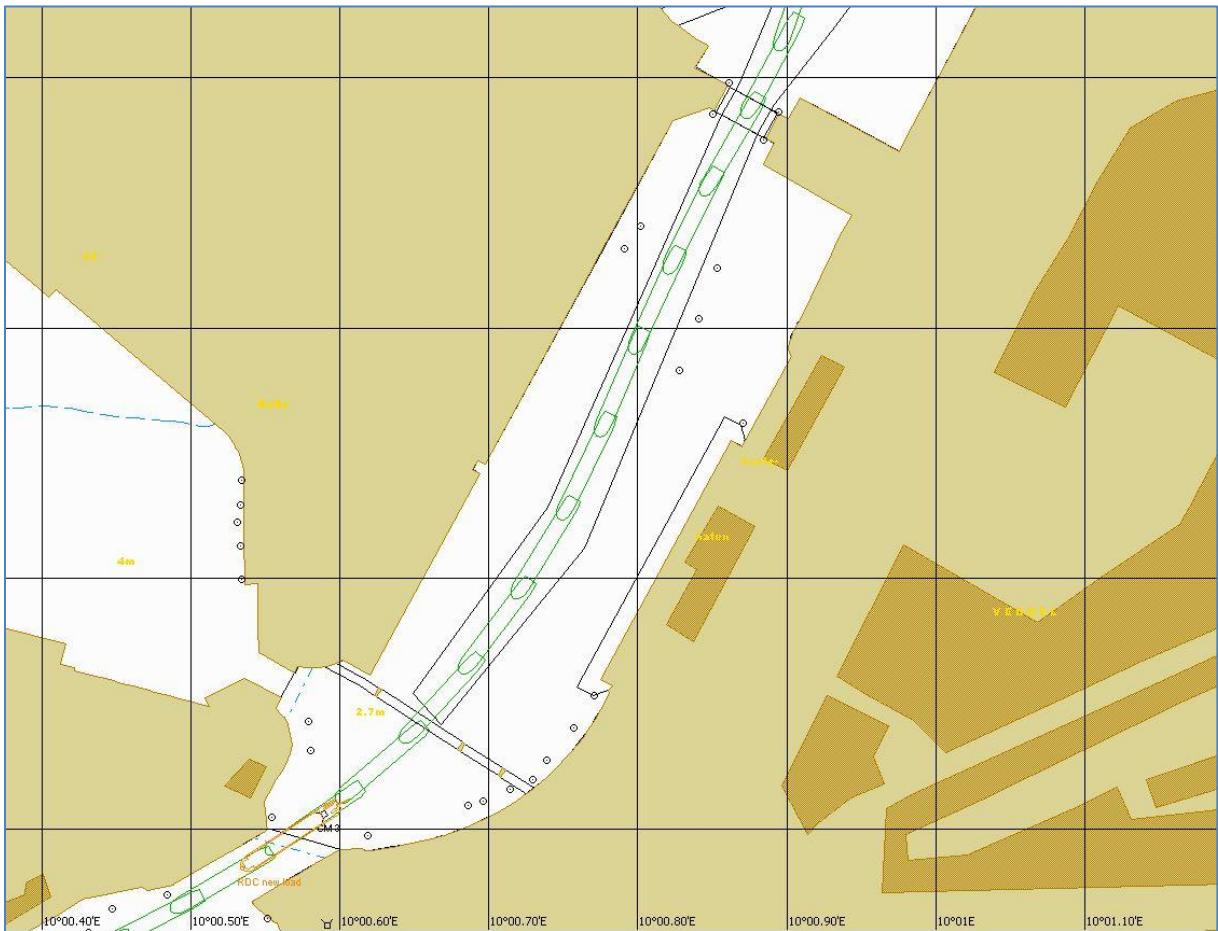
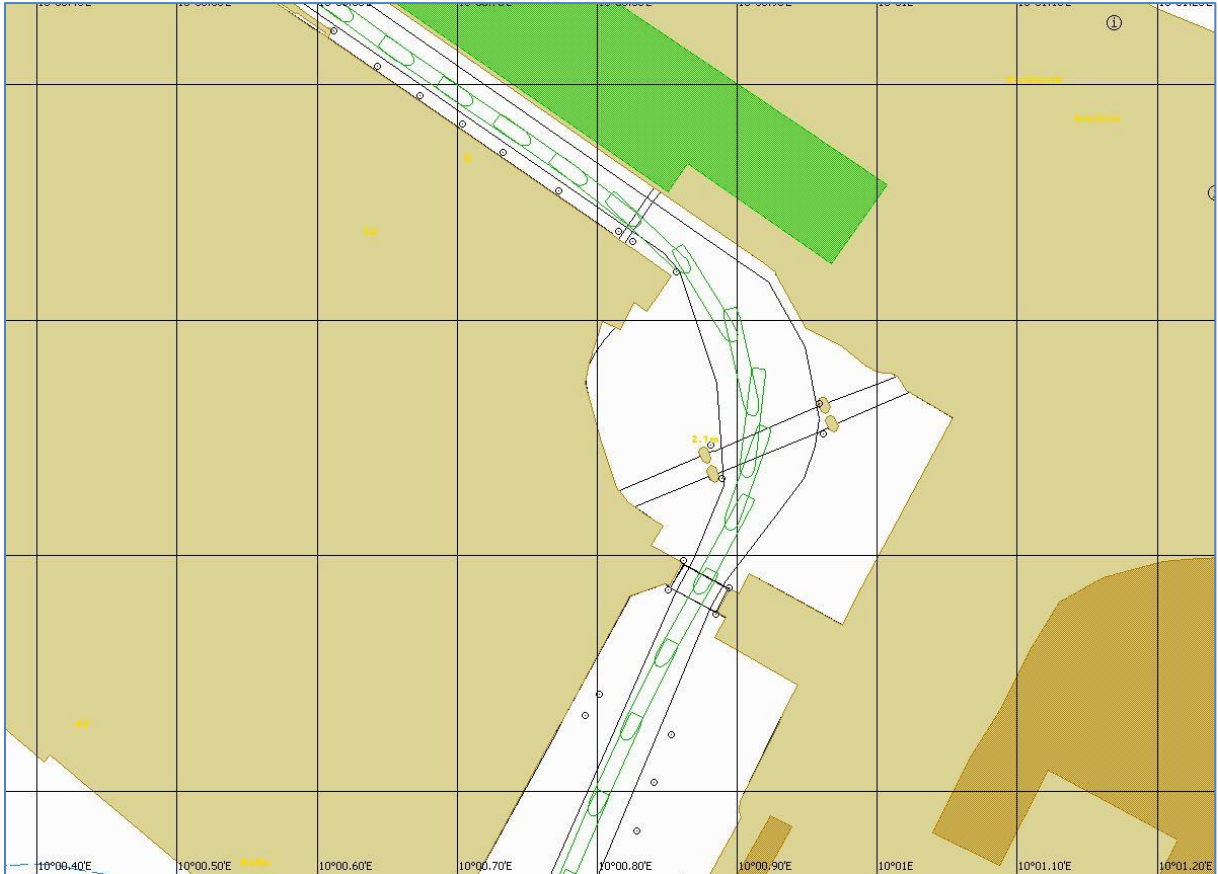




### 10.2.10 Run 10

010	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: +2,5m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	River Dry Cargo Ship 1 (Klasse IV) Beladen Tfg: 2,5m	Schwierige Kurvendurchfahrt  V Schiff: 4-5kn
-----	---	---	----------------------------	---	---

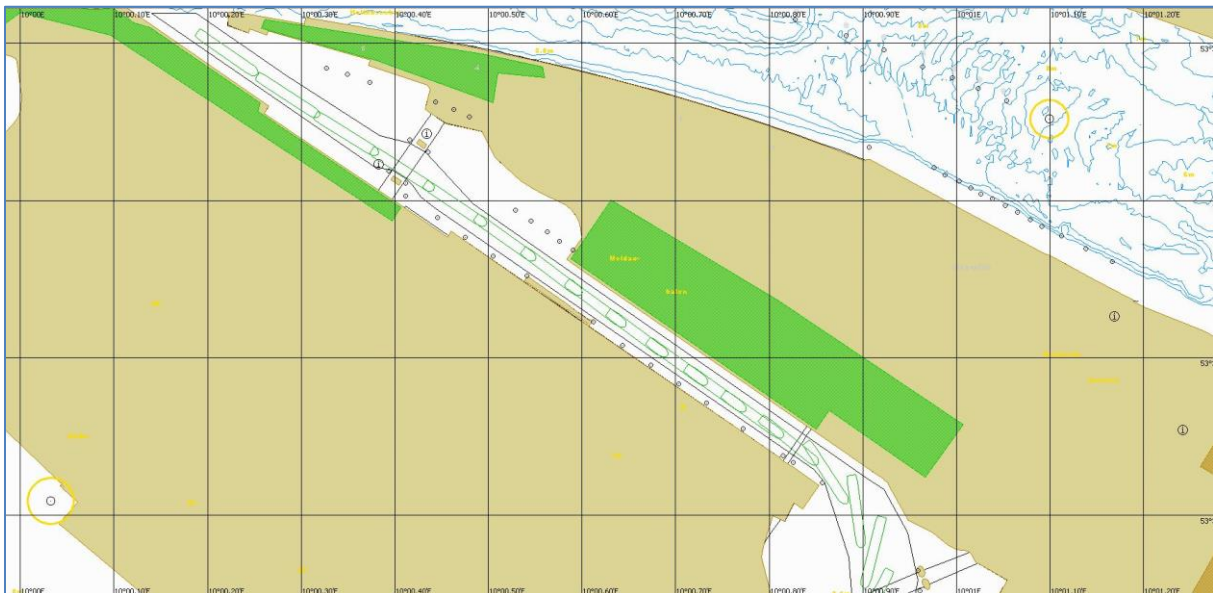


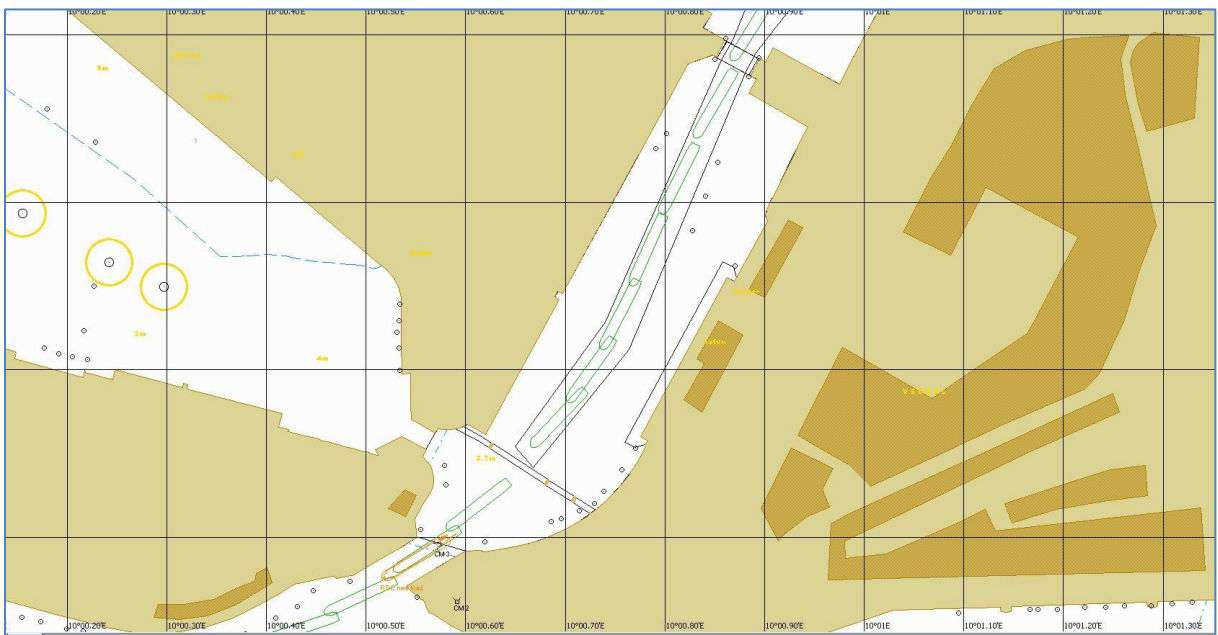
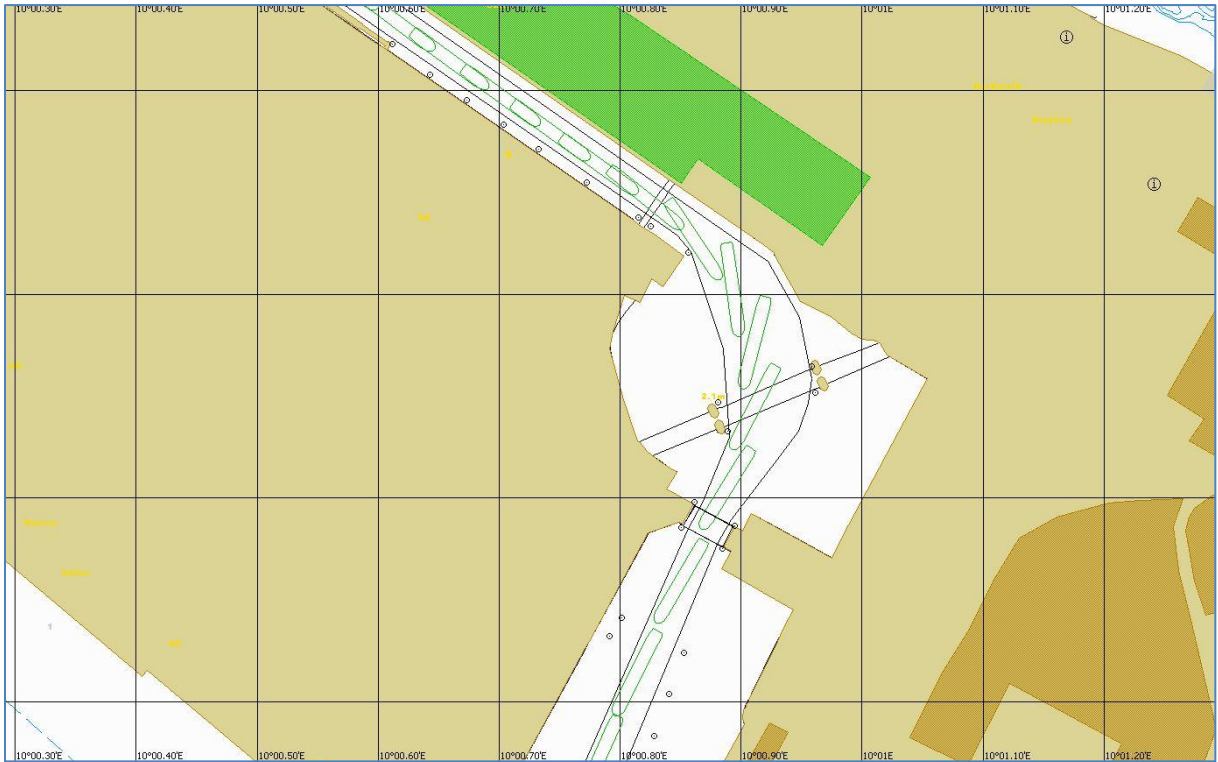


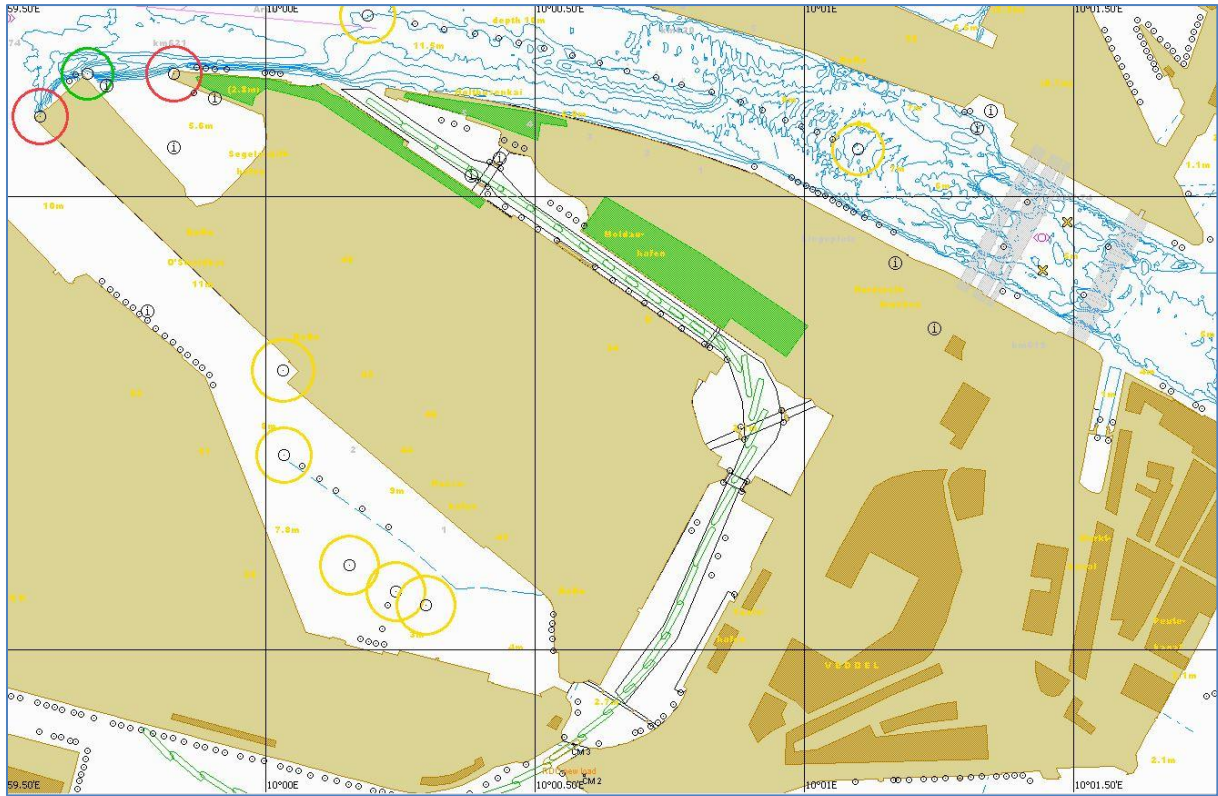


### 10.2.11 Run 11

011	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Flut db: 14.00 ~1,2kn TidenH: +2,5m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	River Dry Cargo Ship 1 (Klasse IV) Beladen Tfg: 2,5m	Sehr schwierige Kurvendurchfahrt  V Schiff: 4-6kn
-----	---	---	----------------------------	---	--

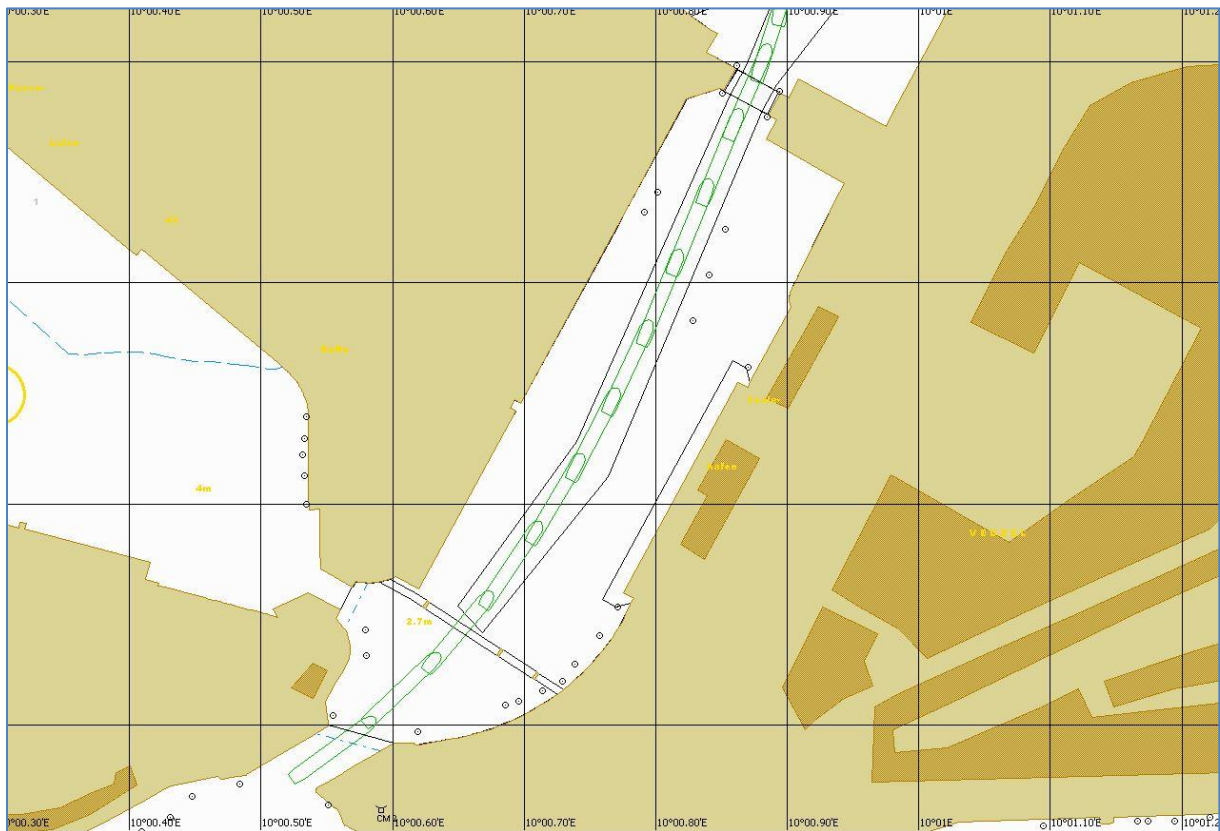


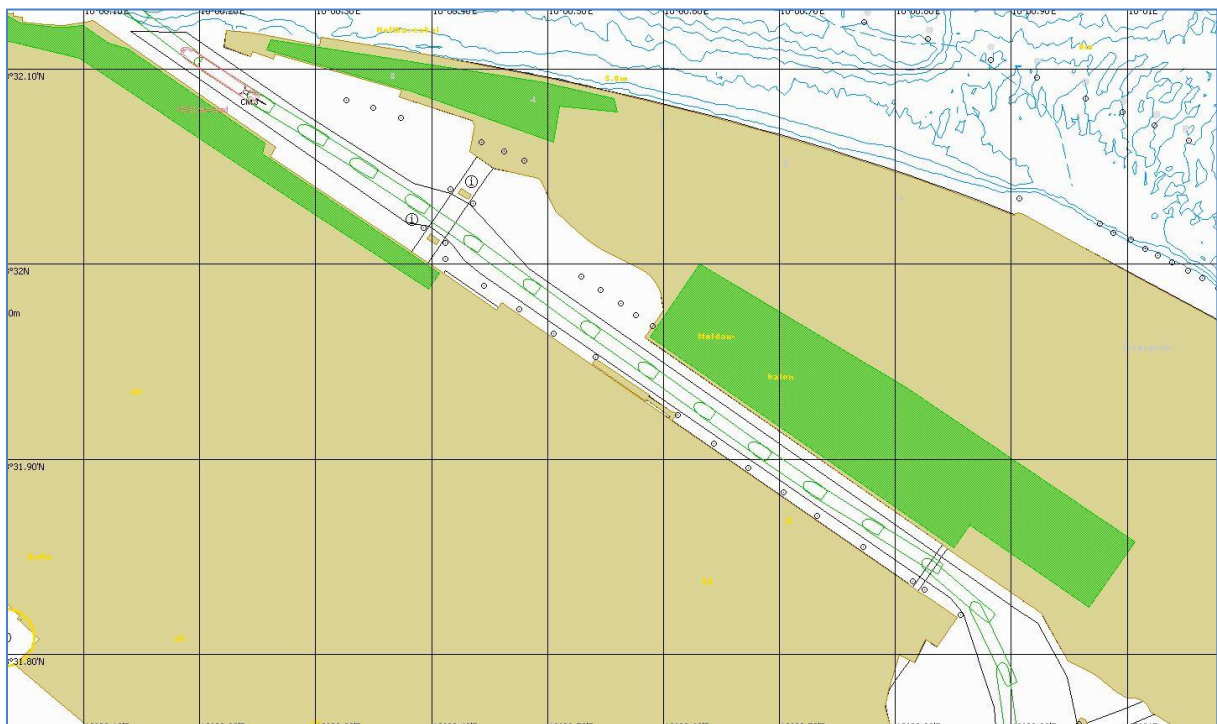
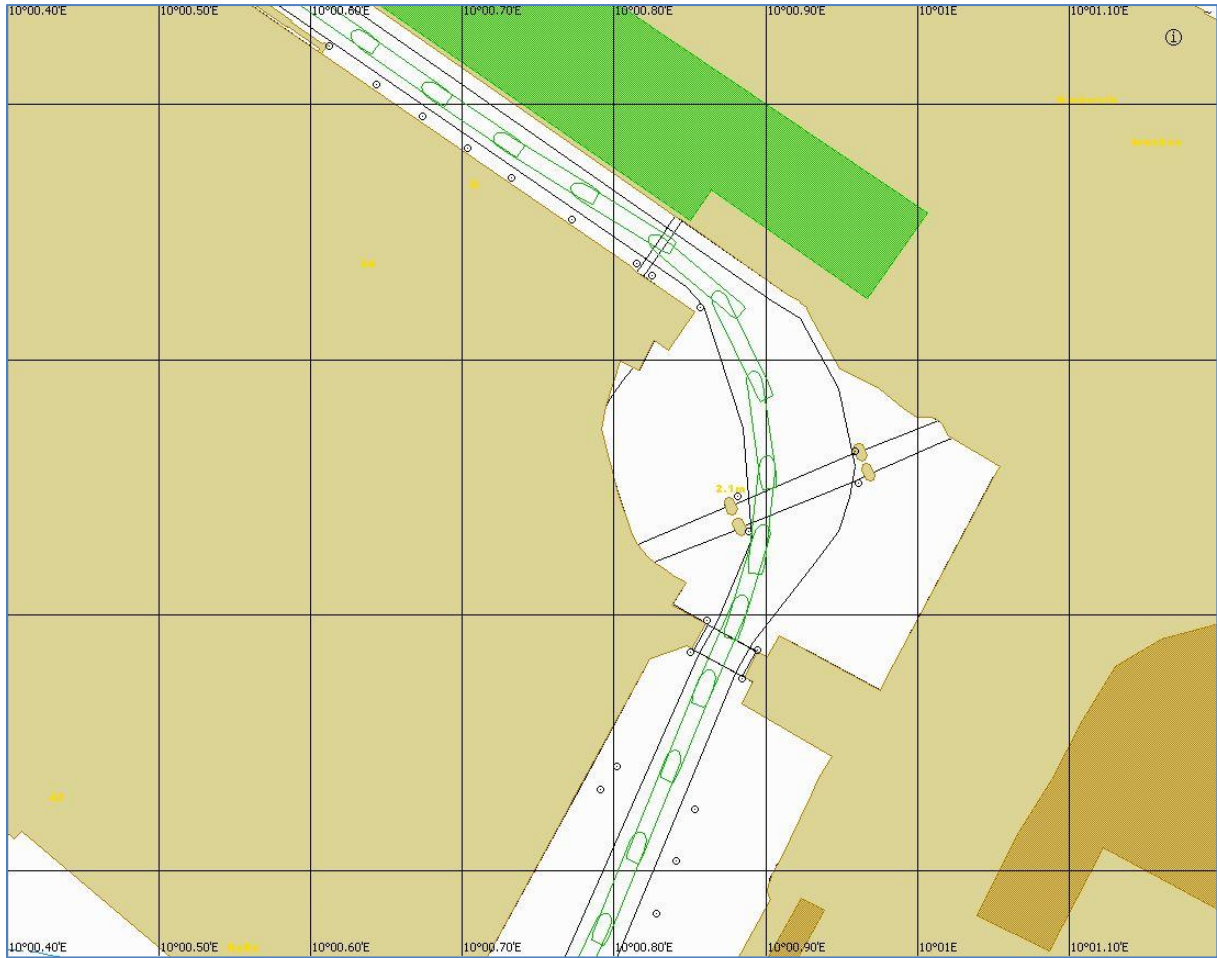




**10.2.12 Run 12**

012	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 2b	Wind: W 18kn Strom: Flut db: 14.00 ~1,2kn TidenH: +2,5m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	River Dry Cargo Ship 1 (Klasse IV) Beladen Tfg: 2,5m	V Schiff: 4-5kn
-----	---	---	-----------------------------	---	-----------------







### 10.3 Laufliste Simulation 1

Run	Sea area	Environment	Scene	Vessel / tug	remark
001	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Flut db: 01.00 0,9-1.5kn TidenH: +0,4m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	River Cargo Ship1 (CEMT Va)	„UNKRITISCH“ bei angepasster Geschwindigkeit
002	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: + 0,4m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	River Cargo Ship1 (CEMT Va)	„MITTEL- KRITISCH“ Heck wird stark an den Kurvenaußenrand gedrückt. Man darf nicht zu schnell sein. Mehr Wasser am Kurvenaußenrand nötig,
003	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: + 0,4m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	River Cargo Ship1 (CEMT Va)	„MITTEL“ Passage letzte Brücke nur mit angepasster Geschwindigkeit möglich.
004	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Flut db: 01.00 0,9-1,5kn  TidenH: + 0,4m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	River Cargo Ship1 (CEMT Va)	„MITTEL – KRITISCH“ Heck drängt stark zum Kurvenaußenrand. Man darf nicht zu schnell in die Kurve fahren.

Run	Sea area	Environment	Scene	Vessel / tug	Remark
005	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Flut db: 01.00 0,9-1,5kn TidenH: + 1,5m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	Conventional Tug2 River Barge Box Push-Verband	„UNKRITISCH“ Bei angepasster Geschwindigkeit.
006	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: + 1,5m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	Conventional Tug2 River Barge Box Push-Verband	„SEHR KRITISCH“ Verband wird stark zum Kurvenaußenrand gedrückt. Minimales zu spätes Andrehen führt unweigerlich zur Strandung. Mehr Wasser am Kurvenaußenrand nötig.
007	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: + 1,5m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	Conventional Tug2 River Barge Box Push-Verband	„KRITISCH“ Andrehpunkt vor der Kurve muß genau getroffen werden. ROT reicht gerade für die Passage durch den Durchstich.
008	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Flut db: 01.00 0,9-1,5kn TidenH: + 1,5m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	Conventional Tug2 River Barge Box Push-Verband	„UNSICHER“ Andrehpunkt vor der Kurve kaum genau zu treffen. Fahrt muß vor der Kurve mit Rückwärtsmanöver reduziert werden. ROT reicht gerade für die Passage durch den Durchstich.

Run	Sea area	Environment	Scene	Vessel / tug	remark
009	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Flut db: 01.00 0,9-1,5kn TidenH: + 0,4m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	Pollution Control Vessel 3	„UNKRITISCH“
010	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: + 0,4m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	Pollution Control Vessel 3	„UNKRITISCH“
011	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Win Wind: N 5kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: + 0,4m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	Pollution Control Vessel 3	„UNKRITISCH – MITTEL“ Bei zu hoher Geschwindigkeit wird man schnell aus der Kurve getragen. Andrehpunkt schwerer zu treffen.

Run	Sea area	Environment	Scene	Vessel / tug	remark
012	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Flut db: 01.00 0,9- 1,5kn TidenH: + 0,4m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	Pollution Control Vessel 3	„UNKRITISCH – MITTEL“ Bei zu hoher Geschwindigkeit wird man schnell aus der Kurve getragen. Andrehpunkt schwerer zu treffen.
013	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Flut db: 01.00 0,9- 1,5kn TidenH: + 0,4m	Leg 1-Leg 2 Nordgehend	Feuerlöschboot (LCU 44,4 x 10) Tfg: 2,20m	Unkritisch Geschwindigkeit in der Kurve beachten
014	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: + 0,4m	Leg 1- Leg 2 Nordgehend	Feuerlöschboot (LCU 44,4 x 10) Tfg: 2,20m	Unkritisch Geschwindigkeit in der Kurve beachten
015	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: + 0,4m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	Feuerlöschboot (LCU 44,4 x 10) Tfg: 2,20m	Unkritisch Geschwindigkeit in der Kurve beachten
016	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Flut db: 01.00 0,9- 1,5kn TidenH: + 0,4m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	Feuerlöschboot (LCU 44,4 x 10) Tfg: 2,20m	Unkritisch Geschwindigkeit in der Kurve beachten

Run	Sea area	Environment	Scene	Vessel / tug	remark
017	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Flut db: 01.00 0,9- 1,5kn TidenH: + 0,4m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	Polizeiboot (Fast Patrol 8/ 30,0 x 6,30) Tfg: 2,20m	Unkritisch Geschwindigkeit in der Kurve beachten
018	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: + 0,4m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	Polizeiboot (Fast Patrol 8/ 30,0 x 6,30) Tfg: 2,20m	Unkritisch Geschwindigkeit in der Kurve beachten
019	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: + 0,4m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	Polizeiboot (Fast Patrol 8/ 30,0 x 6,30) Tfg: 2,20m	Unkritisch Geschwindigkeit in der Kurve beachten
020	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Flut db: 01.00 0,9- 1,5kn TidenH: + 0,4m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	Polizeiboot (Fast Patrol 8/ 30,0 x 6,30) Tfg: 2,20m	Unkritisch Geschwindigkeit in der Kurve beachten
021	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Flut db: 01.00 0,9- 1,5kn TidenH: + 1,0m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	Passagierschiff (Corvette 64,5 x 9,30) Tfg: 2,60	Unkritisch Geschwindigkeit in der Kurve beachten
022	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: + 1,0m	Leg 1 – Leg 2 Nordgehend	Passagierschiff (Corvette 64,5 x 9,30) Tfg: 2,60	Unkritisch Geschwindigkeit in der Kurve beachten

Run	Sea area	Environment	Scene	Vessel / tug	remark
023	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Ebbe db: 08.00 ~0,7kn TidenH: + 1,0m	Leg 2- Leg 1 Südgehend	Passagierschiff (Corvette 64,5 x 9,30) Tfg: 2,60	Unkritisch Geschwindigkeit in der Kurve beachten
024	HH Kleiner Grasbrook Planzustand 1	Wind: N 5kn Strom: Flut db: 01.00 0,9- 1,5kn TidenH: + 1,0m	Leg 2 – Leg 1 Südgehend	Passagierschiff (Corvette 64,5 x 9,30) Tfg: 2,60	Unkritisch Geschwindigkeit in der Kurve beachten

## 10.4 Plots der Simulationsläufe 1

Die auf den folgenden Seiten dargestellten Plots der durchgeführten Simulationsläufe sind wie folgt zu interpretieren:

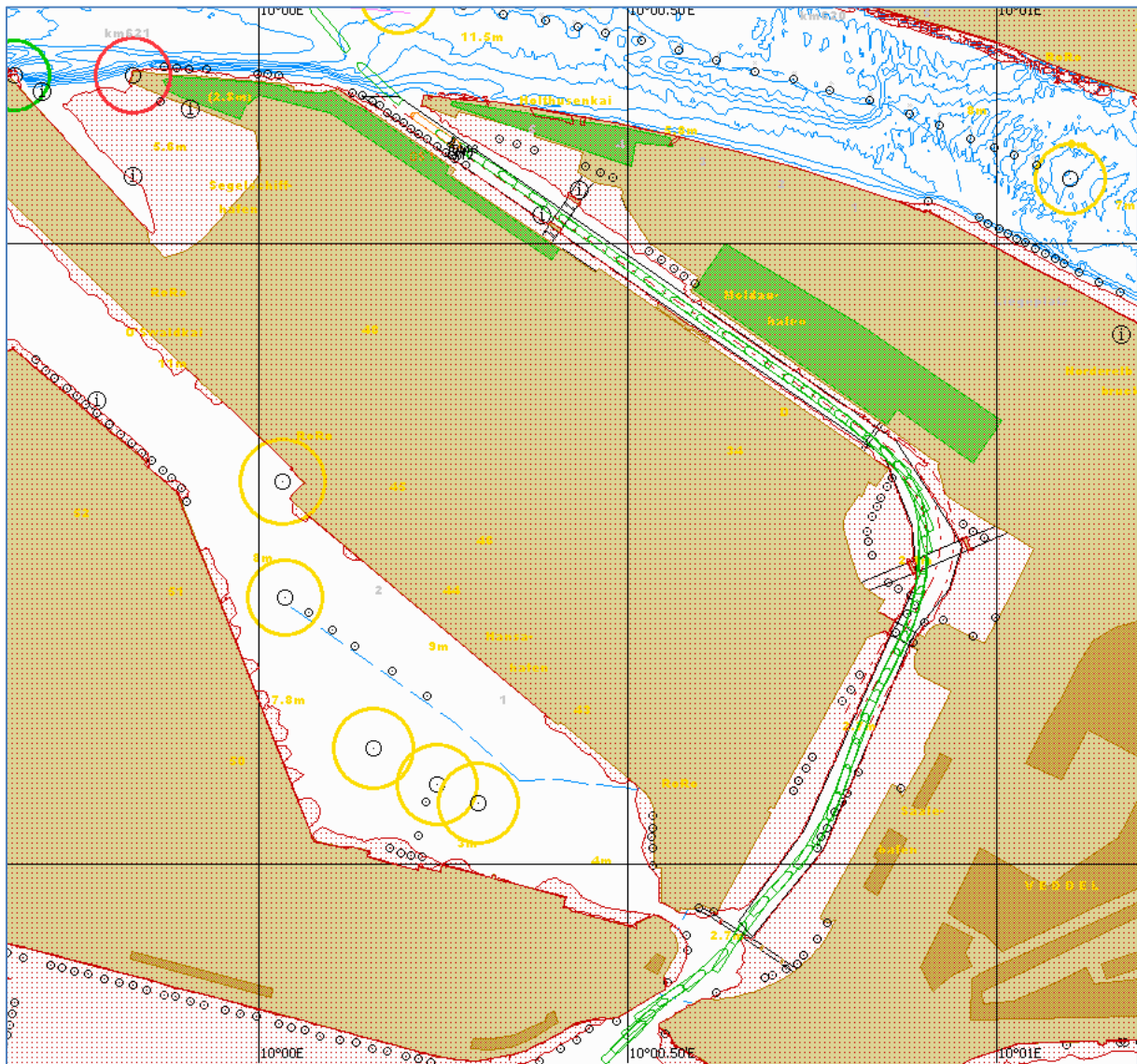


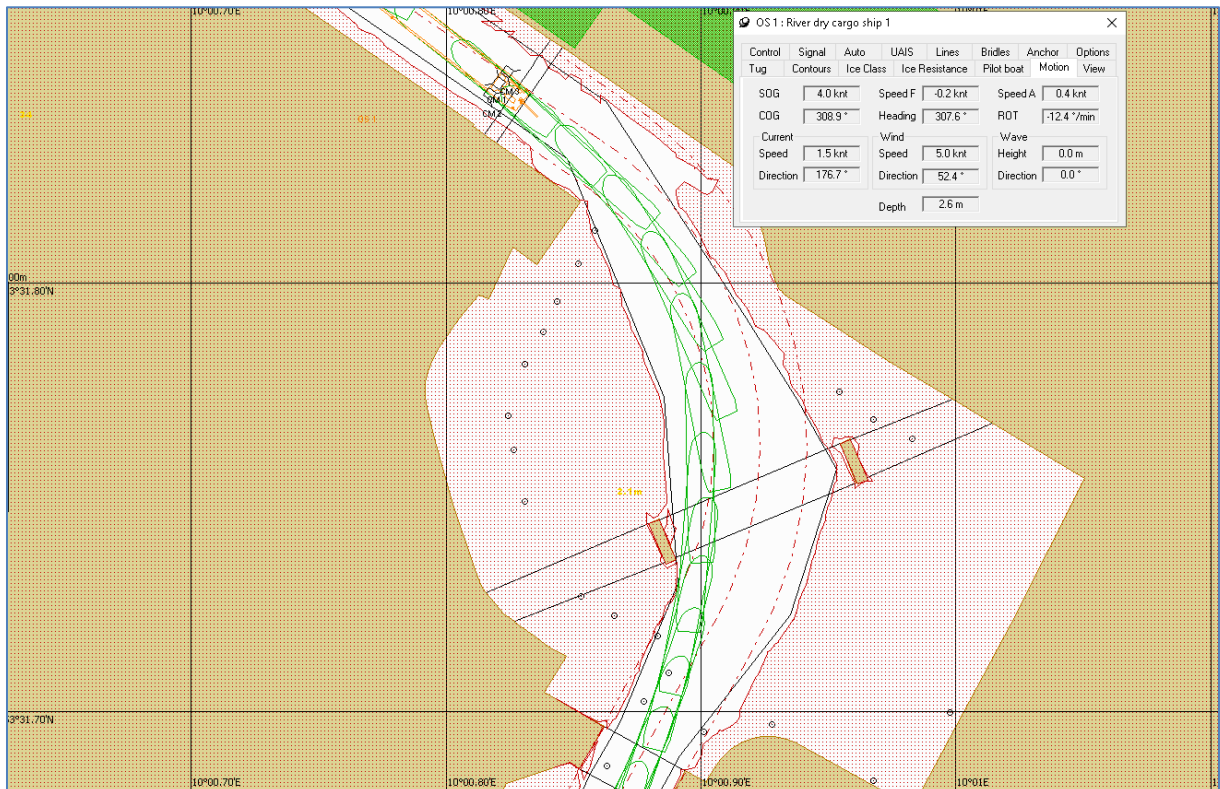
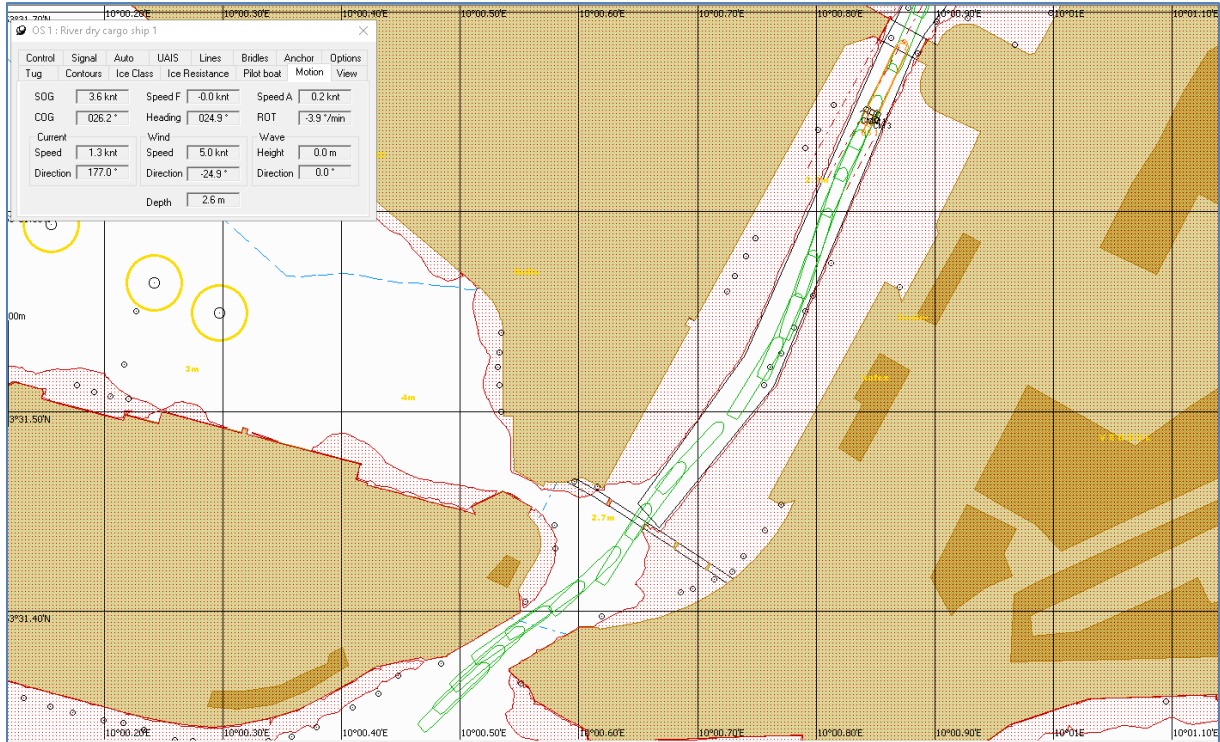
Beispiel Binnenschiff, T: 1,70m

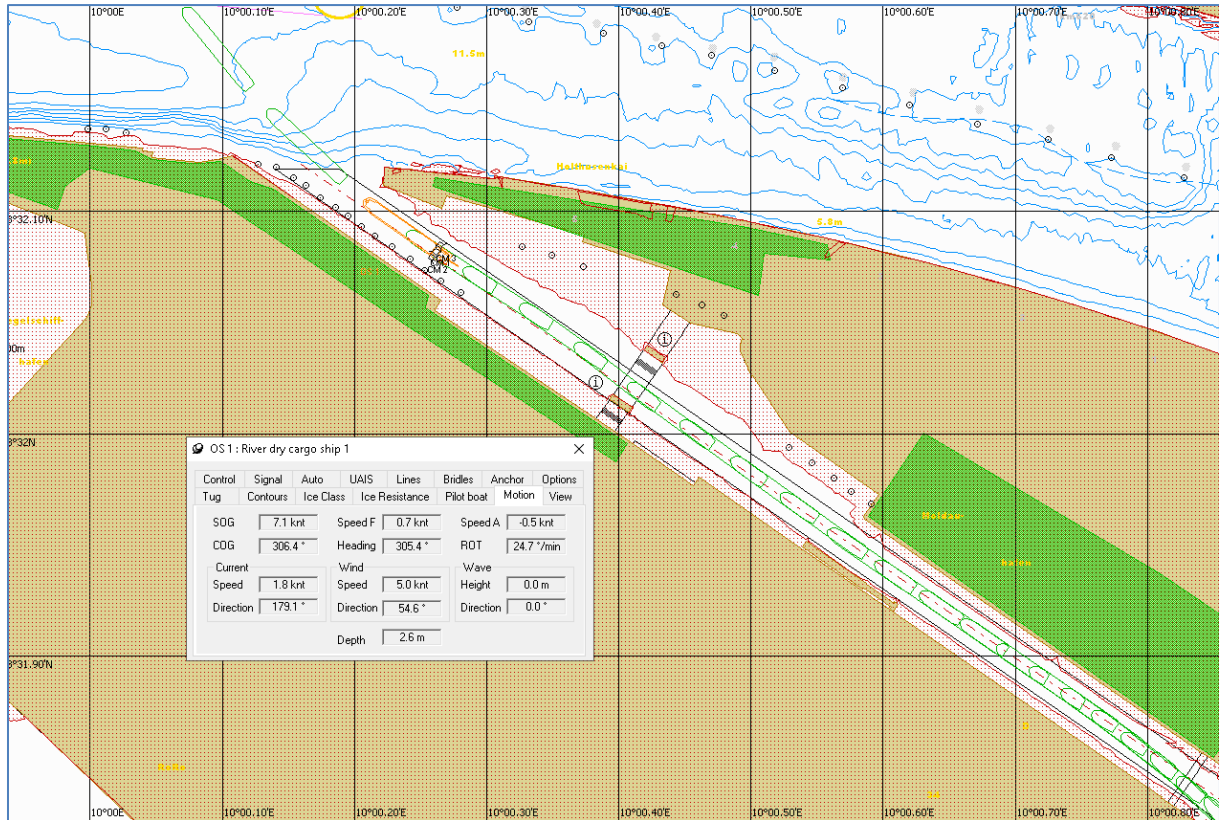
Fahrt bei mittleren Spring- Niedrigwasser gegen die maximale Strömung

- 1: rot markiert sind die aufgrund des Tiefgangs nicht nutzbaren Wasserflächen
- 2: Weißer Untergrund stellt die nutzbare Wassertiefe im Fahrwasser für dieses Fahrzeug dar
- 3: Verlaufspot des Simulatorlaufs

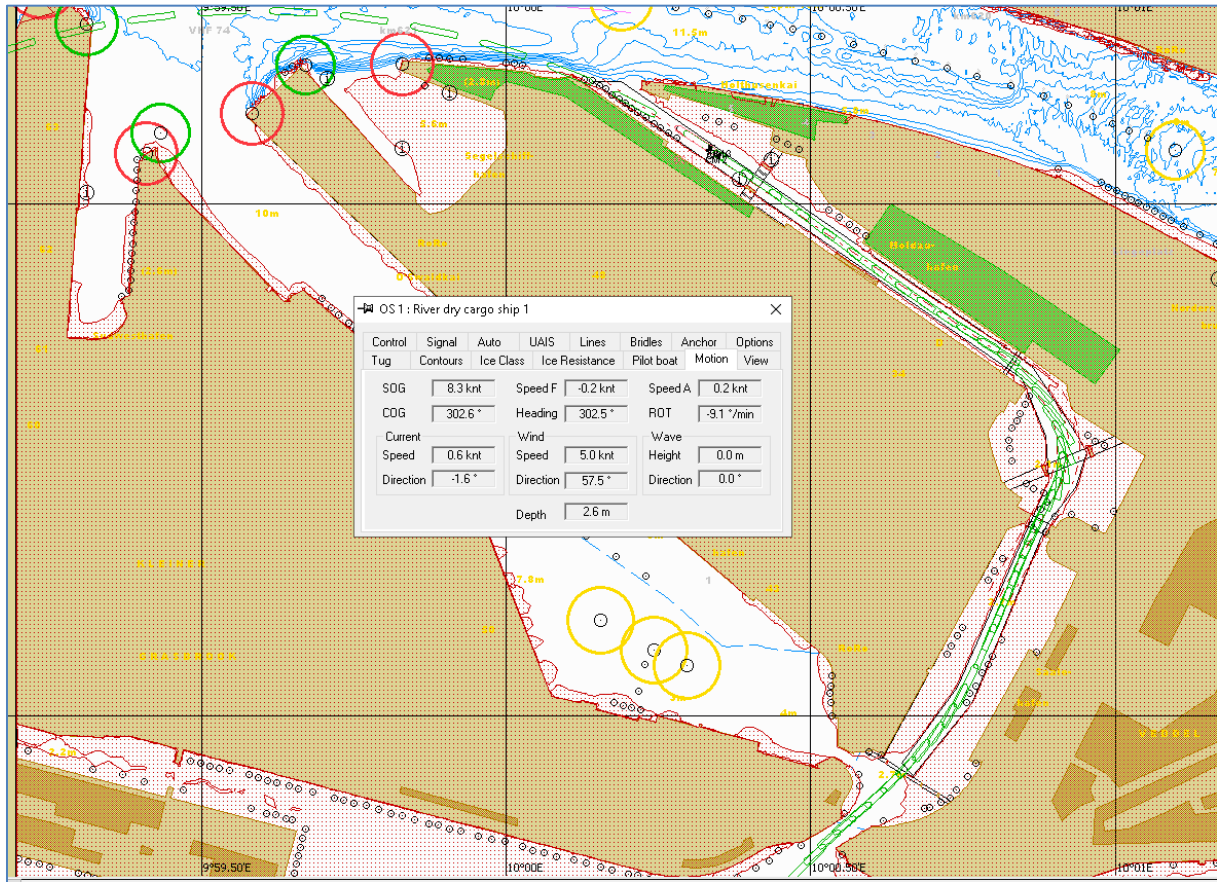
### 10.4.1 Run 01

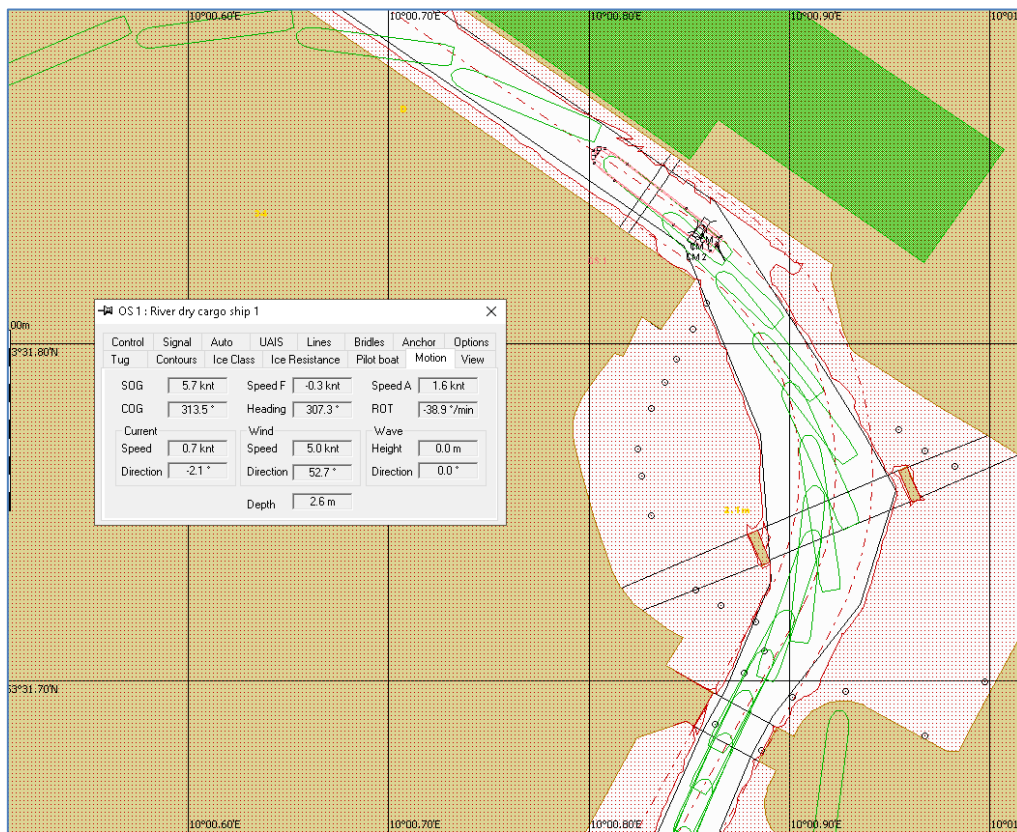
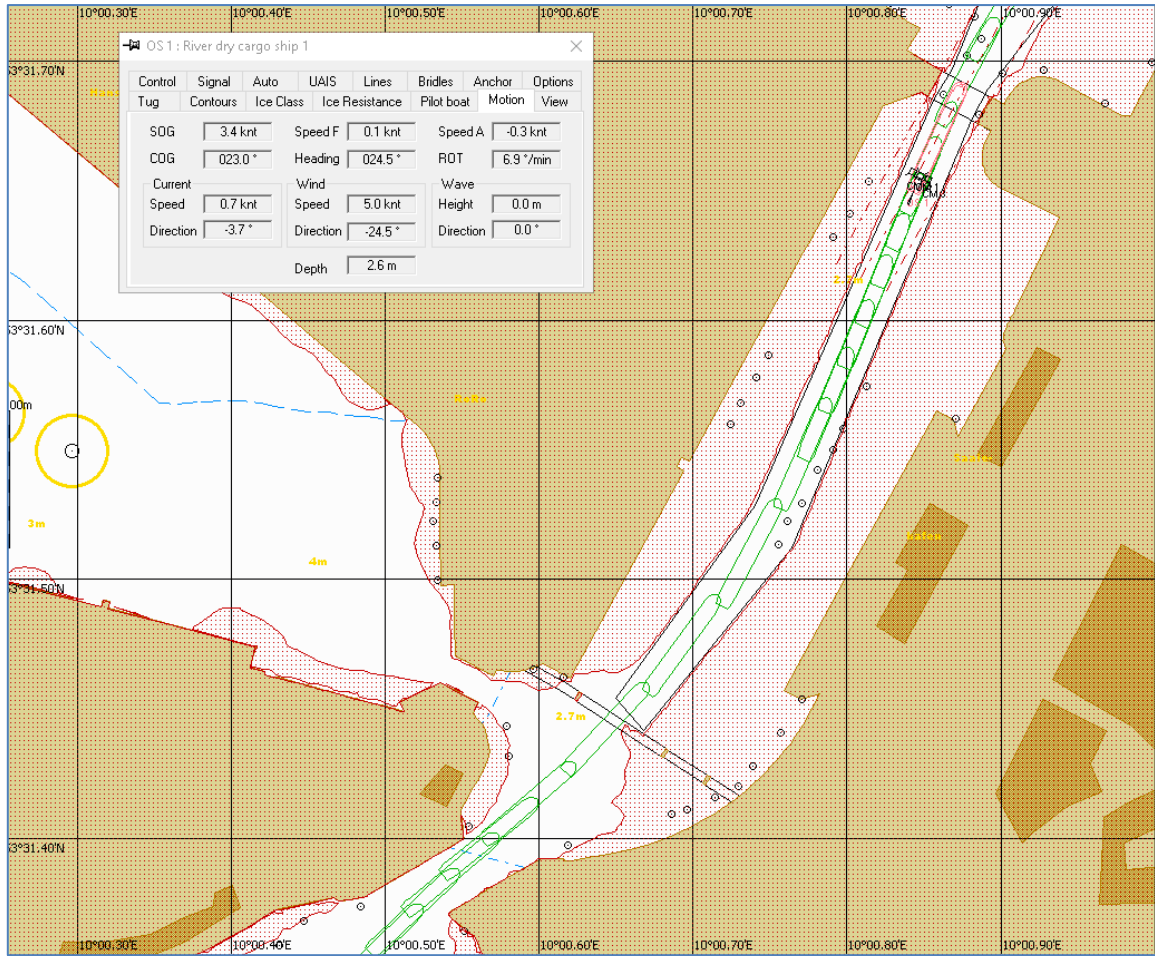


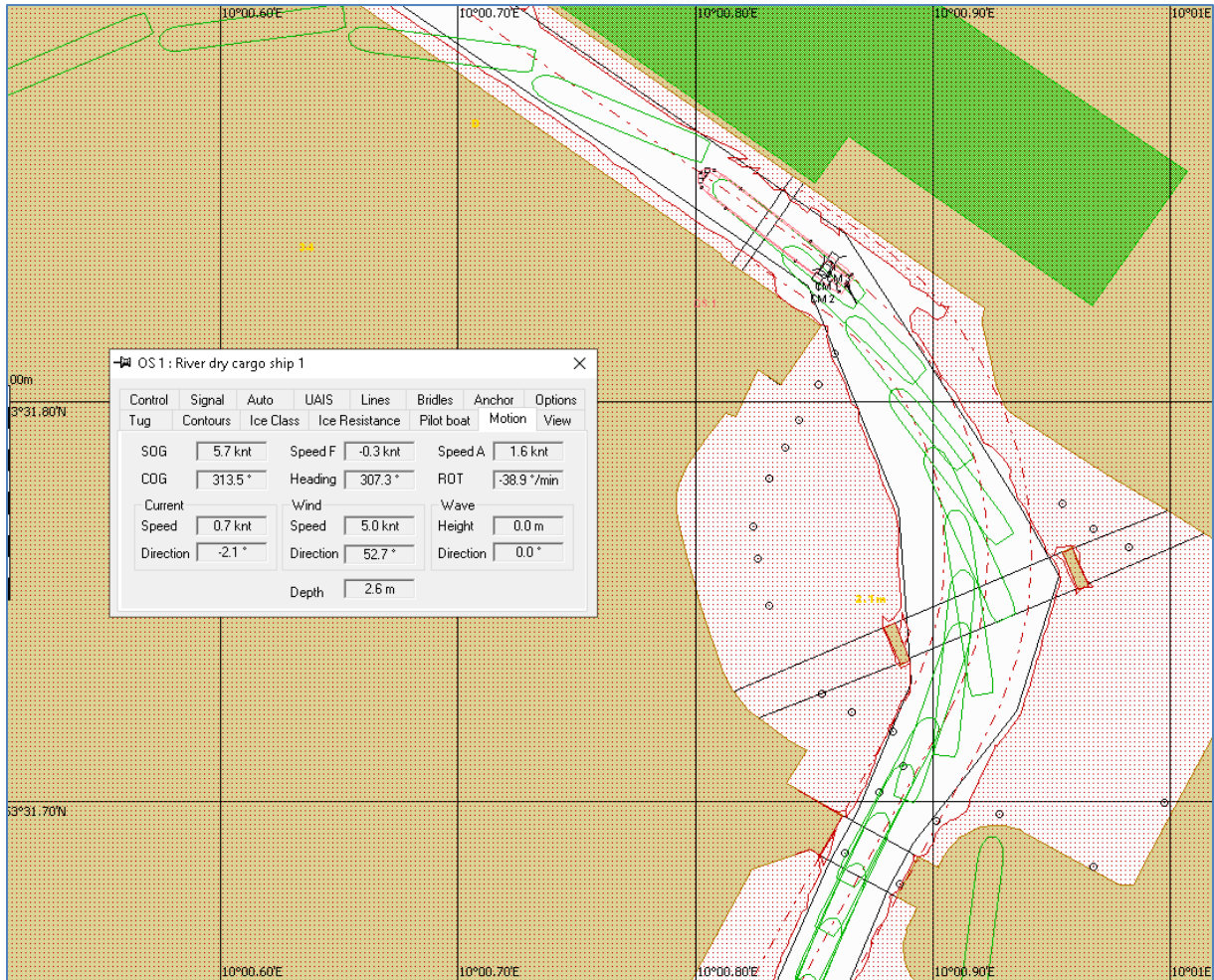




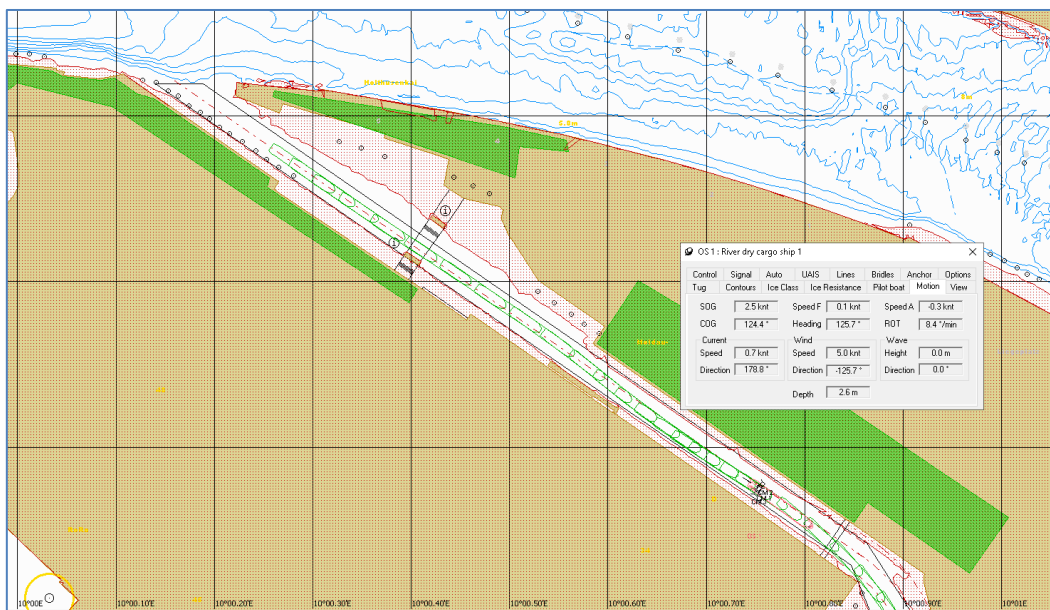
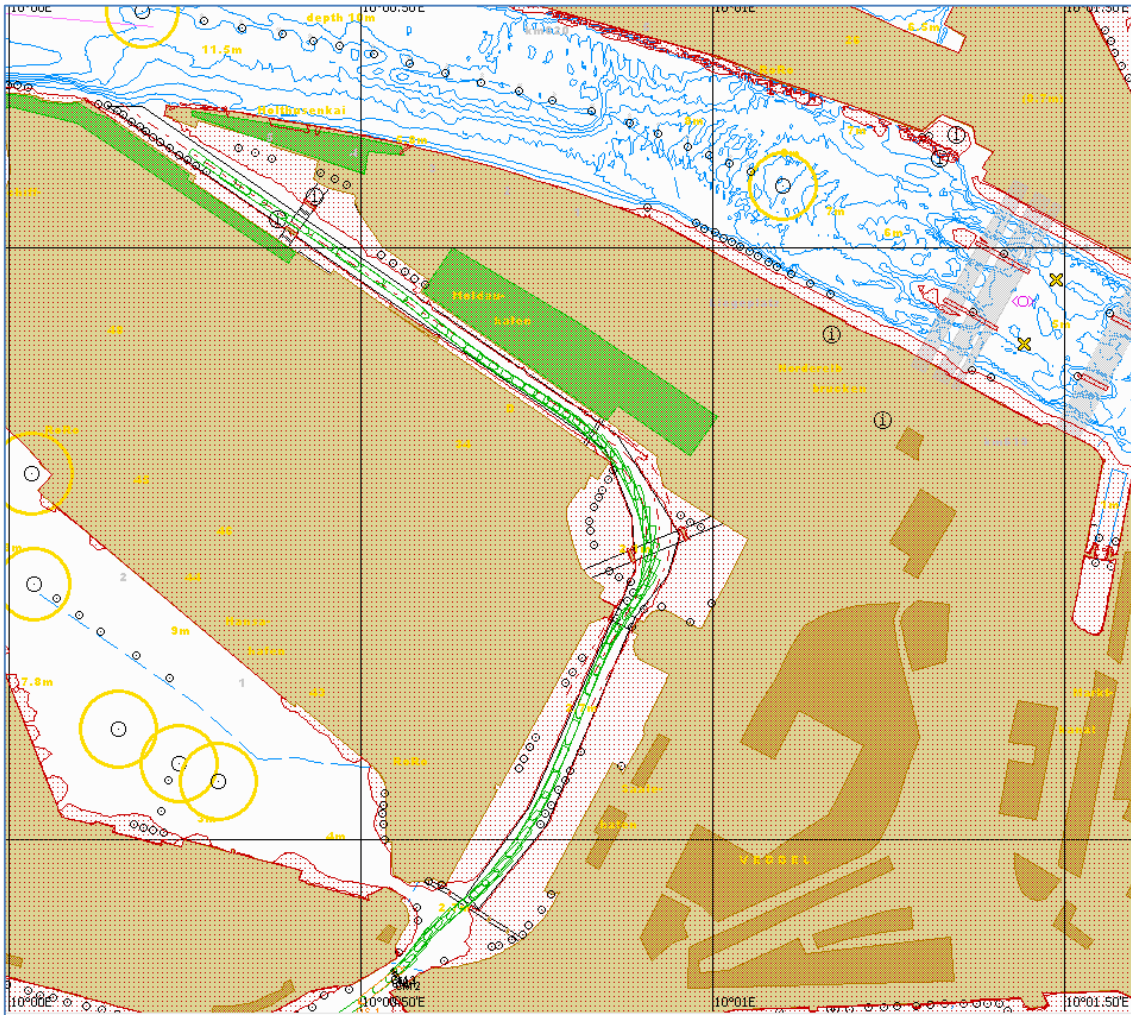
### 10.4.2 Run 02

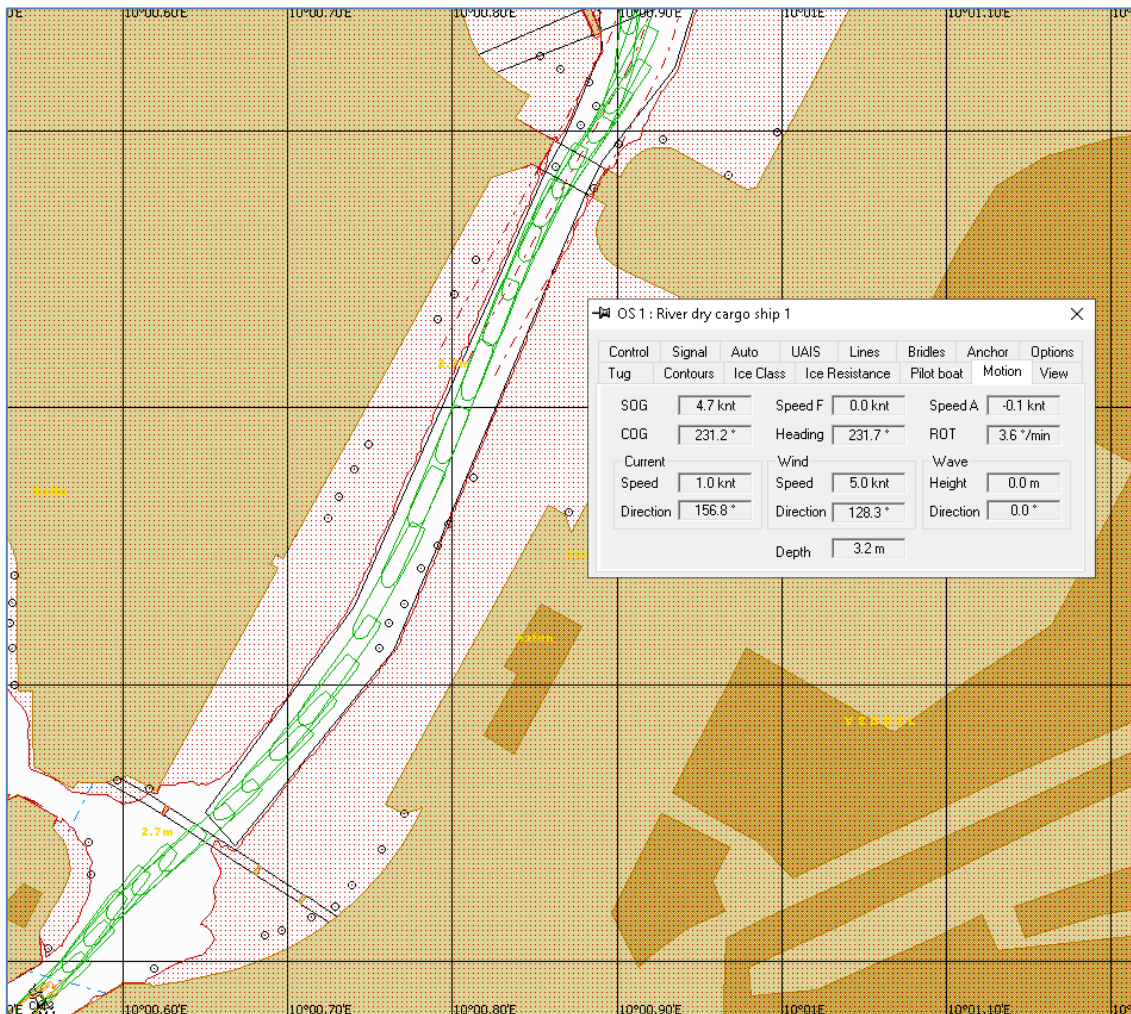
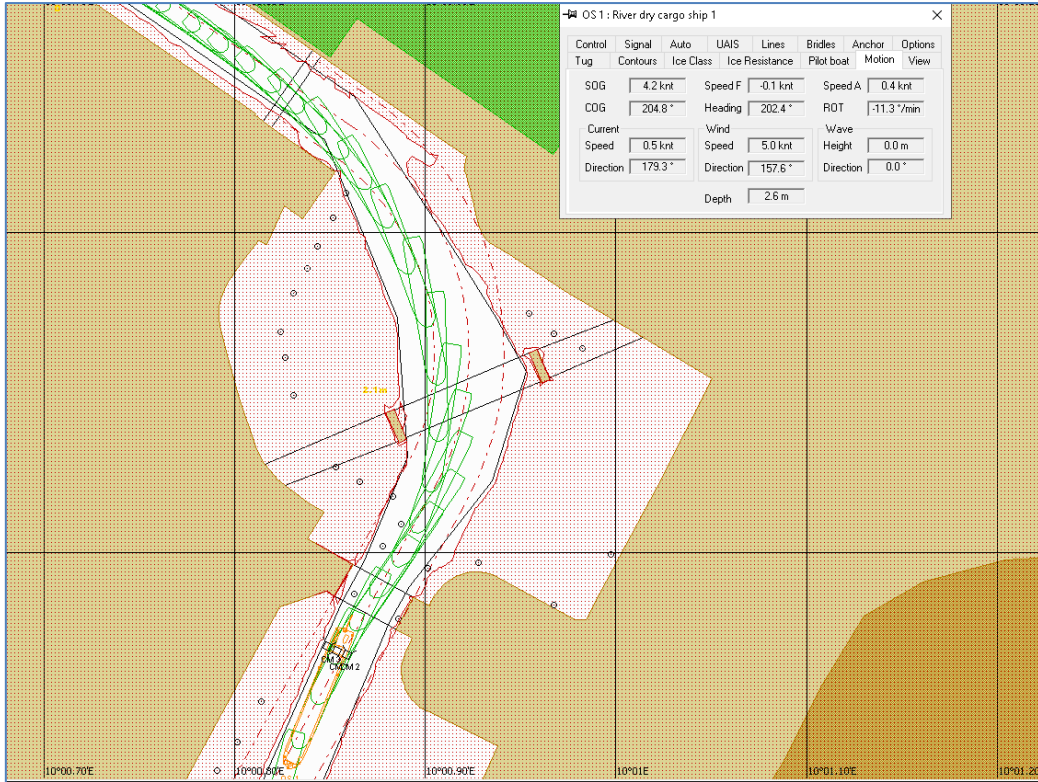




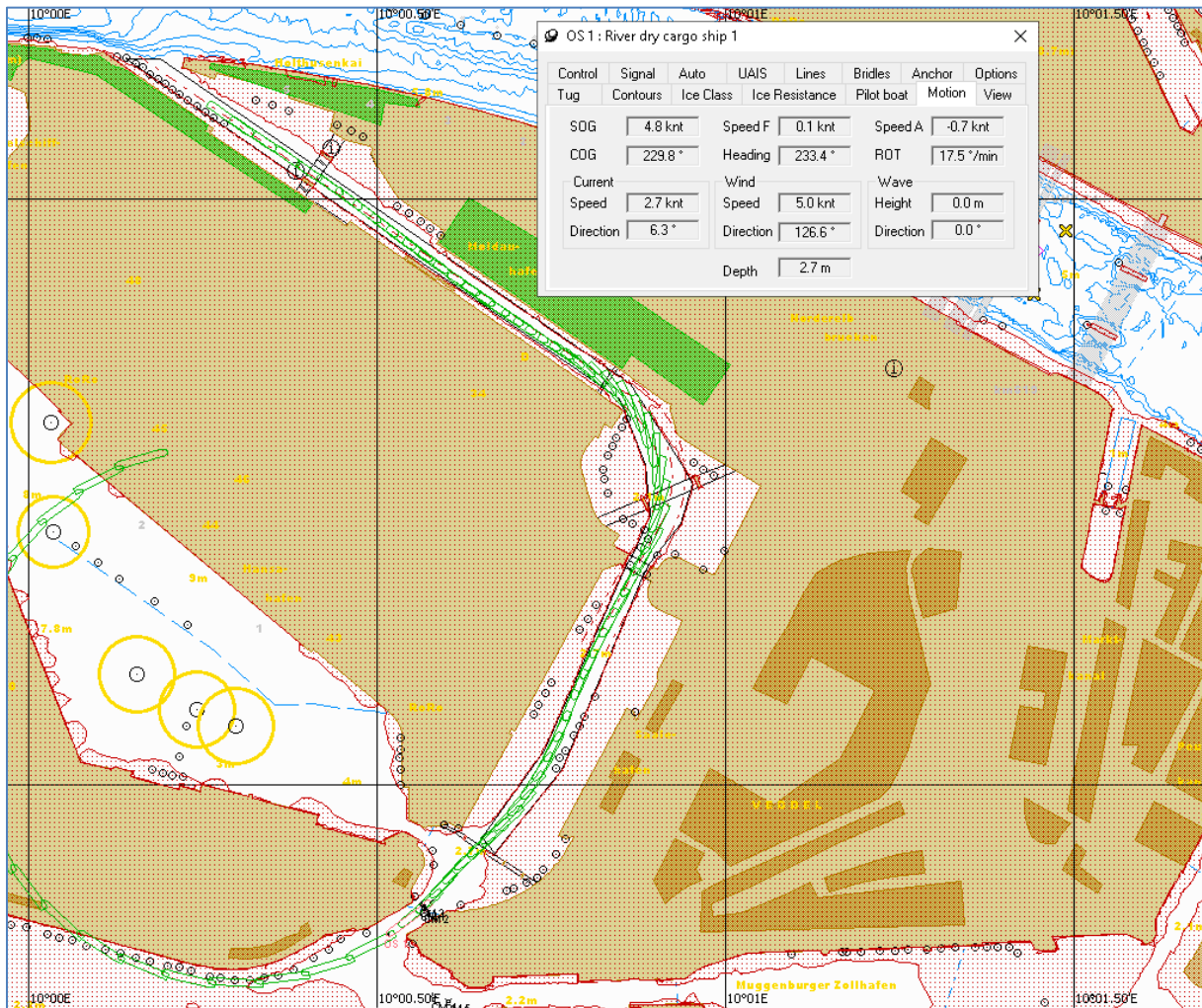


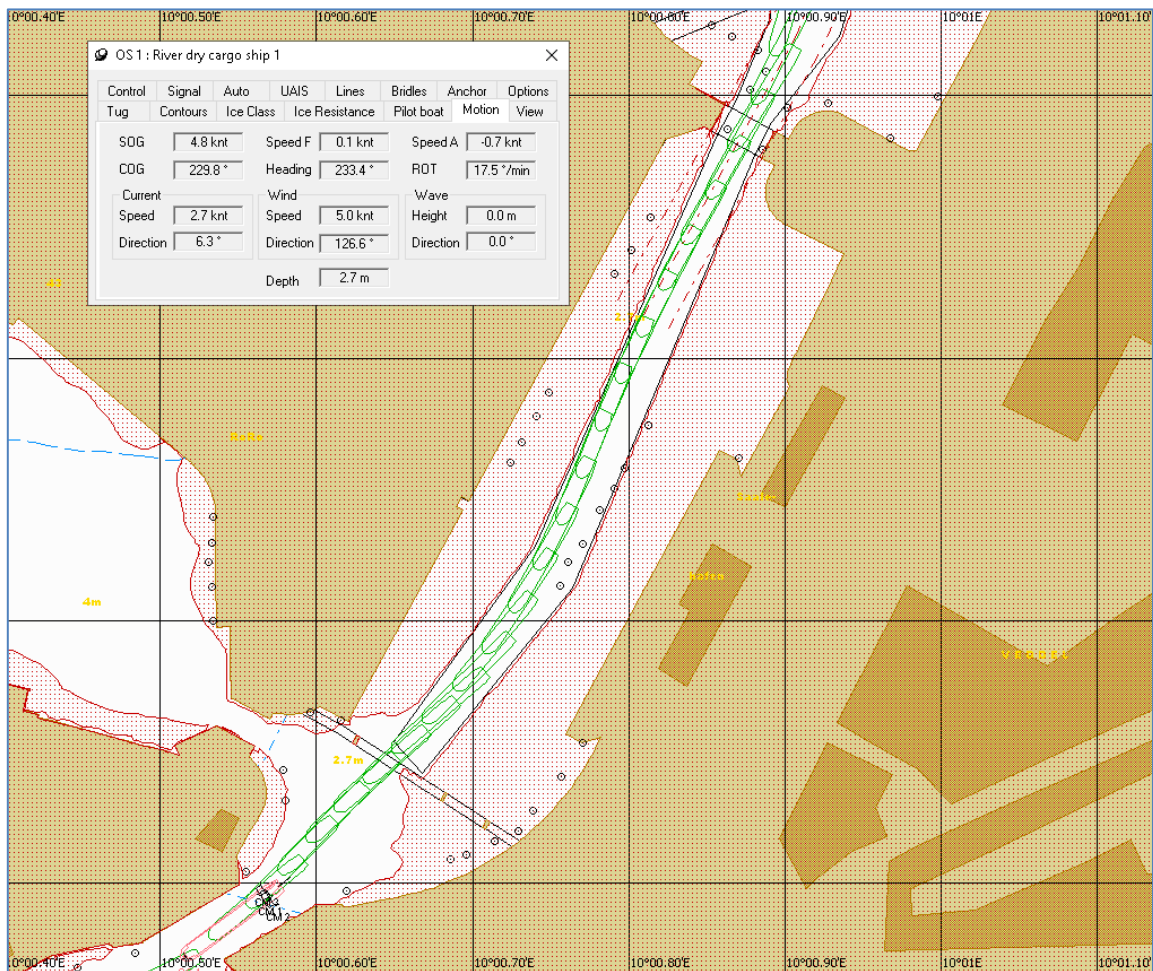
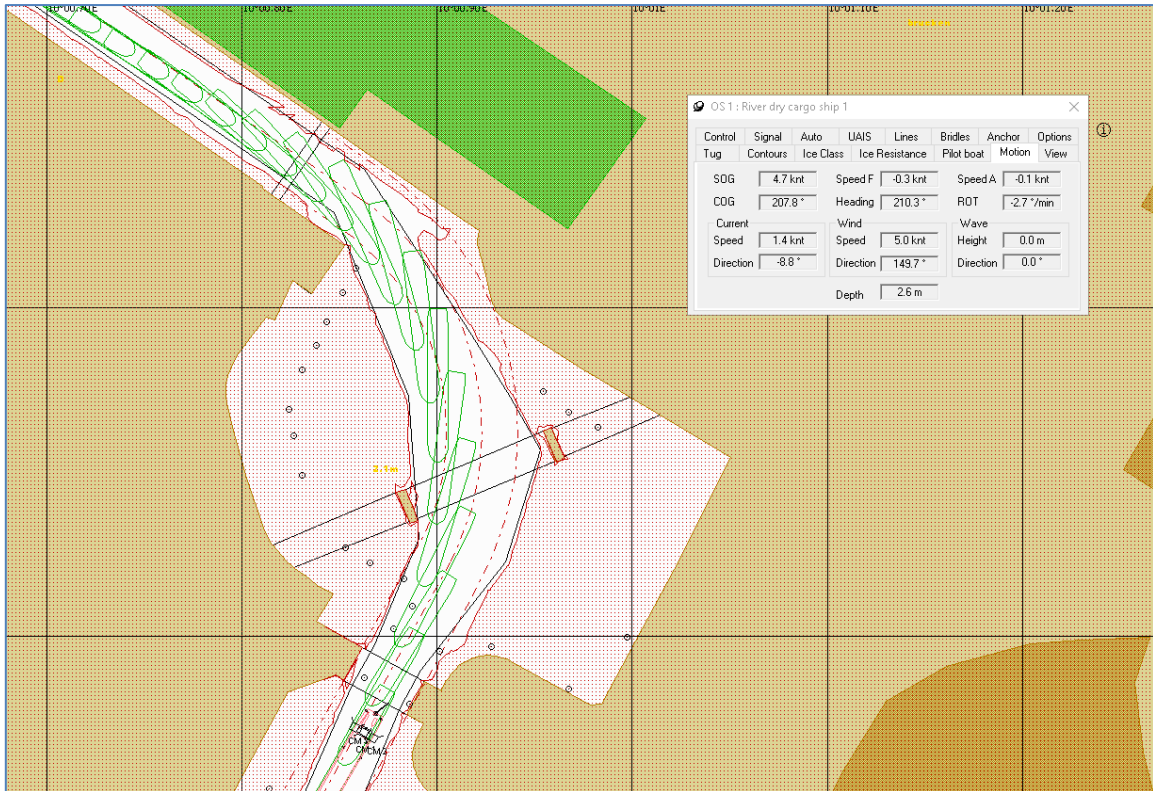
### 10.4.3 Run 03



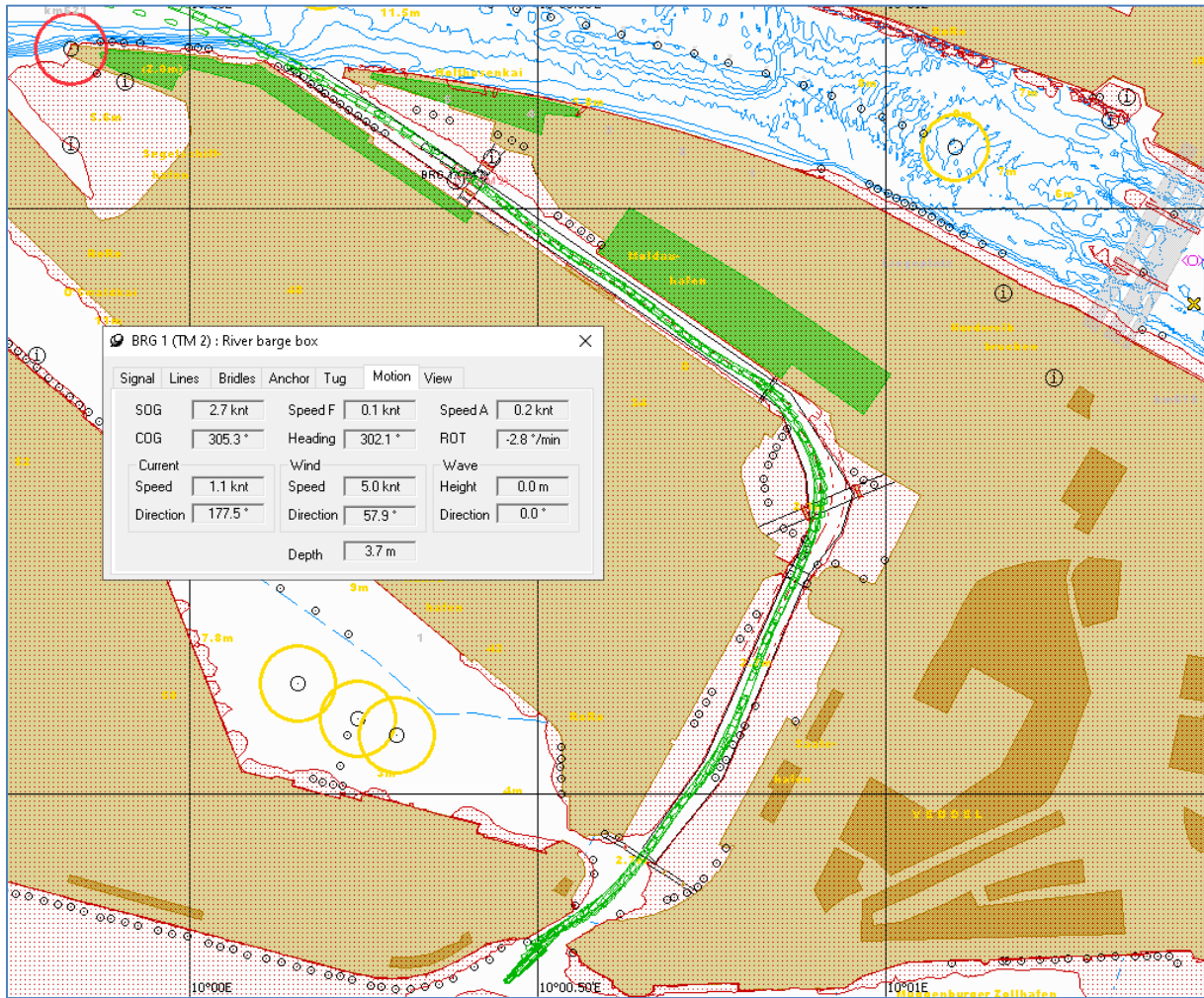


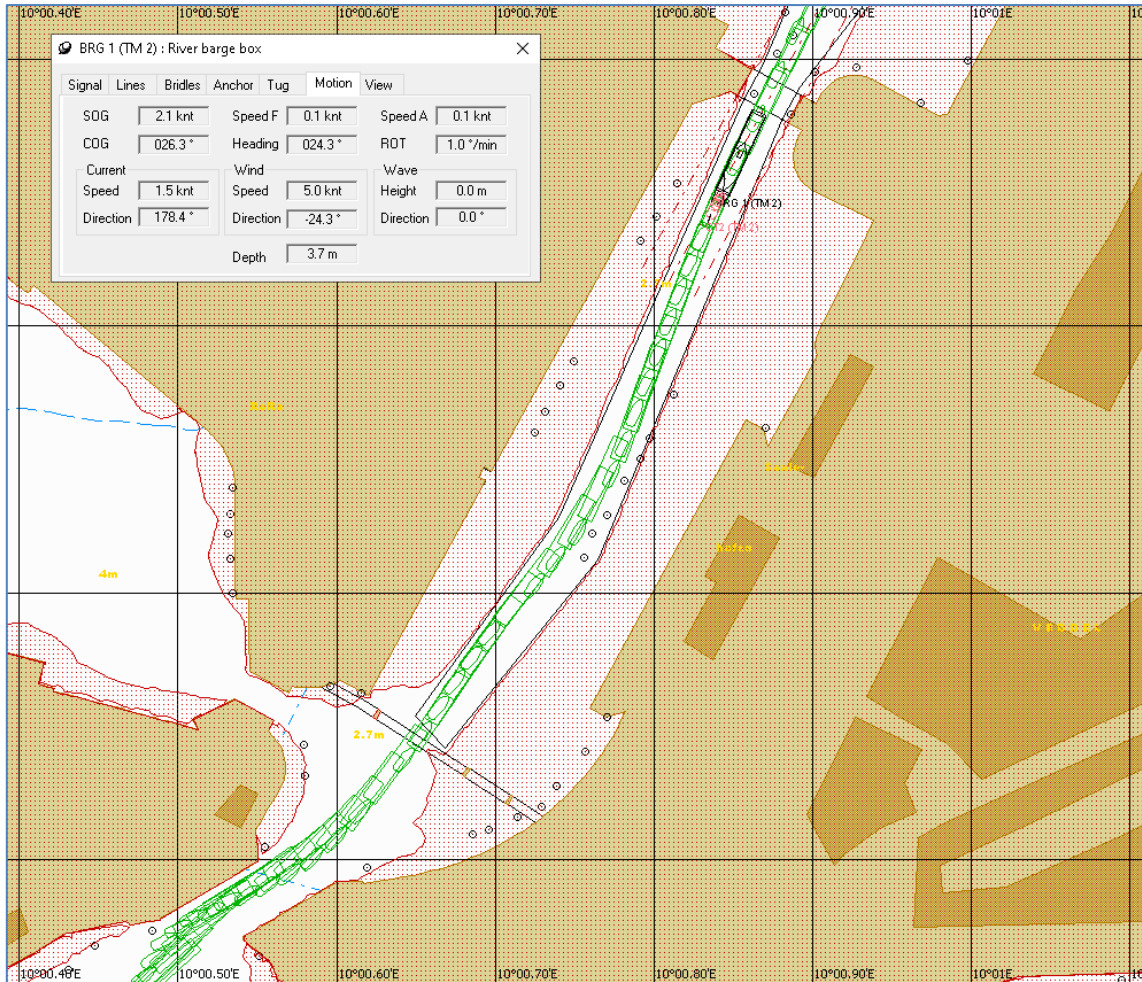
### 10.4.4 Run 04

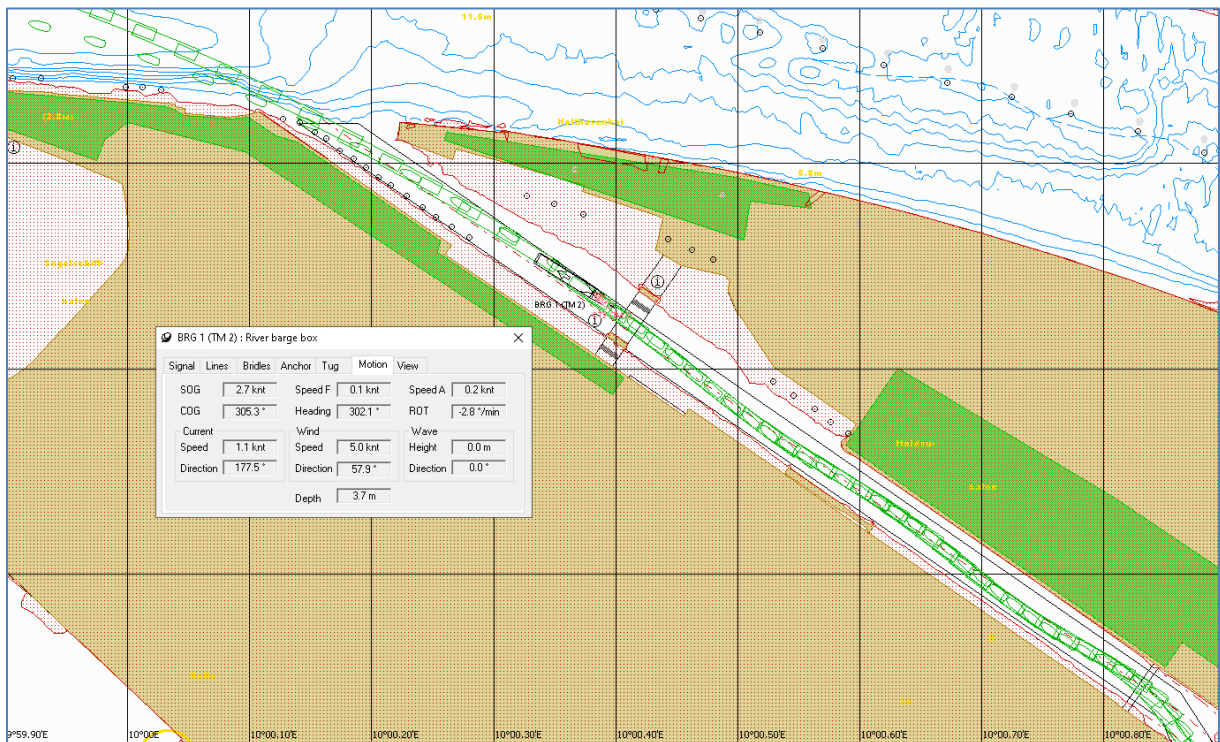
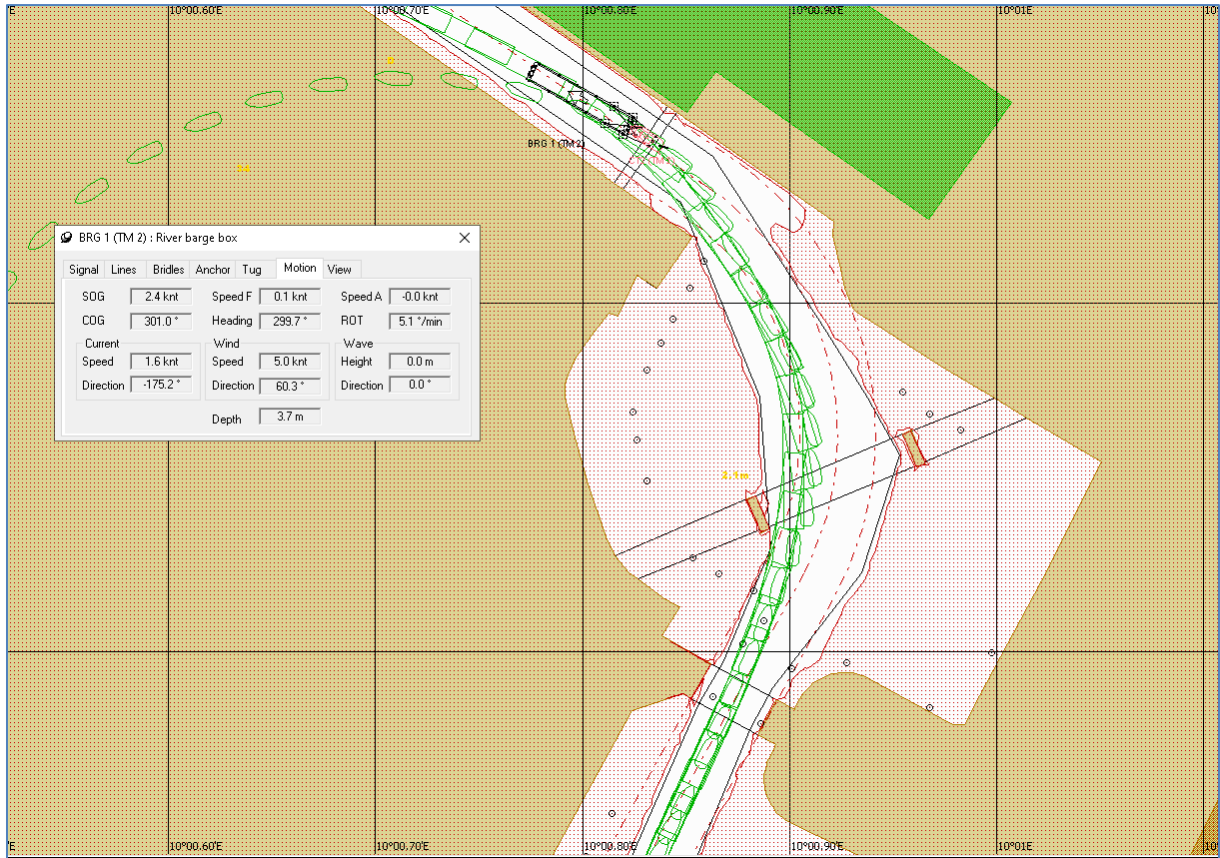




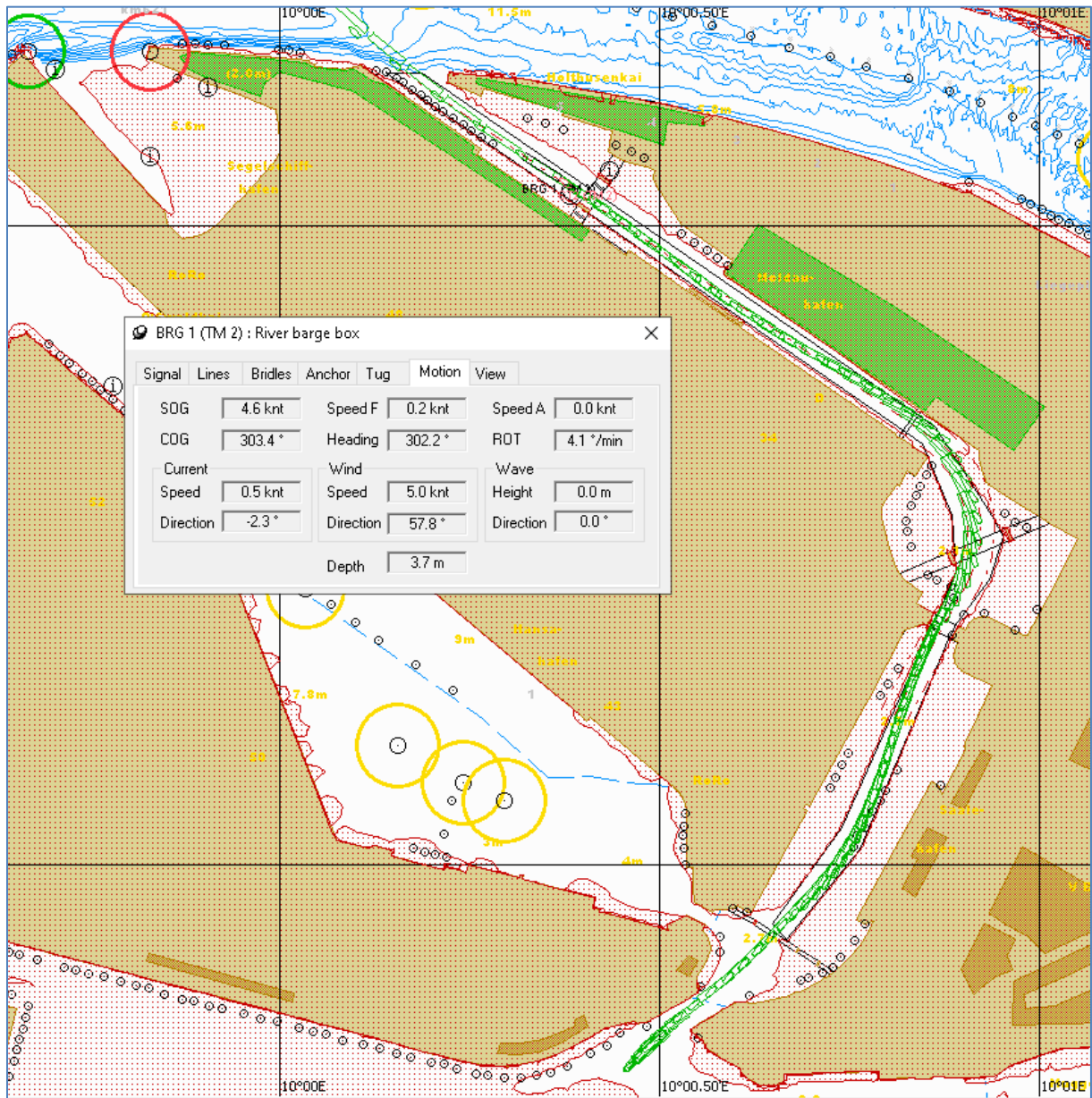
### 10.4.5 Run 05

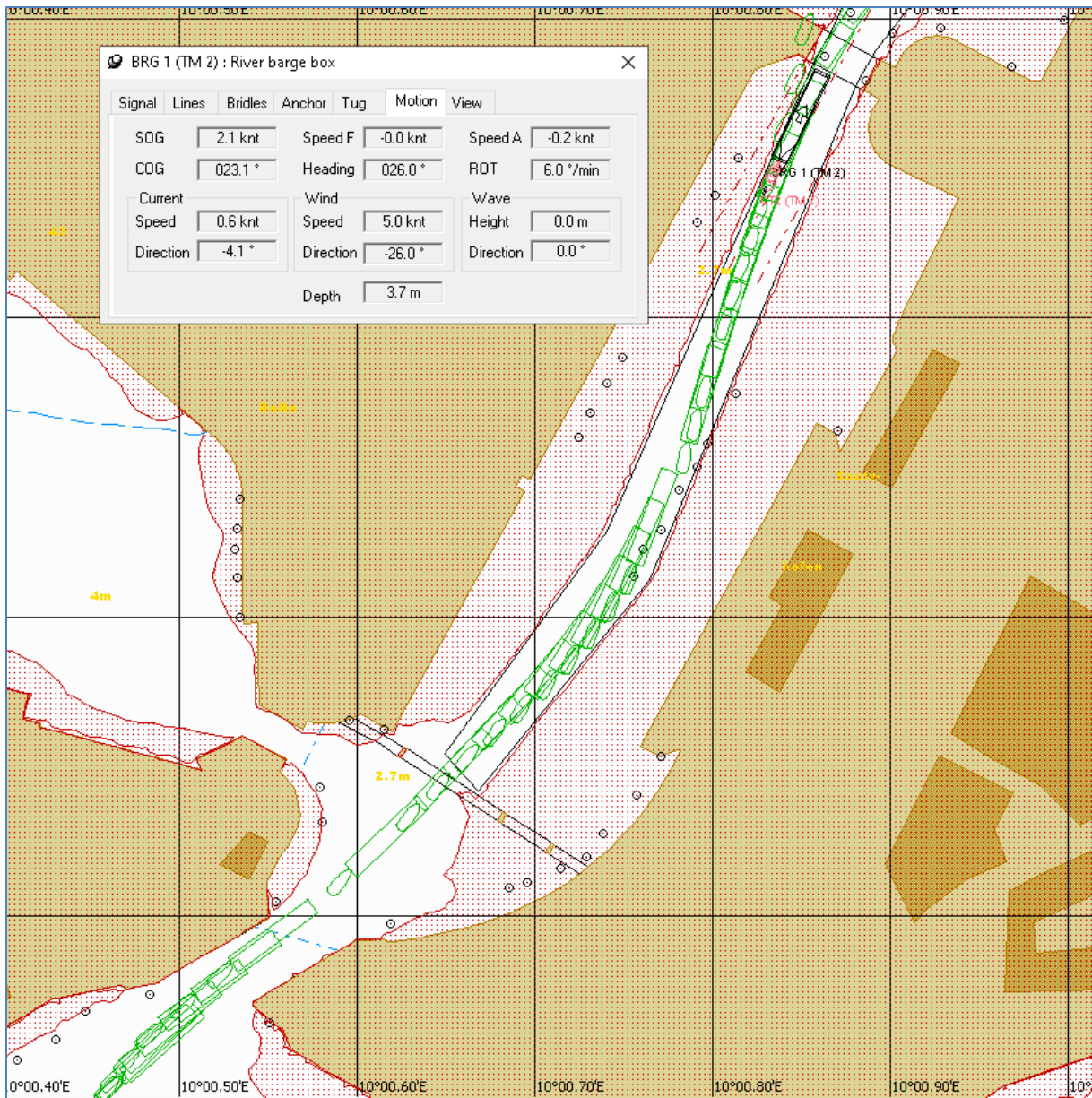


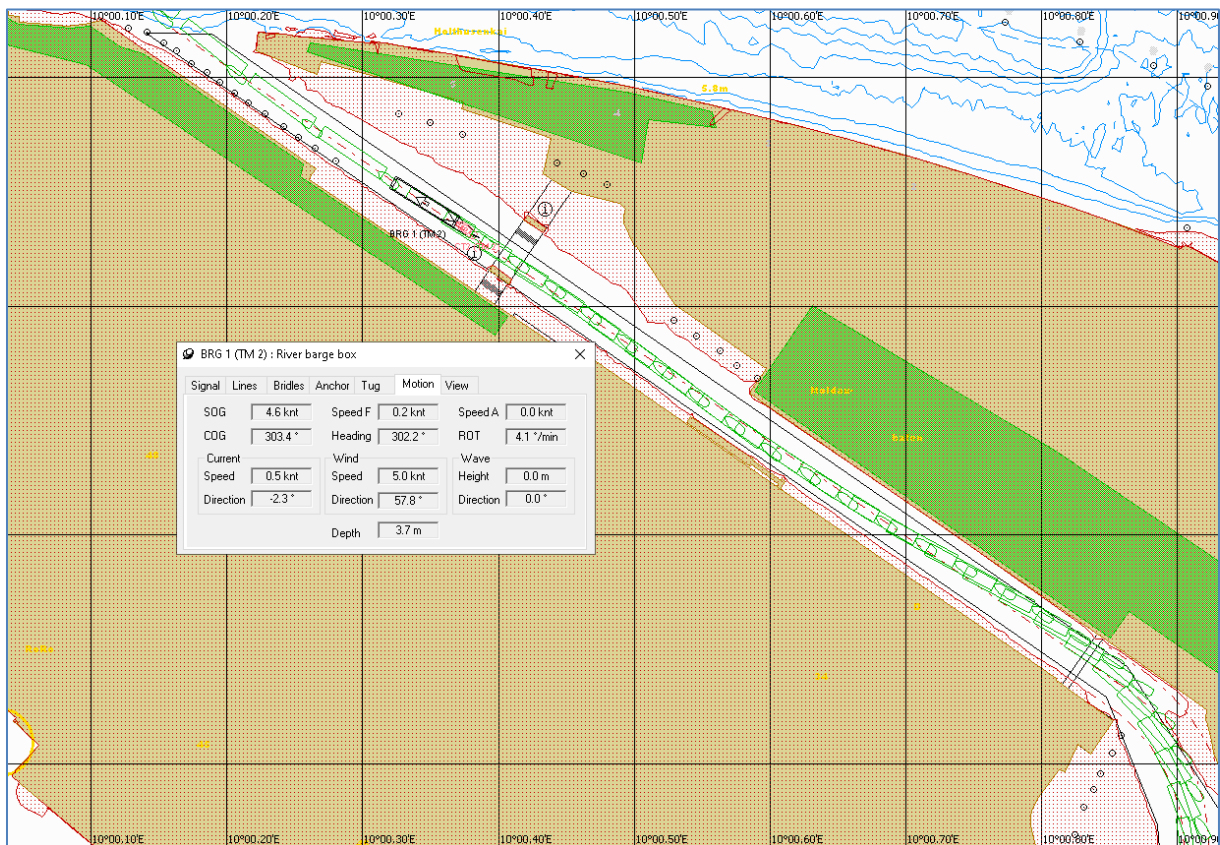
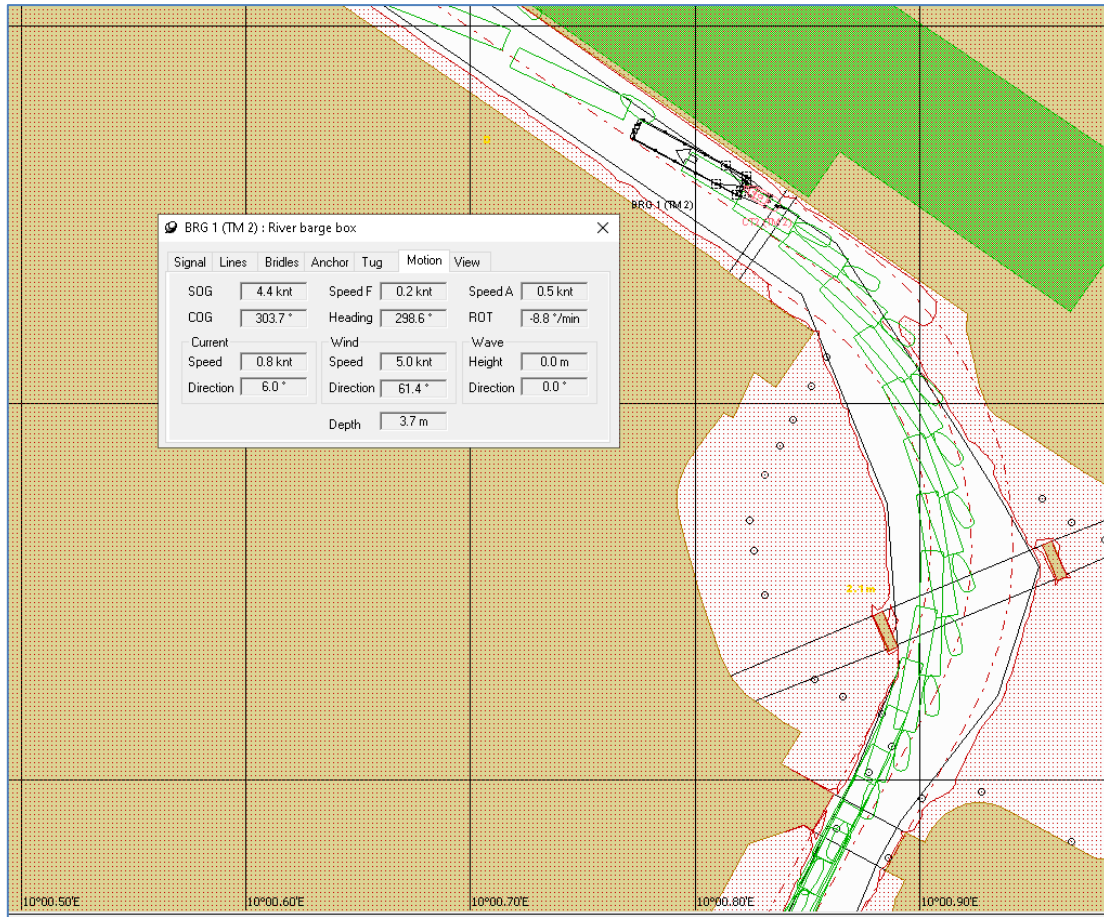




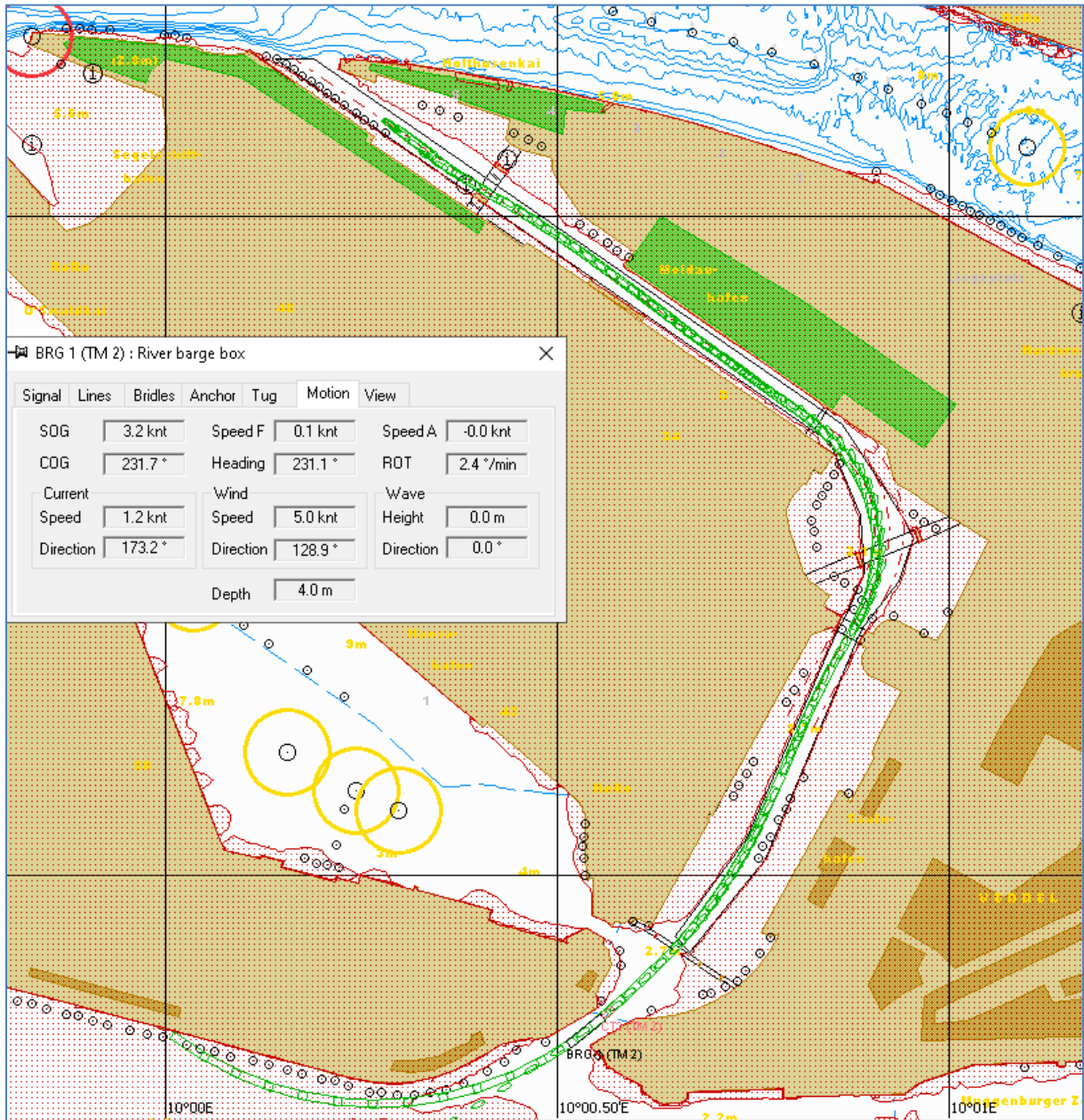
10.4.6 Run 06

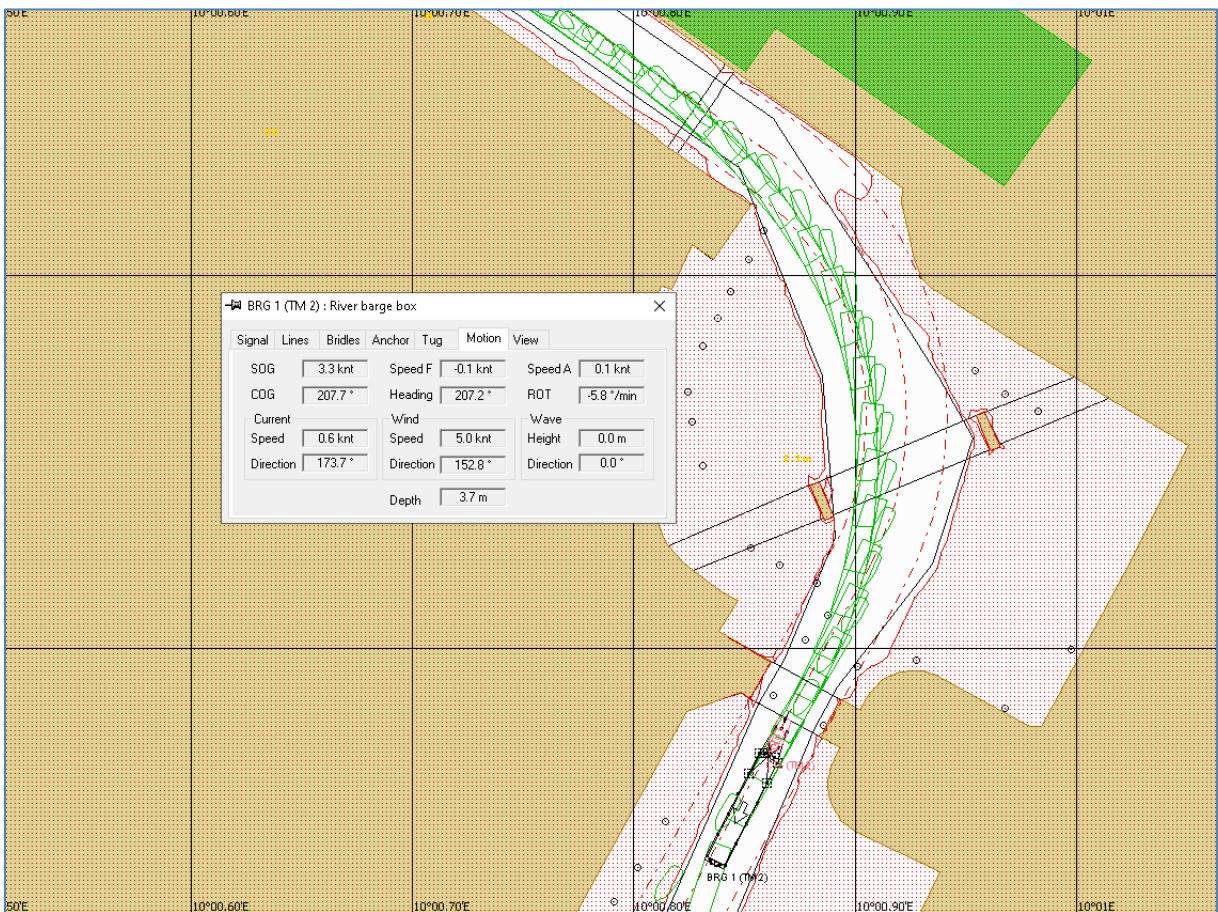
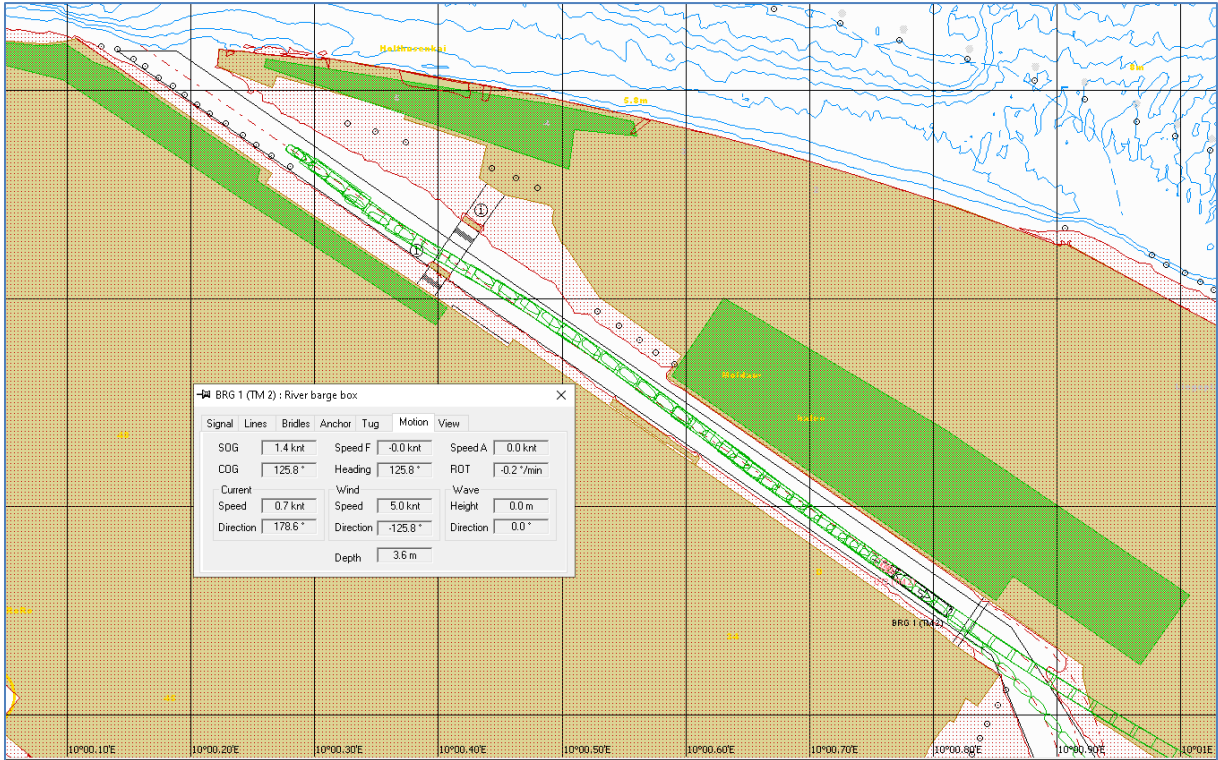




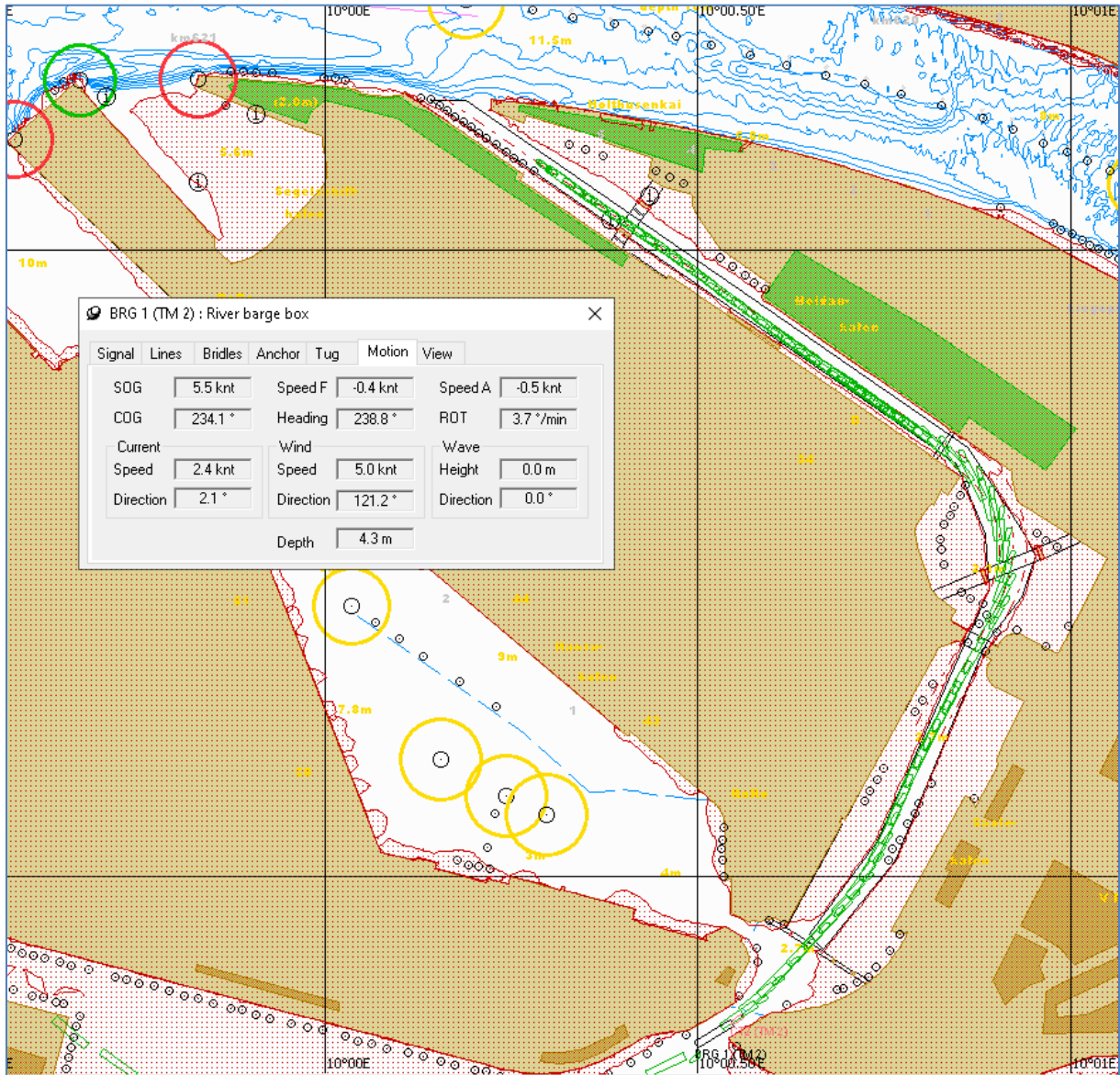


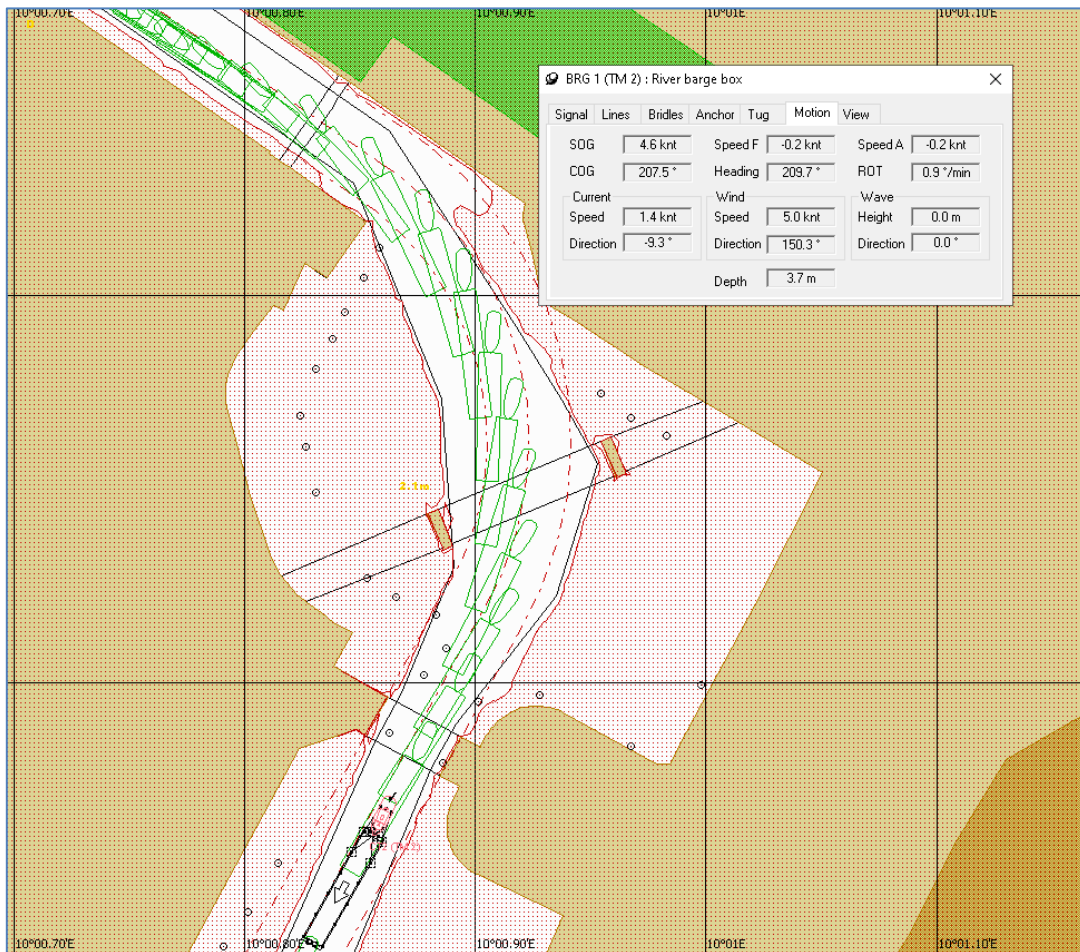
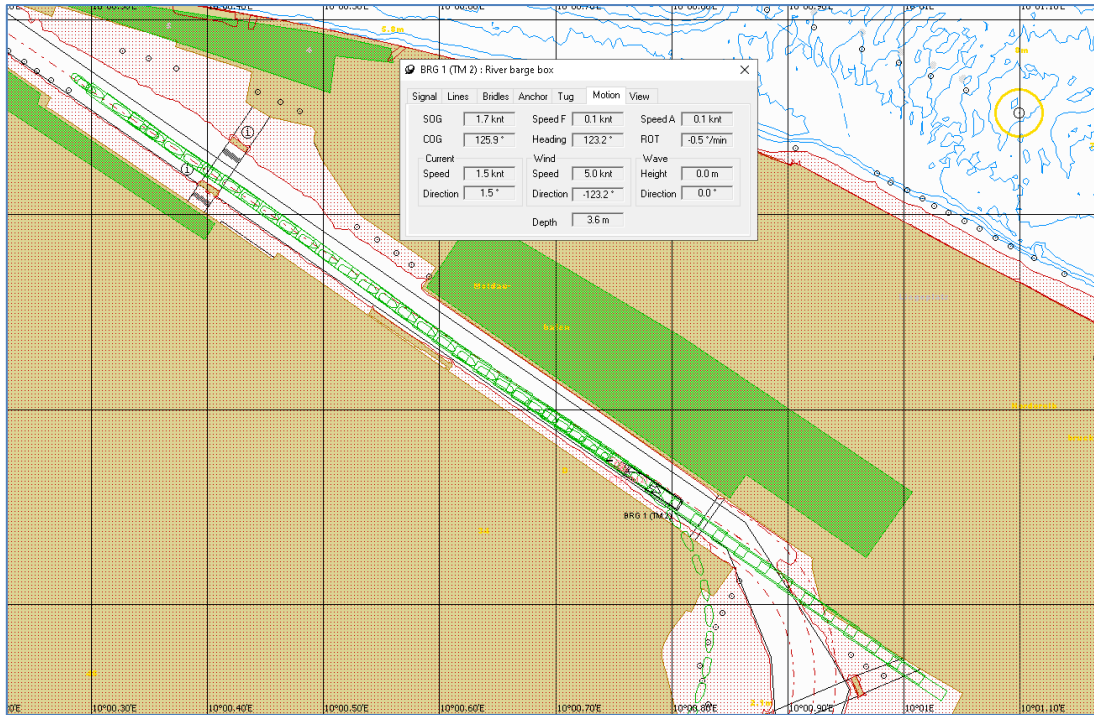
### 10.4.7 Run 07

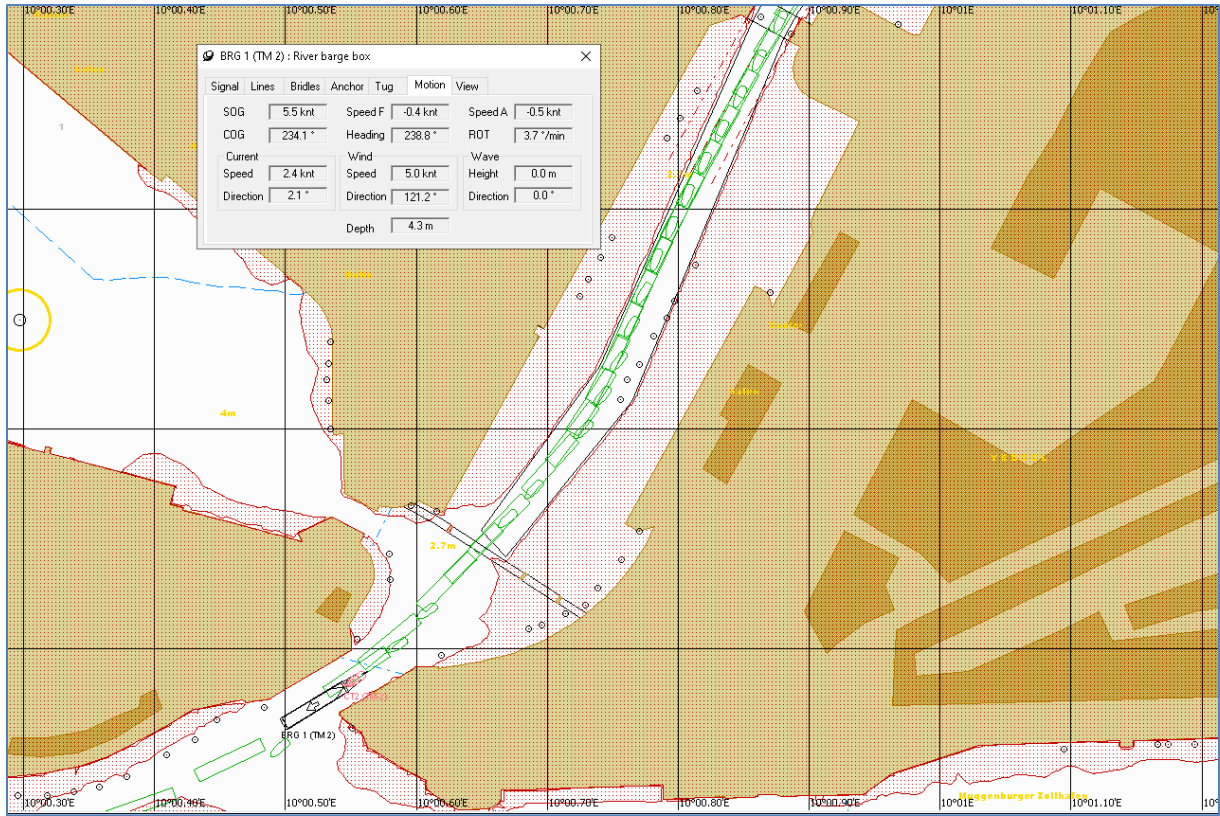




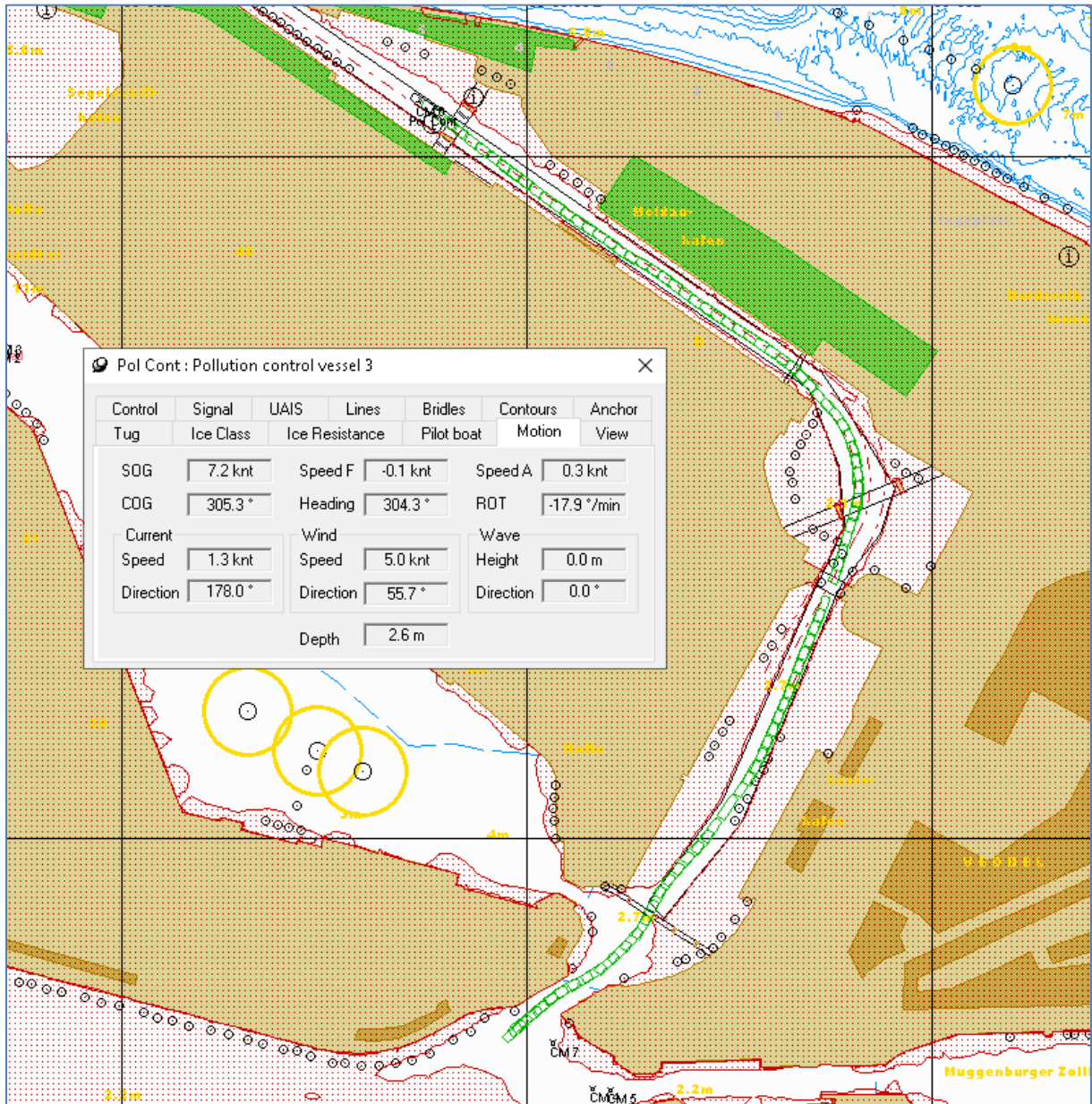
### 10.4.8 Run 08



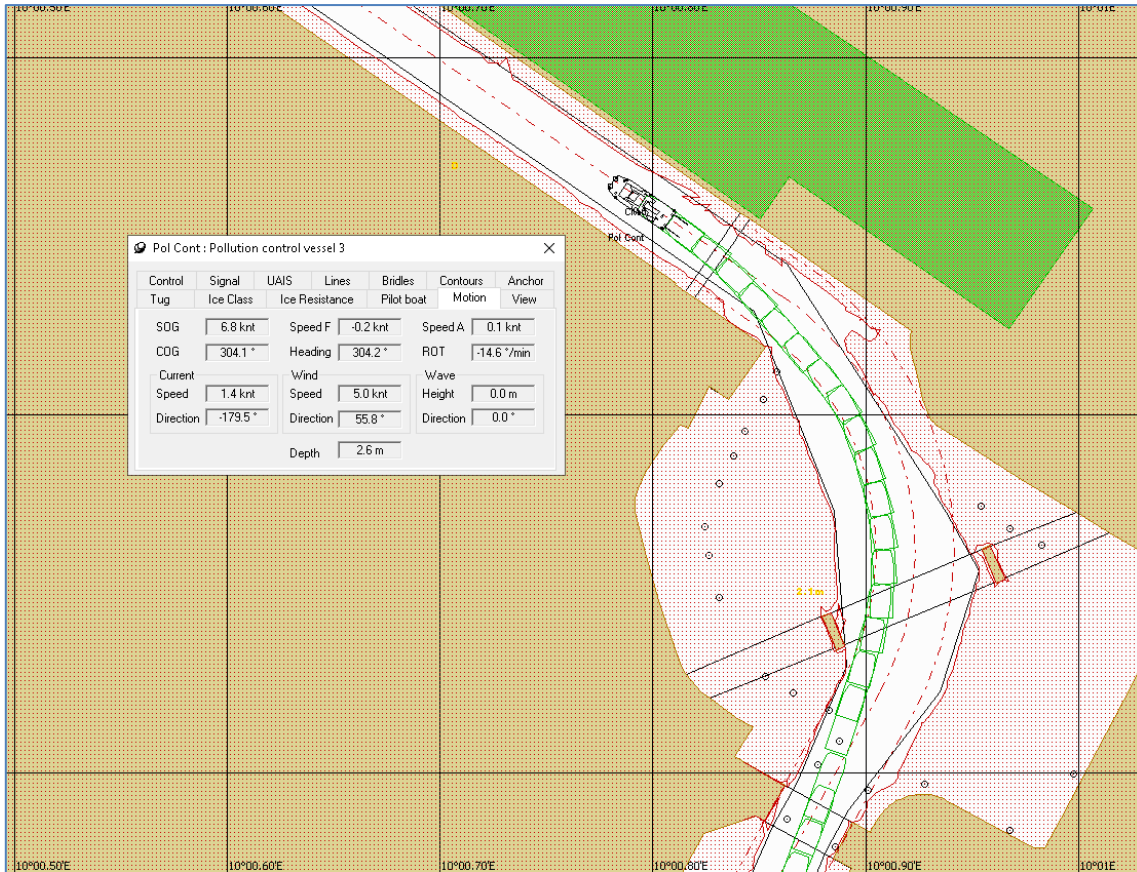




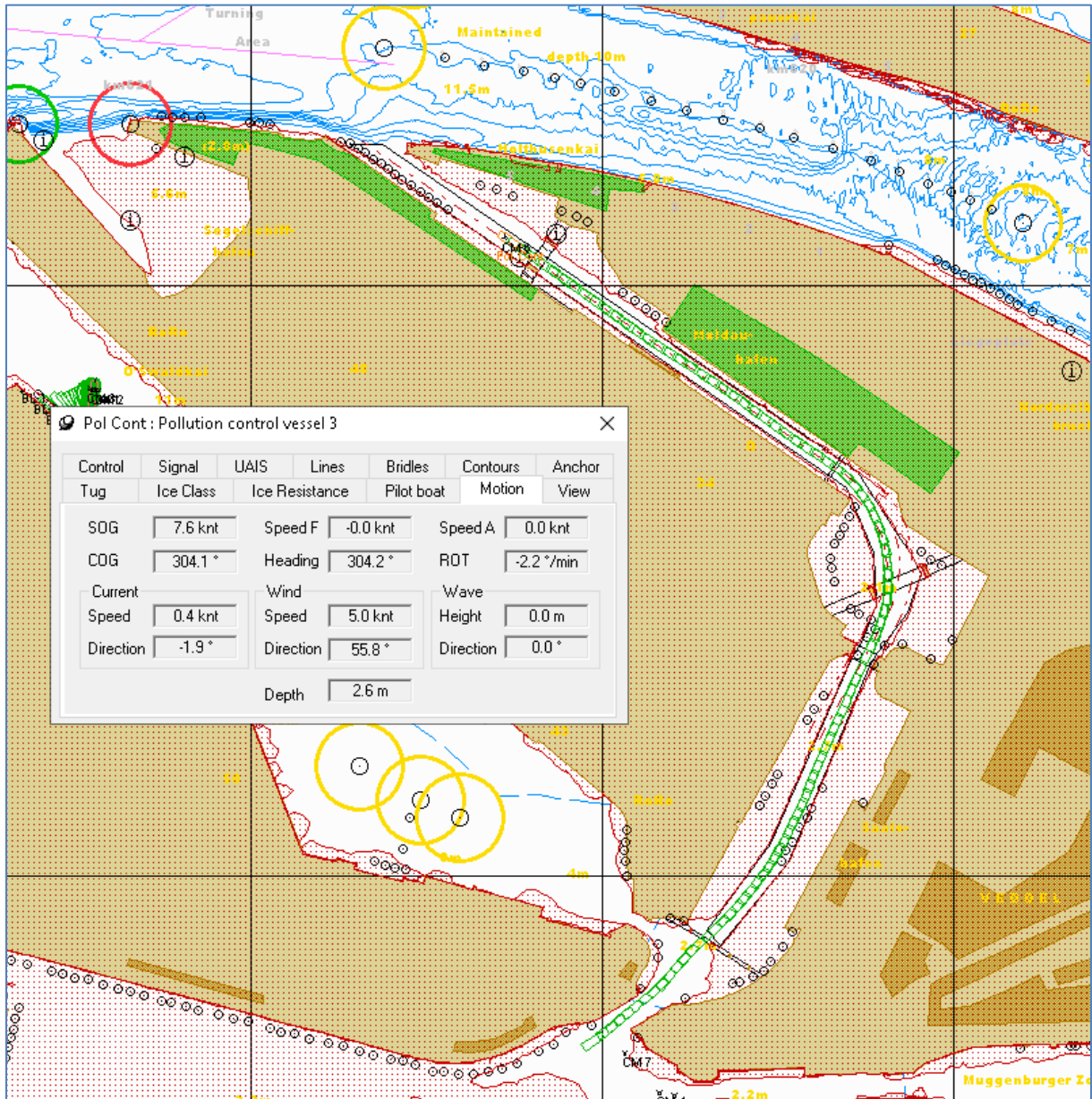
10.4.9 Run 09

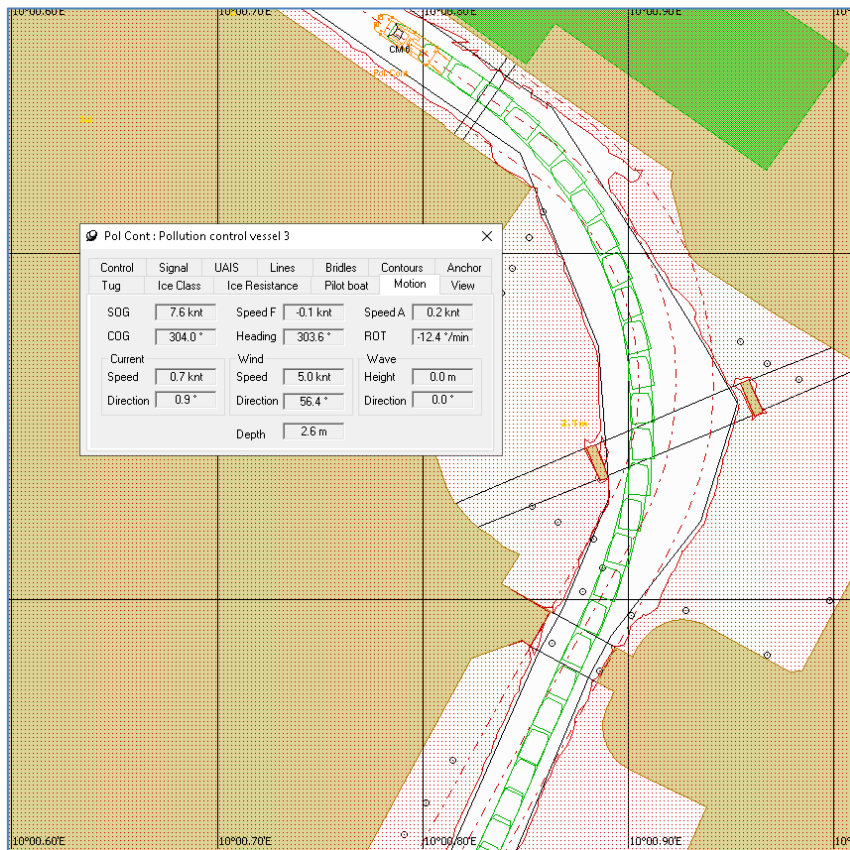
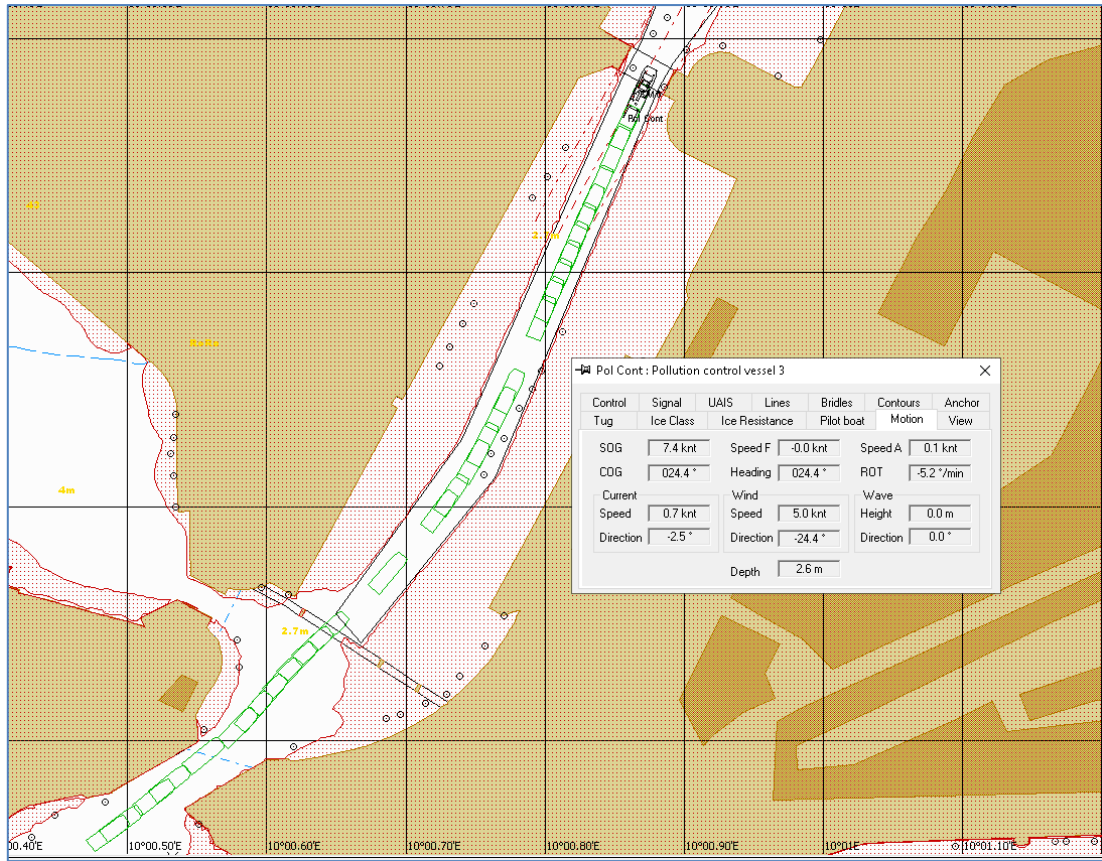


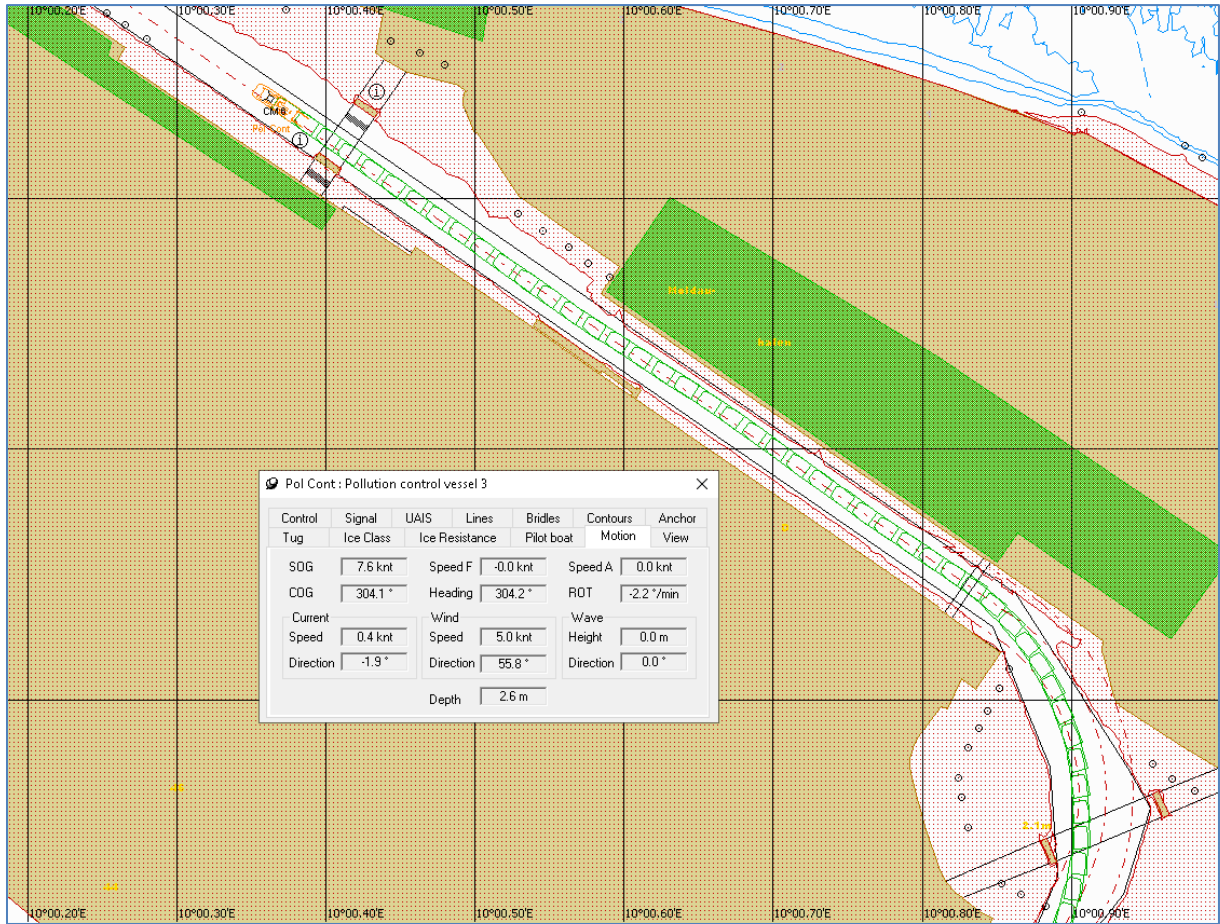




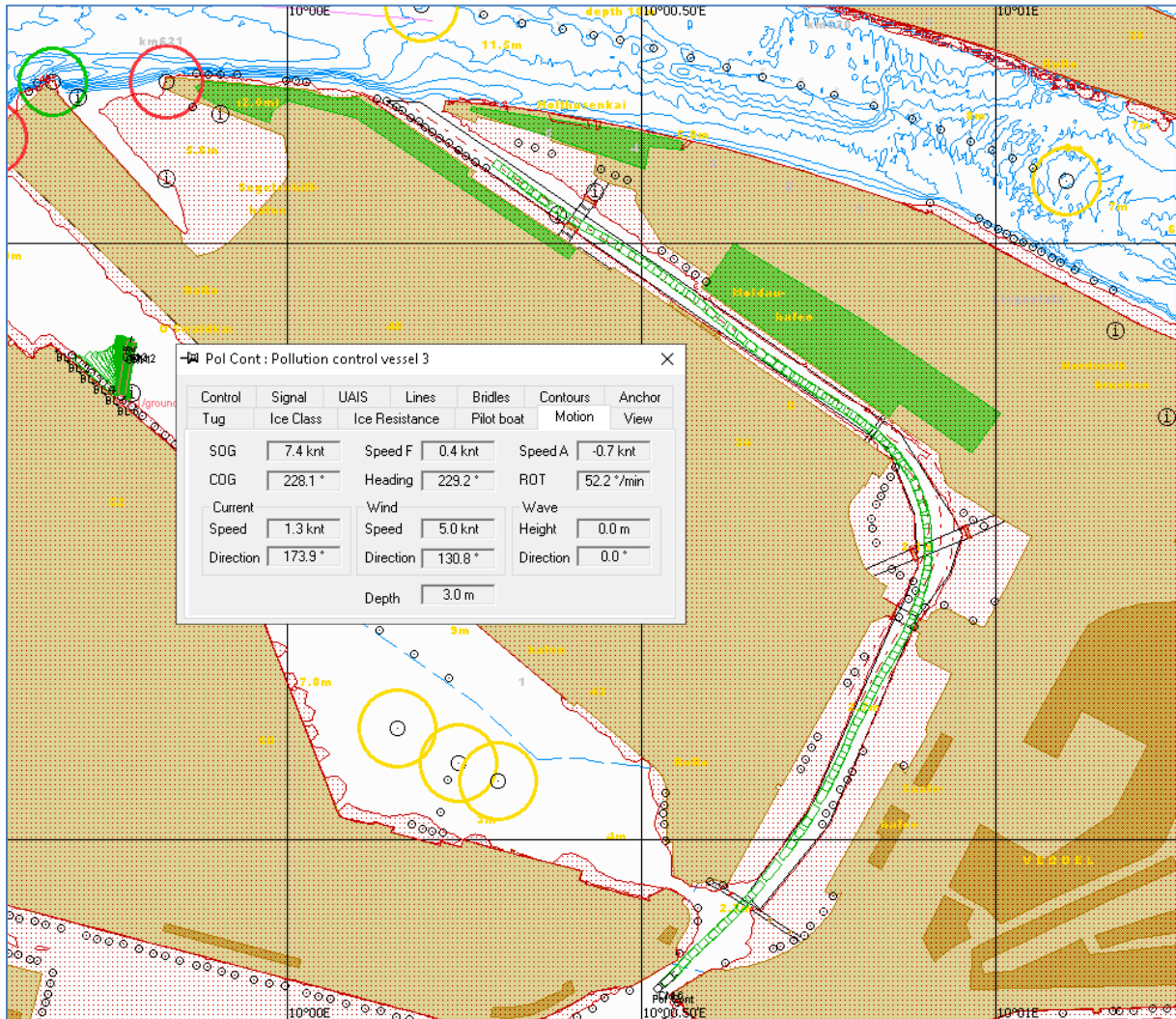
10.4.10 Run 10

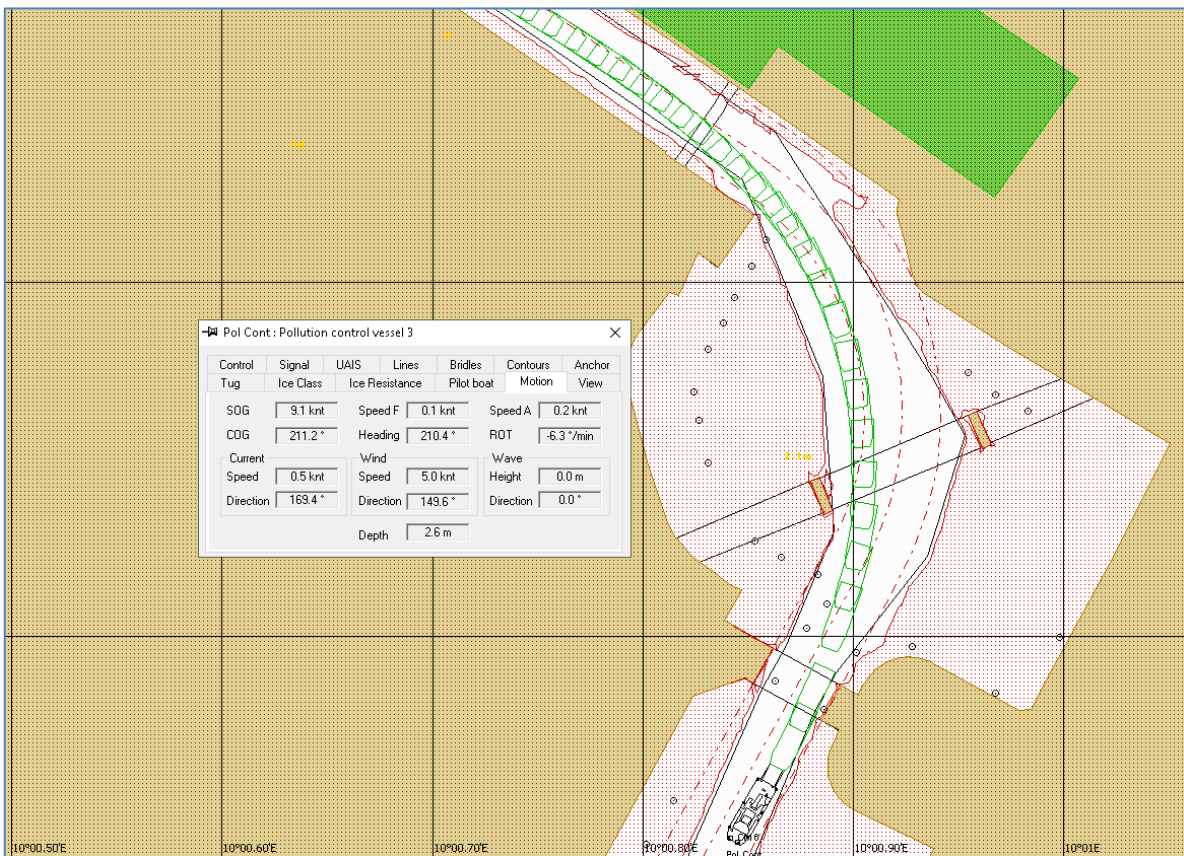
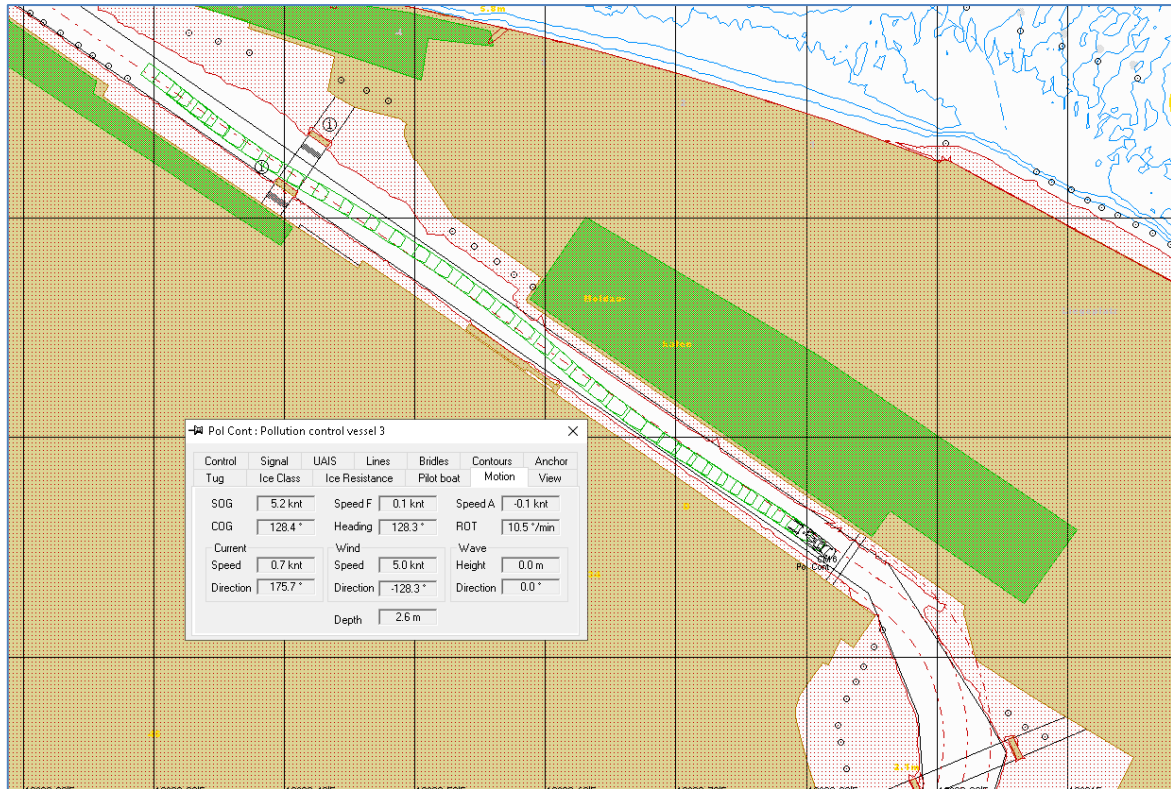


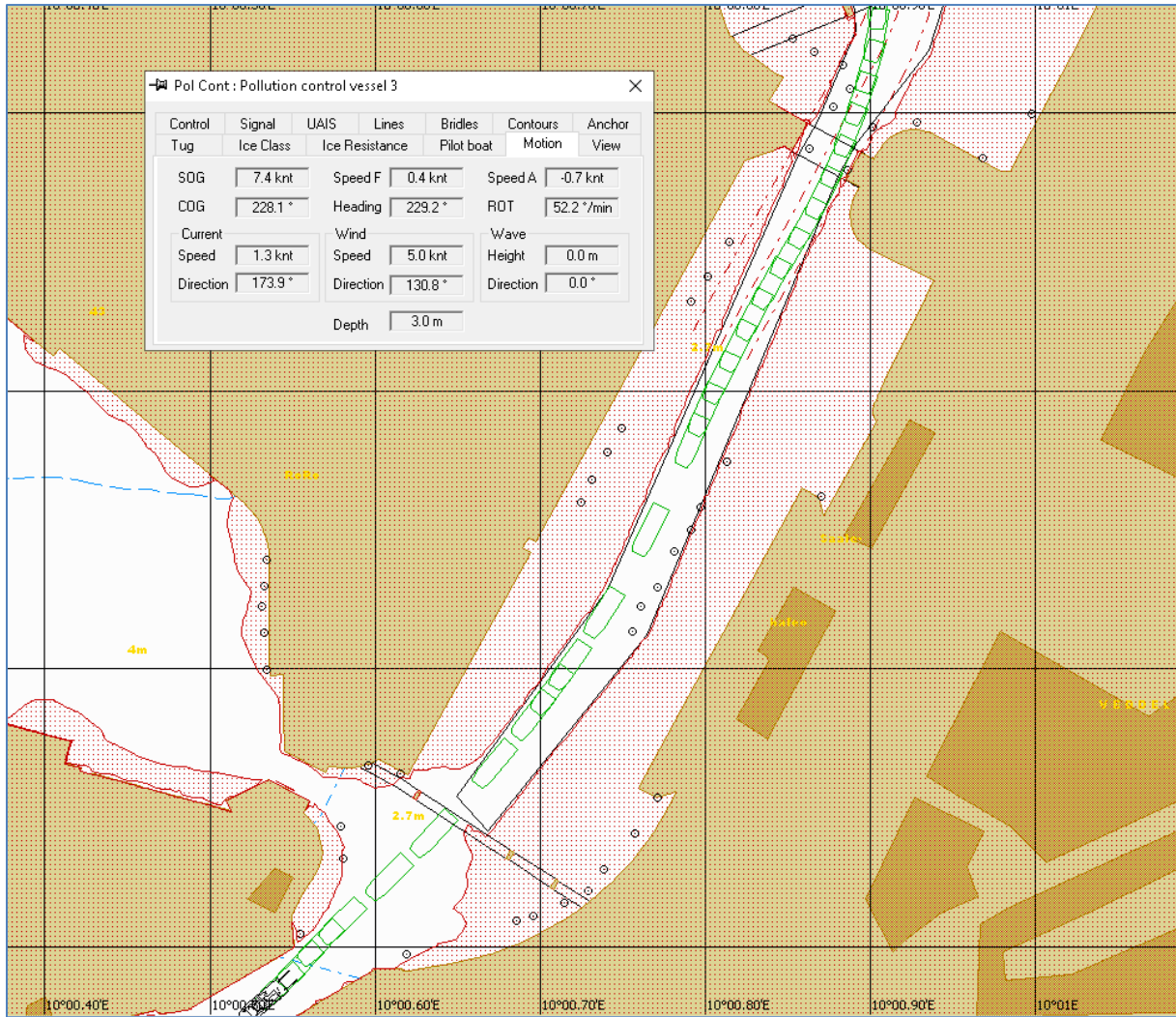




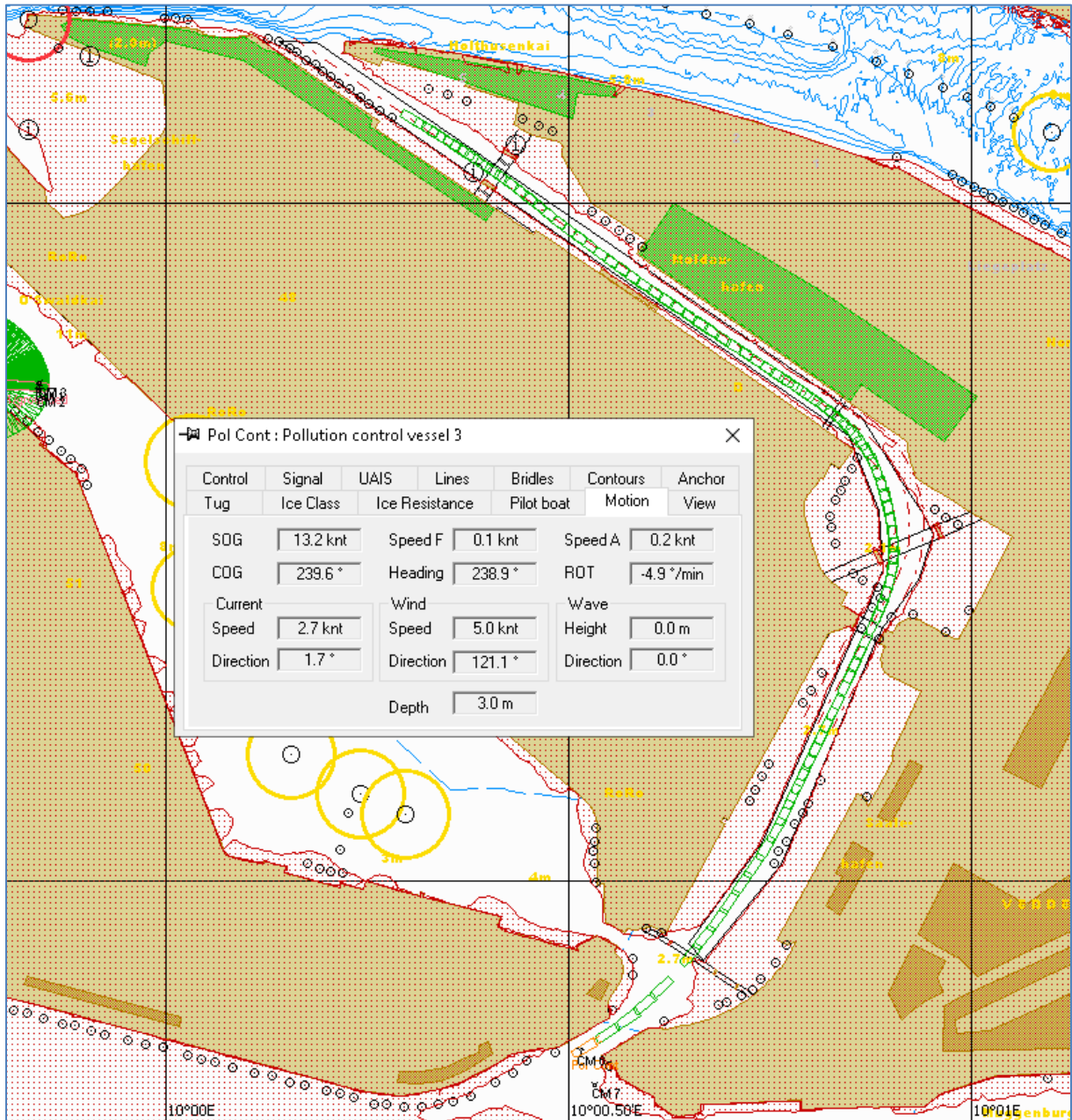
### 10.4.11 Run 11

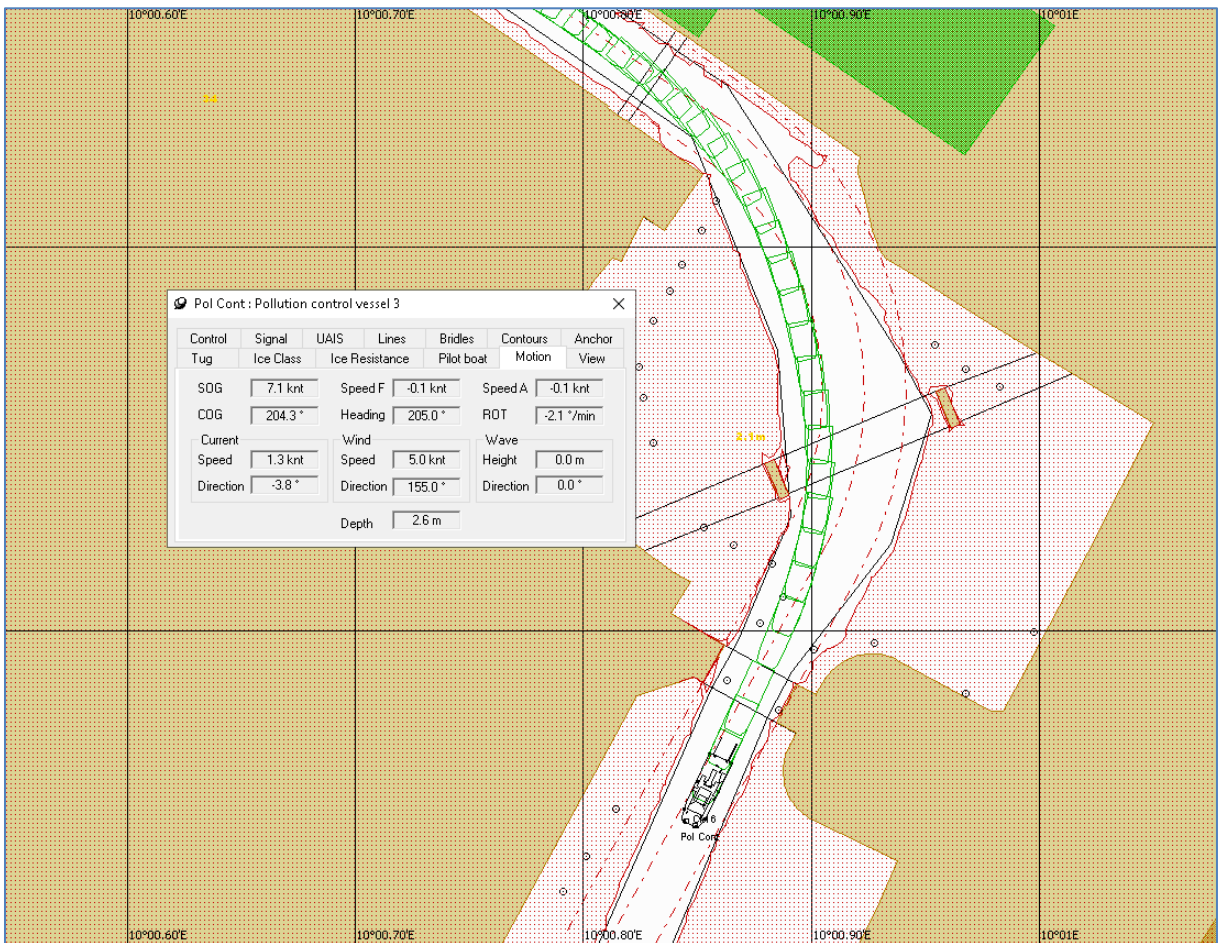
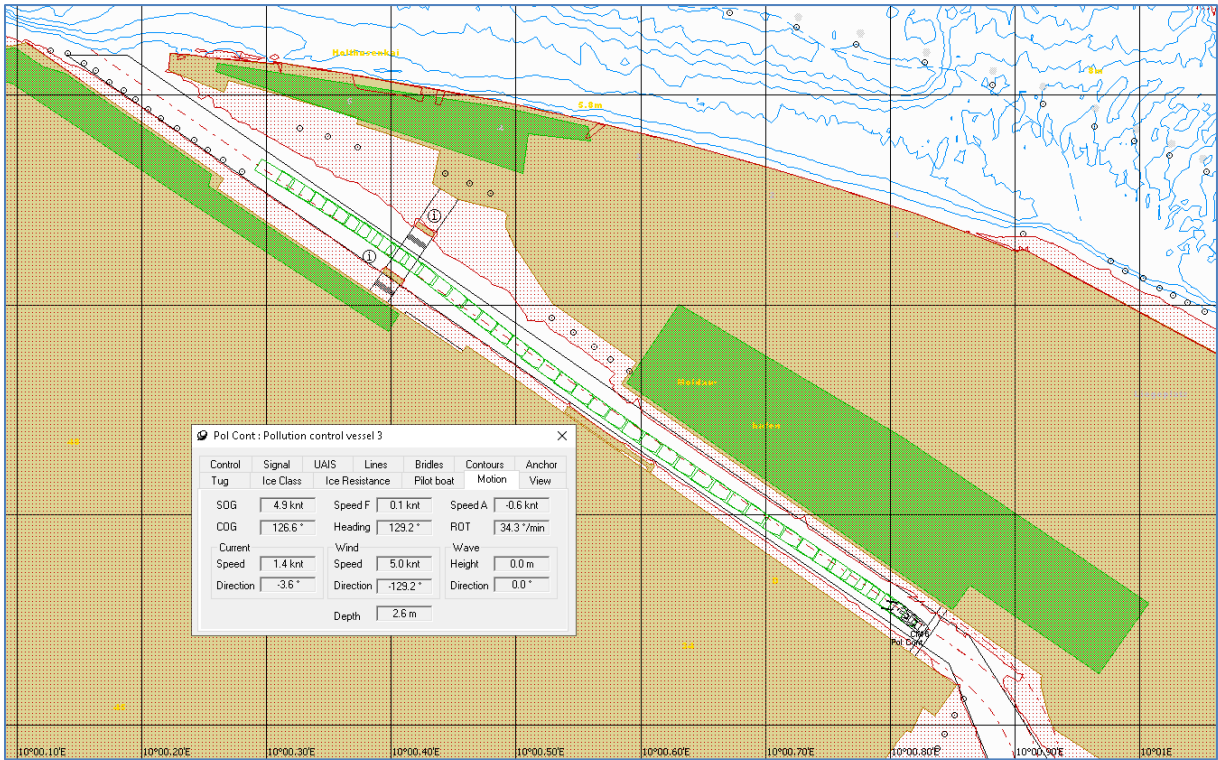


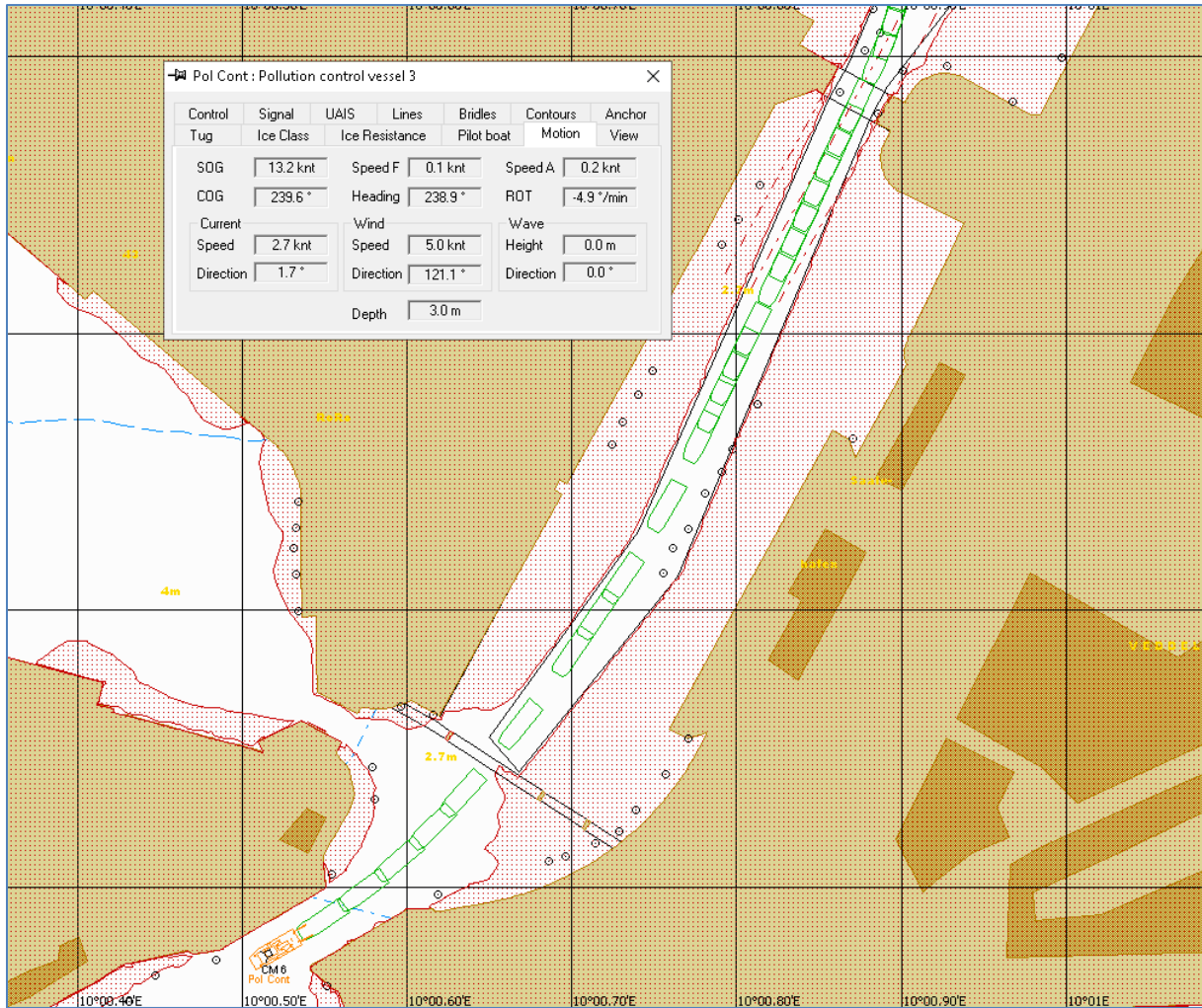




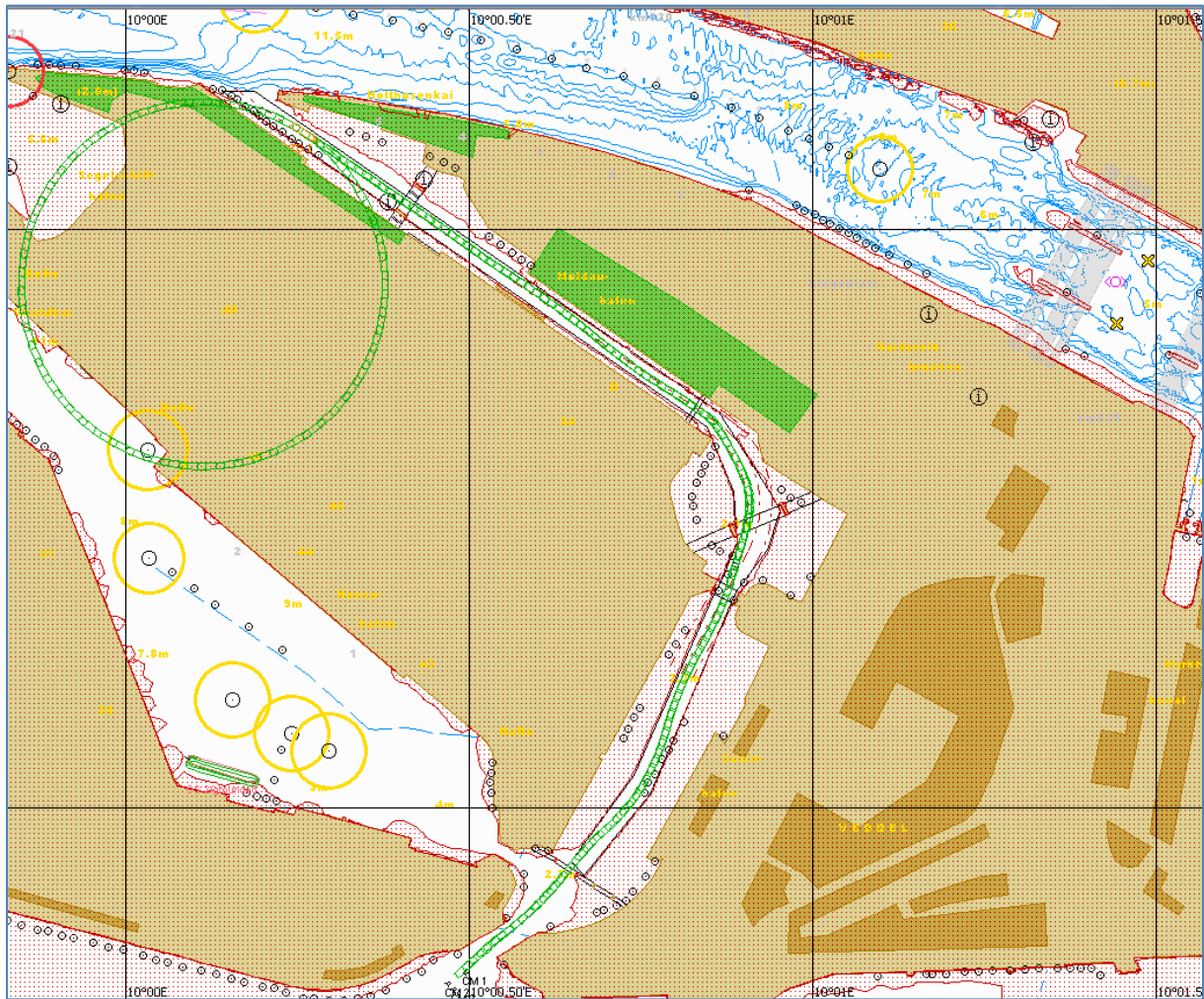
10.4.12 Run 12

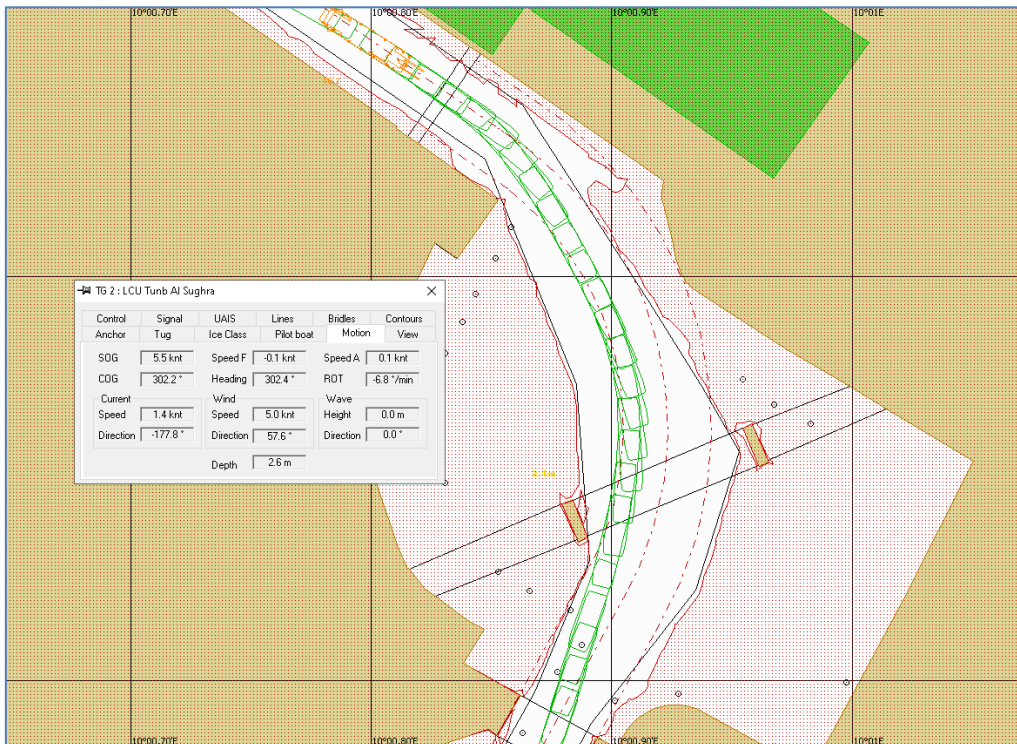
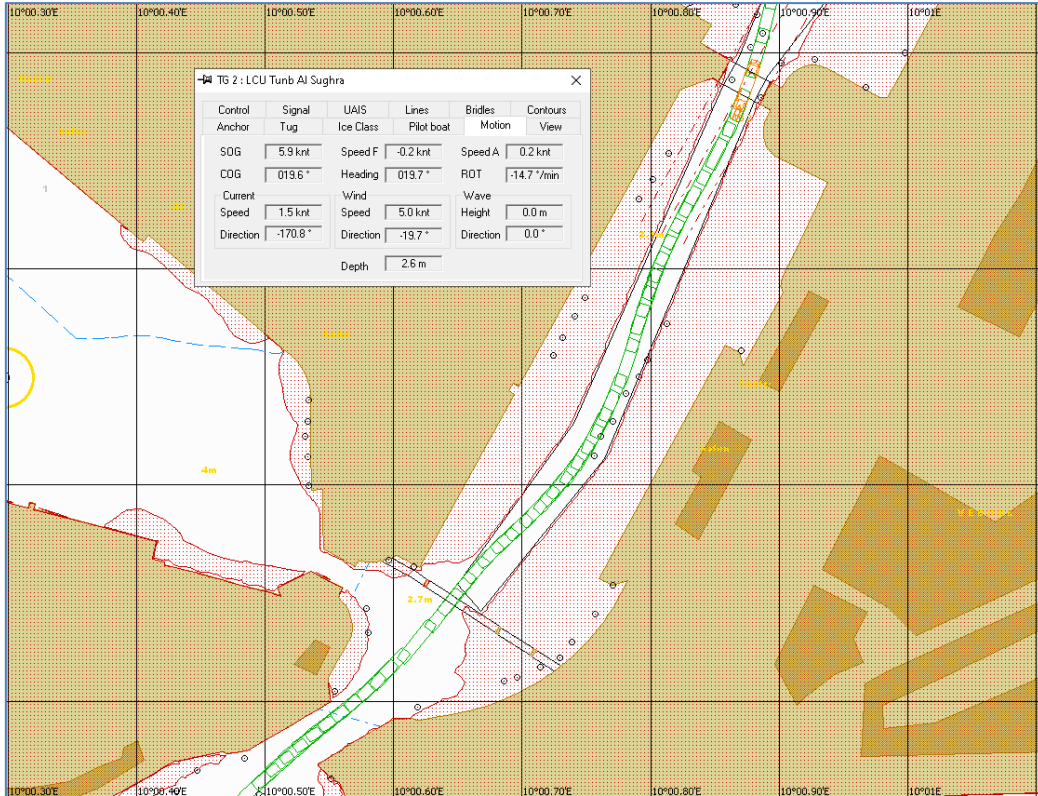


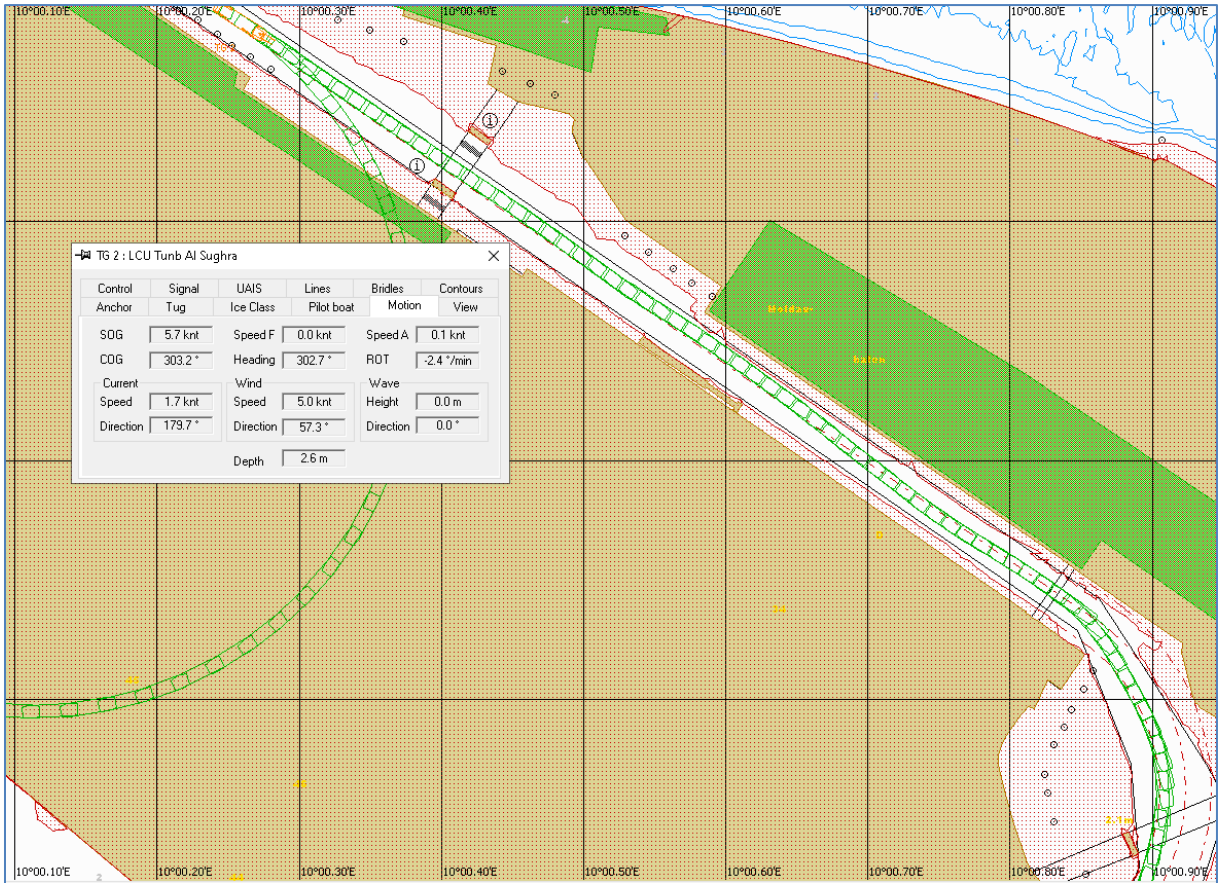




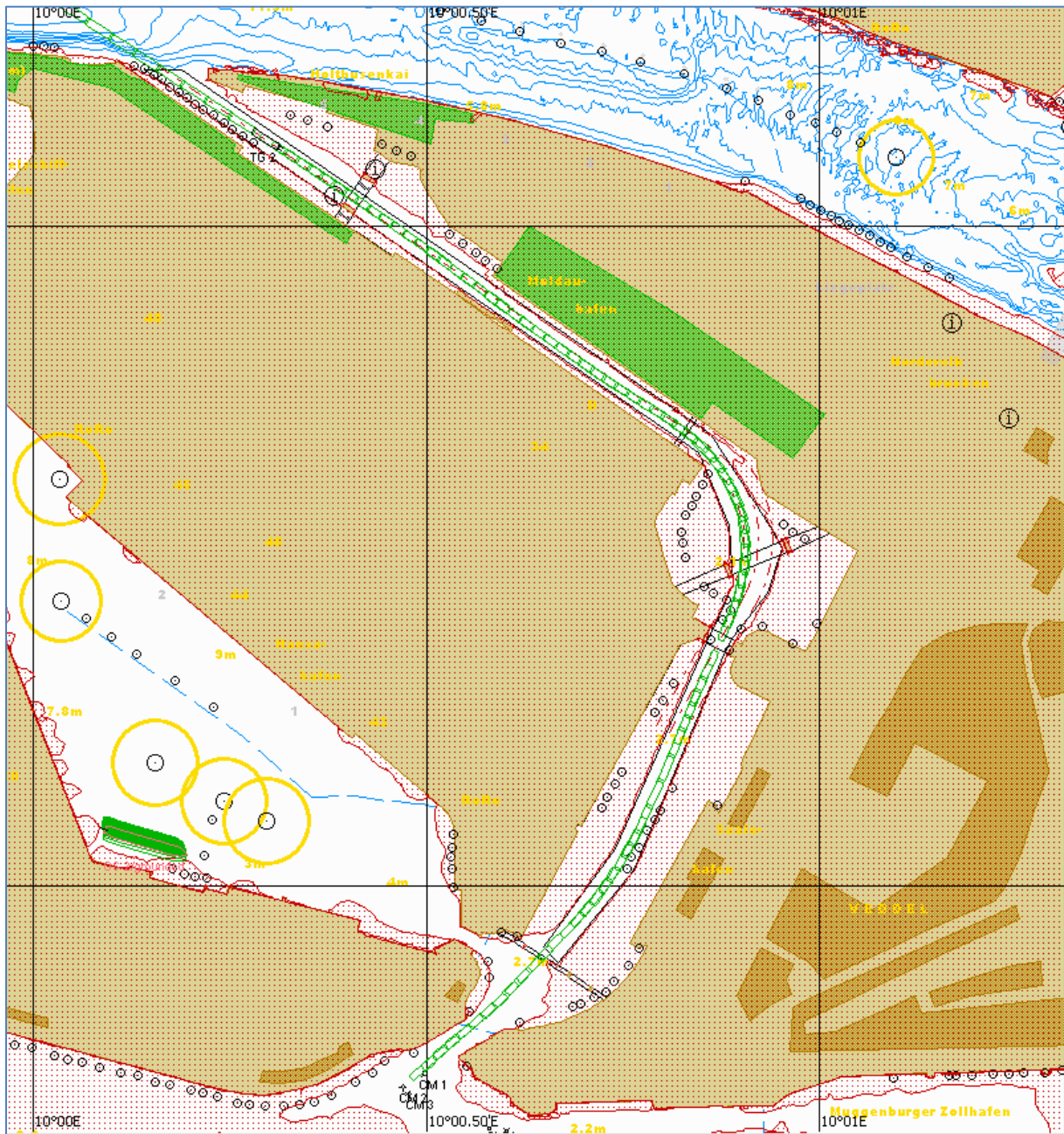
10.4.13 Run 13

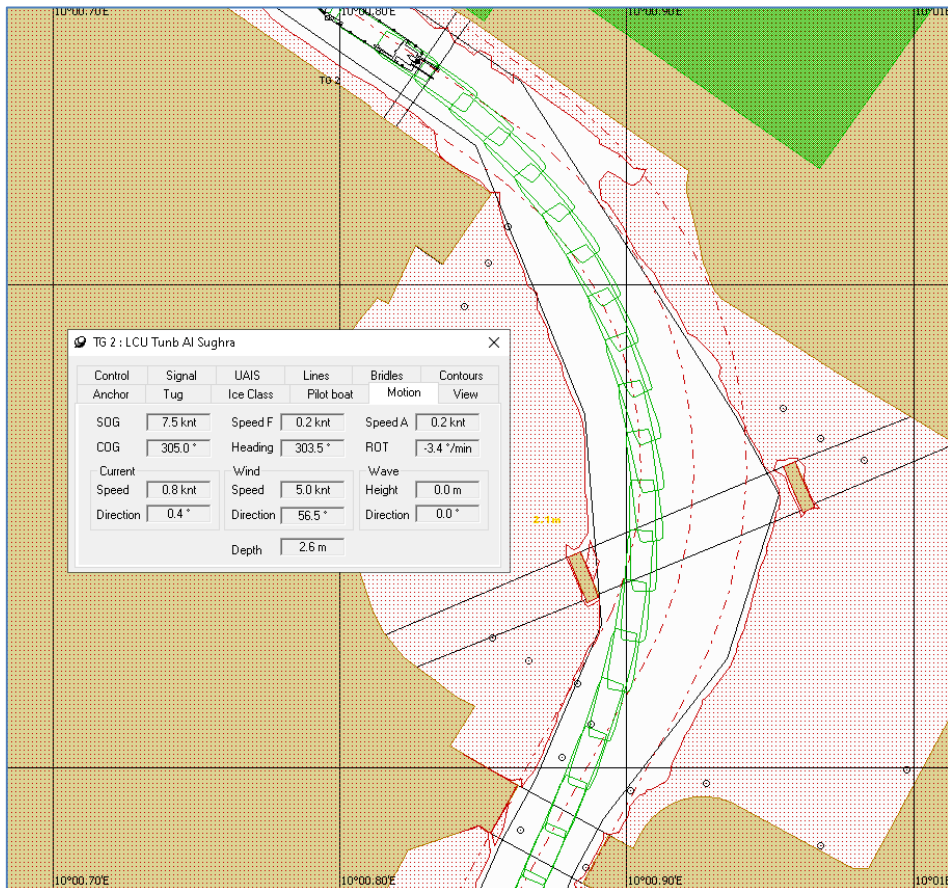
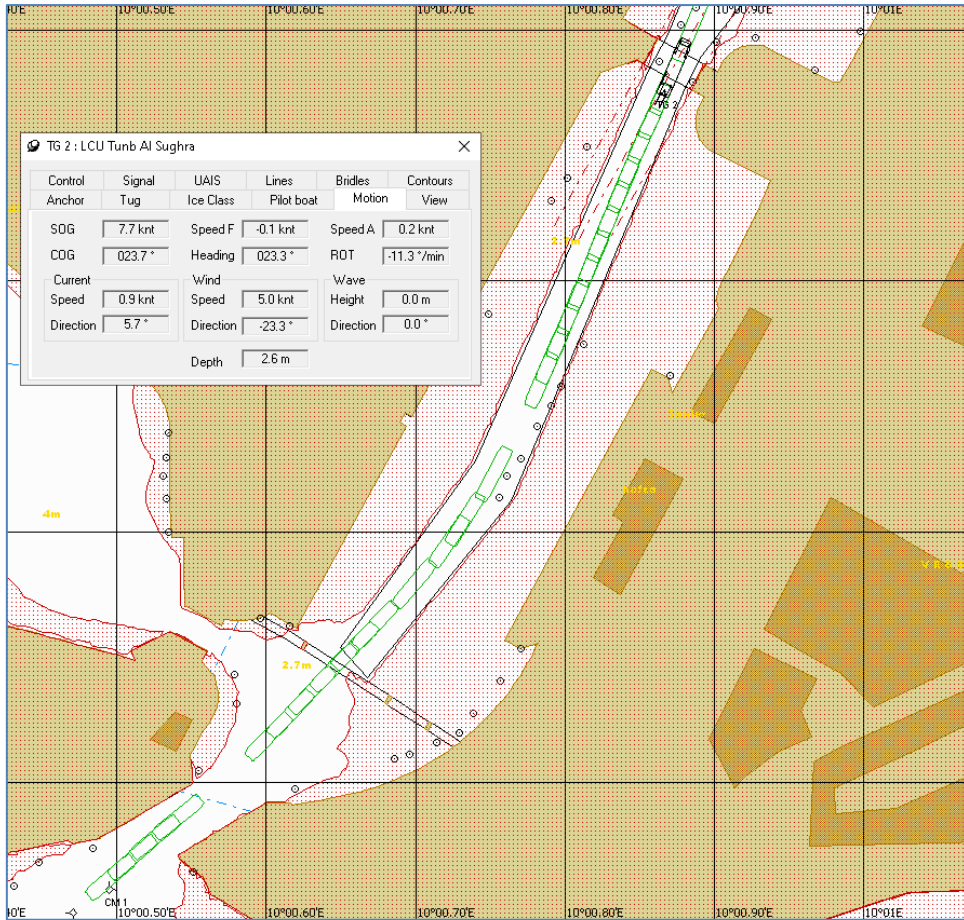


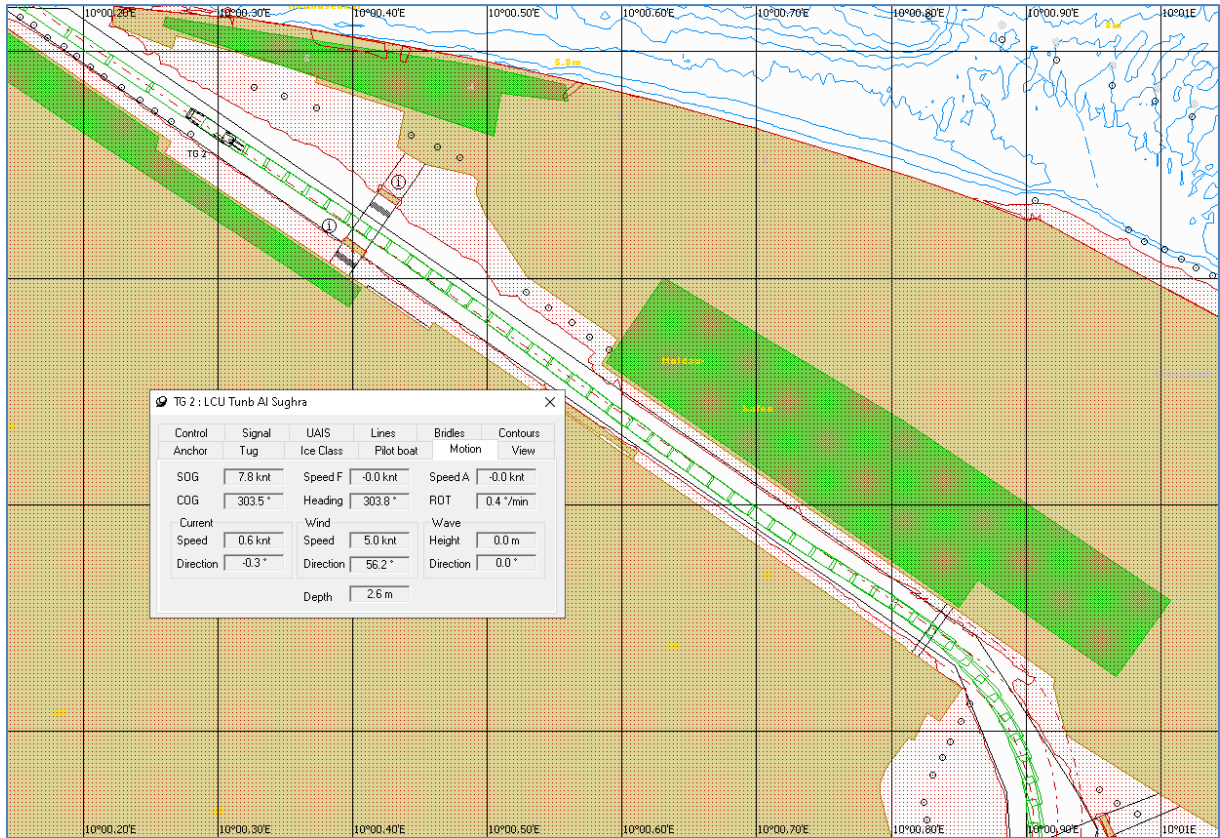




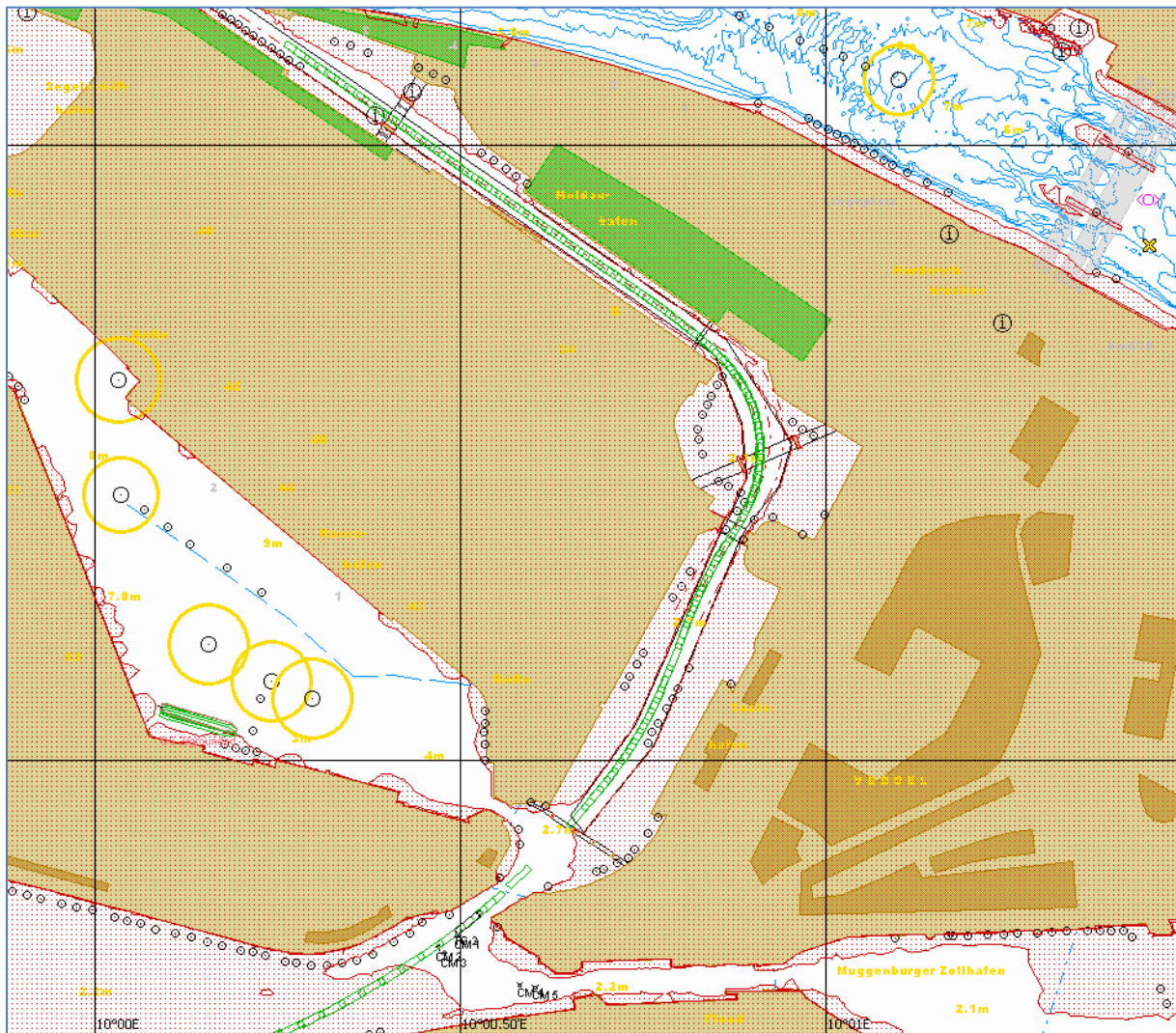
10.4.14 Run 14

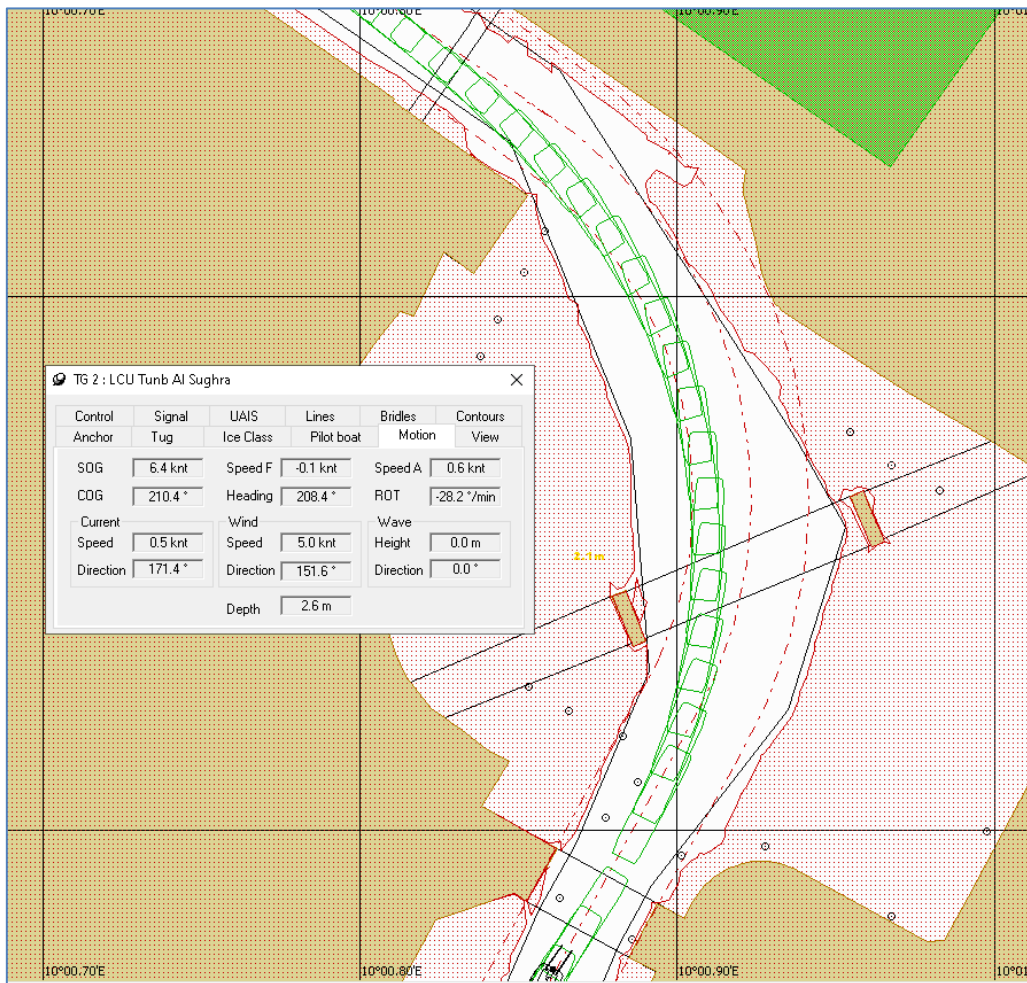
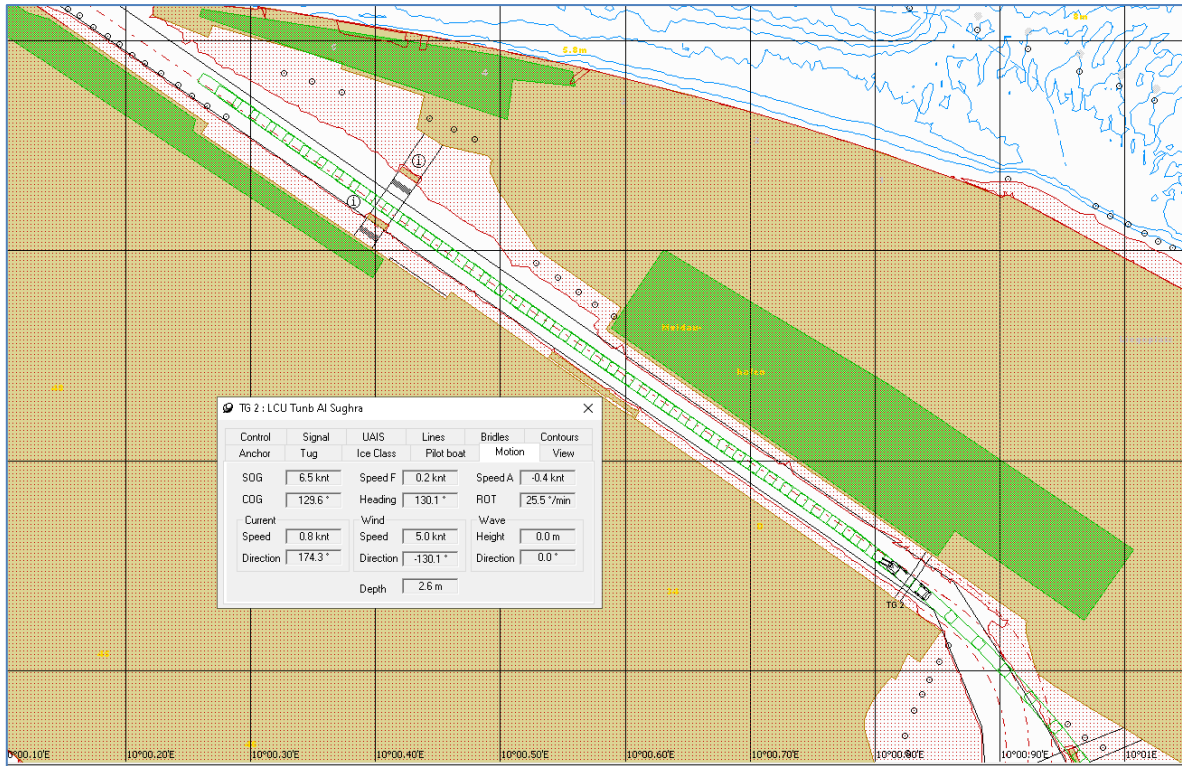


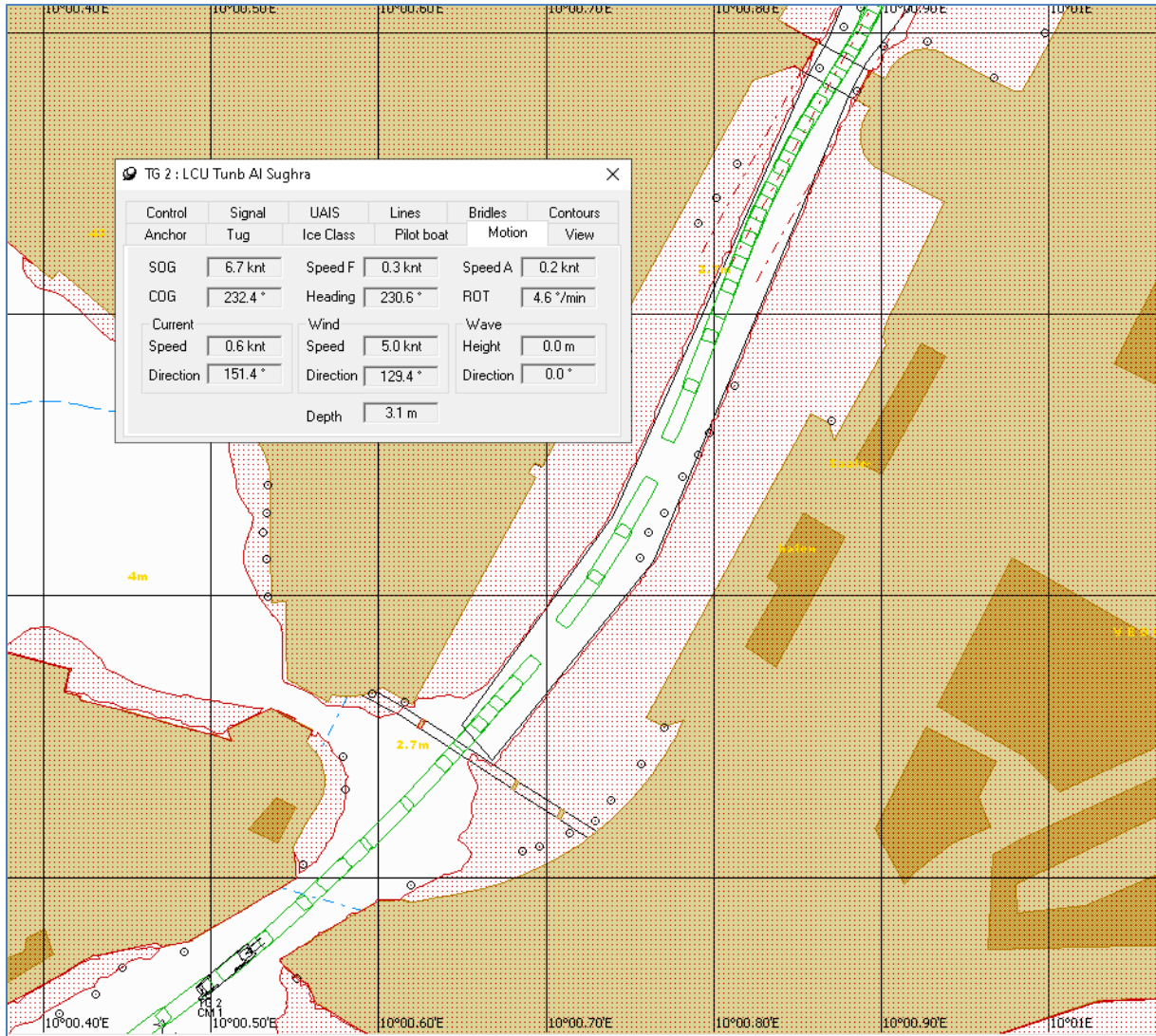




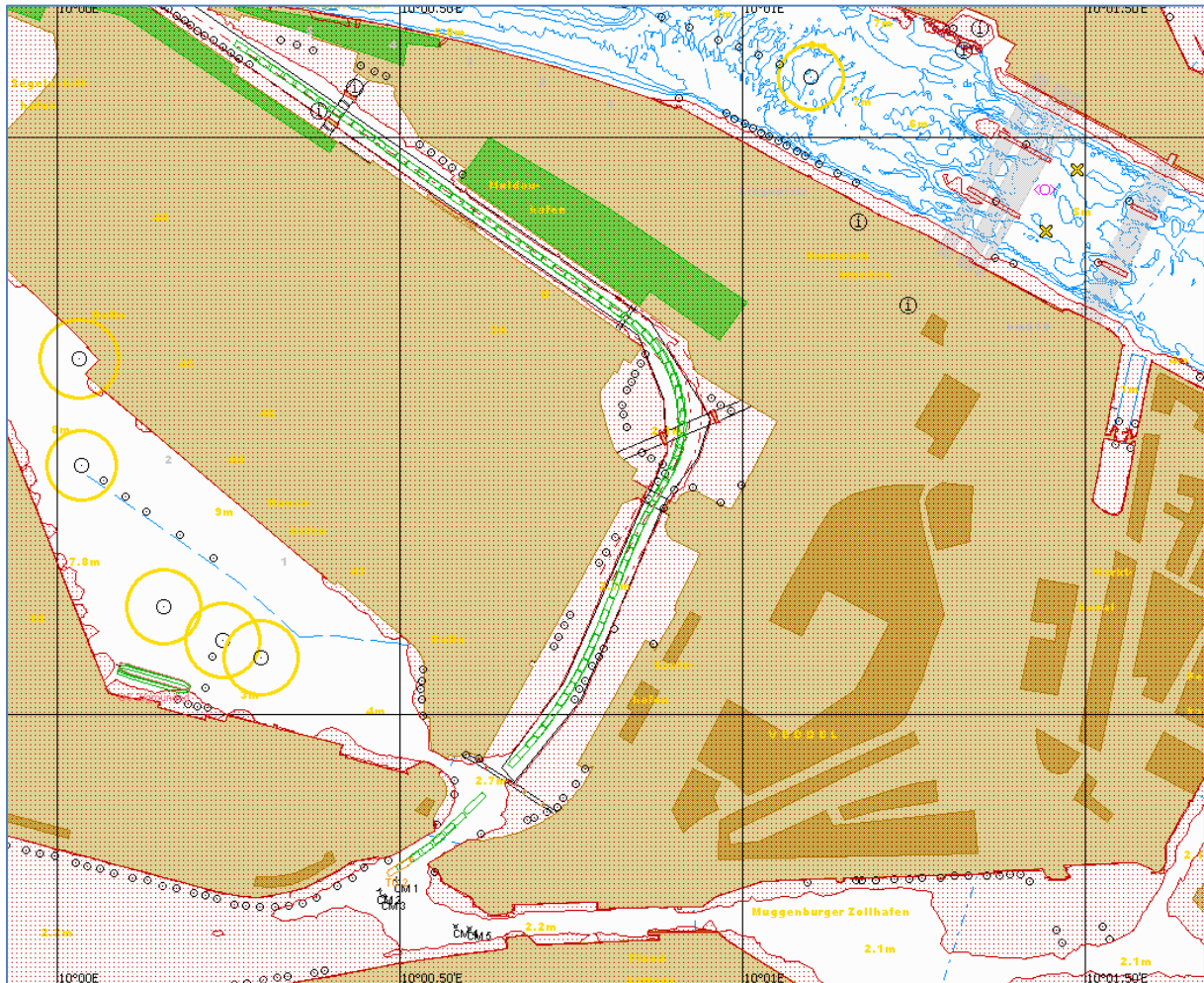
10.4.15 Run 15

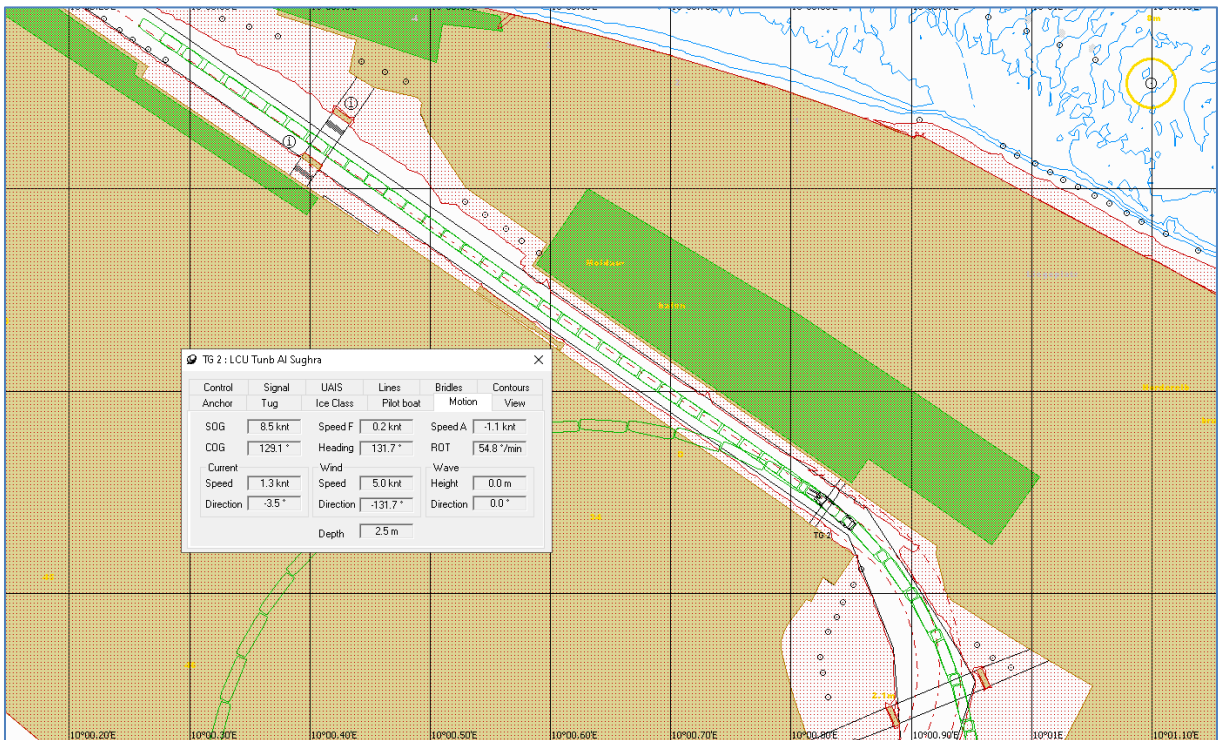
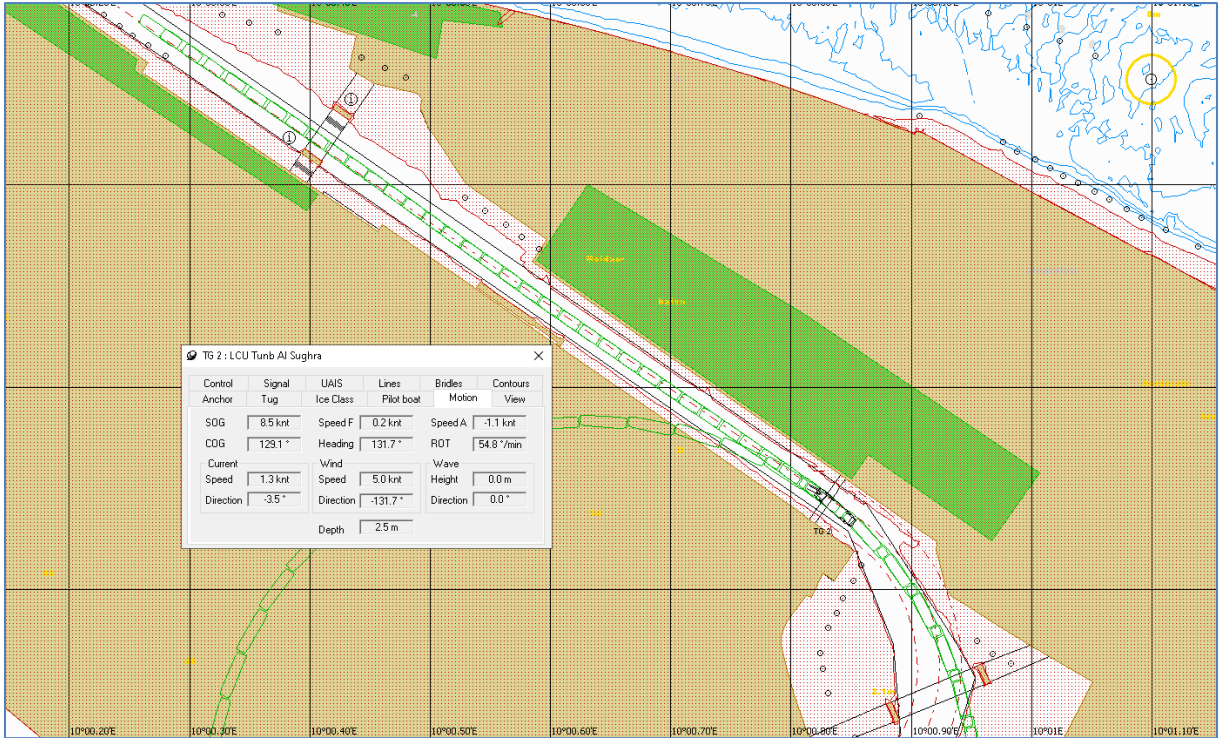


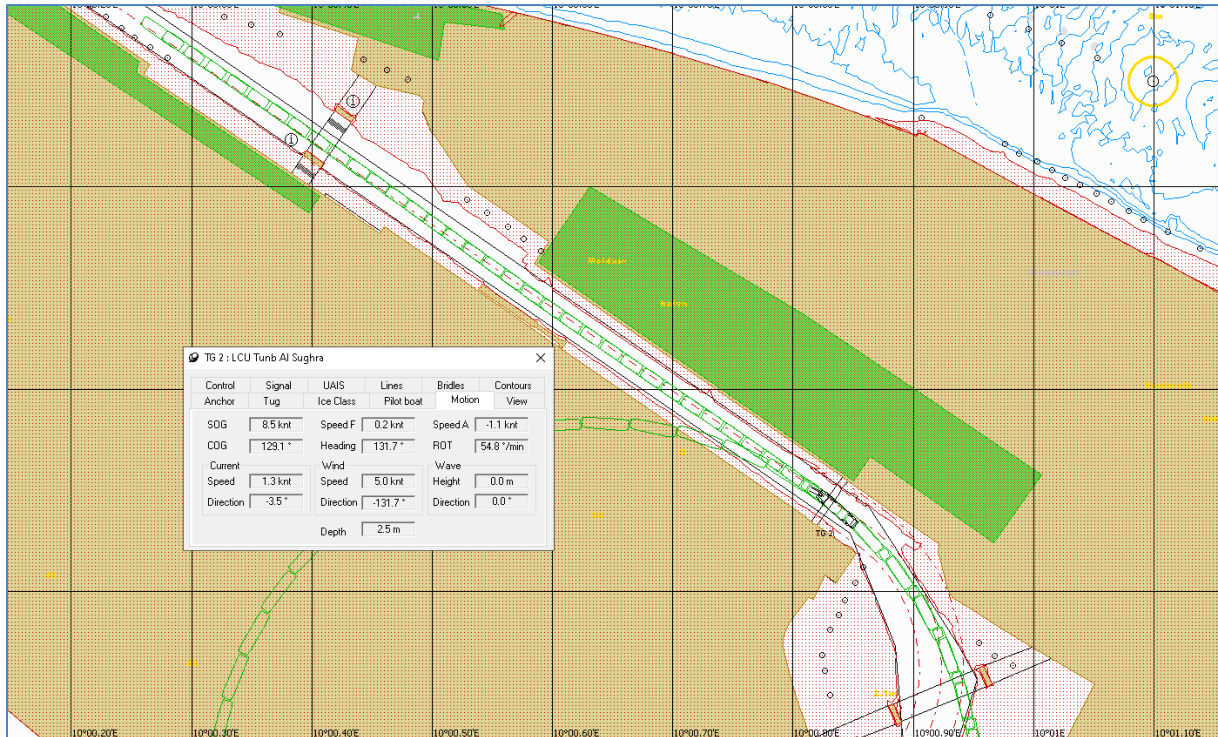




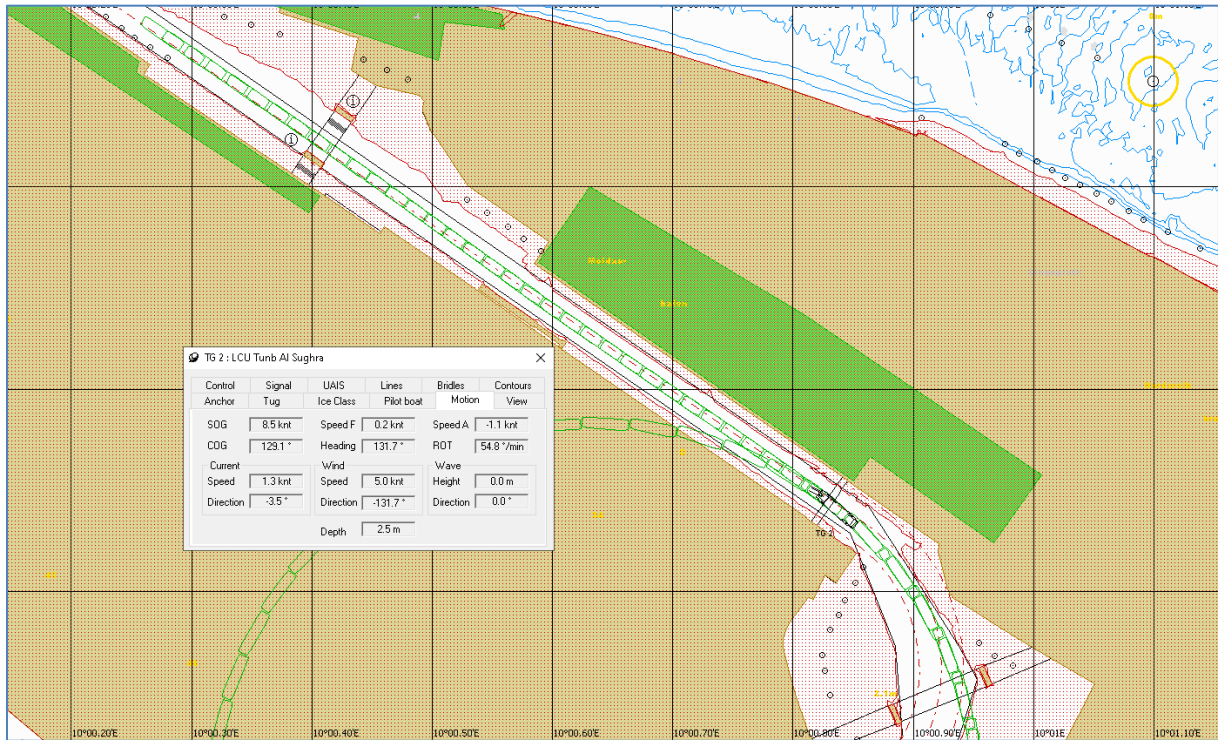
10.4.16 Run 16

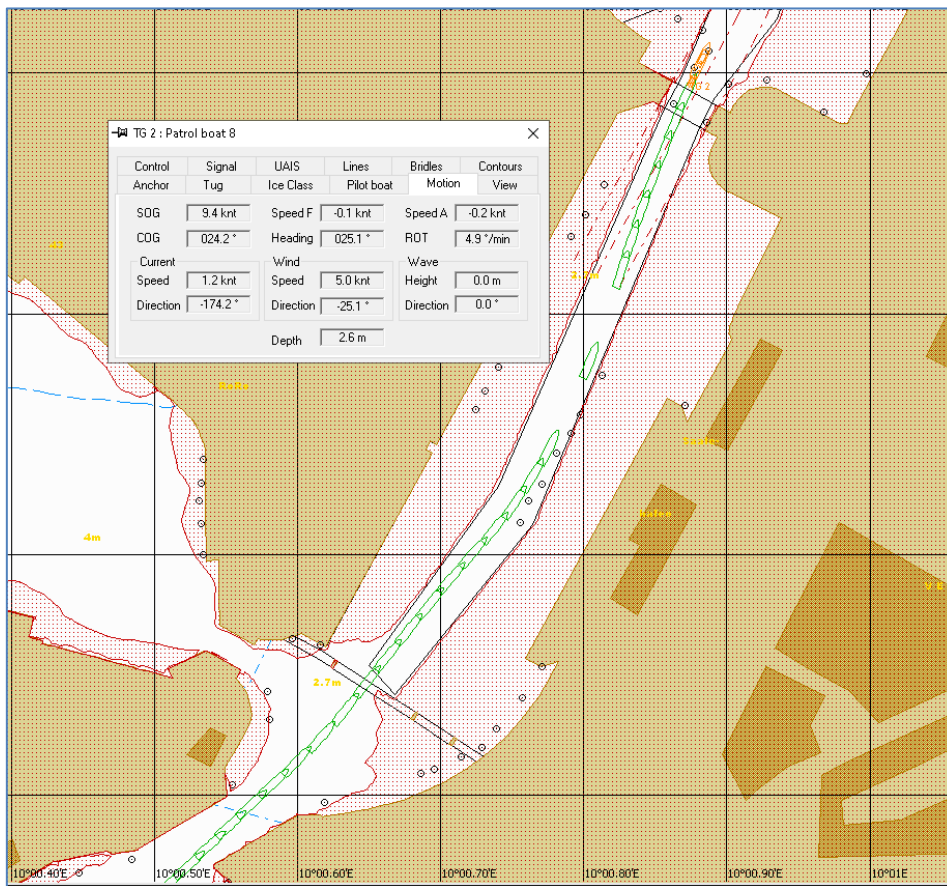
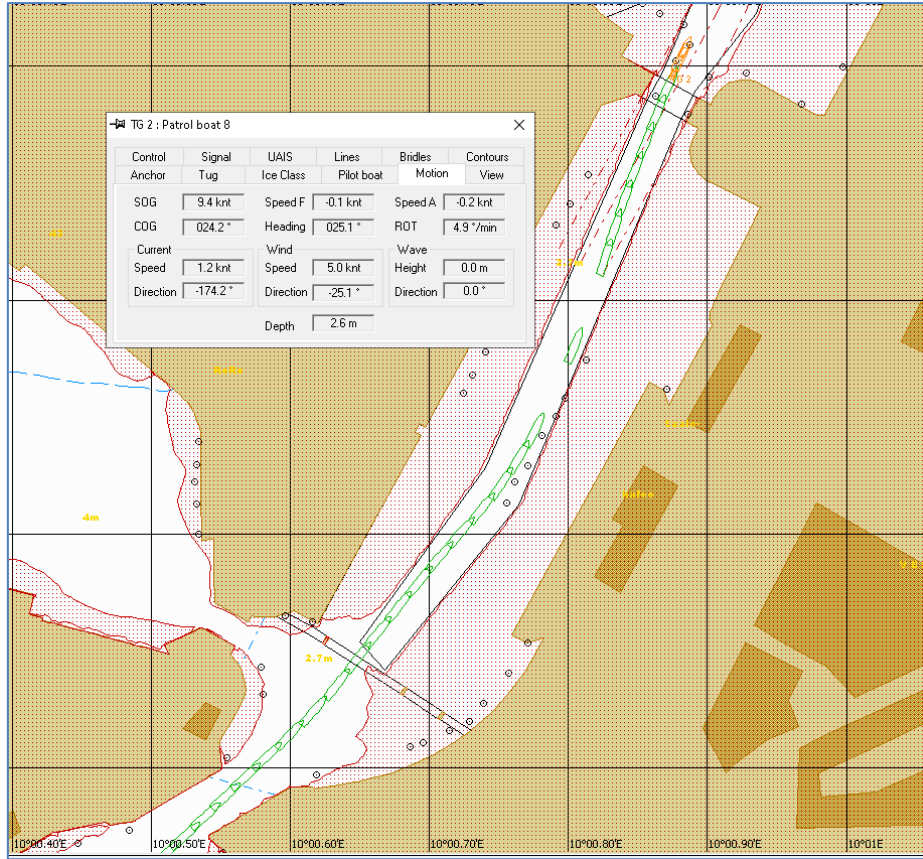


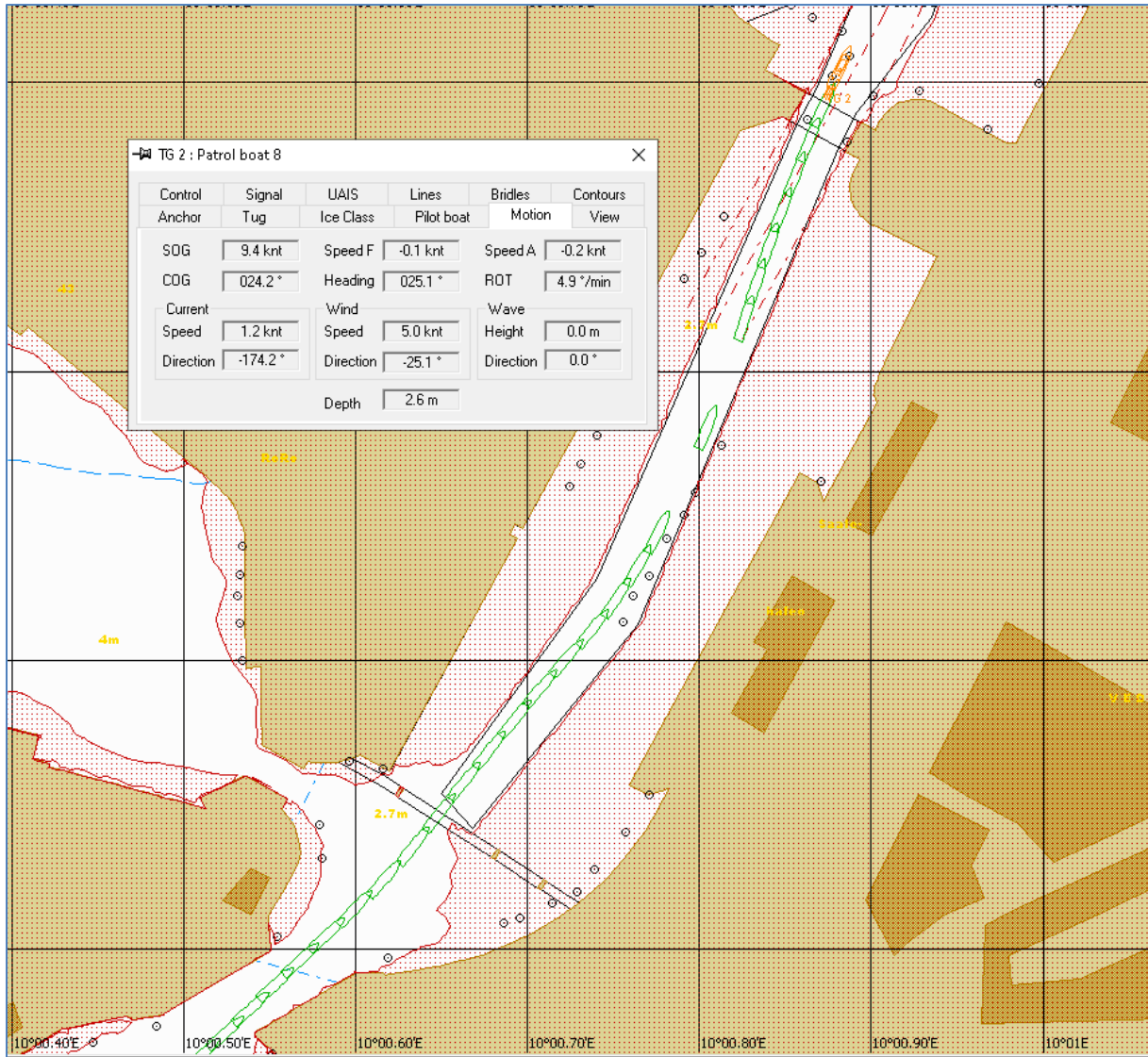




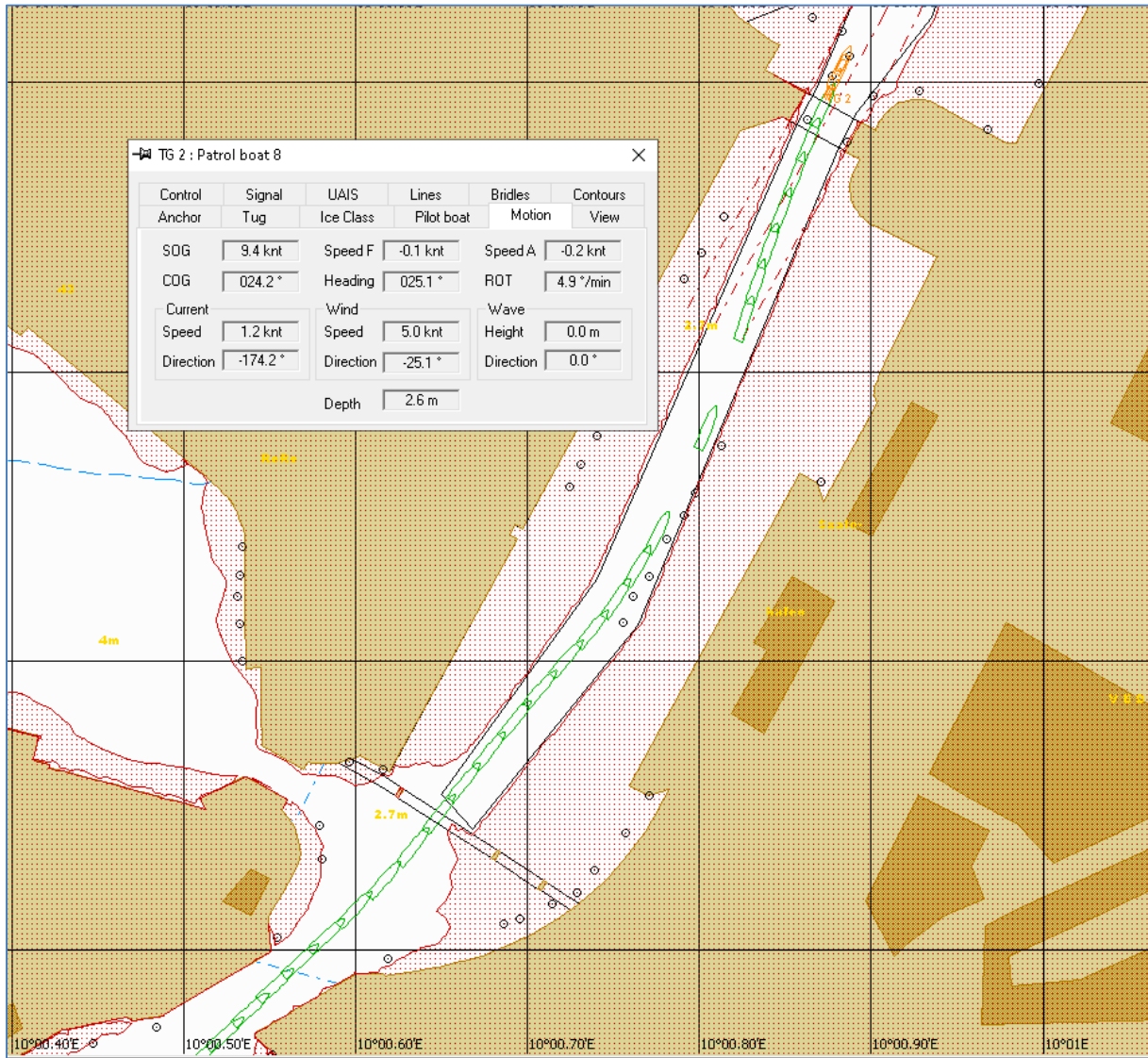
### 10.4.17 Run 17

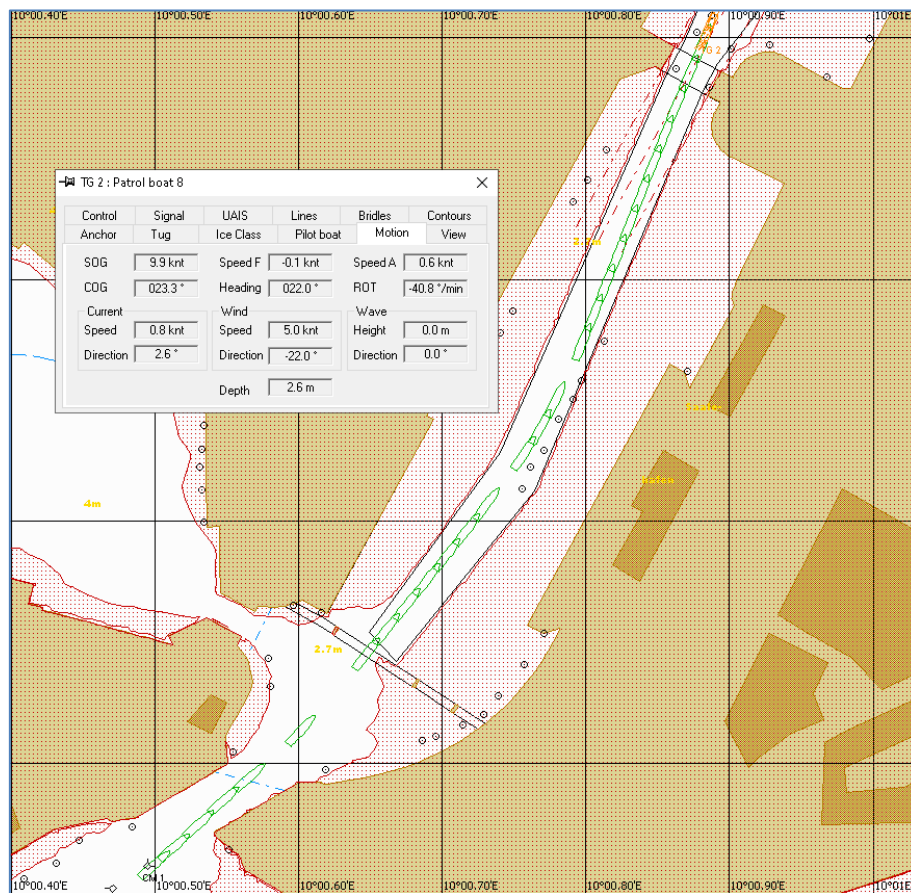
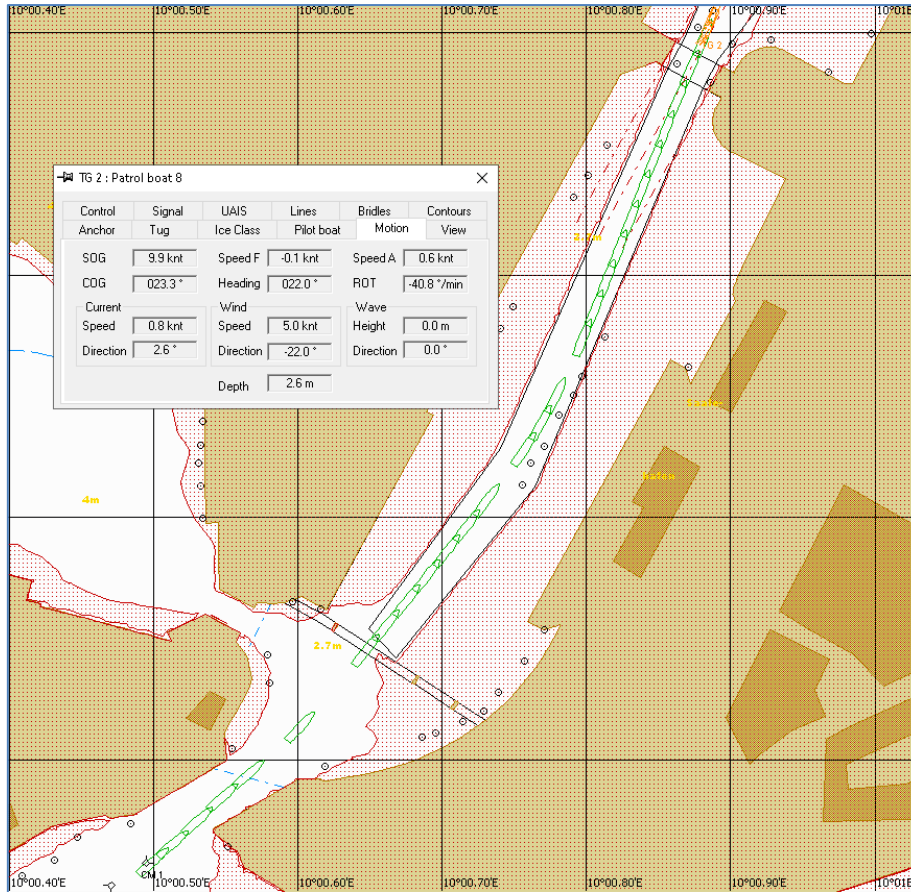




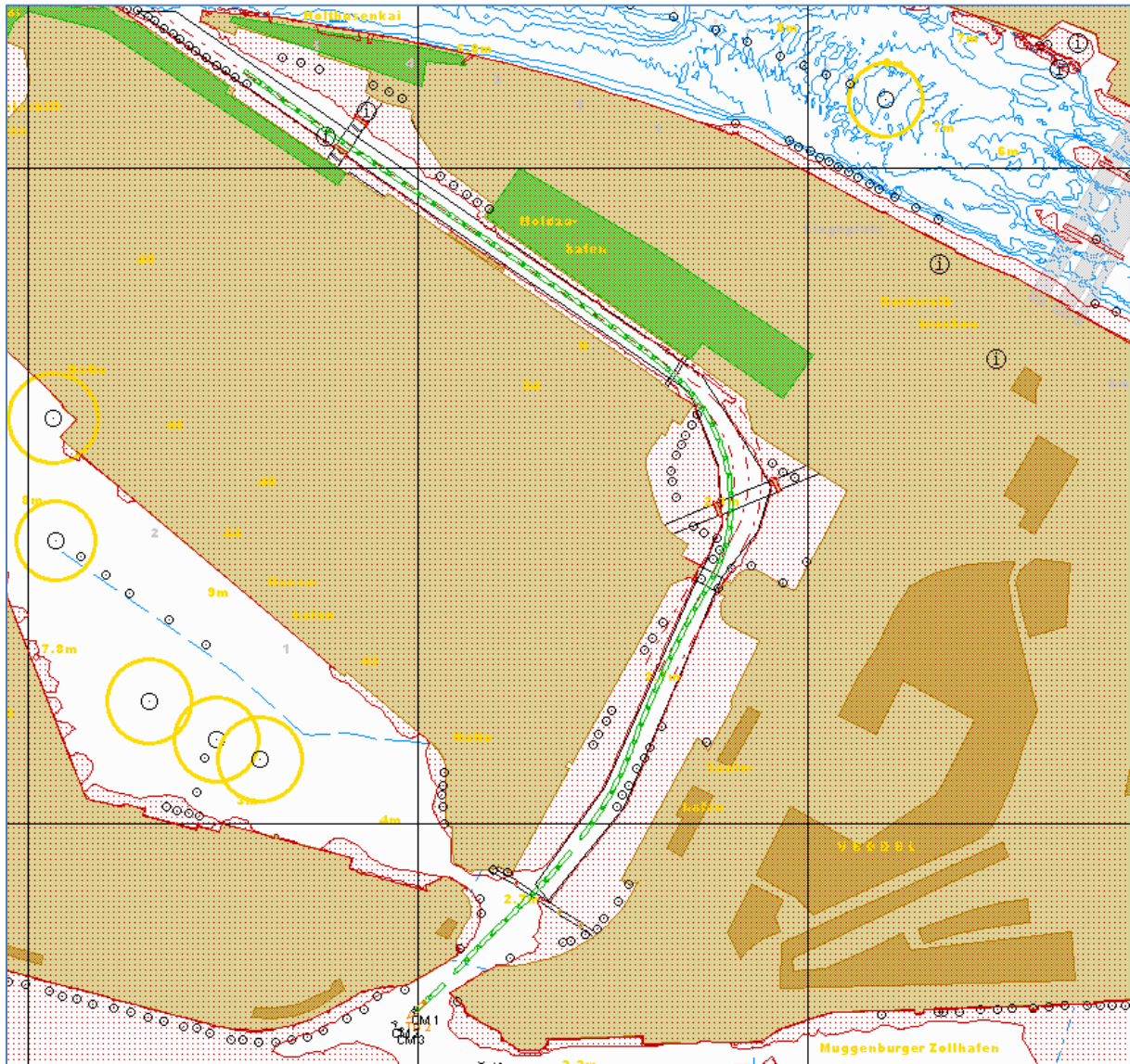


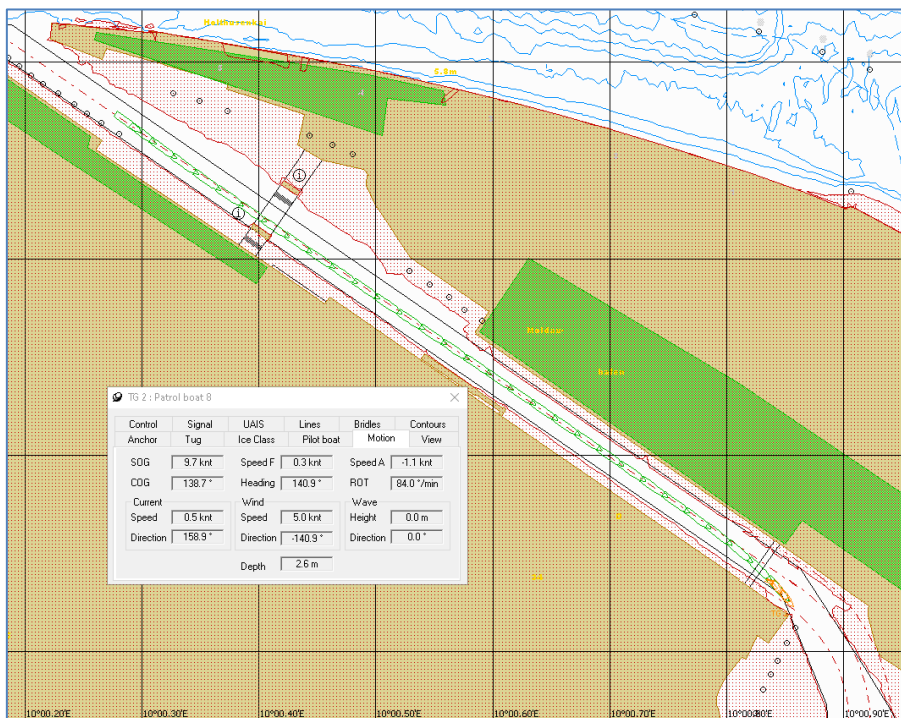
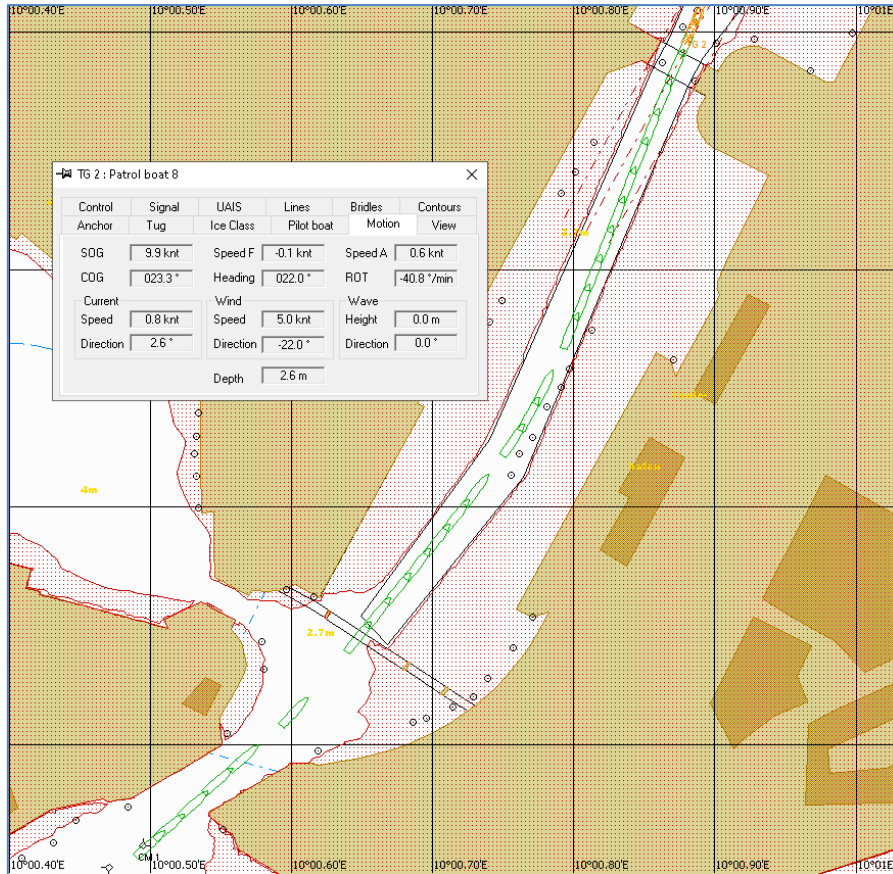
10.4.18 Run 18

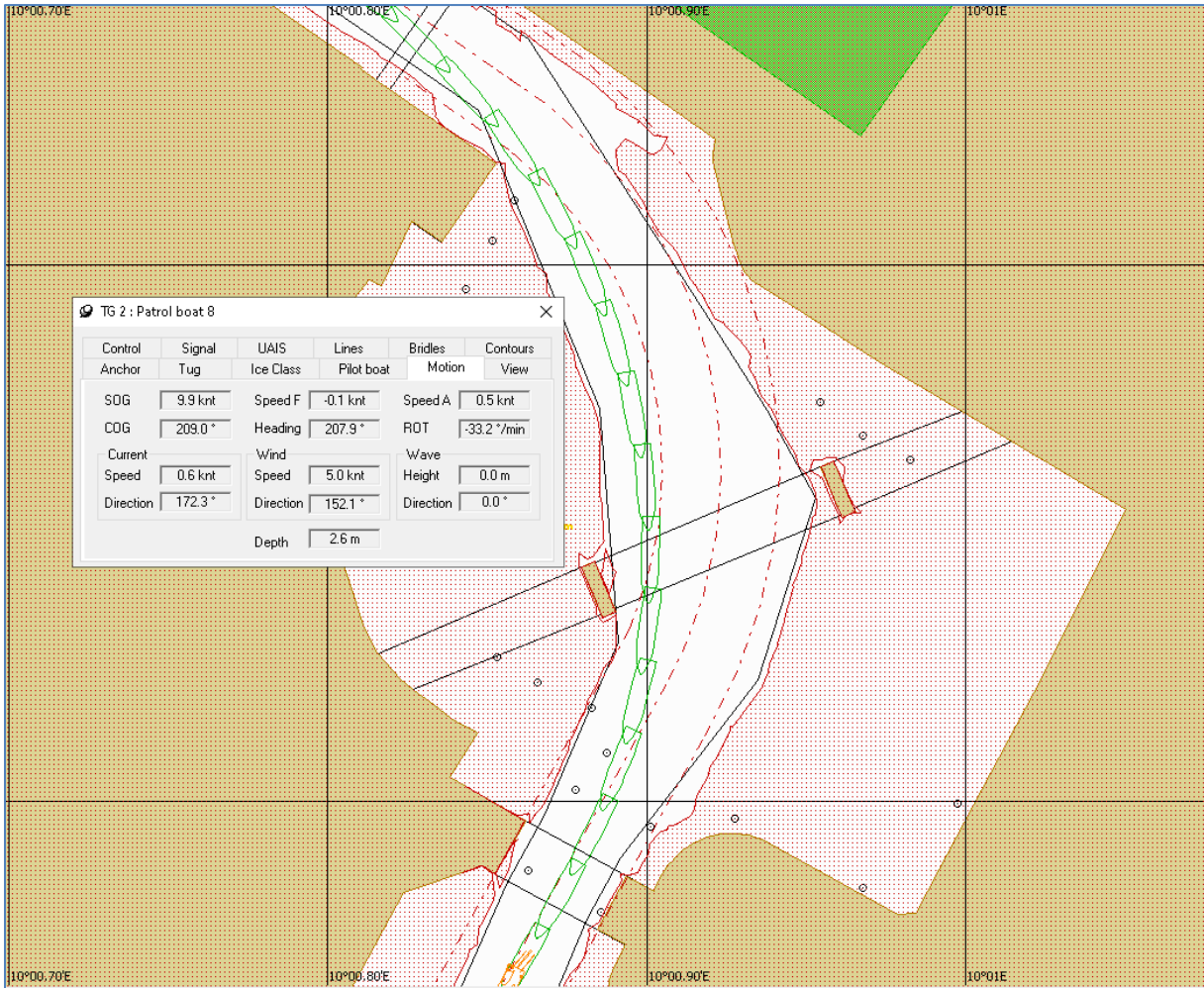




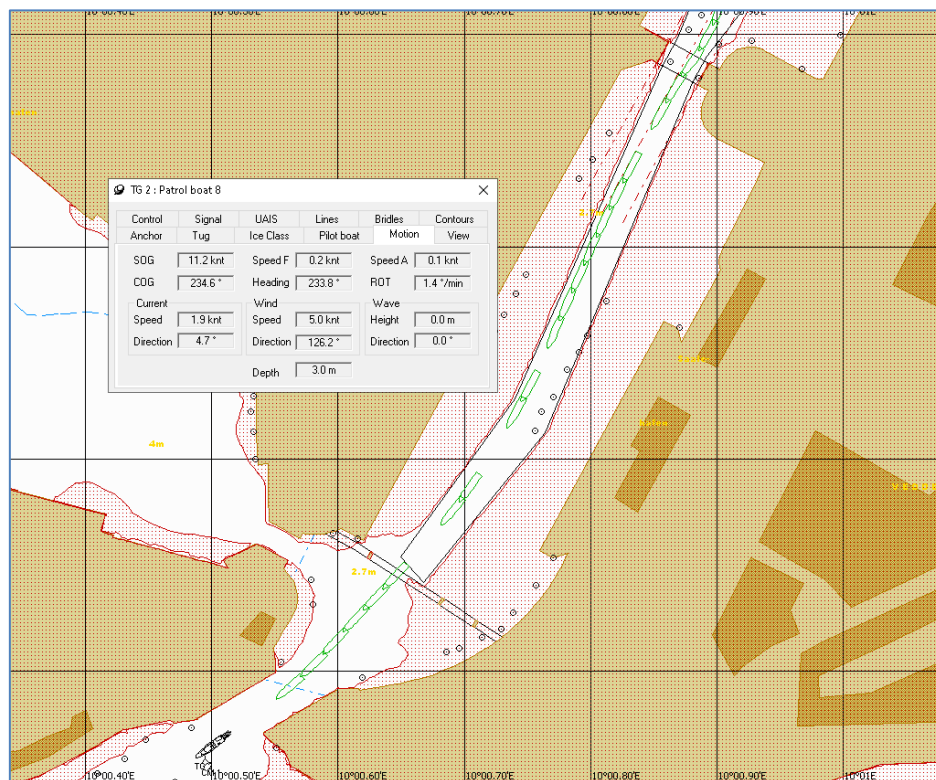
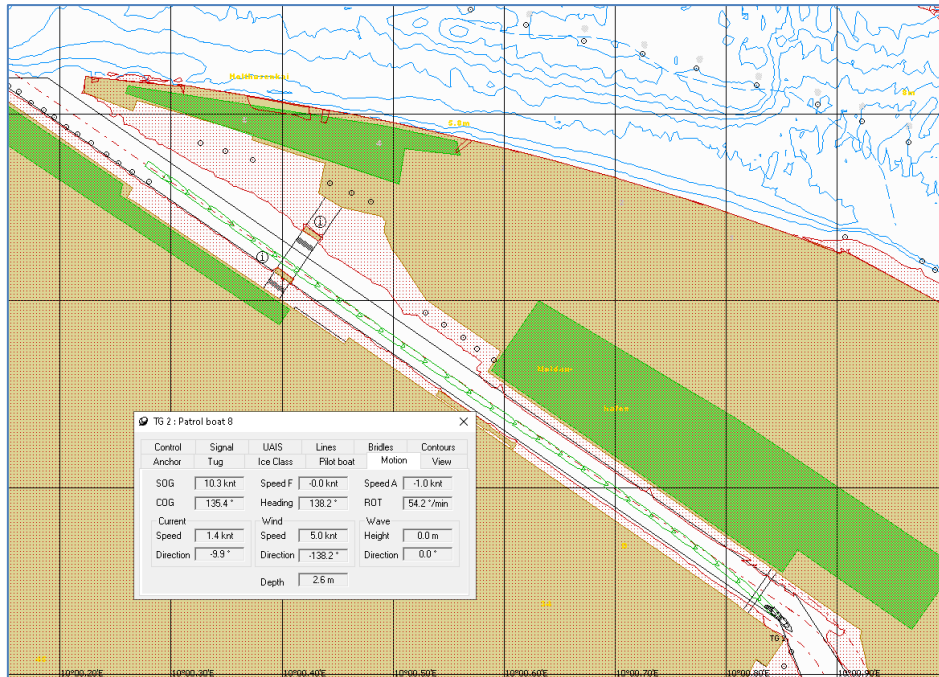
10.4.19 Run 19



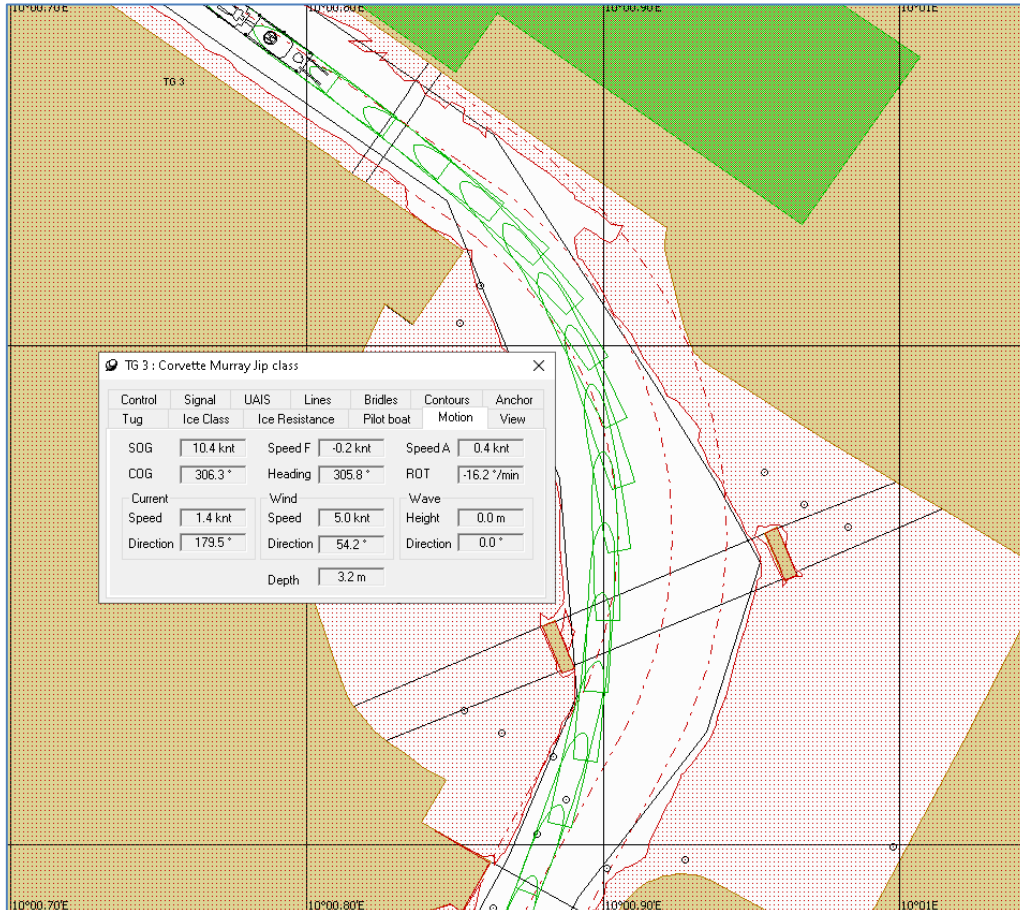
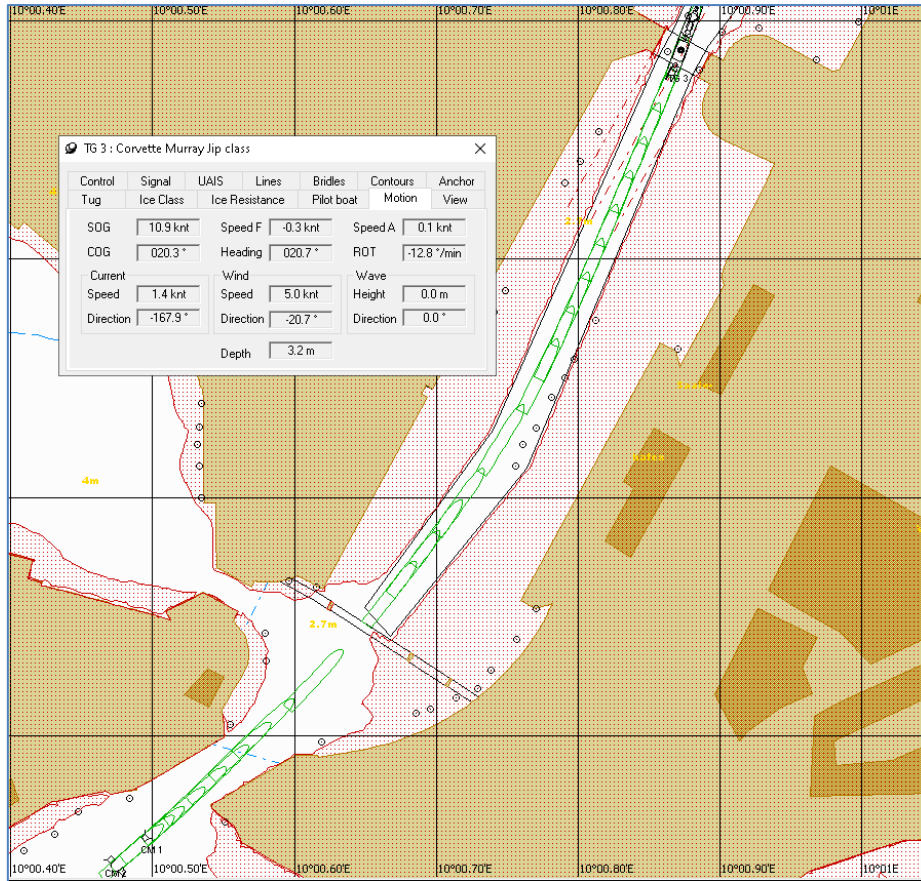


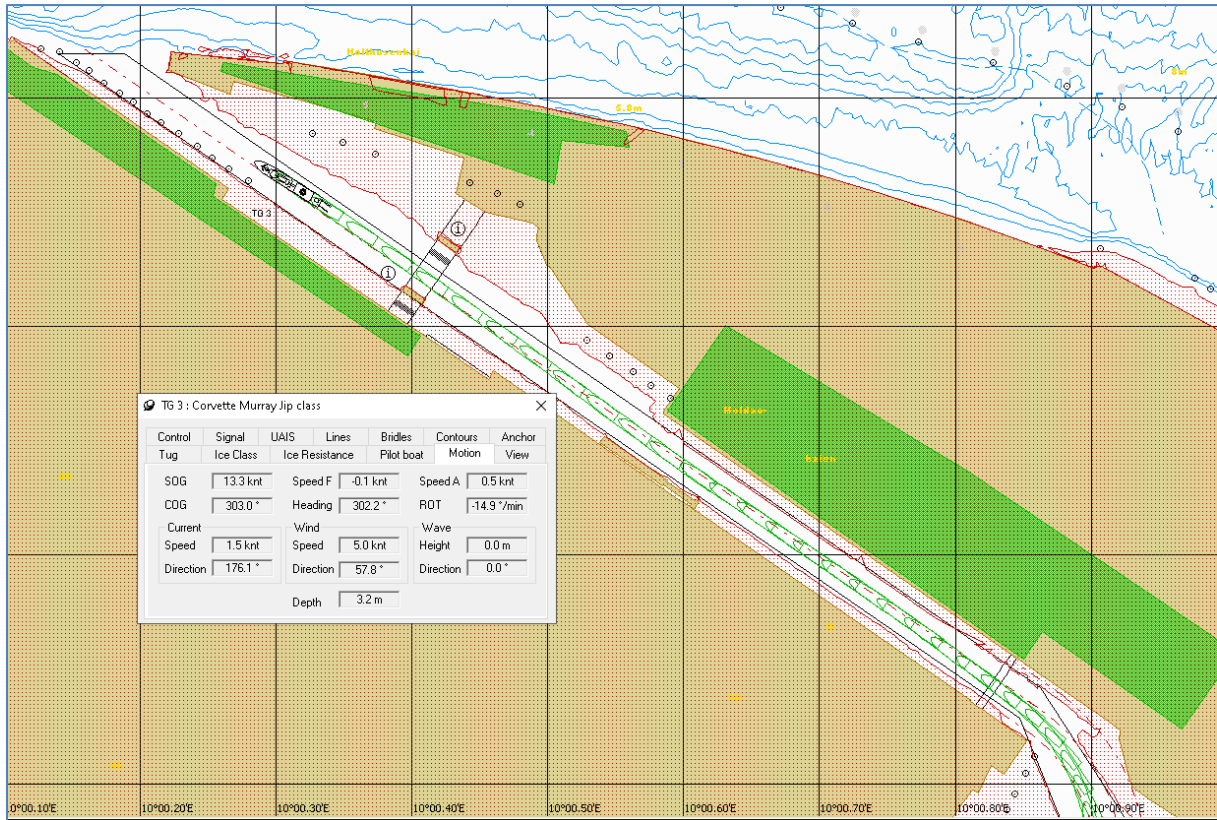




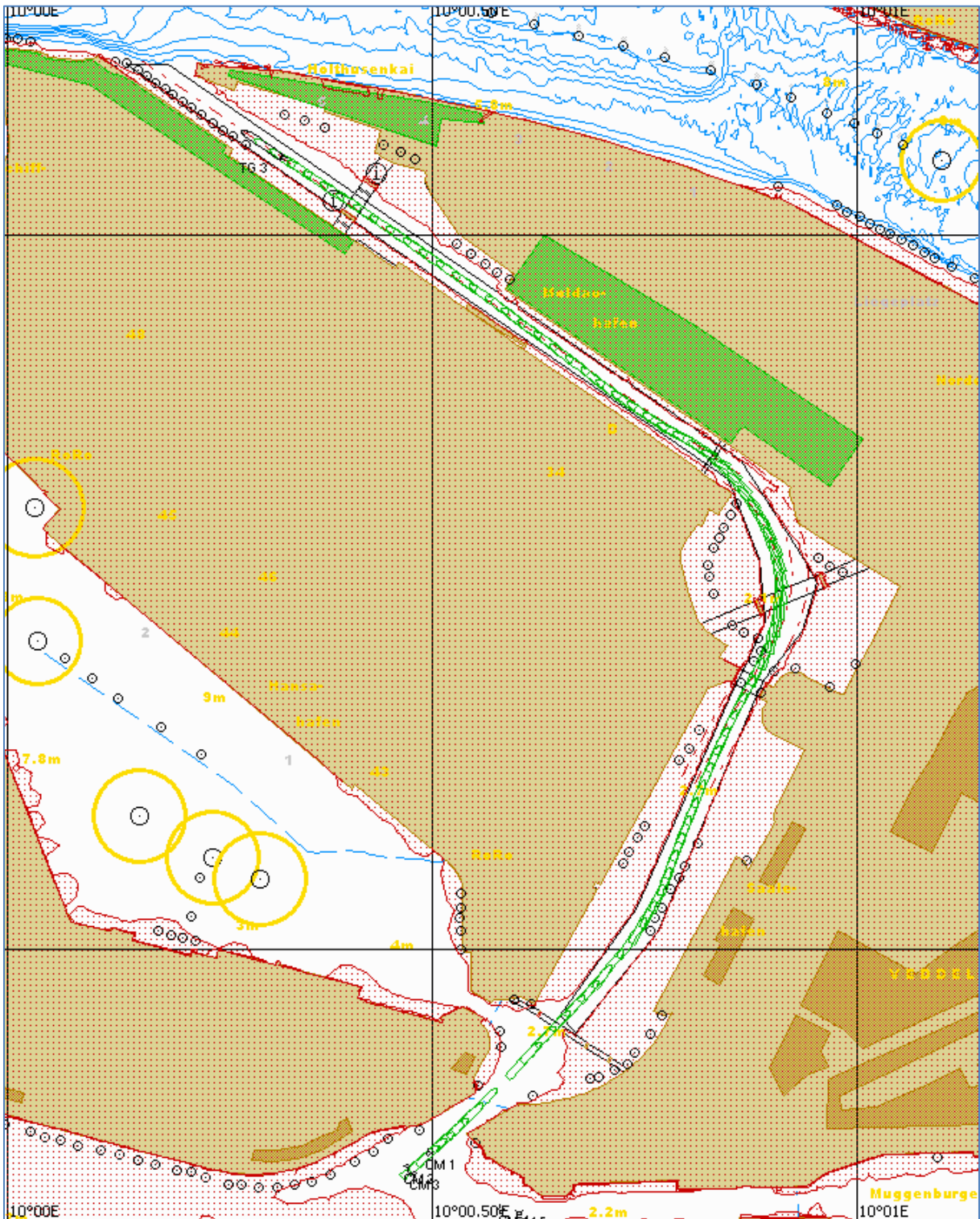


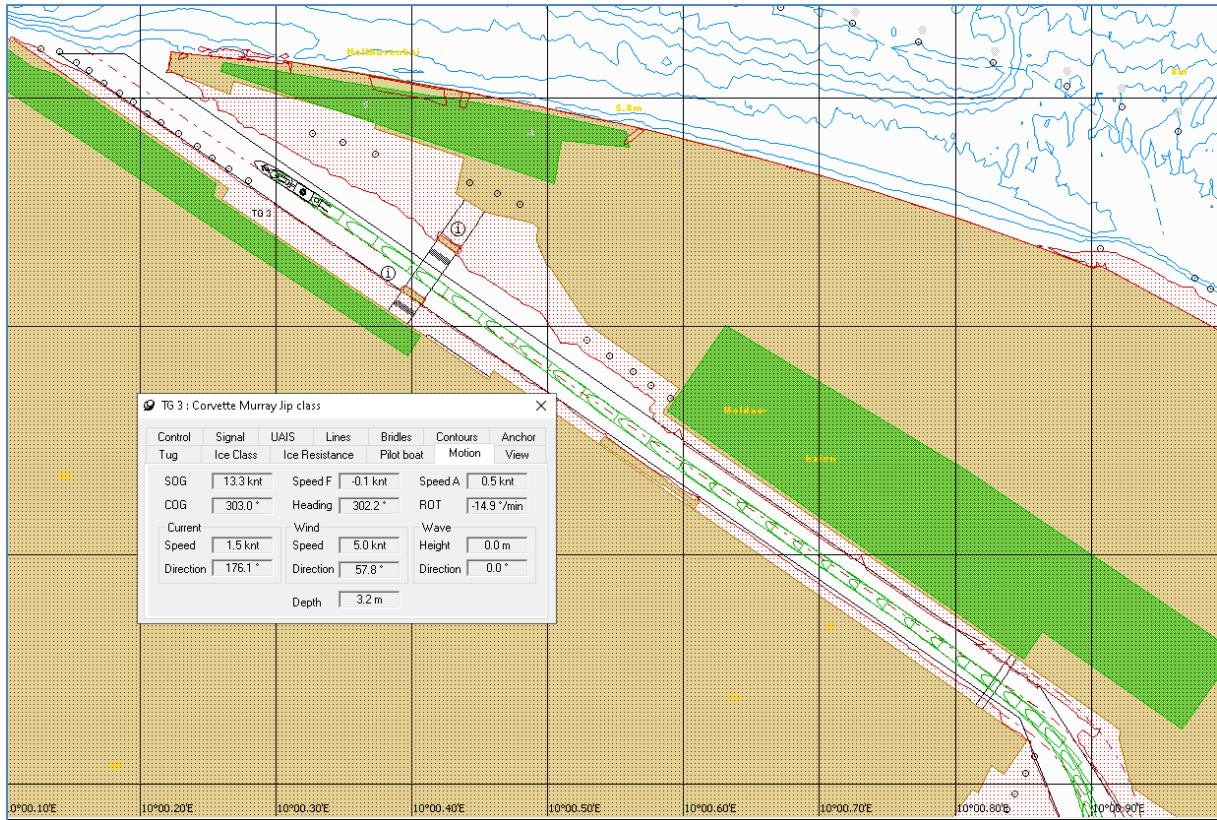






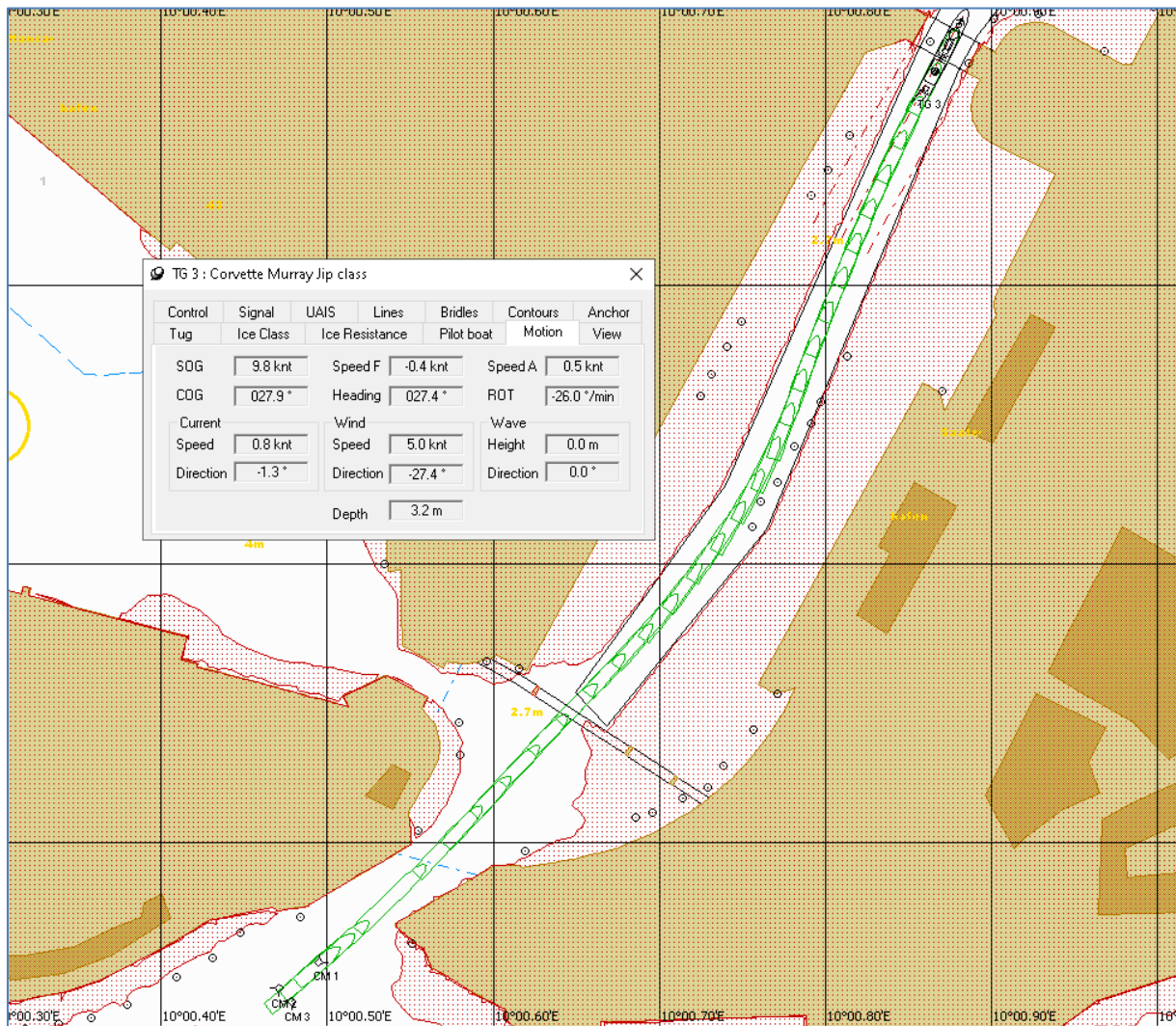
10.4.22 Run 22



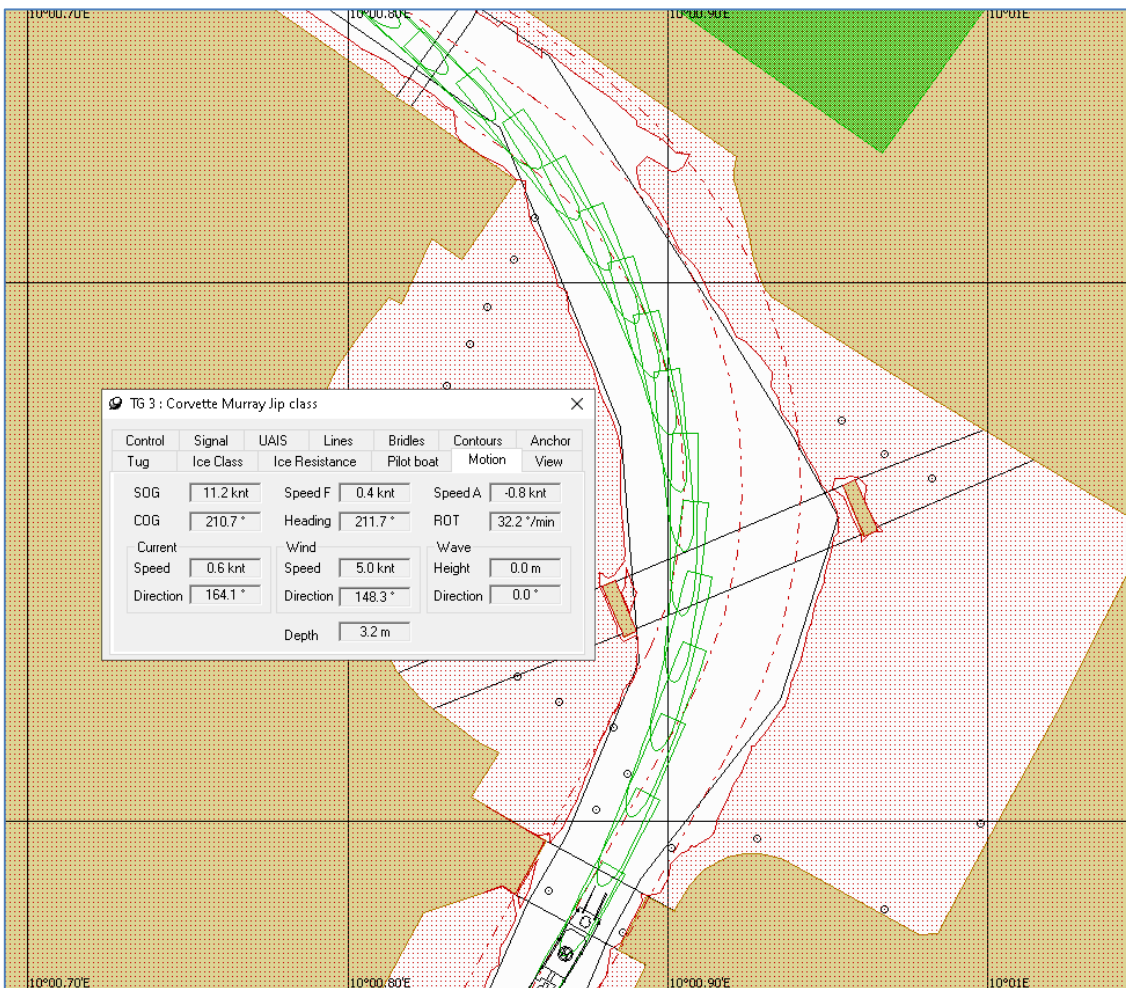
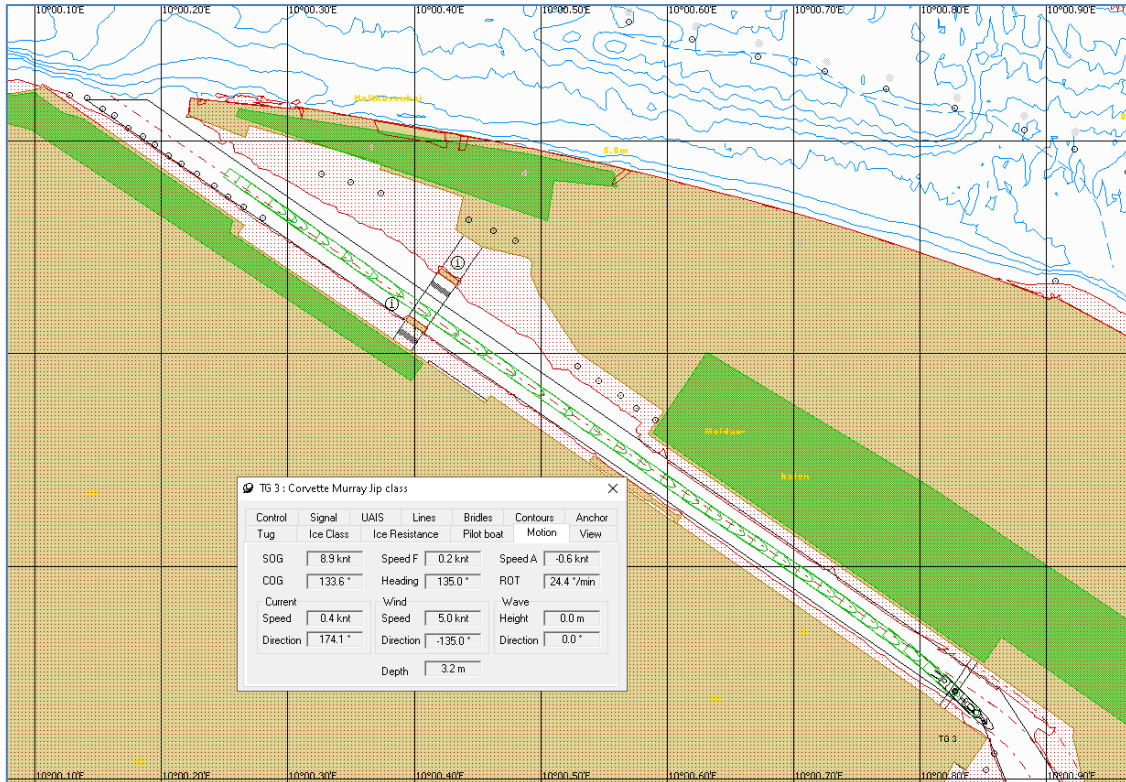


### 10.4.23 Run 23

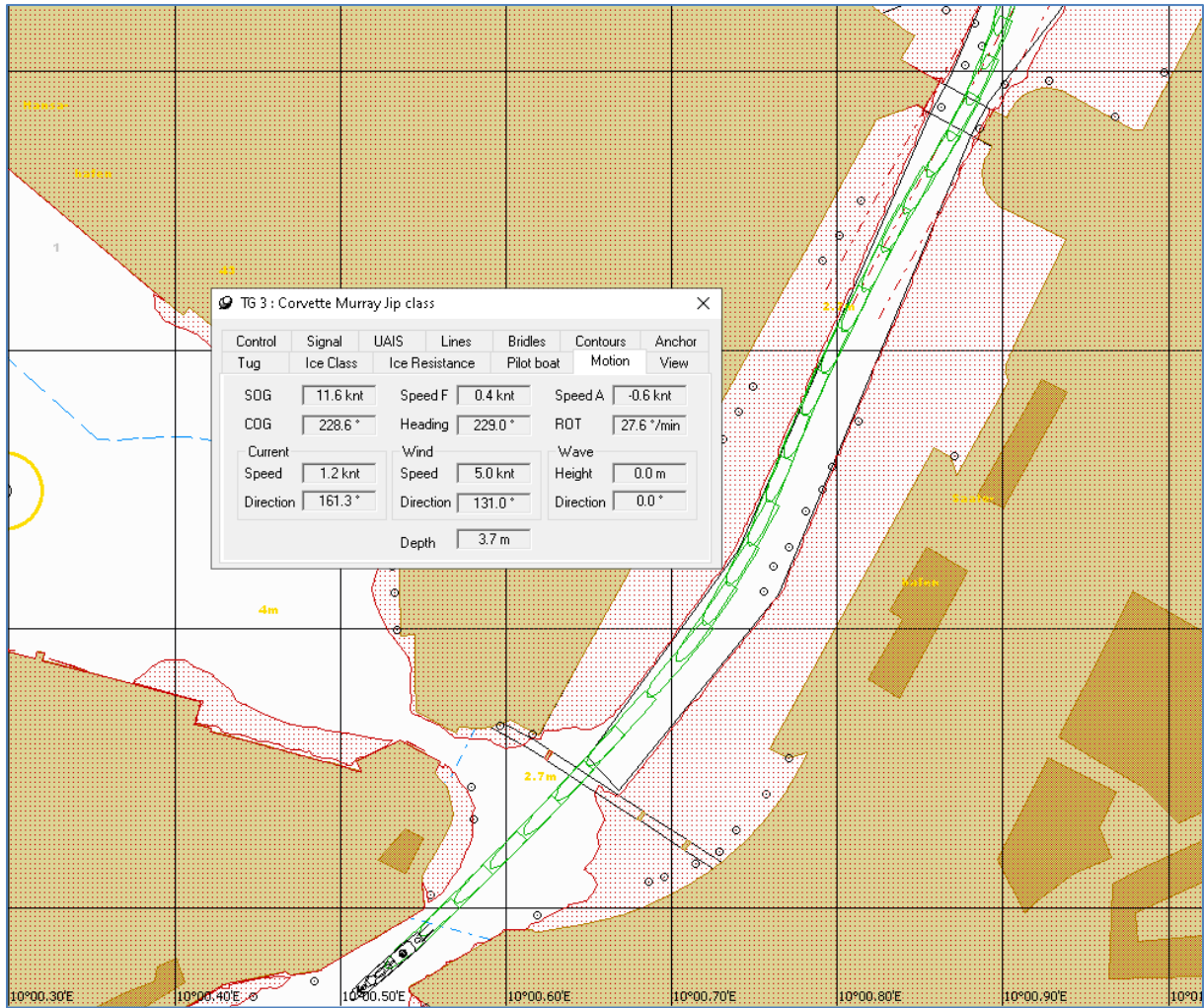
Für diesen Simulationslauf wurden keine Daten aufgezeichnet.











## Literaturverzeichnis

- MarCom WG 121: Harbour Approach Channels - Design Guidelines (2014), PIANC
- Hafenverkehrsordnung Hamburg vom 12.07.1979, in der Fassung vom 06.08.2019
- Seeschiffahrtsstraßen-Ordnung vom 03.05.1971, in der Fassung vom 11.05.2023
- [baw.de/publikationen/kolloquien/0/09\\_Haberkamp\\_Radargerecht\\_Trassierung.pdf](http://baw.de/publikationen/kolloquien/0/09_Haberkamp_Radargerecht_Trassierung.pdf)
- Diverse Quellen im www.

## Erklärung

Wir versichern, das vorstehende Gutachten

- nach bestem Wissen und Gewissen,
  - neutral und allein ausgehend von den Angaben der in dieser Sache vorgelegten Unterlagen und
  - den genannten Informationsquellen und Bearbeitungsunterlagen
- sowie
- nach den nautisch-seemännischen und in der Lehre allgemein anerkannten Regeln und Erkenntnissen erstellt zu haben.

Leer, 27. Mai 2024

.....  
Dipl. Wirtschafts-Ing. Kapitän [REDACTED]

**sowie das gesamte NAUTITEC Team**

**YOUR VISION IS OUR MISSION!**