



BETTER SHIPS, BLUE OCEANS

PLATFORM COLLISION RISK STUDY FOR N05-A - Re-run

MARIN Bericht Nr. : 32287-2-MO-rev.2
Datum : 31. März 2022
Version : rev.2
Entwurf des Berichts

PLATFORM COLLISION RISK STUDY FOR N05-A - Re-run

Bestellt bei : ONE-Dyas B.V.
UNStudio, 7th Stock
Parnassusweg 815
1082 LP Amsterdam

Berichtet von : K.F. Kauffman

Unterschrift Management :

Version	Datum	Beschreibung der Version	Geprüft von
0	31. Januar 2022	Entwurf	Y. Koldenhof
1	22. Februar 2022	Entwurf	Y. Koldenhof
2	31. März 2022	Entwurf	

INHALT	SEITE
1 EINFÜHRUNG	1
2 ZIELE	3
3 BESCHREIBUNG DES MODELLS	4
3.1 AIS-Daten	4
3.2 Verkehrsmodell.....	4
3.3 Kollisionsmodell Schiff - Plattform	5
3.3.1 Wahrscheinlichkeitsberechnung	5
3.3.2 Klassen der kinetischen Energie	6
4 INPUT FÜR DIE BERECHNUNG DES KOLLISIONSRISIKOS	7
4.1 Merkmale der Plattform	7
4.2 Verkehr rund um den Plattform	7
4.2.1 Erfassungsbereich und Vollständigkeit der AIS-Daten	7
4.2.2 Verkehrsströme rund um den Plattform	8
4.2.3 AIS-Verkehrsanalyse für Schiffe, die den Standort der Plattform passieren.....	13
4.2.4 Lotsenstation Westerems.....	18
4.3 Risikomindernde Maßnahmen.....	22
5 ERGEBNISSE: KOLLISIONSRISIKO.....	23
5.1 Ergebnisse Kollisionsrisiko N05-A.....	23
5.2 Quantitative Analyse zwischen dem Standort des ersten Laufs und dem des zweiten Laufs...	26
5.3 Quantitative Analyse von Schiffskollisionsrisiken in der Bauphase	27
5.4 Qualitative Analyse des Risikos einer Schiffskollision durch feldgebundene Schiffe.....	27
ANHÄNGE	30
ANHANG 1 BESCHREIBUNG DES SCHIFF-OBJEKT-KONTAKTMODELLS VON SAMSON	31

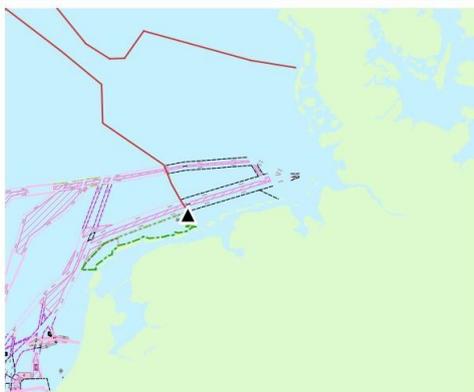
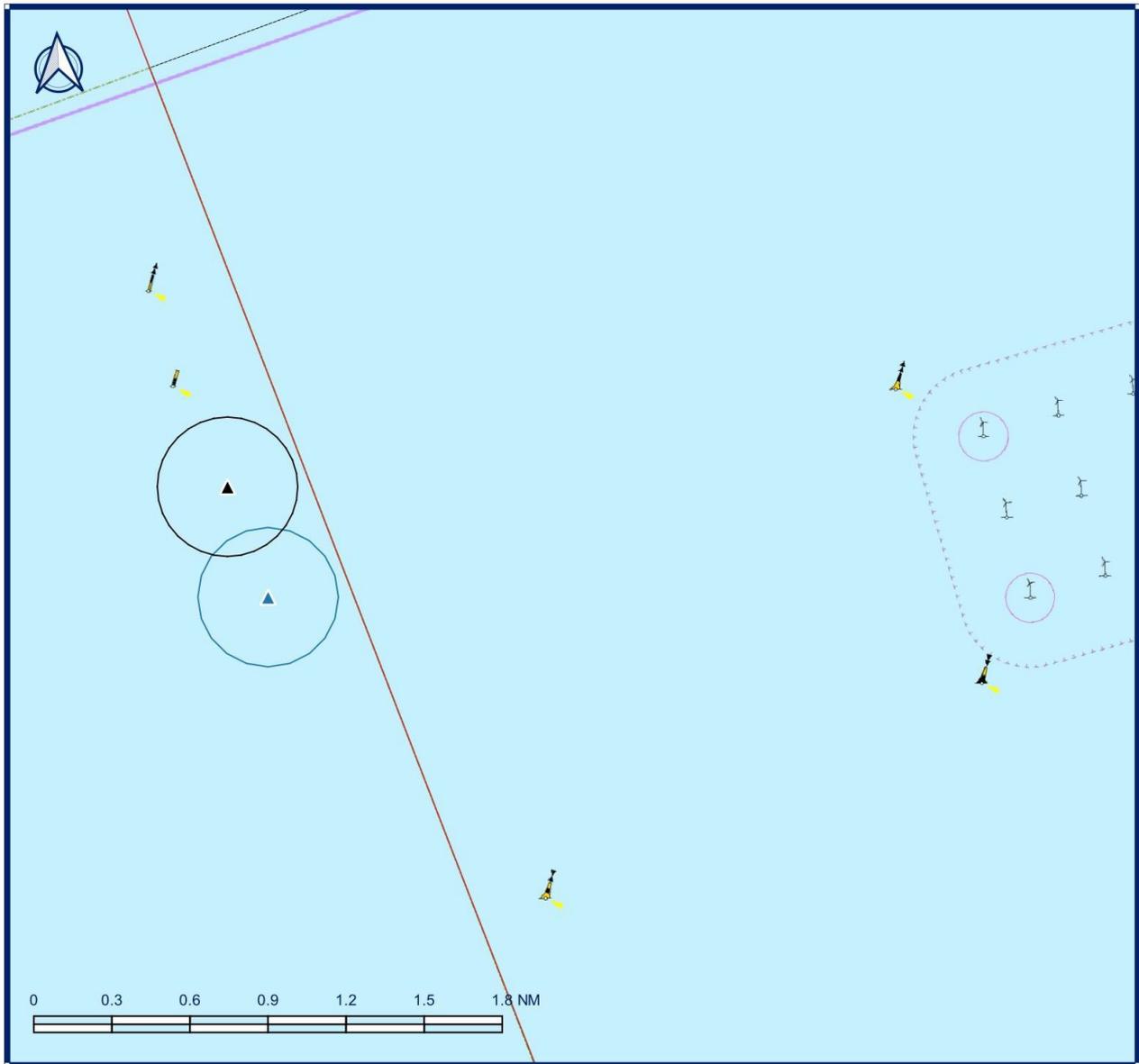
1 EINFÜHRUNG

ONE-Dyas hat MARIN gebeten, das Projekt *'Plattformkollisionsrisikostudie für N05-A'* [13] erneut durchzuführen. In der Zwischenzeit hat sich der geplante Standort der Plattform geändert. Der neue Standort für die Plattform N05-A liegt 26 Minuten südlicher und 4 Minuten östlicher als beim ersten Durchlauf. Die Entfernung zwischen beiden Standorten beträgt etwa 850 m. Abbildung 1-1 veranschaulicht die geplante "alte" und "neue" Lage des Plattform. Zusätzlich zur Änderung des Standorts werden bei diesem erneuten Durchlauf neuere AIS-Jahre verwendet.

In der Vergangenheit hat MARIN das Kollisionsrisiko für Standorte von Offshore-Plattformen mit Hilfe des SAMSON-Modells ermittelt. Der Verkehr in diesem Modell wurde mit einem Netzwerkansatz modelliert, bei dem der Verkehr einer Wegpunkt- und Verbindungsstruktur zugewiesen wurde. In letzter Zeit wurden die Verkehrs- und Risikomodelle, die zur Bestimmung des Kollisionsrisikos verwendet werden, angepasst und aktualisiert. Die meisten dieser Änderungen betreffen die Verwendung von AIS-Daten. MARIN hat ein Modell entwickelt, mit dem das Kollisionsrisiko für ein festes Objekt, z. B. eine Offshore-Anlage, direkt aus den AIS-Daten bestimmt werden kann. Vor allem in einem weniger dicht befahrenen Gebiet hat dies große Vorteile. Die Modelle, die zur Bestimmung der Kollisionshäufigkeit in der angepassten Methode unter Verwendung von AIS verwendet werden, sind immer noch dieselben und basieren auf den in SAMSON verwendeten Methoden.

Dieser Bericht beschreibt die Annahmen, den Ansatz und die Ergebnisse der Kollisionsrisikobewertung für den neuen Offshore-Plattformstandort N05-A. Die Ziele der Studie werden in Kapitel 2 dargelegt. Eine kurze Beschreibung des Modells findet sich in Kapitel 3. Kapitel 4 enthält die verschiedenen Eingabeparameter, einige Verkehrsbilder und eine AIS-Analyse. Schließlich werden die Ergebnisse in Kapitel 5 vorgestellt.

Intented "old" and "new" platform location N05-A



- ▲ platform location initial run
- buffer 500m initial run
- ▲ platform location re-run
- buffer 500m re-run

Abbildung 1-1 Geplanter "alter" und "neuer" Standort der Plattform für N05-A

2 ZIELE

Ziel dieser Studie ist es, das Kollisionsrisiko für den neuen Plattformstandort zu bewerten.

Dazu werden die Kollisionshäufigkeiten für die Offshore-Anlage durch vorbeifahrende Schiffe (basierend auf AIS) ermittelt. Die Kollisionshäufigkeiten werden für verschiedene Energieklassen angegeben, basierend auf den Eigenschaften (Größe) der kollidierenden Schiffe.

Die Ermittlung der Folgen einer Kollision für die Plattform ist nicht Teil der Studie.

3 BESCHREIBUNG DES MODELLS

In diesem Kapitel wird das Modell beschrieben, das zur Bestimmung des Kollisionsrisikos verwendet wird. Im ersten Abschnitt wird der allgemeine Aufbau des Modells vorgestellt. Im zweiten Abschnitt wird der Teil von SAMSON beschrieben, der für die Berechnung der Häufigkeit und der Auswirkungen von Kollisionen zwischen Schiff und Plattform verwendet wird.

3.1 AIS-Daten

Seit Januar 2005 müssen alle Handelsschiffe mit einer Bruttoreaumzahl (BRZ) von über 300 AIS-Meldungen aussenden. Diese Meldungen enthalten Informationen über das Schiff, wie die MMSI-Nummer (Maritime Mobile Service Identity), den Schiffstyp, die Schiffsgröße und die Position des Schiffes. Die Nachrichten, die die GPS-Position des Schiffes enthalten, werden alle 2 bis 10 Sekunden gesendet. Dieses System wurde zur Kollisionsvermeidung entwickelt, ist aber auch eine wertvolle Informationsquelle für das Verhalten von Schiffen. Die AIS-Daten werden von Basisstationen der niederländischen Küstenwache entlang der Küste und auf einigen Offshore-Plattformen empfangen und an das Zentrum der Küstenwache in Den Helder gesendet. MARIN kann die Daten für Forschungszwecke nutzen, zum Beispiel um das Verkehrsbild der gesamten Nordsee zu verbessern und/oder zu erweitern. Darüber hinaus werden die Daten analysiert, um das Wissen über das Verhalten von Schiffen auf See zu verbessern.

3.2 Verkehrsmodell

Die AIS-Daten werden mit Modulen des SAMSON-Modells kombiniert: dem Safety Assessment Model for Shipping and Offshore in the North Sea. Dieses Modell wurde für das niederländische Ministerium für Verkehr, öffentliche Arbeiten und Wasserwirtschaft entwickelt und wird für die Berechnung von Häufigkeiten und Folgen aller Arten von Unfällen auf See verwendet. Siehe Referenzen [2] - [12]. Ein wichtiger Input für SAMSON ist das Verkehrsmodell. Dieser Input kann eine Verkehrsdatenbank sein, die aus Wegpunkten und Verbindungslinien besteht. Für jede Verbindung (Linie) wird die Anzahl der Bewegungen pro Jahr für bestimmte Schiffstypen und -größen in der Verkehrsdatenbank definiert.

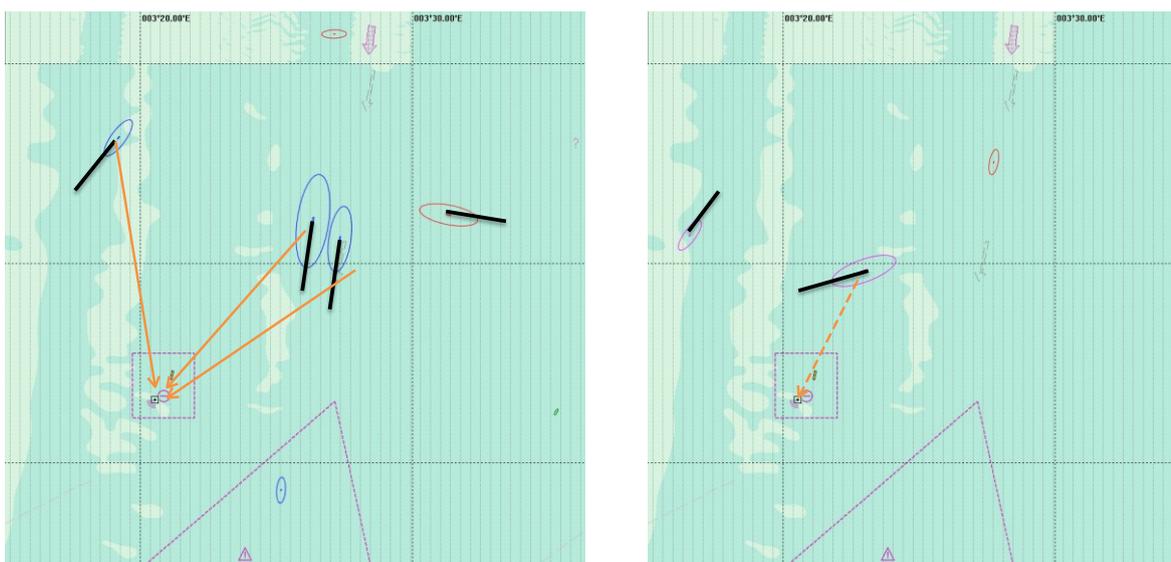


Abbildung 3-1 Schematischer Überblick über die Verwendung von AIS-Daten zur Ermittlung der Kollisionshäufigkeit

Mit Hilfe von AIS-Daten kann der Verkehr um bestehende Offshore-Anlagen genau modelliert werden. Für kleine Zeitschritte wird das Risiko für alle auf der Nordsee vorhandenen Schiffe bestimmt, indem die Schiffe an ihrem tatsächlichen Standort und mit ihrer tatsächlichen Geschwindigkeit über Grund und ihrem Kurs über Grund modelliert werden. Darüber hinaus werden für jedes Schiff spezifische Unfallraten ermittelt, die beispielsweise auf dem Schiffstyp, der Größe, dem Alter und der Flagge basieren. In jedem Zeitschritt wird eine Verkehrsdatenbank als Eingabe für das Schiff-Plattform-Kollisionsmodell von SAMSON erstellt, die auf den AIS-Daten der zu diesem Zeitpunkt vorhandenen Schiffe basiert. Ein schematischer Überblick über die Berechnungen ist in Abbildung 3-1 dargestellt. In der Abbildung sind mehrere Schiffe dargestellt (kleine Punkte mit einer ovalen Linie um sie herum), die schwarzen Linien geben die Fahrtrichtung und die Länge dieser Linie die Fahrtgeschwindigkeit an. Der orangefarbene gepunktete Pfeil zeigt die mögliche Behandlung für einen bestimmten Standort der Plattform an.

Schließlich zeigen alle schwarzen Linien für diesen spezifischen Zeitschritt die "Verkehrsdatenbank", die zur Berechnung der Kollisionshäufigkeit in diesem Zeitschritt verwendet wird. Schließlich werden die Häufigkeiten über ein ganzes Jahr aufsummiert, um die jährlichen Kollisionshäufigkeiten zu ermitteln.

Das Kollisionsmodell von SAMSON für Schiffe und Plattformen wird im nächsten Abschnitt beschrieben.

3.3 Kollisionsmodell Schiff - Plattform

In dieser Studie wird das SAMSON-Kollisionsmodell für Schiffe und Plattformen verwendet. Dies ist eines der Unfallmodelle von SAMSON. Aufgrund verschiedener Ursachen kann ein Schiff mit einer Plattform oder Bohrinself kollidieren. Im SAMSON-Modell werden zwei Arten von Kollisionen mit einem Objekt unterschieden: rammende und treibende Kollisionen. Beide werden im Folgenden kurz beschrieben:

- Zu einer Rammkollision kommt es, wenn sich ein Schiff im normalen Betrieb auf Kollisionskurs mit einer Plattform befindet und dann ein Navigationsfehler auftritt. Dieser Fehler wird erst nach dem "Point of no Return" erkannt, und das Schiff kollidiert mit der Plattform. Die Kollision kann mit hoher oder niedriger Geschwindigkeit erfolgen, je nachdem, wie viel Zeit zwischen dem "Point of no return" und der Durchführung einer Korrekturmaßnahme nach der Entdeckung des Fehlers verstreicht.
- Zu einer **treibenden** Kollision kommt es, wenn bei einem Schiff in der Nähe einer Plattform/Rigg ein Ausfall des Antriebsmotors oder der Steueranlage auftritt. Da das Schiff mit abnehmender Geschwindigkeit langsam unkontrollierbar wird, kann es durch die kombinierte Wirkung von Wind, Wellen und Strömung auf die Plattform zugetrieben werden. Wenn das Abwerfen des Ankers nicht hilft oder nicht praktikabel ist und die Reparaturzeit die verfügbare Zeit übersteigt, kann das Schiff gegen die Plattform/Rigg prallen. Dies geschieht in der Regel bei geringer Geschwindigkeit.

Eine ausführlichere theoretische Beschreibung des Modells ist in Anhang 1 enthalten.

3.3.1 Wahrscheinlichkeitsberechnung

Für beide Arten von Kollisionen werden zwei Wahrscheinlichkeiten berechnet:

- die Wahrscheinlichkeit des ursprünglichen Ereignisses, das zur Kollision führt
- die Wahrscheinlichkeit, dass dieses Ereignis tatsächlich zu einer Kollision führen wird

Das Produkt aus beiden Wahrscheinlichkeiten ist die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenstoßes. In diesem Abschnitt wird erläutert, welche Überlegungen bei der Bestimmung der Wahrscheinlichkeiten angestellt werden.

Beim Rammen ist das Ausgangsereignis ein *Navigationsfehler*, der zu einer Situation führt, in der sich das Schiff auf Kollisionskurs mit der Plattform befindet. Ein solcher Fehler kann z. B. auftreten, wenn der Steuermann die Brücke verlassen hat oder ein Fehler bei der Kursfestlegung gemacht wird, z. B. durch falsche Instrumente oder deren Ablesung. Herzinfarkt, Trunkenheit und Schlafmangel sind

Faktoren, die zu einem Navigationsfehler beitragen. Andere seltene Faktoren sind kriminelle Pflichtverletzungen und selbstmörderisches Verhalten. Es ist auch bekannt, dass Schiffe die NAVAIDS auf einer Plattform als festen Wegpunkt verwenden: Das bedeutet, dass ein Schiff sich an der Anlage orientiert, mit der Absicht, vom Kollisionskurs abzuweichen, lange bevor es an dem Ort ankommt.

Wenn der Fehler in großer Entfernung von der Plattform auftritt, besteht die Wahrscheinlichkeit, dass der Fehler korrigiert werden kann, bevor das Schiff mit der Plattform kollidiert. Wenn zum Beispiel der Steuermann die Brücke verlassen hat und bei seiner Rückkehr feststellt, dass sich sein Schiff auf Kollisionskurs befindet, wird er versuchen, die Kollision zu vermeiden, indem er eine "volle Fahrt zurück" gibt oder eine Notwende einleitet. Dies könnte die Kollision verhindern oder zumindest die Auswirkungen verringern.

Beim *Driften* ist das Ausgangsereignis ein *Motorschaden*, der dazu führt, dass das Schiff auf Kollisionskurs mit der Plattform driftet. In diesem Fall besteht die Wahrscheinlichkeit, dass der Motor rechtzeitig repariert wird und so eine Kollision abgewendet werden kann. Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass das Schiff seinen Anker erfolgreich auswirft, bevor es auf die Plattform trifft. Das Abwerfen des Ankers ist jedoch nicht immer möglich, da Kabel und Rohrleitungen vorhanden sind. Außerdem hängt die Erfolgsquote der Aktion "Anker werfen" stark von den Wetterbedingungen ab. Eine Reihe anderer Methoden wie Ballastierung, Einsatz von Ruder und Bugstrahlruder können eingesetzt werden, um eine geringe Änderung der Driftrichtung des Schiffes zu erreichen.

3.3.2 Klassen der kinetischen Energie

Das Ergebnis der Berechnungen ist die Kollisionshäufigkeit pro Jahr, aufgeteilt auf eine Reihe von kinetischen Energieklassen. Auf diese Weise können Kollisionen mit hoher und niedriger Aufprallenergie unterschieden werden. Die in diesen Berechnungen verwendete kinetische Energie für die Ramm- und Driftkollision ist der Worst-Case-Energiewert, als ob der Kontakt mit der Plattform oder dem Rigg in Richtung der Bewegung des Schiffsschwerpunkts erfolgt. Dies ist aus den folgenden Gründen sicherlich nicht immer der Fall:

- beim Rammen wird eine Plattform/Rigg nicht immer frontal getroffen. Infolgedessen muss ein Teil der Energie nicht von der Plattform aufgenommen werden;
- Bei der Drift kann der erste Kontaktpunkt über die gesamte Länge des Schiffes verteilt sein. Die Aufprallenergie nähert sich nur dann dem Energiewert aus den Berechnungen, wenn der erste Berührungspunkt in der Nähe der Mitte des Schiffes liegt.

4 INPUT FÜR DIE BERECHNUNG DES KOLLISIONSRISIKOS

4.1 Merkmale der Plattform

Die Kollisionshäufigkeiten werden für den neuen Plattformstandort ermittelt. Tabelle 4-1 enthält die Merkmale des Plattform, die für die Wahrscheinlichkeitsberechnung verwendet werden. Die Ausrichtung des Plattform ist der Winkel zwischen dem geografischen Norden und der Richtung der längsten Seite des Plattform.

Tabelle 4-1 Plattformeigenschaften, die bei den Berechnungen für den Re-Run verwendet wurden

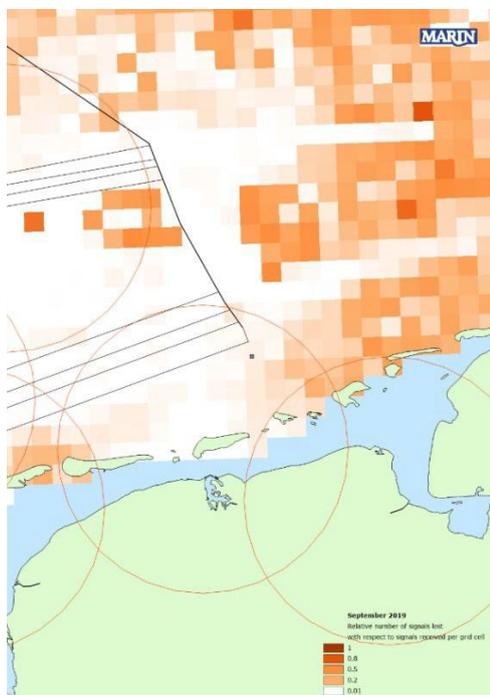
	Standort (WGS84)		Länge (m)	Breite (m)	Orientierung
	Breitengrad	Längengrad			
N05-A (Wiederholung)	53°41'03.718	6°21'32.188	62	39	270°

4.2 Verkehr rund um den Plattform

Wie in Kapitel 3 beschrieben, wird der Schiffsverkehr mit Hilfe der AIS-Daten modelliert. Für diesen Re-Run für den neuen Plattformstandort wurden die AIS-Daten von 2019-2020 verwendet. In Abschnitt 4.2.1 wird ein Hinweis auf die Abdeckung der verfügbaren AIS-Daten gegeben. In Abschnitt 4.2.2 wird ein Überblick über die Verkehrsströme rund um den Plattform gegeben. Abschnitt 4.2.3 enthält die AIS-Verkehrsanalyse für Schiffe, die den Standort der Plattform passieren.

4.2.1 Erfassungsbereich und Vollständigkeit der AIS-Daten

Die AIS-Meldungen werden von Basisstationen entlang der Küste und auf Offshore-Plattformen gesammelt. Diese Basisstationen decken ein Gebiet von etwa 20 Seemeilen ab, abhängig von den atmosphärischen Bedingungen. Gebiete, die nicht vollständig abgedeckt sind, können anhand der verschwundenen Schiffe identifiziert werden, von denen für längere Zeit keine AIS-Meldungen mehr empfangen werden. In Abbildung 4-1 ist die Anzahl der verlorenen Signale im Verhältnis zur Gesamtzahl der Beobachtungen für September 2019 dargestellt. Aus der Abbildung wird deutlich, dass weiter östlich des Standortes die Abdeckung der AIS-Daten sehr schnell abnimmt. Am Standort der geplanten Plattform ist die Abdeckung jedoch ausreichend, um als Input für die Berechnungen verwendet werden zu können.



4.2.2 Verkehrsströme rund um den Plattform

Auf der Grundlage der verfügbaren AIS-Daten wird ein Überblick über die Verkehrssituation rund um die verschiedenen Standorte erstellt, um einige Hintergrundinformationen zu den endgültigen Ergebnissen der Kollisionshäufigkeit zu liefern.

Abbildung 4-2 zeigt alle Spuren (Fahrten) der im Januar 2019 beobachteten Schiffe.

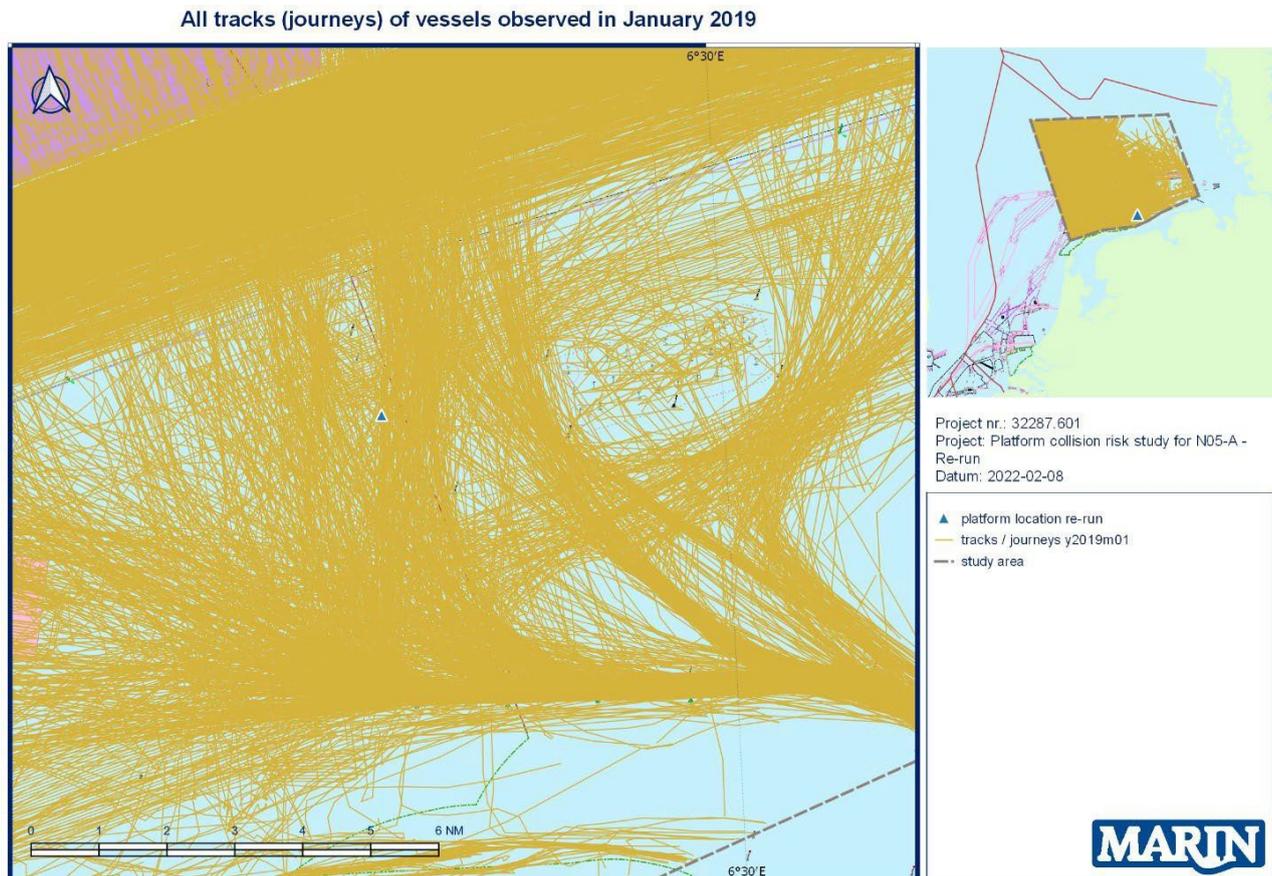


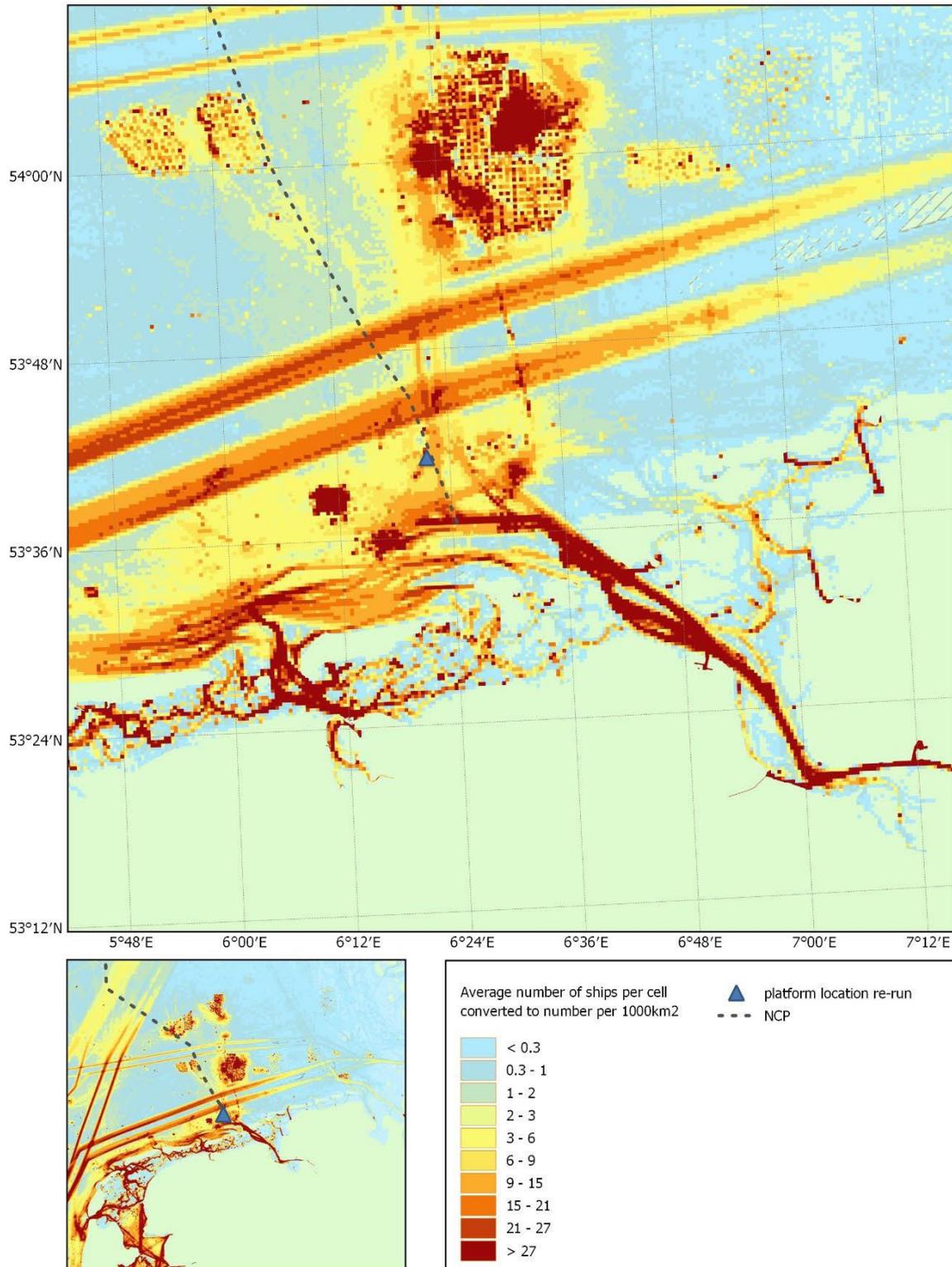
Abbildung 4-2 Verkehrssituation (alle mit AIS beobachteten Schiffe) im weiteren Umfeld der Plattform, Januar 2019

In Abbildung 4-3 bis Abbildung 4-6 sind verschiedene Dichtediagramme der Umgebung des vorgeschlagenen Standorts der Plattformen auf der Grundlage von AIS-Daten für 2019 dargestellt. In zeigt eine Dichtekarte auf der Grundlage aller beobachteten Schiffe (nicht routengebundene und routengebundene Schiffe zusammen). Abbildung 4-4 zeigt ein Diagramm, das nur auf den streckengebundenen (Handels-)Schiffen basiert. Deutlich sichtbar sind die Fahrinnen auf der Nordseite der Plattform und die Schiffe, die in Richtung Emser Hafen abbiegen.

Abbildung 4-5 enthält ein Diagramm, das sich nur auf Arbeitsschiffe bezieht. Da Arbeitsschiffe spezielle Tätigkeiten ausführen, die sich vom normalen Fahrbetrieb unterscheiden, wurden diese Art von Schiffen bei der Analyse nicht berücksichtigt. Die Zahlen für die Kollisionshäufigkeit basieren auf den Ergebnissen der AIS-Analyse ohne die Schiffe, die als Arbeitsschiffe aufgeführt sind. Außerdem handelt es sich bei N05-A nicht um eine bestehende Plattform, und der aktuelle Verkehr berücksichtigt nicht den geplanten Standort. Daher wird der gesamte übrige Verkehr im 500m-Pufferbereich bei den Risikoanalysen nicht berücksichtigt.

Die Dichte der Fischereifahrzeuge schließlich ist in Abbildung 4-6 zu sehen.

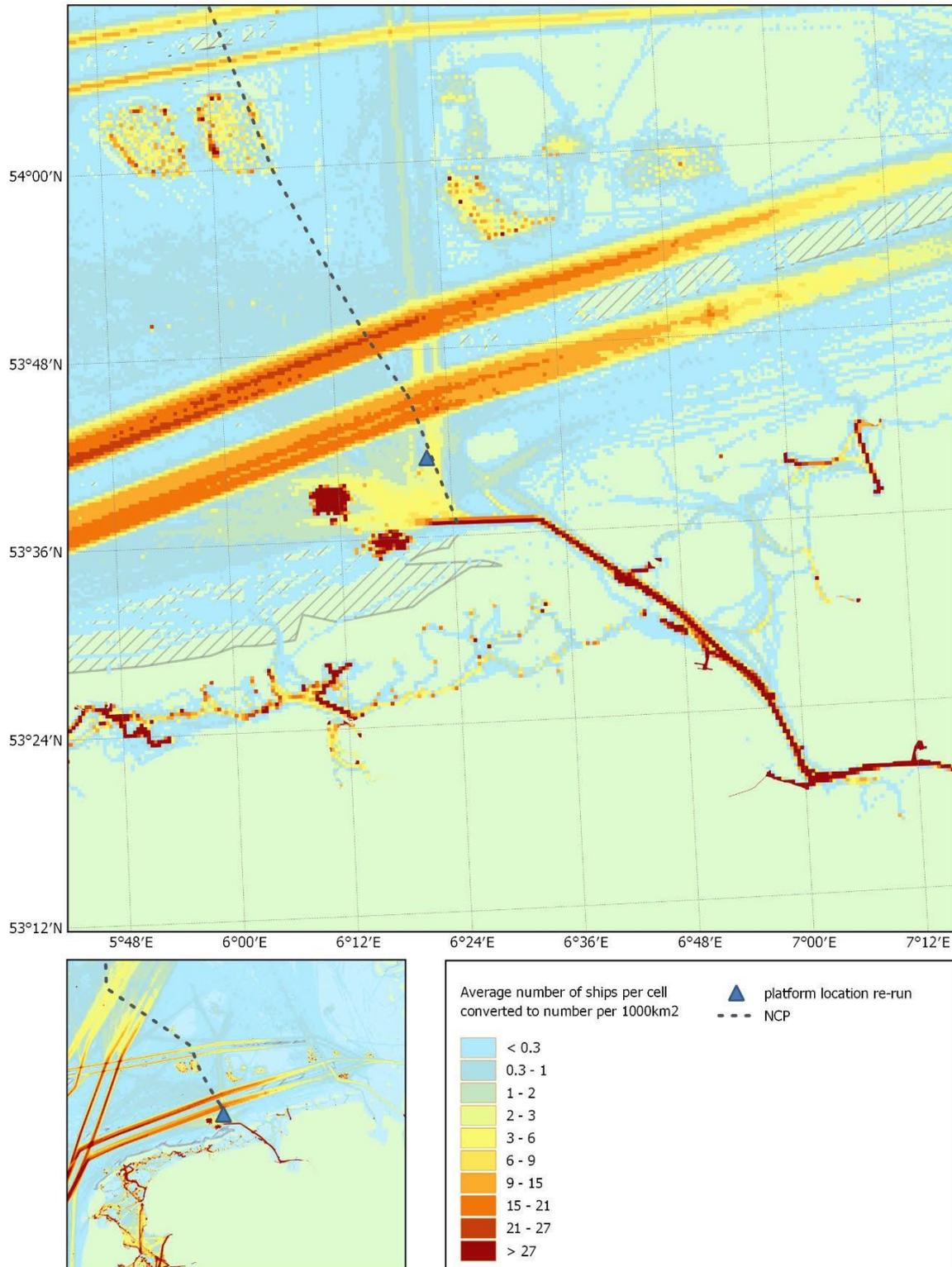
Traffic intensity all ship types 2019



Project nr.: 32287.601
Project: Platform collision risk study for N05-A-
Re-run
Datum: 2022-02-08

Abbildung 4-3 Wärmekarte des Verkehrs rund um die Plattform, basierend auf AIS-Daten für 2019, Dichte für alle Schiffstypen (mit AIS)

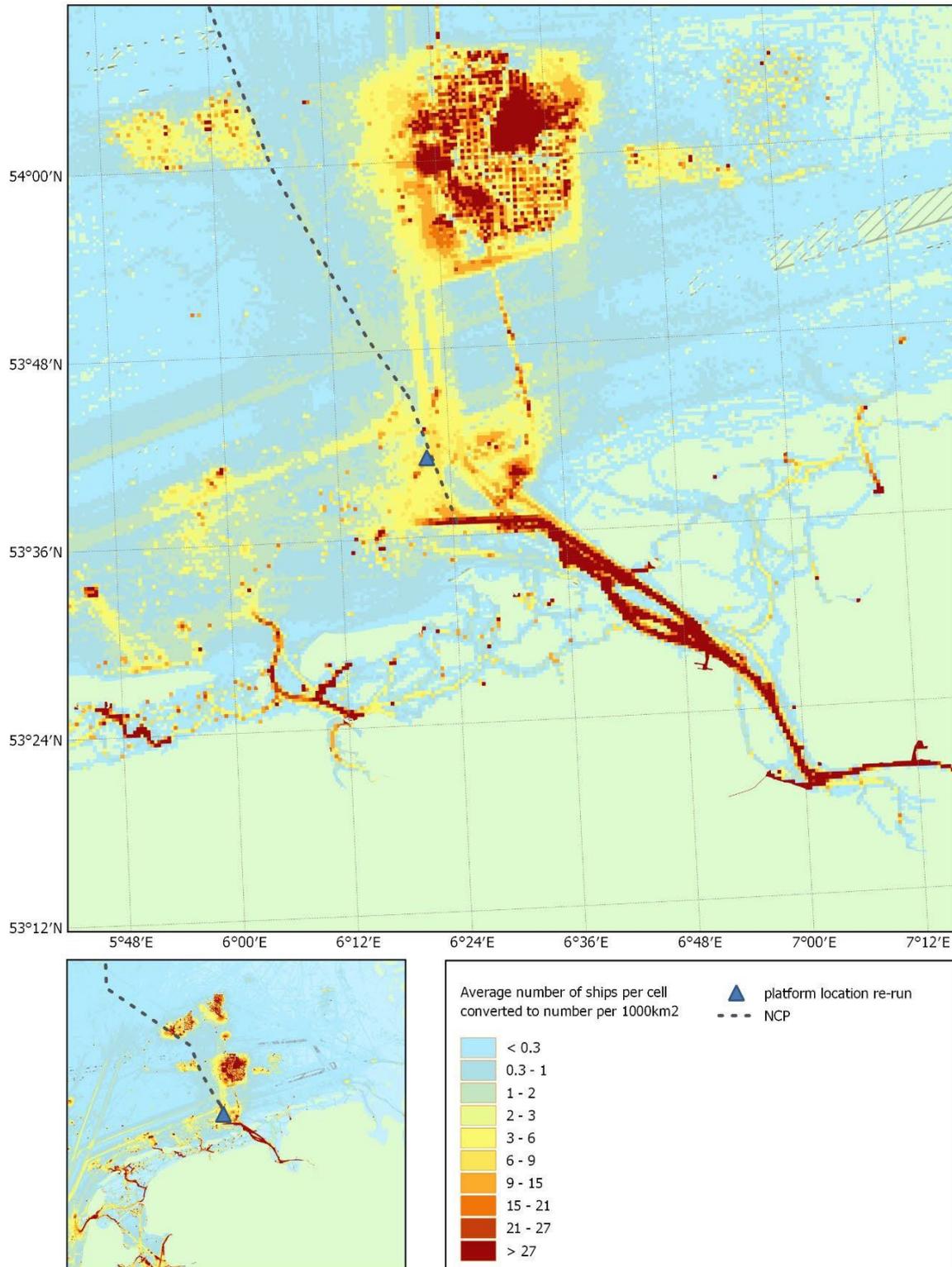
Traffic intensity route bound vessels 2019



Project nr.: 32287.601
Project: Platform collision risk study for N05-A-
Re-run
Datum: 2022-02-08

Abbildung 4-4 Wärmekarte des Verkehrs rund um die Plattform, basierend auf AIS-Daten für 2019, Dichte für routengebundene Schiffe (mit AIS)

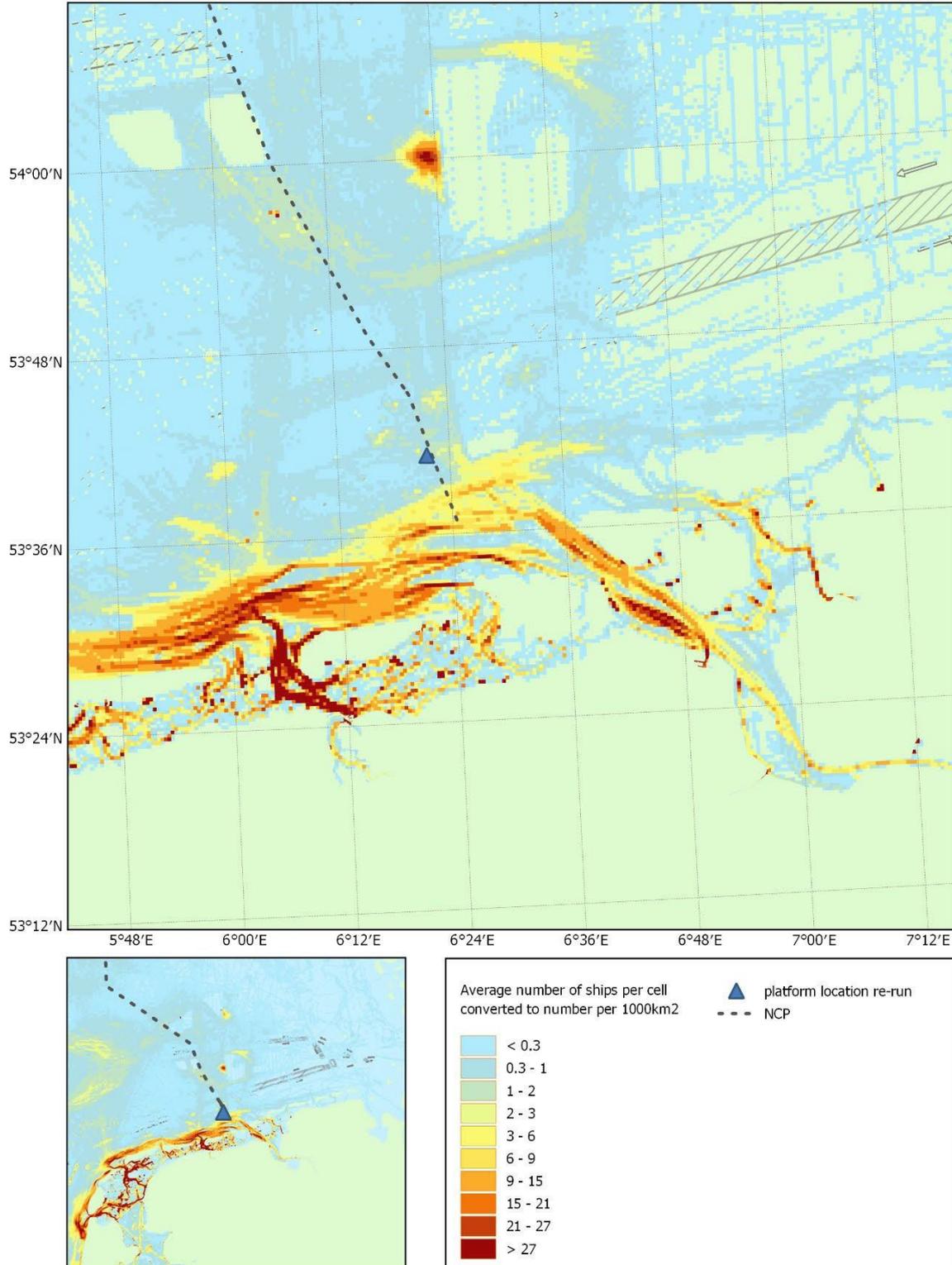
Traffic intensity work vessels 2019



Project nr.: 32287.601
Project: Platform collision risk study for N05-A-
Re-run
Datum: 2022-02-08

Abbildung 4-5 Wärmekarte des Verkehrs rund um die Plattform, basierend auf AIS-Daten für 2019, Dichte nur für Arbeitsschiffe (mit AIS)

Traffic intensity fishing vessels 2019



Project nr.: 32287.601
Project: Platform collision risk study for N05-A-
Re-run
Datum: 2022-02-08

Abbildung 4-6 Wärmekarte des Verkehrs rund um die Plattform, basierend auf AIS-Daten für 2019, Dichte nur für Fischereifahrzeuge (mit AIS)

4.2.3 AIS-Verkehrsanalyse für Schiffe, die den Standort der Plattform passieren

Zunächst wurde ein Überblick über die gesamte verfügbare Schifffahrt im Untersuchungsgebiet für 2019 erstellt (siehe Abbildung 4-7). Dies geschah, um die Fahrten aller einzelnen Schiffe zu ermitteln, indem die verschiedenen AIS-Datenpunkte "verbunden" wurden. Anschließend wird die Verkehrsintensität anhand einer Kreuzungslinie um den Standort von mehr als 12 km bestimmt, über die die Anzahl der Durchfahrten gezählt wird. Zur Veranschaulichung der Spuren relativ zur Kreuzungslinie sind alle Spuren (Fahrten) der im Januar 2019 beobachteten Schiffe in der nachstehenden Abbildung enthalten.

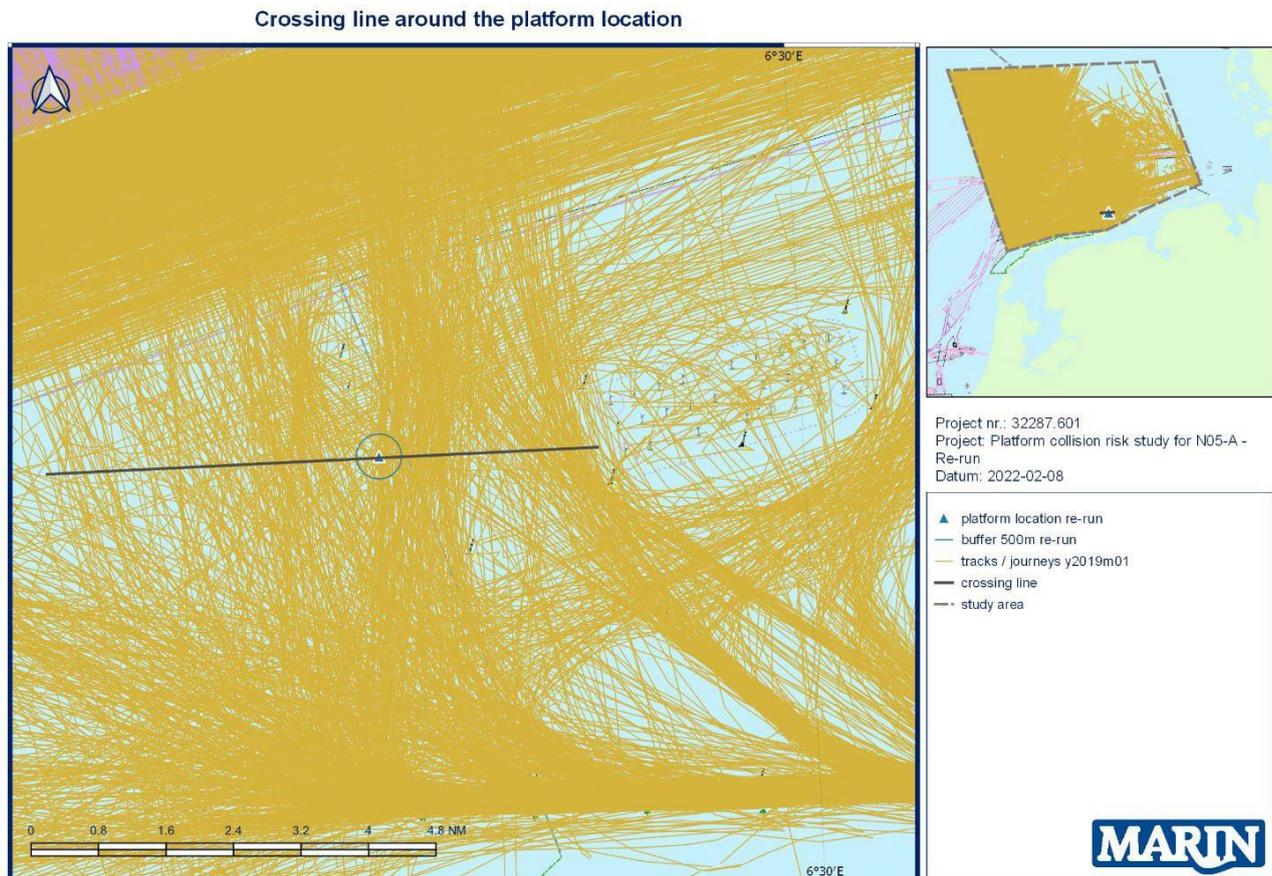


Abbildung 4-7 Kreuzungslinie um den Standort des Plattform

Tabelle 4-2 zeigt die Anzahl der Passagen pro Schiffstyp im Jahr 2019 um den Standort der Plattform in nördlicher und südlicher Richtung. Die Klassifizierung des Schiffstyps (AIS-Typ) in den AIS-Quelldaten entspricht dem IMO-Standard. Insgesamt haben 4839 Schiffe die Kreuzungslinie passiert. Die wichtigsten Schiffstypen sind "Frachtschiffe" (39 %), "Hochgeschwindigkeitsfahrzeuge/CTV" (10 %) und "Fischerei/Schleppen/Baggern/Tauchen/Militär/Vergnügen" (9 %).

Abbildung 4-8 bis Abbildung 4-10 zeigen die Routen (Fahrten) der wichtigsten Schiffstypen. Abbildung 4-9 und Abbildung 4-10 zeigen deutlich den Unterschied zwischen Schiffen, die eine Genehmigung zum Befahren der Offshore-Windparks haben, um die Besatzung für Wartungsarbeiten zu transportieren.

Tabelle 4-2 Anzahl der Passagen im Jahr 2019 um den Standort der Plattform nach IMO-Schiffstyp

Schiffstyp	N	S	Insgesamt pro Schiffstyp	[%]
00-09: Unbestimmt	45	31	76	2%
10-19: Reserviert für zukünftige Verwendung	0	0	0	0%
20-29: Flügel im Boden	12	15	27	1%
30-39: Fischerei, Schleppen, Baggerarbeiten, Tauchen, Militär, Vergnügen	240	219	459	9%
40-49: Hochgeschwindigkeitsfahrzeuge, Crew Transfer Vessels (CTV)	308	179	487	10%
50-59: Lotsen, SAR, Schlepper, Hafentender, Recht, Medizin	170	133	303	6%
60-69: Passagier	7	4	11	0%
70-79: Frachtschiffe	1061	830	1891	39%
80-89: Tanker	151	89	240	5%
90-99: Andere	720	625	1345	28%
Insgesamt pro Richtung	2714	2125	4839	100%

Tracks (journeys) observed in 2019 of ship type 70-79: Cargo ships

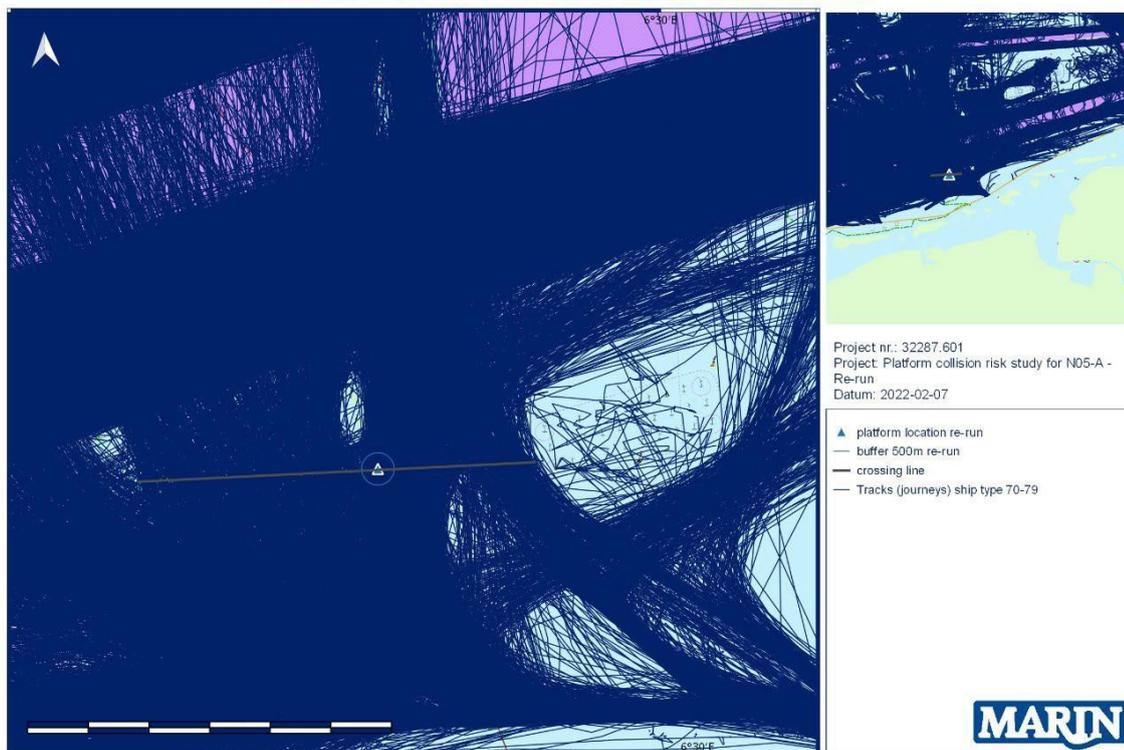


Abbildung 4-8 Im Jahr 2019 beobachtete Strecken (Fahrten) des Schiffstyps 70-79: Frachtschiffe

Tracks (journeys) observed in 2019 of ship type 40-49: High speed craft

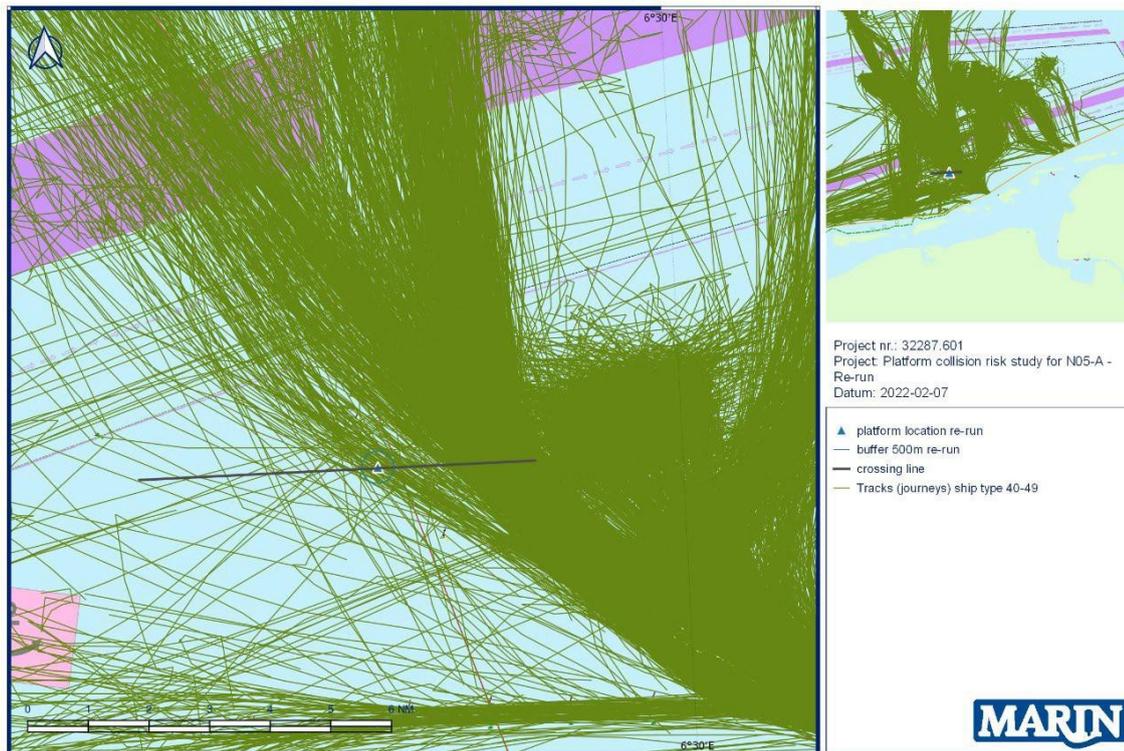


Abbildung 4-9 Im Jahr 2019 beobachtete Spuren (Fahrten) des Schiffstyps 40-49: Hochgeschwindigkeitsfahrzeuge/CTV

Tracks (journeys) observed in 2019 of ship type 30-39: Fishing, towing, dredging, diving, military, pleasure

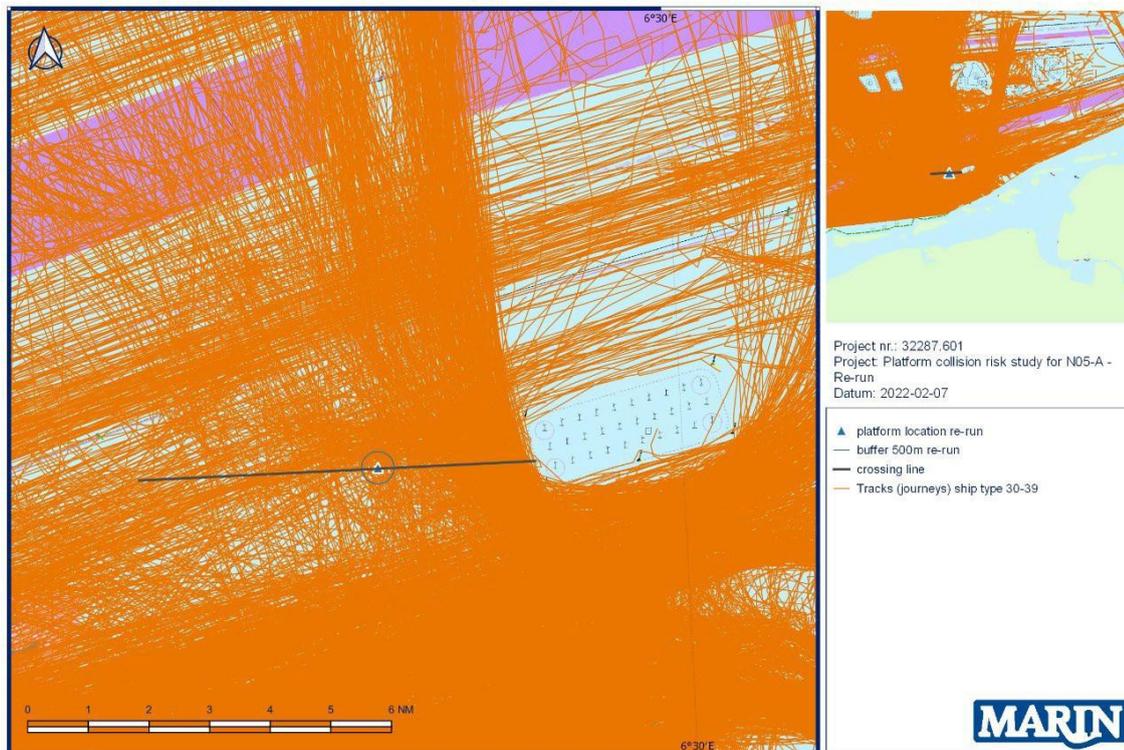


Abbildung 4-10 Im Jahr 2019 beobachtete Spuren (Fahrten) des Schiffstyps 30-39: Fischerei, Schleppen, Baggern, Tauchen, Militär, Vergnügen

Abbildung 4-11 zeigt die Verteilung der Passagen mit der Anzahl der Passagen pro Schiffstyp und Fahrtrichtung. Die Grafik zeigt negative Werte auf der y-Achse, um zwischen den Fahrrichtungen unterscheiden zu können. Zusätzlich zur Fahrtrichtung zeigen diese Abbildungen auch die Passageentfernung vom mittleren Schiff relativ zum westlichen Punkt der Kreuzungslinie.

Deutlich zu erkennen ist, dass Frachtschiffe (70) in der Nähe des geplanten Standorts der Plattform vorbeifahren, während Besatzungstransferschiffe (40) und Fischereifahrzeuge (30) neben dem Offshore-Windpark "Riffgat" fahren.

Abbildung 4-12 und Abbildung 4-13 schließlich zeigen für jeden Schiffstyp und jede Fahrtrichtung die Verteilung von Länge bzw. Geschwindigkeit.

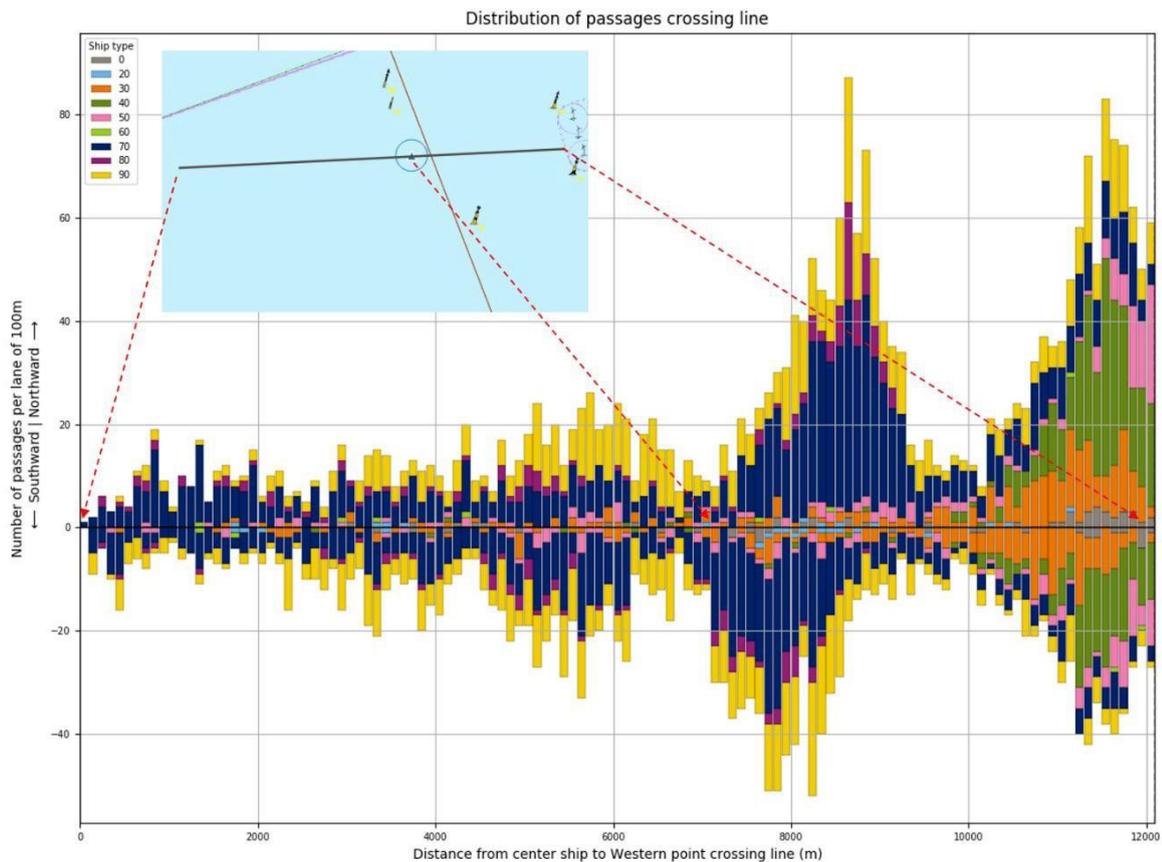


Abbildung 4-11 Verteilung der Passagen über die Trennungslinie nach Schiffstyp und Fahrtrichtung

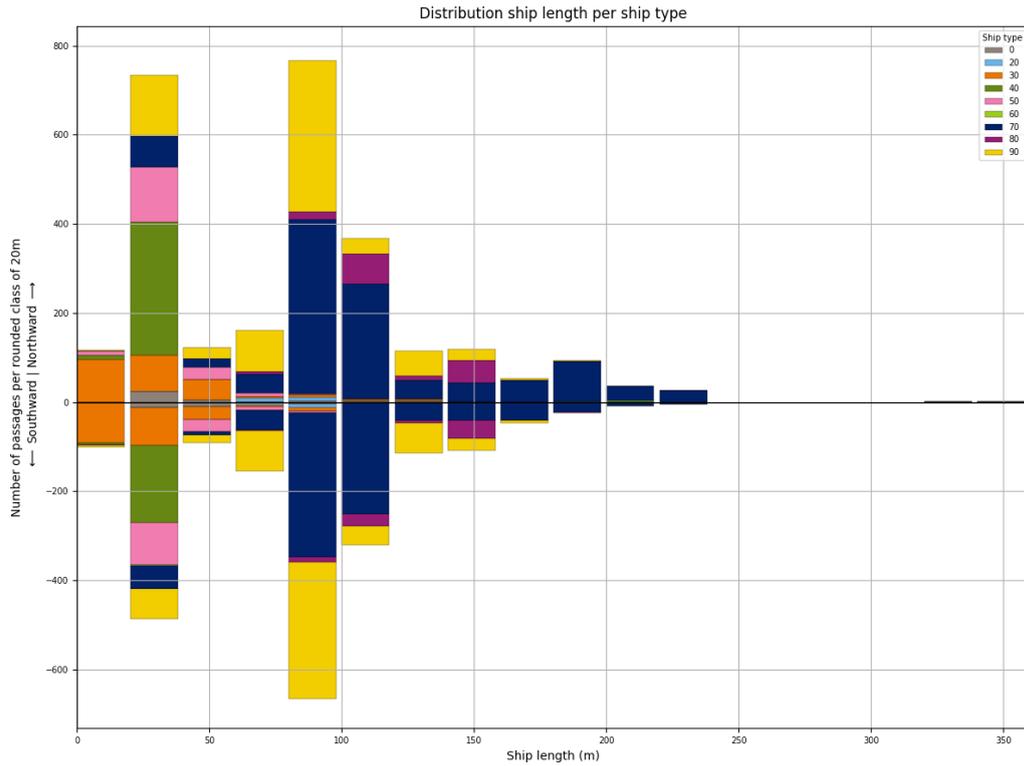


Abbildung 4-12 Verteilung der Länge von Schiffen nach Schiffstyp und Fahrtrichtung

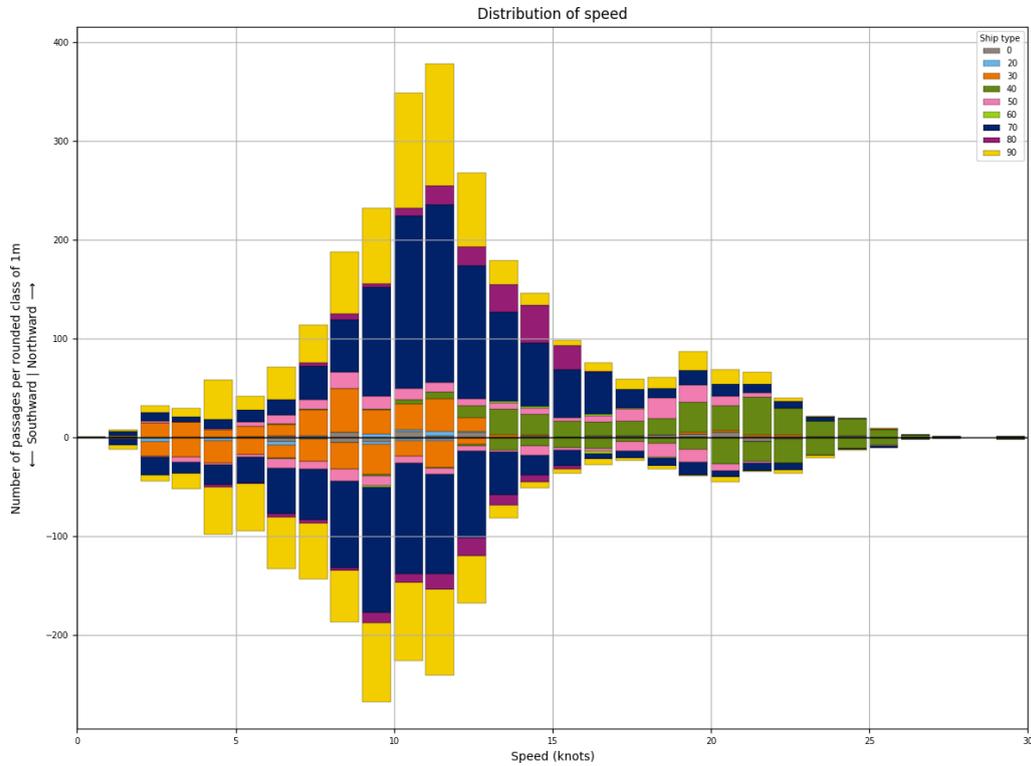


Abbildung 4-13 Verteilung der Fahrgeschwindigkeit in Knoten nach Schiffstyp und Fahrtrichtung

4.2.4 Lotsenstation Westerems

In der Nähe der Plattform befindet sich eine Lotsenstation / das Gebiet Westerems (siehe Abbildung 4-14). Lotsen kommen per Schiff oder Hubschrauber an Bord und unterstützen den Kapitän beim Manövrieren in Richtung Emden, Delfzijl und Eemshaven. Die Entfernung zwischen dem Standort der Plattform und der Lotsenstation beträgt 3,8 nm (7,1 km).



Abbildung 4-14 Lotsenstation Westerems

Abbildung 4-15 zeigt die Fahrten des Schiffstyps 50-59 in rosa Farbe, der aus Lotsenschiffen, SAR, Schleppern, Hafentendern, Law und Medical besteht (siehe Tabelle 4-2). Bei den grau unterlegten Strecken handelt es sich ausschließlich um Lotsenschiffe. Es ist deutlich zu erkennen, dass sich die meisten Lotsenbewegungen auf der Mittellinie von der Lotsenstation zur Emsmündung befinden.

Abbildung 4-16 bis Abbildung 4-18 enthalten die im Jahr 2019 beobachteten Fahrten von Fahrgast-, Fracht- und Tankschiffen mit einer Länge von 95,01 m oder mehr, die in/aus Richtung Ems fahren und die Übergangslinie am Eingang passieren. Ab dieser Schiffslänge ist die Mitnahme eines Lotsen an Bord vorgeschrieben.

Tabelle 4-3 zeigt die Anzahl der Fahrten pro Schiffstyp, die in/aus Richtung Ems fahren, und den Prozentsatz der Fahrten, für die Lotsendienste erforderlich sind. Dieser Prozentsatz basiert nur auf dem Unterschied in der Schiffslänge und enthält keine Ausnahmen für Lotsendienste. Zum Beispiel ist die Ausnahme, einen Lotsen an Bord zu nehmen, nicht in der AIS-Meldung enthalten. Für Frachtschiffe gibt es 4004 Passagen am Eingang der Ems, von denen 61 % einen Lotsen benötigen (2441 Fahrten).

Tracks (journeys) observed in 2019 of ship type 50-59: Pilot, SAR, tugs, port tenders, law, medical

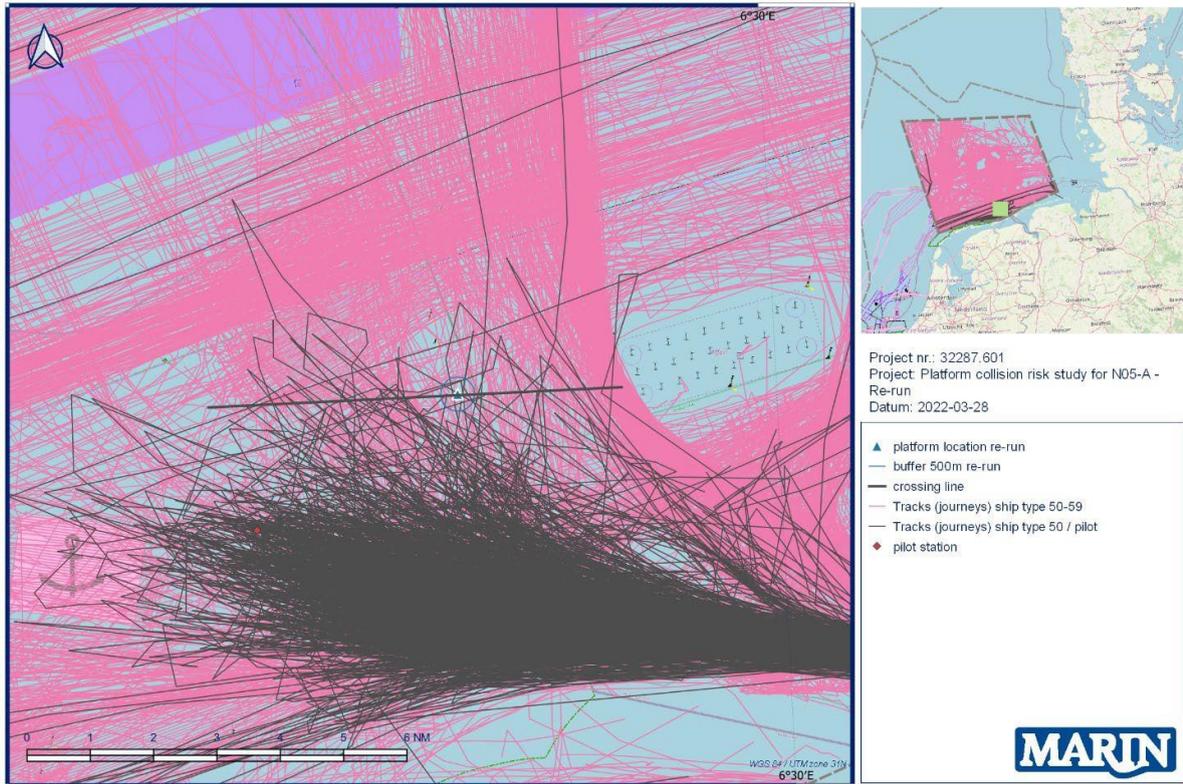


Abbildung 4-15 Im Jahr 2019 beobachtete Strecken (Fahrten) des Schiffstyps 50-59: Lotsen, SAR, Schlepper, Hafentender, Recht, Medizin

Tracks (journeys) observed in 2019 of ship type 60-69 >= 95.01m: Passenger ships

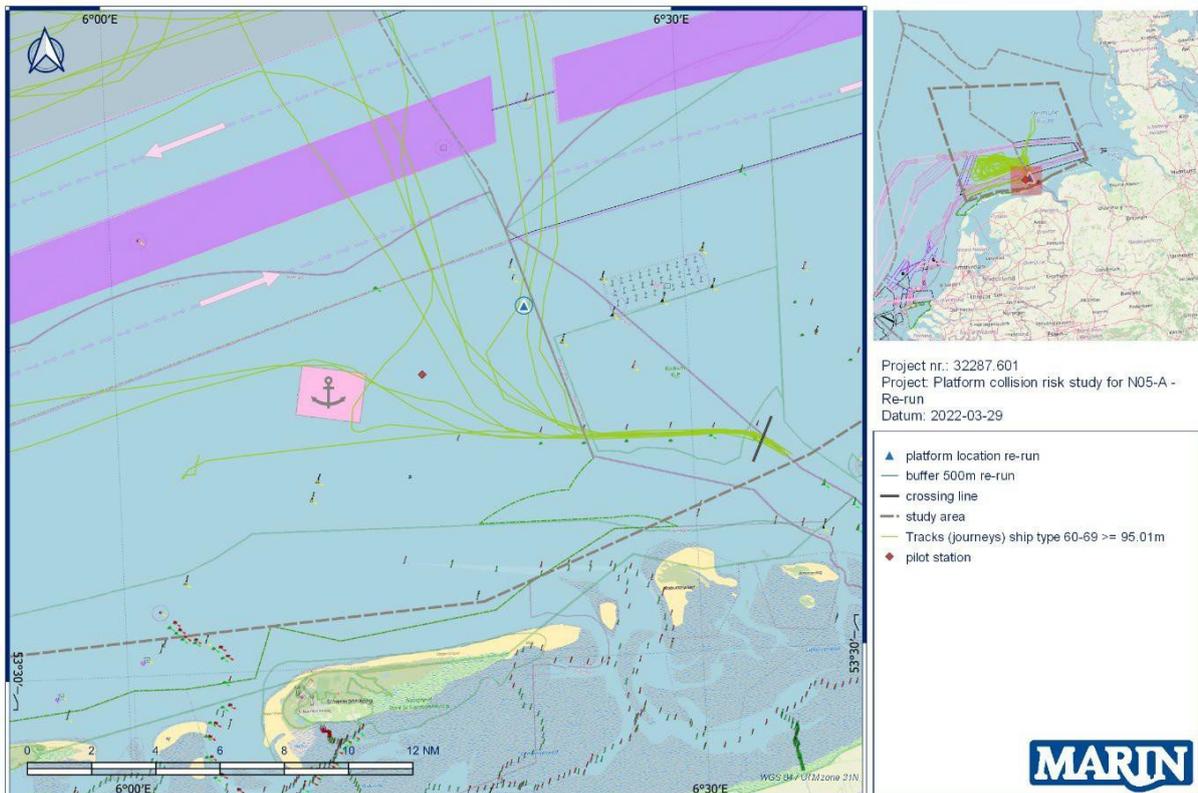


Abbildung 4-16 Im Jahr 2019 beobachtete Fahrten von Fahrgastschiffen mit einer Länge >=95,01m, die in/aus Richtung Ems fahren

Tracks (journeys) observed in 2019 of ship type 70-79 >= 95.01m: Cargo ships

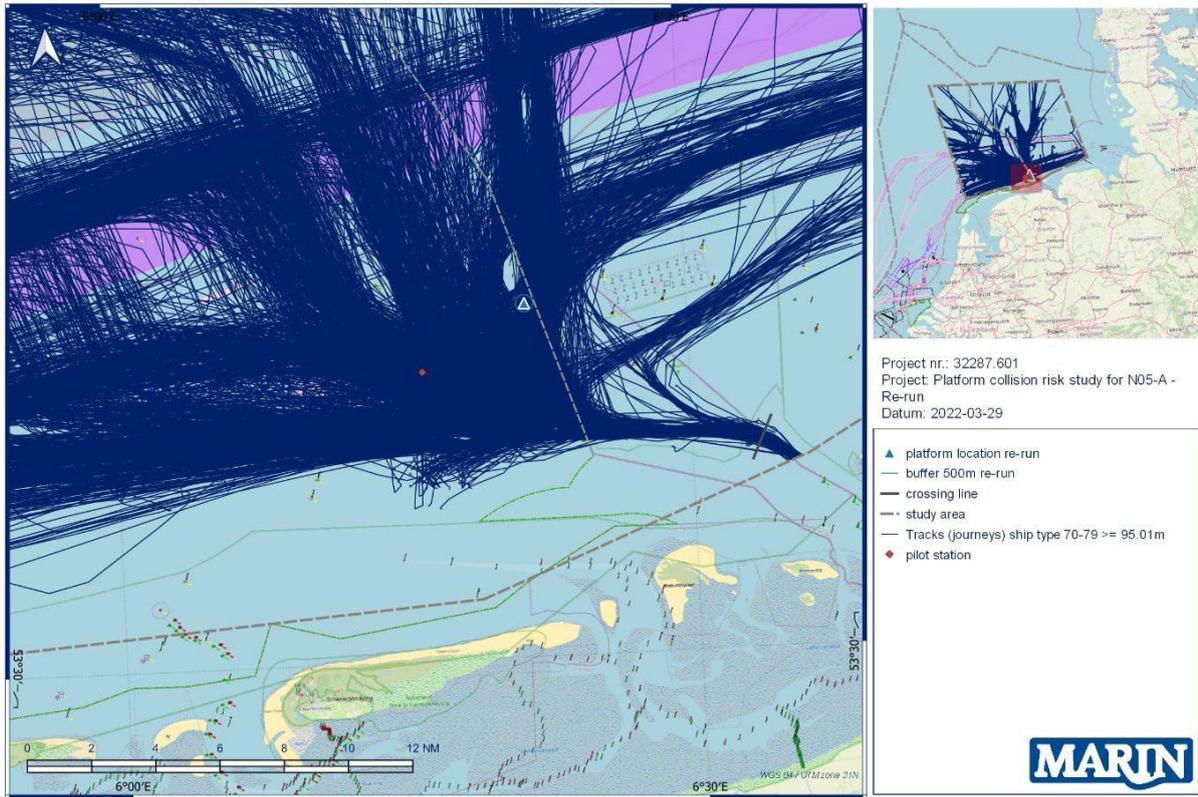


Abbildung 4-17 Im Jahr 2019 beobachtete Fahrten von Frachtschiffen mit einer Länge >=95,01m, die in/aus Richtung Ems fahren.

Tracks (journeys) observed in 2019 of ship type 80-89 >= 95.01m: Tanker ships

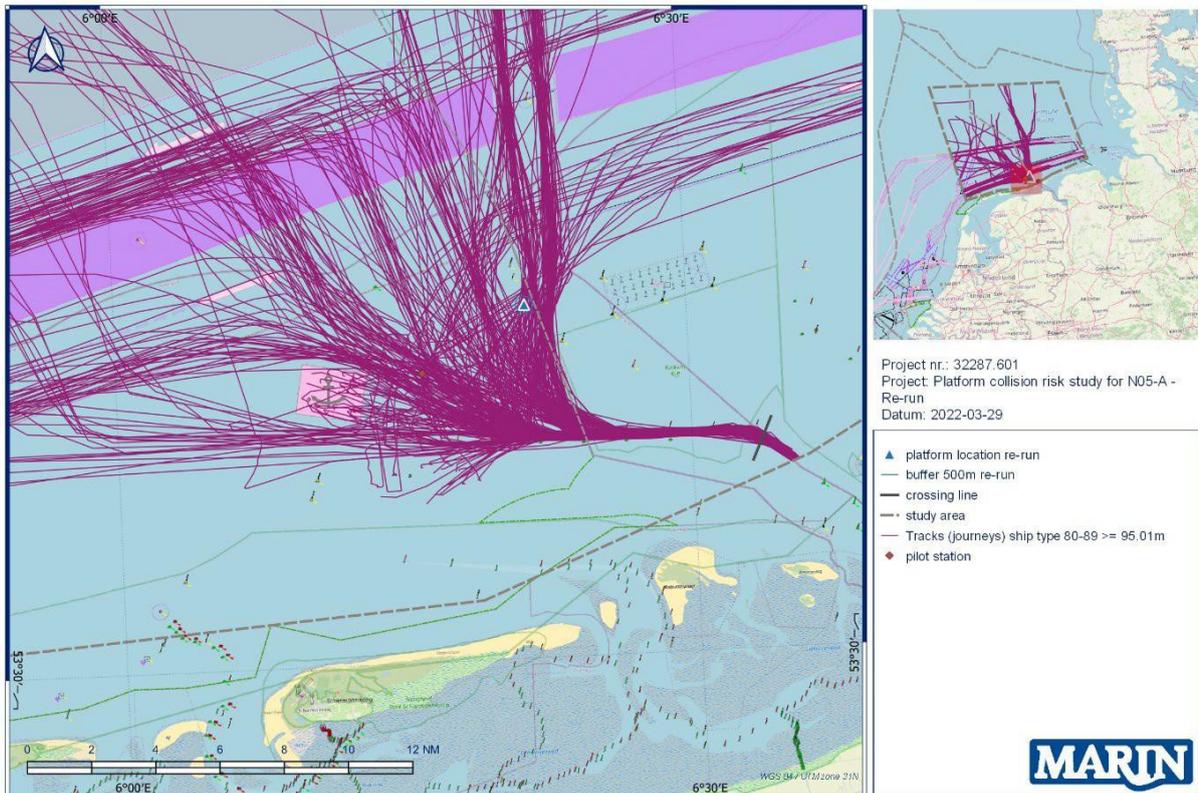


Abbildung 4-18 Im Jahr 2019 beobachtete Fahrten von Tankschiffen mit einer Länge >=95,01m, die in/aus Richtung Ems fahren.

Tabelle 4-3 Anzahl der Fahrten pro Schiffstyp in/aus Richtung Ems und der Prozentsatz der Fahrten, die einen Lotsendienst erfordern

Schiffstyp	Gesamtzahl der Fahrten	Anzahl der Fahrten mit Länge $\geq 95.01\text{m}$	Pilot an Bord [%]
60-69: Passagier	24	10	42%
70-79: Frachtschiffe	4004	2441	61%
80-89: Tanker	467	356	76%

4.3 Risikomindernde Maßnahmen

Bei der Berechnung des Risikos in diesem Bericht wurde die risikomindernde Wirkung des Einsatzes eines Notschleppschiffs (ETV) nicht berücksichtigt. Die niederländische Küstenwache betreibt die Guardian, ein Notschleppschiff, das in Bereitschaft ist, um im Notfall zu helfen. Mit Hilfe der Guardian sinkt die Wahrscheinlichkeit einer treibenden Kollision, da ein treibendes Schiff geborgen werden kann, bevor es auf eine Plattform trifft. Eine Rammkollision kann der Guardian nicht verhindern.

Da das ETV in Den Helder stationiert ist, wird davon ausgegangen, dass es die Wahrscheinlichkeit einer treibenden Kollision am untersuchten Plattformstandort nicht verringert. Aus diesem Grund wird die risikomindernde Wirkung eines ETV in der Analyse nicht berücksichtigt.

Im Auftrag der Rijkssrederij schreibt die niederländische Küstenwache derzeit zwei zusätzliche Schiffe aus, die als "Emergency Response and Rescue Vessels" (ERRVs) bezeichnet werden. Guardian wird weiterhin den nördlichen Teil der Nordsee abdecken und die beiden zusätzlichen Schiffe den südlichen Teil der Nordsee. Abgesehen von diesen Zukunftsplänen wurde diese Risikominderung in der aktuellen Berechnung nicht berücksichtigt. Dies bedeutet, dass die berechneten erwarteten Kollisionshäufigkeiten eine Überschätzung (worst case) der tatsächlich erwarteten Häufigkeiten darstellen.

Eine weitere risikomindernde Maßnahme könnte die aktive Überwachung durch ein lokales Bereitschaftsschiff oder die aktive AIS-Überwachung (vom Land aus) sein. Dies könnte Rammunfälle verhindern, indem vorbeifahrende Schiffe gewarnt werden, wenn sie auf Rammkurs mit einer Plattform sind. Es ist schwierig, die tatsächliche Wirkung der Maßnahme vorherzusagen, da der Abstand noch zu gering sein könnte, um alle Unfälle zu verhindern. In früheren Studien hat MARIN für die Einführung eines VTS (Vessel Traffic Services) in einem Hafengebiet einen Faktor von 30 % zur Verringerung von Navigationsfehlern angesetzt; dies beruhte auf einer Studie, die auf Daten aus Rotterdam basierte.

Eine aktive Überwachung von Schiffen in der Nähe könnte ebenfalls Driftvorfälle verhindern, da eine frühzeitige Erkennung dieser treibenden Schiffe dazu beitragen könnte, dass diese Schiffe nicht auf die Plattform reagieren. Auch dieser Effekt wird nicht 100%ig sein, da die Zeit, um das treibende Schiff zu erreichen und die Drift zu "stoppen", viel länger sein könnte als die Zeit, die das treibende Schiff zum Erreichen der Plattform "braucht".

5 ERGEBNISSE: KOLLISIONSRISIKO

In 5.1 werden die Ergebnisse des Kollisionsrisikos für die Plattform N05-A erörtert. Abschnitt 5.2 enthält eine quantitative Analyse zwischen dem Standort aus der Erstfahrt und der Wiederholungsfahrt. In 5.3 wird das Schiffskollisionsrisiko während der Bauphase beschrieben. Schließlich enthält Abschnitt 5.4 eine qualitative Analyse des Risikos von Schiff-zu-Schiff-Kollisionen durch feldgebundene Schiffe.

5.1 Ergebnisse Kollisionsrisiko N05-A

Die Risikobewertung ergibt die Häufigkeit von driftenden und rammenden Kollisionen. Um einen Einblick in die Folgen der Kollisionen zu erhalten, werden die Ergebnisse nach Klasse der kinetischen Energie des Aufpralls dargestellt. Die kinetische Energie des Schiffes zum Zeitpunkt der Kollision wird auf der Grundlage des Schiffstyps und der Schiffsgröße sowie der erwarteten Geschwindigkeit zum Zeitpunkt der Kollision bestimmt. Diese Geschwindigkeit wird auf der Grundlage der AIS-Daten zu diesem Zeitpunkt bestimmt, wobei ein Abschlag von 15 % vorgenommen wird, um die Aktionen der letzten Minute an Bord der Schiffe zu berücksichtigen. Die Driftgeschwindigkeit hängt von den Wind- und Strömungsverhältnissen, dem Schiffstyp und der Schiffsgeschwindigkeit ab.

Tabelle 5-1 enthält die Häufigkeiten pro Jahr für die Plattform N05-A für driftende und rammende Energieklassen bis zu 200 MJoules. Oberhalb dieses Wertes wird die kinetische Energie nicht weiter unterteilt, da davon ausgegangen wird, dass oberhalb von 200 MJ alle Kollisionen tödliche Folgen für die Plattform haben.

Aus der Tabelle geht hervor, dass die Kontakthäufigkeit insgesamt 0,01052 pro Jahr beträgt. Das bedeutet, dass die Plattform voraussichtlich alle 95 Jahre einmal kollidiert. Die zweite Spalte zeigt die Kontakthäufigkeit aufgrund eines Navigationsfehlers (Rammen) pro Energieklasse und die dritte Spalte zeigt die Kontakthäufigkeit aufgrund eines Maschinenproblems (Driften). Es ist zu erkennen, dass die Wahrscheinlichkeit eines Rammkontakts höher ist als die eines Driftkontakts; ein Driftkontakt wird im Durchschnitt einmal alle 510 Jahre und ein Rammkontakt einmal alle 117 Jahre auftreten.

In Tabelle 5-1 ist die Gesamthäufigkeit der Kollisionen angegeben. Tabelle 5-2 (Rammen) und Tabelle 5-3 (Driften) zeigen wiederum die Kollisionshäufigkeiten, nun aber verteilt auf verschiedene Schiffstypen. Die Verteilung der Kollisionshäufigkeit auf die Schiffstypen und Energieklassen ist in Tabelle 5-4 dargestellt. Aus dieser Tabelle geht hervor, dass 27 % aller Rammunfälle mit Handelsschiffen (GDC/Bulk/Container/Tanker) zu einer Kollision mit mehr als 200 MJoules führen werden. Diese relativ hohe Häufigkeit ist eine Kombination aus den relativ großen Schiffen, die den Standort passieren, der höheren Geschwindigkeit dieser Schiffe und der geringen Entfernung zwischen den Hauptrouten und der Plattform. Das bedeutet, dass, wenn an Bord etwas schief geht, die Zeit zum Verringern der Geschwindigkeit kurz ist, so dass die Geschwindigkeit beim Aufprall immer noch hoch ist und damit die verfügbare kinetische Energie.

Um einige Informationen über die möglichen Folgen zu erhalten, wird die Gesamtkollisionshäufigkeit (Rammen + Driften) pro Energieklasse (<50 MJoules und >50 MJoules) ermittelt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5-5 dargestellt. Da die Plattform relativ nahe an einer Schifffahrtsroute liegt, ist die Wahrscheinlichkeit eines Rammvorfalls die dominierende Kollisionswahrscheinlichkeit für diese. Diese Vorfälle ereignen sich mit relativ hoher Geschwindigkeit, und bei den vorbeifahrenden Schiffen handelt es sich ebenfalls um größere Schiffe. Das bedeutet, dass die Energie beim Aufprall für die Plattform relativ groß ist. Daraus ergibt sich eine Kollisionshäufigkeit mit großem Aufprall (>50 MJoules) einmal alle 154 Jahre und einmal alle 248 Jahre bei geringerem Aufprall (<50 MJoules).

Tabelle 5-1 Kollisionshäufigkeit pro Jahr und Energieklasse für die Plattform N05-A

Energieklasse [MJoules]	Stampfen	Driften	Insgesamt	Einmal pro ... Jahr
<1	1.21E-04	1.26E-03	1.39E-03	722
1-3	6.27E-05	3.49E-04	4.12E-04	2430
3-5	8.21E-05	8.65E-05	1.69E-04	5931
5-10	1.20E-04	7.53E-05	1.95E-04	5132
10-15	9.69E-05	4.32E-05	1.40E-04	7137
15-50	1.64E-03	8.83E-05	1.73E-03	579
50-100	2.00E-03	4.41E-05	2.05E-03	489
100-200	1.47E-03	9.45E-06	1.48E-03	677
>200	2.97E-03	1.04E-06	2.97E-03	337
Insgesamt	8.56E-03	1.96E-03	1.05E-02	95
Einmal pro ... Jahr	117	510	95	

Tabelle 5-2 Kollisionshäufigkeit pro Jahr pro Schiffstyp und pro Energieklasse für die Plattform N05-A

Energieklasse [MJoules]	Stampfen				Insgesamt
	GDC/Bulk/Container	Tankwagen	Fähre/Roro/Passagier	Angeln	
<1	1.67E-06	1.84E-06	2.00E-08	1.17E-04	1.21E-04
1-3	5.06E-06	3.66E-07	9.91E-09	5.73E-05	6.27E-05
3-5	1.09E-05	1.10E-08	3.00E-07	7.10E-05	8.21E-05
5-10	5.29E-05	2.51E-06	5.42E-07	6.36E-05	1.20E-04
10-15	9.32E-05	1.19E-06	1.37E-07	2.29E-06	9.69E-05
15-50	1.51E-03	8.44E-05	3.74E-05	2.66E-06	1.64E-03
50-100	1.77E-03	2.00E-04	3.25E-05	8.98E-07	2.00E-03
100-200	8.54E-04	3.56E-04	2.57E-04	2.01E-07	1.47E-03
>200	1.72E-03	6.14E-04	6.27E-04	2.01E-09	2.97E-03
Insgesamt	6.03E-03	1.26E-03	9.56E-04	3.15E-04	8.56E-03
Einmal pro ... Jahr	166	794	1046	3171	117

Tabelle 5-3 Kollisionshäufigkeit pro Jahr pro Schiffstyp und pro Energieklasse für die Plattform N05-A

Energieklasse [MJoules]	Driften				
	GDC/Bulk/ Container	Tankwa- ge n	Fähre/Roro/P assagier	Angeln	Insgesam t
<1	3.34E-04	6.42E-05	3.51E-05	8.31E-04	1.26E-03
1-3	2.96E-04	4.85E-05	4.19E-06	2.67E-07	3.49E-04
3-5	4.48E-05	3.44E-05	7.38E-06	6.24E-09	8.65E-05
5-10	5.56E-05	9.94E-06	9.72E-06	0.00E+00	7.53E-05
10-15	2.55E-05	4.95E-06	1.28E-05	0.00E+00	4.32E-05
15-50	4.57E-05	5.11E-06	3.74E-05	1.06E-07	8.83E-05
50-100	3.48E-05	4.15E-07	8.82E-06	6.83E-09	4.41E-05
100-200	7.89E-06	1.10E-06	4.63E-07	0.00E+00	9.45E-06
>200	5.29E-07	5.01E-07	5.09E-09	0.00E+00	1.04E-06
Insgesamt	8.45E-04	1.69E-04	1.16E-04	8.31E-04	1.96E-03
Einmal pro ... Jahr	1184	5917	8631	1203	510

Tabelle 5-4 Verteilung der Kollisionshäufigkeit (Rammen und Driften) auf die verschiedenen Energieklassen und Schiffstypen für die Plattform N05-A

Energiekl asse [MJoules]	% aller Rammungen			% der gesamten Drift		
	GDC/Bulk/ Container/Tan ker	Fähre/Roro/ Passagier	Angeln	GDC/Bulk/Cont ainer/Tanker	Fähre/Roro/P assagier	Angeln
<1	0%	0%	1%	20%	2%	42%
1-3	0%	0%	1%	18%	0%	0%
3-5	0%	0%	1%	4%	0%	0%
5-10	1%	0%	1%	3%	0%	0%
10-15	1%	0%	0%	2%	1%	0%
15-50	19%	0%	0%	3%	2%	0%
50-100	23%	0%	0%	2%	0%	0%
100-200	14%	3%	0%	0%	0%	0%
>200	27%	7%	0%	0%	0%	0%
Insgesamt	85%	11%	4%	52%	6%	42%

Tabelle 5-5 Gesamtkollisionshäufigkeit (Rammen + Abdriften) pro Energieklasse für die Plattform N05-A

Gesamthäufigkeit pro Jahr			Einmal alle ... Jahre		
<50 MJoules	>50 MJoules	Insgesa mt	<50 MJoules	>50 MJoules	Insgesa mt
4.03E-03	6.49E-03	1.05E-02	248	154	95

5.2 Quantitative Analyse zwischen dem Standort des ersten Laufs und des erneuten Laufs

Der alte Standort aus dem ersten Lauf "Studie zum Kollisionsrisiko von Plattformen für N05-A" [13] wird ebenfalls in diesen erneuten Lauf einbezogen. Auf diese Weise können beide Standorte mit denselben Untersuchungsparametern verglichen werden. Tabelle 5-6 zeigt, dass der neue Standort einen negativen Einfluss auf das Kollisionsrisiko von 32 % hat. Es zeigt sich, dass eine Kollision am "alten" geplanten Plattformstandort im Durchschnitt alle 126 Jahre und am "neuen" geplanten Standort alle 95 Jahre auftritt. Der Unterschied ist hauptsächlich auf die Wahrscheinlichkeit einer Rammung zurückzuführen.

Abbildung 5-1 veranschaulicht den Unterschied auf der Grundlage aller Spuren (Fahrten) von Schiffen, die im Januar, Februar und Juni 2019 beobachtet wurden. Der Standort der Plattform des Wiederholungslaufs scheint eher in der Fahrspur in Richtung Ems zu liegen, während der Standort der Plattform des ersten Laufs eher im Windschatten der Kardinalbojen des WWF-Austernriffs liegt.

Tabelle 5-6 Kollisionshäufigkeit zwischen den Standorten aus dem ersten Durchlauf und dem erneuten Durchlauf mit AIS ab 2019/2020

N05-A Standort	Stampfen	Driften	Insgesamt	Einmal pro ... Jahr
N5-A (Erstlauf)	6.09E-03	1.85E-03	7.94E-03	126
N5-A (Wiederholung)	8.56E-03	1.96E-03	1.05E-02	95

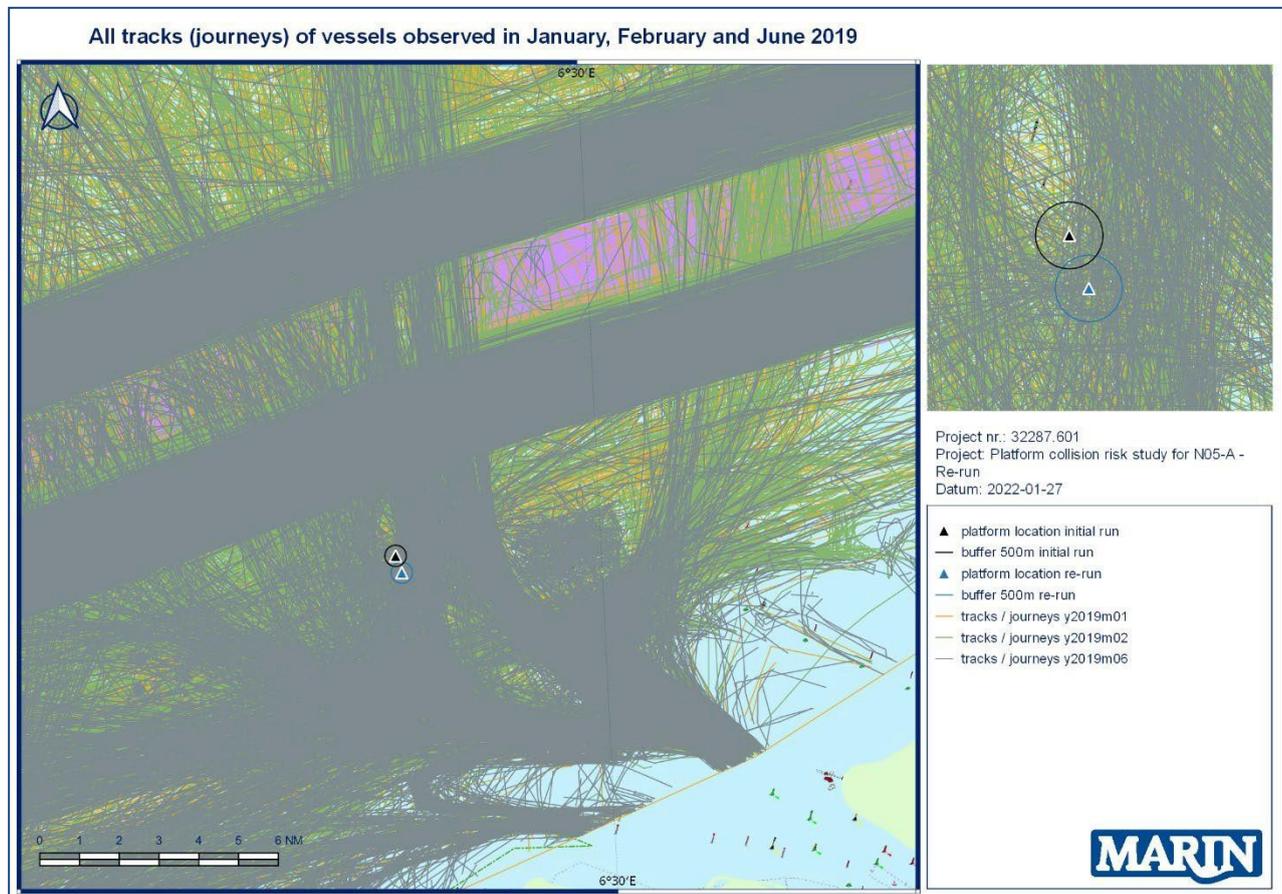


Abbildung 5-1 Alle Spuren (Fahrten) von Schiffen, die im Januar, Februar und Juni 2019 um die beiden geplanten Plattformstandorte herum beobachtet wurden

5.3 Quantitative Analyse von Schiffskollisionsrisiken in der Bauphase

Während der Bauphase sind die Abmessungen der Bohrinself erheblich größer (153x78m) als während der Betriebsphase (62x39m). Dies hat einen erheblichen Einfluss auf das Kollisionsrisiko in Bezug auf die Mindest- und Höchstmaße [13]. Die Häufigkeit des Kollisionsrisikos während der Bauphase wird nun für einen Zeitraum von zwei Wochen berechnet. Aus Tabelle 5-7 geht hervor, dass die Gesamtkontakthäufigkeit 0,000812 pro zwei Wochen beträgt.

Bei besonderen Einsätzen wie Bohrungen wird ein ETV- oder Bereitschaftsschiff am Standort der Plattform anwesend sein. Deren risikomindernde Wirkung wird in dieser Studie jedoch nicht berücksichtigt. Dies bedeutet, dass die vorgestellten Ergebnisse eine Worst-Case-Situation für den Fall darstellen, dass ein ETV anwesend ist.

Tabelle 5-7 Kollisionshäufigkeit in den zwei Wochen der Bauphase

N05-A Phase	Stampfen	Driften	Insgesamt
N05-A Bauabschnitt (153x78m)	7.16E-04	1.31E-04	8.12E-04

5.4 Qualitative Analyse des Risikos von Schiffskollisionen durch feldgebundene Schiffe

Während der Betriebsphase werden Offshore-Versorgungsschiffe oder "feldgebundene Schiffe" mit der Versorgung der Plattform N05-A beginnen. Wenn man davon ausgeht, dass ein Versorgungsschiff etwa zwei- bis dreimal im Monat liefert, ergeben sich vier bis sechs zusätzliche Passagen über die Kreuzungslinie um den Standort der Plattform (siehe Abbildung 4-7).

Nach Verknüpfung der AIS-Daten aus Abschnitt 4.2.3 mit anderen Schiffsdatenbanken zeigt die Analyse, dass es 880 Passagen von Versorgungsschiffen gibt (466 nordwärts - 414 südwärts). Die zusätzlichen Passagen für N05-A erhöhen die Gesamtbewegungen der Versorgungsschiffe in dem Gebiet um etwa 1 % und haben keine signifikante Auswirkung auf die Kollisionshäufigkeit von Schiff zu Schiff.

REFERENZEN

- [1] Y. Koldenhof, C. van der Tak
Kollisionsrisiko für Plattform
K1A
MARIN, Bericht 21056.620/1, Juli 2006
- [2] C. van der Tak, C.C. Glansdorp
Validatie en uitbouw MANS-scheepvaartmodel
MSCN, OV040, februari 1994
- [3] M.J. Barratt, C. van der Tak
Aufgabe 1.1 Europäische
Verkehrsdatenbank September 1993
- [4] C. van der Tak, P. R. Lyon, G.
Trant Unfalldatenbank
MSCN, OV001, Juli 1994
EURET 1.3 TAIE
- [5] C.C. Glansdorp, C. van der Tak
Sicherheit von Plattformen in der
Nordsee
1. Weltkongress über Sicherheit im
Verkehrswesen Delft, November 1992
- [6] C.C. Glansdorp, C. van der Tak
Bewertung des Kollisionsrisikos von Schiffen auf hoher See (SOCRA)
5. internationale Konferenz zur Schadensverhütung in der Öl- und
Gasindustrie Aberdeen, UK 11-13 September 1995
- [7] W.E. Walker, M. Pöyhönen, C. van der Tak, J.H. de
Jong POLSSS- - Politik für die Sicherheit im
Seeverkehr
RAND Europe / MARIN Dezember 1998
- [8] C. van der Tak
Aktualisierung der Navigationsfehlerrate für Rammungen gegen
Plattformen MARIN, 17159, Memo, Juni 2001
- [9] C. van der Tak
Aktualisierung der Unfallraten in SAMSON
MARIN, 18591.620/2, November 2003
- [10] Y. Koldenhof
Die Herausforderung der Risikobewertung auf
See annehmen MARIN-report, Ausgabe 100,
August 2010
<http://www.marin.nl/web/News/News-items/Taking-on-the-challenge-of-risk-assessment-at-meer.htm>.
- [11] Y.Koldenhof, M.Hermans, C.van der Tak
SAMSON: Technische Dokumentation
MARIN, 30751-4-MSCN-rev.0.2_TechnischeDokumentationSAMSON, März 2019
- [12] <https://www.iala-aism.org/wiki/iwrap/index.php/SAMSON>
- [13] K. Kauffman, Y. Koldenhof



ABKÜRZUNGEN

AIS= Automatisches Identifizierungssystem

ETV= Emergency Towing Vessel

GPS= Globales Positionsbestimmungssystem

GT= Bruttotonnage

LMIU= Lloyd's Marine Intelligence Unit

MMSI= Maritime Mobile Service Identity

SAMSON= Sicherheitsbewertungsmodell für Schifffahrt und Offshore auf der Nordsee TSS=
Traffic Separation Scheme

VTS= Schiffsverkehrsdienste

ANHÄNGE

ANHANG 1 BESCHREIBUNG

**VON DER SCHIFF-OBJEKT
KONTAKTMODELL VON SAMSON**

Beschreibung des Schiff-Objekt-Kontaktmodells

Bei der Unfallanalyse werden zwei Ursachen für den Kontakt zwischen einem Schiff und einem Objekt festgestellt:

- ein Kontakt infolge eines Navigationsfehlers,
- ein Kontakt infolge eines mechanischen Versagens des Motors oder des Lenkmotors.

Die erste Art ist auf ein menschliches Versagen in der Nähe eines Objekts zurückzuführen, das nicht geborgen werden kann oder erst nach dem "Point of no Return" geborgen wird. In einigen Fällen sind die Naturgewalten zu groß, um sie mit den Bordmitteln auszugleichen. In diesen Fällen hat der Nautiker den Fehler begangen, sich einem Objekt zu sehr zu nähern, und das Schiff verfügt nicht über ausreichende Mittel, um die Situation zu bewältigen.

Der zweite Typ ist das Ergebnis eines Stromausfalls in der Nähe eines Objekts.

Beide Unfalltypen haben ein gemeinsames Merkmal: Die Schiffe befinden sich in der Nähe eines Objekts.

Kontakt mit einem Objekt als Folge eines Navigationsfehlers (Rammen)

In Abbildung B-1 ist ein Schiff in einer Entfernung x vom letzten Wegpunkt dargestellt. Das Schiff fährt zum nächsten Wegpunkt, wo es seinen Kurs ändern muss. Für eine gegebene Position des Schiffes werden 3 Linien auf jeder Seite der Schiffsspur mit einem Abstand von 10° gezeichnet. Das Objekt in der Nähe des Schiffes wird als eine Auswahl von geraden Linien zwischen verschiedenen Punkten definiert. Diese geraden Linien sind durch zwei geografische Positionen gekennzeichnet. In der Abbildung sind sie mit 1 und 2 bezeichnet.

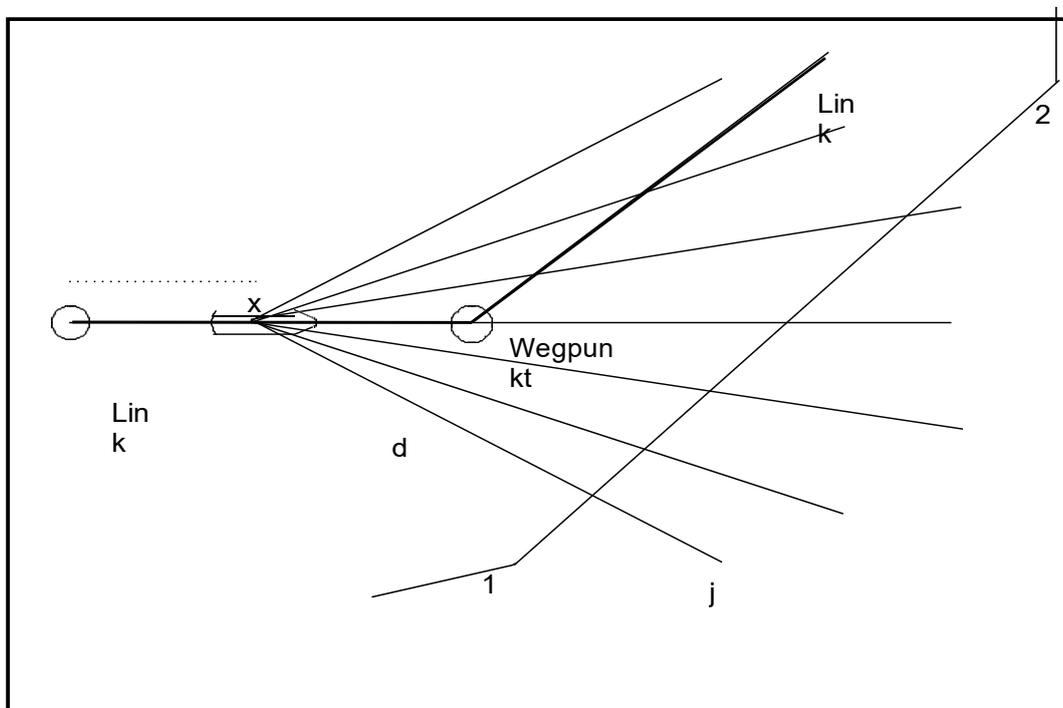


Abbildung B-1 Definition der Rammegelegenheit

Der Kontakt mit dem Objekt (Rammung) aufgrund eines Navigationsfehlers kann an jeder Position beginnen. Es wird angenommen, dass die Geschwindigkeit, bei der der Navigationsfehler auftritt, gleich der Dienstgeschwindigkeit ist. Die Entfernung zum Objekt, die durch die Anzahl der Schiffslängen ausgedrückt wird, wird sowohl für die ursprüngliche Kurslinie als auch für die sechs neuen Linien bestimmt. Die Richtungen werden wie folgt gewichtet: 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.2, 0.1, 0.05. Die Anzahl der Schiffslängen, die in jeder Richtung zum Objekt zur Verfügung stehen, gibt die Zeit an, die dem Navigator zur Verfügung steht, um die Folgen seines Fehlers abzumildern. Die Wahrscheinlichkeit eines Navigationsfehlers ist wie folgt mit der Entfernung verknüpft:

$$p_{nav} = \int_{x_l}^{x_2} e^{-a \frac{\delta(x)}{L_i}} dx \quad (1)$$

- mit
- einer = Gefährliche Maßnahme
- δ = Entfernung des Schiffes auf der Verbindung zum Objekt in $P\iota\chi\eta\tau\nu\nu\gamma$
- L_i = Schiffslänge der Klasse i
- x = Position des Schiffes auf einer Verbindung
- p_{nav} = Wahrscheinlichkeit eines Navigationsfehlers

Die beste Übereinstimmung zwischen der vorhergesagten Anzahl von Unfällen und der beobachteten Anzahl wurde für $a = 0,1$ gefunden. Das bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit einer Berührung durch einen Navigationsfehler bei 6 Schiffslängen mehr als viermal so groß ist wie die Wahrscheinlichkeit nach einem Navigationsfehler bei 20 Schiffslängen Entfernung vom Objekt. Die Rammmöglichkeit ist nun durch den folgenden Ausdruck gegeben.

$$ROk_{\pi} = \sum_i N_i \int_{x_l}^{x_2} e^{-a \frac{\delta(x)}{L_i}} dx \quad (2)$$

- mit
- N_{ij} = Anzahl der Schiffe, die die Verbindung j der Schiffsklasse i benutzen
- π = Wahrscheinlichkeit eines Kurses in $P\iota\chi\eta\tau\nu\nu\gamma$
- ROk = Rammchance für ein Objekt auf der Verbindung k

Die Anzahl der Kontakte kann berechnet werden, wenn die Rammgelegenheit bekannt ist:

$$\#_{contacts} = NE \cdot CASRATRO \cdot ROk \quad (3)$$

- mit
- NE= Navigationsfehler
- $CASRATRO$ = Matrix mit Kontaktrate für Kontakte aufgrund eines Navigationsfehlers, $0,65 \cdot 10^{-4}$ für jedes Schiff.

Kontakt infolge eines Motorschadens (Driften)

Eine Berührung mit einem Objekt infolge eines Maschinenausfalls kann im Prinzip an jeder Position des Schiffes ausgelöst werden. Das Schiff kann in jede durch die Umweltbedingungen vorgegebene Richtung driften. Die Entfernung zur nächstgelegenen Objektklinie ist ein Maß für die Zeit, die zur Reparatur des Motors zur Verfügung steht. In diesem Modell wird angenommen, dass die Driftgeschwindigkeit von der Beaufort-Klasse abhängt.

Die Wahrscheinlichkeit eines Triebwerksausfalls mit einer bestimmten Dauer wird anhand der folgenden Informationen ermittelt:

- ein Ausfall zwischen 2 und 6 Stunden hat eine Häufigkeit von 3R
- ein Ausfall von mehr als 6 Stunden hat eine Häufigkeit von R

mit

R= Wahrscheinlichkeit, dass ein Schiff einen Maschinenausfall von mehr als 6 Stunden hat (Anzahl /Jahr)

Der Wert von R wird anhand der Lloyds-Unfalldatenbank ermittelt, wobei davon ausgegangen wird, dass alle Schiffe mit einem Maschinenausfall von mehr als 6 Stunden von einem Schlepper unterstützt werden. Diese Zahl ist bekannt. Der entsprechende Wert von R beträgt 10-6 /Jahr.

Um festzustellen, ob das Abdriften zu einer Berührung mit einem Objekt führt, sollten zwei Zeiten verglichen werden:

1. die Driftzeit: die Zeit zwischen dem Beginn des Motorausfalls und dem Zeitpunkt, zu dem das Schiff auf ein Objekt trifft, und
2. die Reparaturzeit: die Dauer des Motorausfalls.

Mit anderen Worten: Ein Kontakt findet statt, wenn die Reparaturzeit des Motors länger ist als

die Driftzeit. Wir nehmen an, dass die Ausfallrate des Motors durch eine

Wahrscheinlichkeitsfunktion wie folgt beschrieben werden kann:

$$p(t) = ce^{-t/T} \quad (4)$$

mit

$p(t)$ = Wahrscheinlichkeit eines Motorausfalls zu einem bestimmten Zeitpunkt (t)

c= Parameter für den ersten Motorausfall

t= Motorausfallzeit

T= zweiter Motorausfallparameter

Die Parameter c und T werden anhand der Anzahl der Ausfälle mit einer Dauer von mehr als 6 Stunden und der Anzahl der Ausfälle zwischen 2 und 6 Stunden berechnet.

$$c = 2.774R$$

$$T = 2.885$$

Die Wahrscheinlichkeit, dass die Dauer des Motorausfalls größer ist als die Driftdauer, ist wie folgt gegeben:

$$P(t > t_s) = 2.774 \text{Re}^{-t/2.885} - 8 \text{Re}^{-t_s/2.885} \quad (5)$$

mit
 t_s = Driftzeit

Die Anzahl der Schiffe, die bei einer gegebenen Verbindung k für die Beaufortskala b auf das Objekt auf der *Gefahrmeilen-DM* treffen, kann durch die Bereitstellung der *Gefahrmeilen-DM* bestimmt werden:

$$DM_{bk} p_n p_{vi} N_{ik} \int_{x_1}^{x_2} (t \, dn(x) / v_{dbin}) dx \quad (6)$$

In dieser Gleichung werden die folgenden Parameter verwendet:

b = Beaufort-Klasse

DM_{bk} = Gefahrenmeilen für Verbindung k und Beaufort-Skala b

d_v = Entfernung eines Punktes x auf einer

Verbindung zu dem Objekt i = Schiffsklasse

k = Link

n = Beladungszustand

N_{ik} = Anzahl der Schiffe der Schiffsklasse i auf der Verbindung k

p_v = Wahrscheinlichkeit einer Windrichtung

p_n = Wahrscheinlichkeit einer Belastungsbedingung

v_{db} = Resultierende Driftgeschwindigkeit des Schiffes i im Beladungszustand n bei

b der Beaufort-Skala-Zahl

x = Die Integrationsgrenzen werden durch die geografischen Zwänge bestimmt

Die Anzahl der Kontakte ergibt sich aus der Summe aller Verbindungen multipliziert mit der Ausfallrate des Motors wie folgt:

$$\# \text{ contacts}_{EF} = \sum_{k=0}^7 CASRAT_{EF0-7} p_b DM_{bk} + \sum_{k=8}^{11} CASRAT_{EF8up} p_b DM_{bk} \quad (7)$$

$CASRAT_{EF0-7}$ = Triebwerksausfallrate für 0-7 Beaufort

$CASRAT_{EF8up}$ = Triebwerksausfallrate für 8-11 Beaufort

p_b = Wahrscheinlichkeit der Beaufort-Klasse b

