

bremenports GmbH & Co KG

CC Projektmanagement
z. Hd. Herrn U. Kraus

Am Strom 2

27568 Bremerhaven

Bremen, den 10.09.2013

Stellungnahme

Aspekt:	Wasserstraßentransport, liegender WKA Stern mit modernen Errichterschiffen und einer Geschwindigkeit von 12 kn.
Projekt	Offshore Windkraftindustrie Umschlaganlage Bremerhaven
Auftrag:	Überprüfung der Leistungsfähigkeit der Bundeswasserstraße Weser im Hinblick auf den geplanten Transport liegender Sterne von Offshore-Windkraftanlagen. In diesem Zusammenhang ist die Möglichkeit eines Transports liegender WKA Sterne auf modernen Errichterschiffen mit einer Geschwindigkeit von 12 kn nautisch abzuschätzen.
Auftraggeber	bremenports GmbH & Co. KG
Auftrag erteilt durch	Herrn U. Kraus
Bearbeitet durch	Kapt. Matthias Meyer Kapt. John P. Marcus

Inhalt

1. Einleitung.....	4
2. Geschwindigkeit.....	4
3. Distanzen	4
4. Zeiten.....	5
4.1 Tide	5
4.2 Tideberichtigte Geschwindigkeiten	6
4.3 Zeitvergleich.....	6
4.4 Ebbe.....	8
4.5 Flut	8
4.6 Gesamtzeitbetrachtung.....	8
4.7 Begegnung mit entgegenkommenden Fahrzeugen.....	9
4.8 Begegnungen mit mitlaufenden Fahrzeugen	9
5. Verkehrssimulation.....	9
5.1 Geschwindigkeit	9
5.2 Abschätzung der Verkehrskontakte.....	10
5.3 Gegenüberstellung der verkehrsreichen Tage aus dem Jahr 2008.....	16
28.05.2008	16
29.05.2008	18
30.05.2008	20

PROBEFAHRTKOMMANDOS · ERPROBUNGSMESSUNGEN · INSPEKTION · GUTACHTEN

TRIAL TRIP ORGANISATION · DOCK CAPTAINS · TEST & TRIALS' MEASUREMENTS · INSPECTION · EXPERTISE

BENQUESTRASSE 32 · D-28209 BREMEN · PHONE (49 421-) 0421 - 349 81 50 · FACSIMILE (49 421-) 0421- 349 81 30

CELLULAR (49 171-) 0171- 645 35 38 · EMAIL info@nautisches-buero.de · VAT ID DE114486671

COMMERZBANK · Swift DRES DE FF 290 · IBAN: DE68 2908 0010 0271 9204 01 BLZ 290 800 10 · Acc-No 02 719 204 01

5.4	Auswertung der Tagessimulation	21
5.5	Empfehlung.....	22
6.	Zusammenfassung.....	22

1. Einleitung

Im Rahmen der vorliegenden Stellungnahme galt es zu klären, ob regelmäßige Transporte von einem Offshore-Terminal im Blexer Bogen nach See durchgeführt werden können. Eine entsprechende Betrachtung erfolgte bereits im Rahmen eines nautischen Gutachtens zum Wasserstraßentransport liegender Sterne (Nautisches Büro Bremen 2011). Im Rahmen dieses Gutachtens wurde festgestellt, dass Transporte vormontierter Windkraftanlagen (waagerechte Rotorsterne) durchführbar sind, jedoch keine regelmäßigen Abfahrten solcher Sondertransporte sichergestellt werden können. Eine längerfristige Berechenbarkeit der Abfahrzeiten ist somit nicht darstellbar. Durch den Einsatz moderner Errichterschiffe mit deutlich höherer Geschwindigkeit als bisher in der Verkehrsplanung berücksichtigt, können Transporte schneller durchgeführt werden.

Zusätzlich können WKA Transporte durch die erweiterte Anzahl von Installationsmonaten ein größeres Zeitfenster nutzen. Die zu transportierende Anzahl von WKAs verteilt sich somit auf einen größeren Zeitraum.

Aufgrund der höheren Fahrtgeschwindigkeiten erfolgte eine erneute Simulation, in deren Rahmen die Kontakte mit anderen Verkehrsteilnehmern und damit eine Beeinflussung des durchgehenden Verkehrs ermittelt wurden.

2. Geschwindigkeit

Im Rahmen des nautischen Gutachtens aus 2011 (Nautisches Büro Bremen) wurde ein Errichterfahrzeug mit einer Fahrtgeschwindigkeit von 6 kn angenommen.

Entsprechend den allgemein zugänglichen Daten über die gegenwärtig im Bau bzw. schon im Einsatz befindlichen Errichterschiffe kann angenommen werden, dass moderne Errichterschiffe eine Geschwindigkeit von 12 kn (22,2 km/h) erreichen.

Im Bereich der Stromkaje ist Rücksicht auf die an der Pier liegenden Schiffe zu nehmen.

In diesem Bereich ist mit einer Geschwindigkeit von 8 kn (14,8 km/h) zu rechnen.

Ab dem Nordende der Stromkaje kann wieder eine Reisegeschwindigkeit von 12 kn (durchs Wasser) (22,2 km/h) angenommen werden.

Für die Simulation wurde eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 12 kn (22,2 km/h) angenommen.

3. Distanzen

Die Entfernung vom geplanten OTB zum Nordende der Stromkaje zwischen Stromkilometer 65 und dem Stromkilometer 73, etwa bei Tonne 51a, beträgt ca. 8 km. Der Bereich, in dem eine Begegnung mit einem an die Fahrwinde gebundenen Schiff verboten ist, liegt zwischen den Stromkilometern 65 (OTB Anfang) und Stromkilometer 74 und beträgt etwa 9 km.

Auf einer kurzen Strecke im Bereich der Tonne 38 ist die Begegnung mit einem an die Fahrwinne gebundenen Schiff ebenfalls verboten. Diese Strecke hat eine Länge von ca. 0,5 km.

Die Entfernung vom Nordende der Stromkaje bis zum Bremer Kreuz zwischen den Tonnen 51a und dem Bremer Kreuz beträgt ca. 35 km.

Die Gesamtstrecke zwischen Stromkilometer 65 (geplantes OTB) und Stromkilometer 108 (Bremer Kreuz) beträgt ca. 43 km.

4. Zeiten

Entsprechend der genannten Geschwindigkeiten und Entfernungen kann eine Aussage über die benötigte Reisedauer getroffen werden.

Teilstrecke 1: OTB – Stromkaje

Entfernung [s]:	8 km
Geschwindigkeit [V]:	14,8 km/h (8 kn)
Dauer [t]:	0,54 h = 32 min

$$V = \frac{s}{t} \quad \rightarrow \quad t = \frac{s}{V};$$

$$t = \frac{8 \text{ km}}{14,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}} \quad t = 0,54 \text{ h}$$

Teilstrecke 2: Stromkaje – Bremer Kreuz (Stromkilometer 110)

Entfernung [s]:	35 km
Geschwindigkeit [V]:	22,2 km/h (12 kn)
Dauer [t]:	1,57 h = 1 h 35 min

$$t = \frac{35 \text{ km}}{22,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}} \quad t = 1,58 \text{ h}$$

4.1 Tide

Entsprechend der Tide ist mit einer Zu- bzw. Abnahme der Fahrt über Grund zu rechnen. Der Ebbstrom wird mit einer Geschwindigkeit von durchschnittlich 2 kn (3,7 km/h) angenommen.

Der Flutstrom wird mit einer Geschwindigkeit von 1,5 kn (2,8 km/h) angenommen.

Entsprechend müssen die Zeiten berichtigt werden.

4.2 Tideberichtigte Geschwindigkeiten

Die berichtigen Geschwindigkeiten für die Teilstecken und somit die Gesamtpassage lassen sich wie folgt errechnen.

Teilstrecke 1 OTB – Stromkaje: Bei Ebbe

$$t = \frac{8 \text{ km}}{(14,8 + 3,7) \frac{\text{km}}{\text{h}}} \quad t = 0,43 \text{ h}$$

Dauer: 0,43 h (26 min)

Teilstrecke 2 Stromkaje – Bremer Kreuz (Stromkilometer 110): Bei Ebbe

$$t = \frac{35 \text{ km}}{(22,2 + 3,7) \frac{\text{km}}{\text{h}}} \quad t = 1,35 \text{ h}$$

Dauer = 1,35 h (1 h 21 min)

Gesamtzeit = 0,43 h + 1,35 h = 1,78 h (1 h 47 min)

Teilstrecke 1 OTB – Stromkaje: Bei Flut

$$t = \frac{8 \text{ km}}{(14,8 - 2,8) \frac{\text{km}}{\text{h}}} \quad t = 0,67 \text{ h}$$

Dauer: 0,67 h (40 min)

Teilstrecke 2 Stromkaje – Bremer Kreuz (Stromkilometer 110): Bei Flut

$$t = \frac{35 \text{ km}}{(22,2 - 2,8) \frac{\text{km}}{\text{h}}} \quad t = 1,80 \text{ h}$$

Dauer: 1,80 (1 h 48 min)

Gesamtzeit: 0,67 + 1,80 = 2,47 h (2 h 28 min)

4.3 Zeitvergleich

Für einen Ponton auf der Strecke OTB / SK 73 wurde im nautischen Gutachten aus dem Jahr 2011 mit einer Geschwindigkeit von 6 kn + 2 kn Tidenstrom gerechnet.

Es lässt sich nun folgende Tabelle für die schnelleren Errichterschiffe erstellen:

Abfahrtsort Passagepunkt	Strom- kilometer	Strecke [km]	Dauer Ebbe [hh:mm]	Dauer Flut [hh:mm]
OTB / SK 73	65-73	08	00:26	00:40
SK73–Br. Kreuz	73-108	35	01:21	01:48
Gesamt		43	01:47	02:28

Bei einem Ansatz von **10 kn + 2 kn** für die Fahrt bei Ebbstrom ergibt sich folgendes Ergebnis für den Bereich der Stromkaje.

Fahrzeug	Strom- kilometer	Strecke [km]	Dauer [hh:mm] Ebbe	Dauer [hh:mm] Flut
OTB / SK 73	65-73	08	00:21	00:40
SK73–Br. Kreuz	73-108	35	01:21	01:48
Gesamt		43	01:42	02:28

Es lässt sich folgender Vergleich darstellen:

Fahrzeug	Dauer [hh:mm] Distanz 8 km	Dauer [hh:mm] Distanz 35 km	Gesamt- dauer [hh:mm] 43 km
Schiff (Ebbe)	00:26 (00:21)	01:21	01:47 (01:42)
Schiff (Flut)	00:40	01:48	02:28
Bargentransport (Ebbe) 2011			02:54

4.4 Ebbe

Für die Fahrt mit dem Ebbstrom ergibt sich im Zeitvergleich zwischen Errichterfahrzeugen mit einer Fahrtgeschwindigkeit von 6 kn gegenüber Errichterschiffen mit Fahrtgeschwindigkeiten von 10 kn ein Zeitvorteil von 01:07 Stunden (02:54 – 01:47).

4.5 Flut

Für die Fahrt gegen den Flutstrom ergibt sich ein Zeitvorteil des Errichterschiffes gegenüber dem nur bei Ebbstrom fahrenden Errichterfahrzeug von 0:26 min.

4.6 Gesamtzeitbetrachtung

Zeitvorteil (konservativ) bei Ebbe:	02:54 - 01:47 =	01:07
(Zeitvorteil [höherer Ansatz km 65-73]:	02:54 - 01:42 =	01:12)
Zeitvorteil bei Flut:	02:54 - 02:28 =	00:26

4.7 Begegnung mit entgegenkommenden Fahrzeugen

Die Zeitersparnis auf der Strecke zwischen dem Stromkilometer 65 und dem Stromkilometer 108 führt zu einer Reduzierung der Begegnungen mit anderen Fahrzeugen auf dieser Strecke.

Die Begegnungswahrscheinlichkeit mit entgegenkommenden Fahrzeugen kann im Verhältnis zur Zeitersparnis ausgedrückt werden. Entsprechend der errechneten Zeiten würde sich die Begegnungswahrscheinlichkeit maximal um 54 % (56 %) und minimal um 11 % reduzieren.

4.8 Begegnungen mit mitlaufenden Fahrzeugen

Aufgrund der relativ hohen Geschwindigkeit von modernen Errichterschiffen kann mit großer Wahrscheinlichkeit der Überholbedarf durch mitlaufende Verkehre deutlich reduziert werden.

Wartezeiten durch die Unmöglichkeit des Überholens von WKA Transporten oder Überholverbotsbereichen werden somit signifikant reduziert.

5. Verkehrssimulation

Bereits im Nautischen Gutachten von 2011 wurde mit Hilfe einer Verkehrssimulation die Begegnungshäufigkeit von WKA Transporten mit der übrigen Schifffahrt aufgezeigt. Für diese Stellungnahme wurde ebenfalls eine Verkehrssimulation durchgeführt. Entsprechend dem Auftrag, eine Stellungnahme abzugeben, wurde dem Zeitraum für die Simulationserstellung ein enger Rahmen gesetzt.

Die Verfasser weisen ausdrücklich darauf hin, dass für die Erstellung der Simulation aus Zeitgründen weniger Daten verwendet worden sind, als für die Erstellung der deutlich aufwändigeren Simulation von 2011. Die in der Simulation abgebildeten Tendenzen sind in ihrer Aussage jedoch ausreichend deutlich.

Die Auswerteprotokolle sind mit „Vorläufig“ gekennzeichnet.

Auf die Erstellung eines Weg-Zeit-Diagramms wurde aus gesagten Gründen verzichtet.

5.1 Geschwindigkeit

Das nautische Gutachten von 2011 ging von einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 6 kn aus. Entsprechend Tidenstrom wurde zur Fahrzeuggeschwindigkeit von 6 kn eine Strömungsgeschwindigkeit von 2 kn addiert, was einer Simulationsgeschwindigkeit von 8 kn entsprach.

Die vorliegende Simulation wurde mit einer Geschwindigkeit von 10 kn und einer Strömungsgeschwindigkeit von 2 kn gerechnet. Somit liegt eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 12 kn zu Grunde.

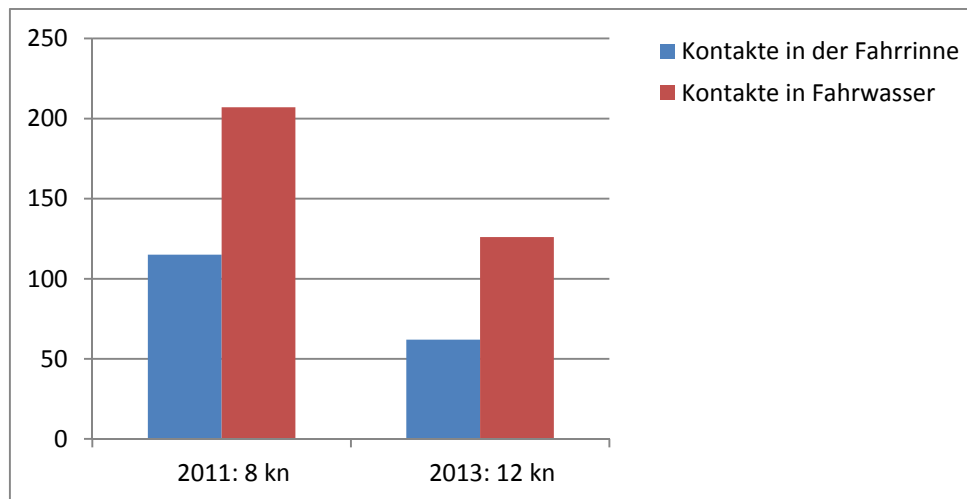
Tidebedingt kann die Geschwindigkeit der Errichterschiffe deutlich über diesem Wert liegen und 14 kn betragen.

Grundvoraussetzung für die Annahme dieser Geschwindigkeiten ist die Reise bei mitlaufendem Ebbstrom.

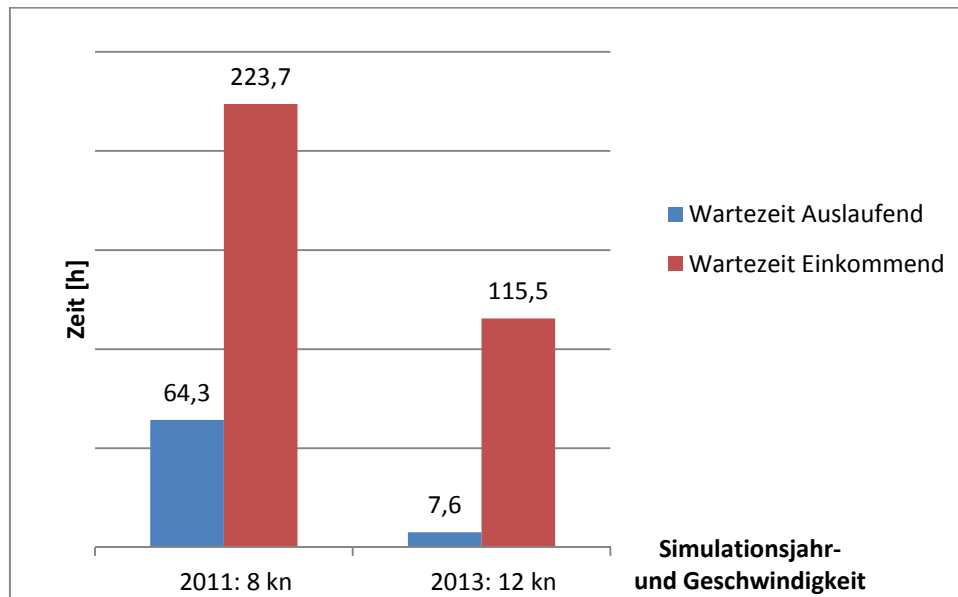
5.2 Abschätzung der Verkehrskontakte

Bei der Gegenüberstellung der Verkehrsstatistiken als Resultat der Simulation für den Zeitraum März bis Oktober lassen sich signifikante Änderungen feststellen:

Geschwindigkeit:	8 kn	12 kn	
Kontakte in der Fahrrinne:	115	62	-46 %
Kontakte Fahrwasser:	207	126	-39 %



Wartezeiten:			
Auslaufend:	64:20	7:38	-88 %
Einlaufend:	223:41	115:31	-48 %



Die Resultate der Jahressimulation und die rechnerischen Ergebnisse der Zeitvergleiche lassen den Schluss zu, dass die Erhöhung der Schiffsgeschwindigkeit zu einer deutlichen Reduzierung der Kontaktwahrscheinlichkeiten mit anderen Verkehrsteilnehmern führt. Die Kontakte in der Fahrrinne reduzieren sich um 46 %. Die Kontakte im Fahrwasser reduzieren sich um 39 %.

Durch die Erhöhung der Geschwindigkeit wird die Wartezeit für die Schifffahrt deutlich reduziert.

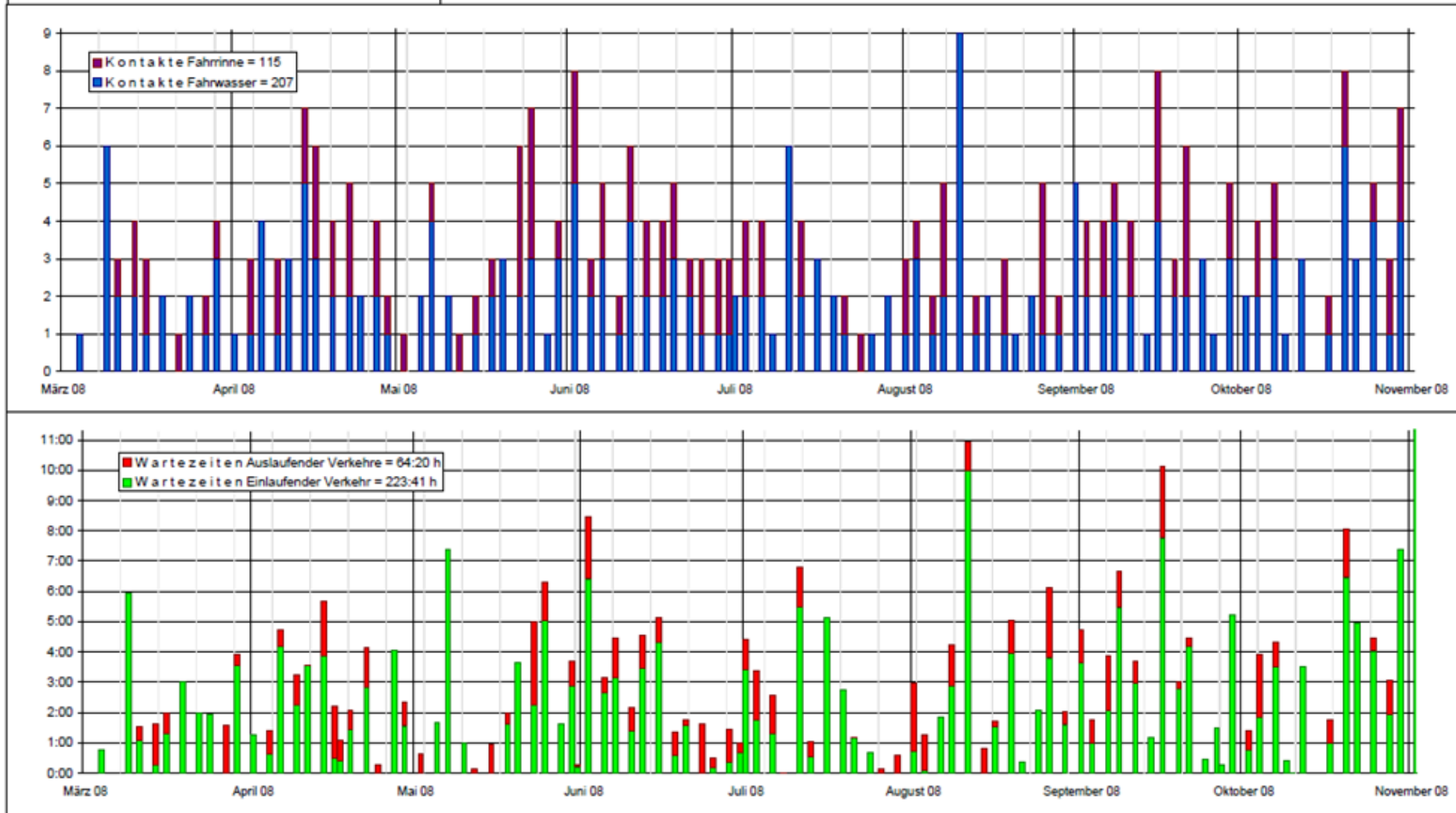
Besonders groß fällt die Einsparung der Wartezeit bei auslaufenden Fahrzeugen aus. WKA-Fahrzeuge mit niedriger Geschwindigkeit von 8 kn konnten von schnelleren Fahrzeugen kaum überholt werden.

Durch den Einsatz von schnelleren Errichterschiffen wird die Wartezeit deutlich reduziert, da die mitlaufenden Schiffe Revier bedingt keinen deutlichen Geschwindigkeitsüberschuss mehr haben.

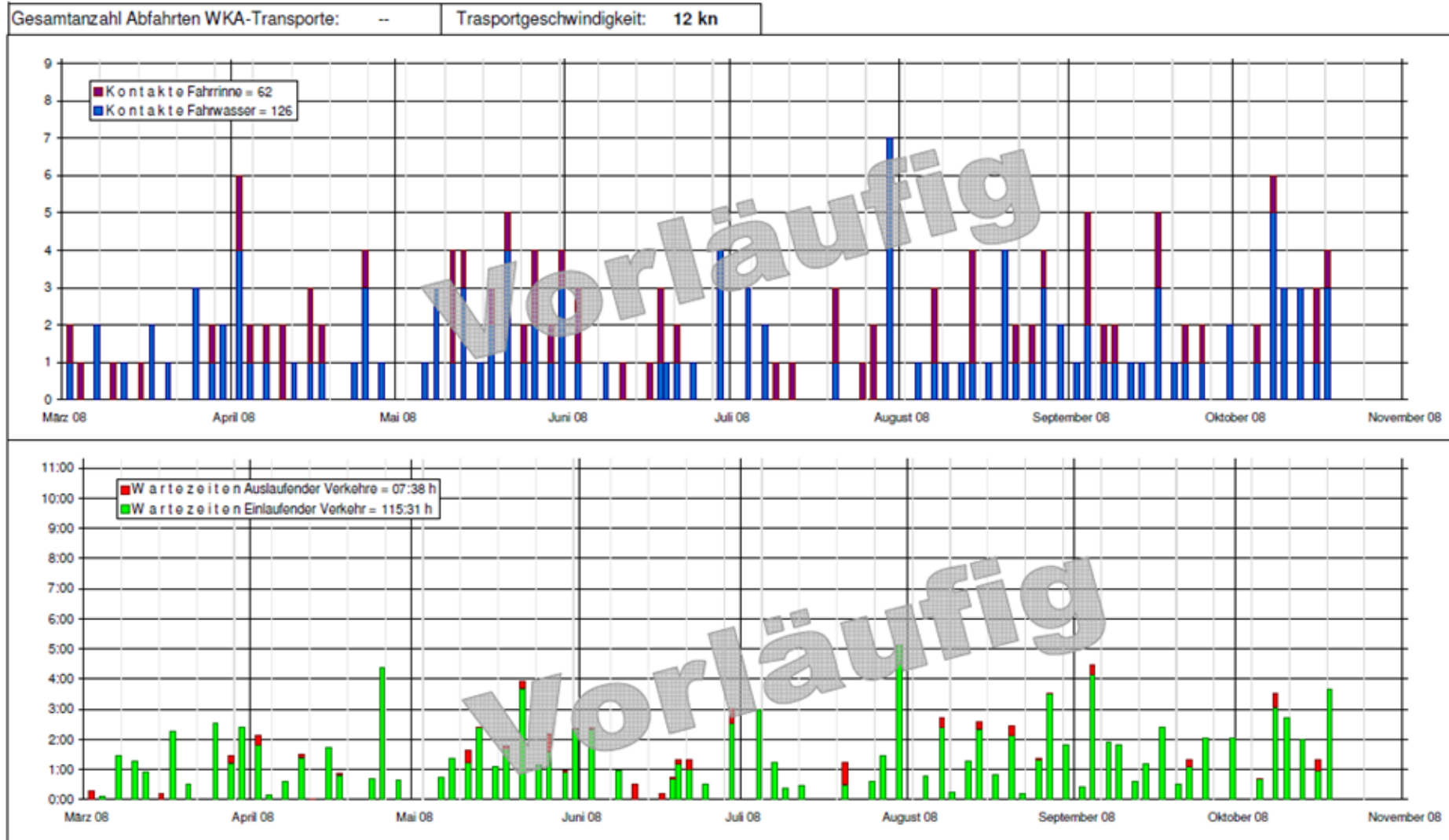
Die Wartezeiten der einkommenden Fahrzeuge werden um -48 % fast halbiert.

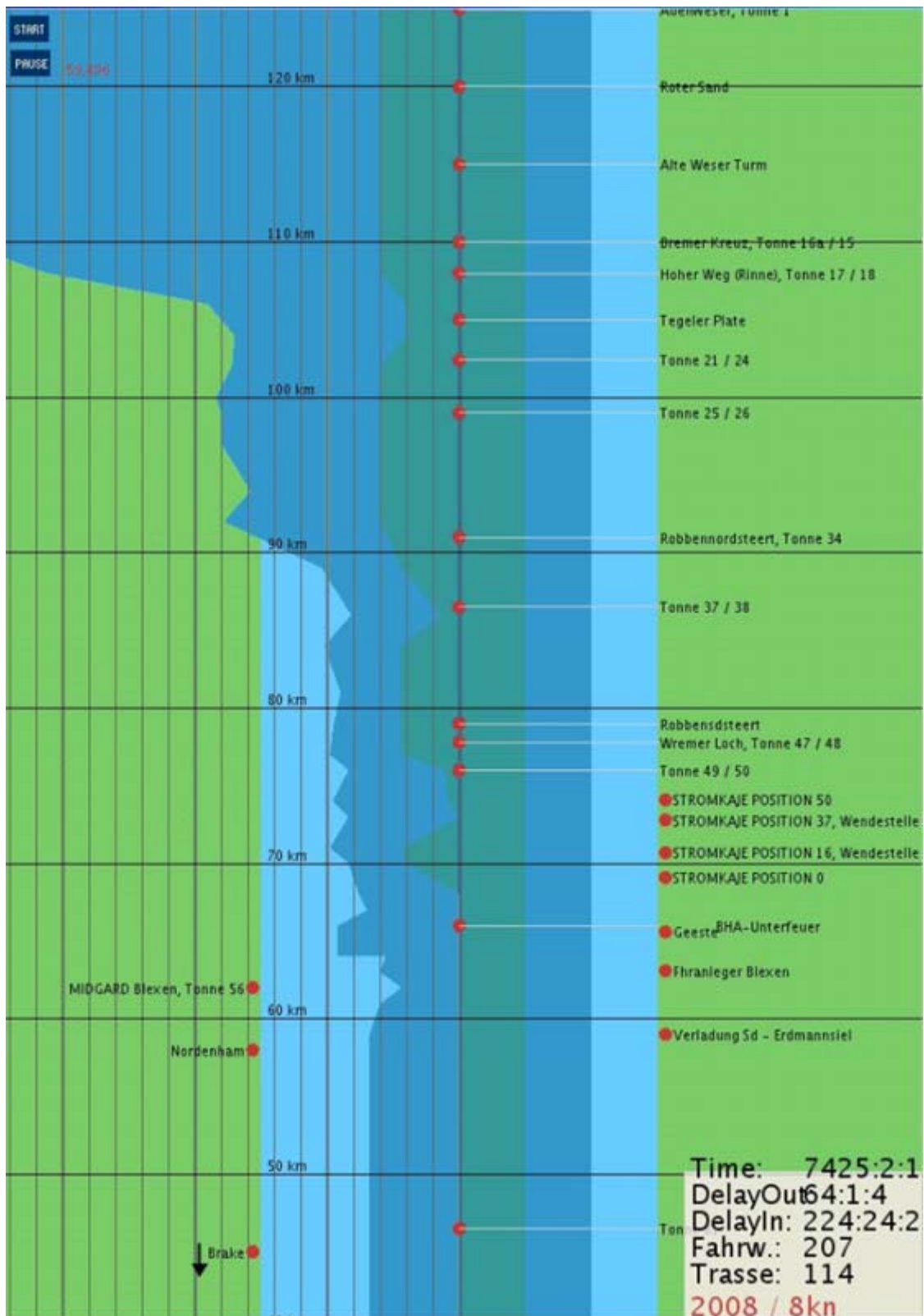
9D - März-Oktober 2008

Gesamtanzahl Abfahrten WKA-Transporte: 94



Abschätzung - März-Oktober 2008





Jahressimulation 2008 mit 8 kn

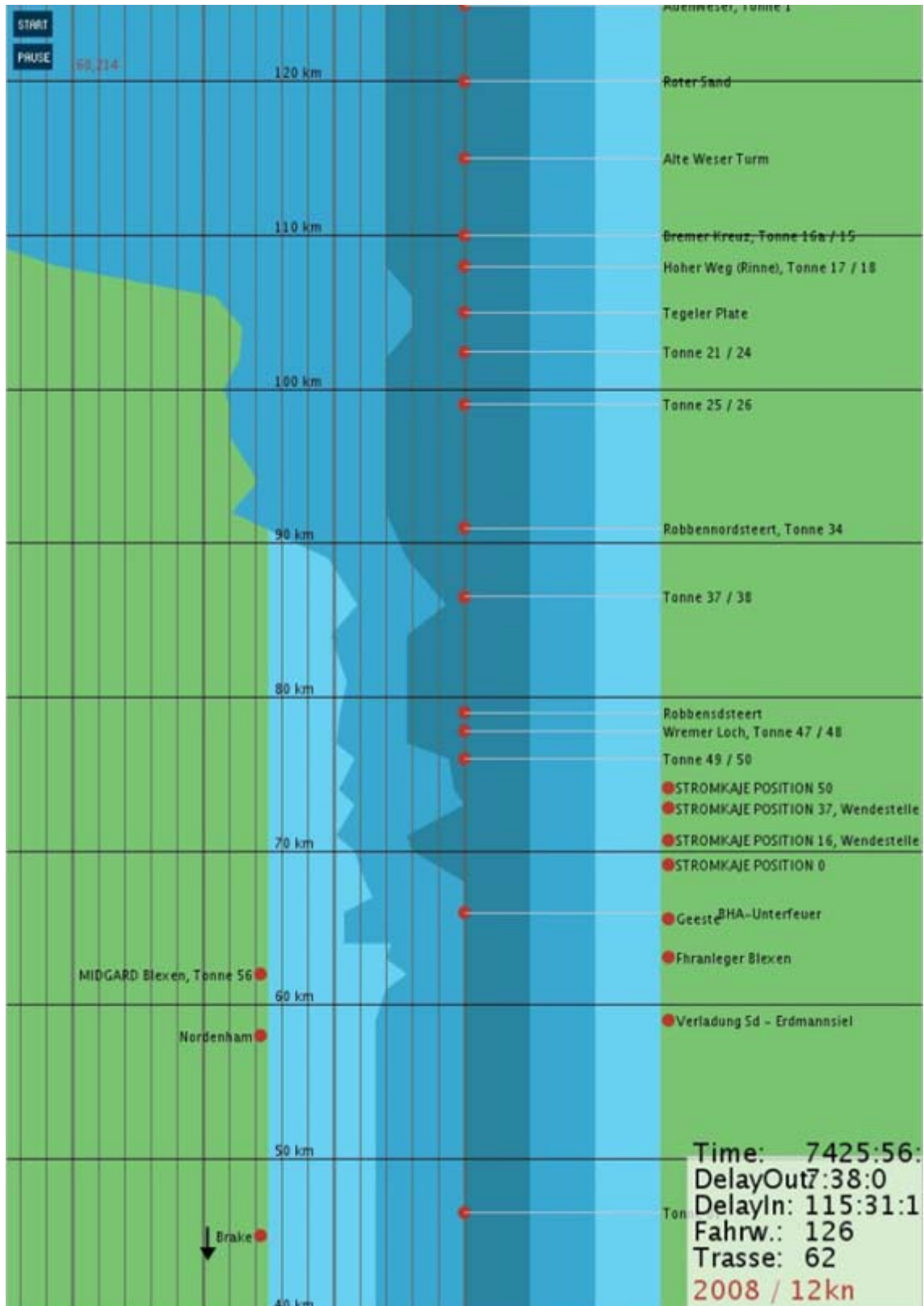
PROBEFAHRTKOMMANDOS · ERPROBUNGSMESSUNGEN · INSPEKTION · GUTACHTEN

TRIAL TRIP ORGANISATION · DOCK CAPTAINS · TEST & TRIALS' MEASUREMENTS · INSPECTION · EXPERTISE

BENQUESTRASSE 32 · D-28209 BREMEN · PHONE (49 421-) 0421 - 349 81 50 · FACSIMILE (49 421-) 0421- 349 81 30

CELLULAR (49 171-) 0171- 645 35 38 · EMAIL info@nautisches-buero.de · VAT ID DE114486671

COMMERZBANK · Swift DRES DE FF 290 · IBAN: DE68 2908 0010 0271 9204 01 BLZ 290 800 10 · Acc-No 02 719 204 01



Jahresimulation 2008 mit 12 kn

PROBEFAHRTKOMMANDOS · ERPROBUNGSMESSUNGEN · INSPEKTION · GUTACHTEN

TRIAL TRIP ORGANISATION · DOCK CAPTAINS · TEST & TRIALS' MEASUREMENTS · INSPECTION · EXPERTISE

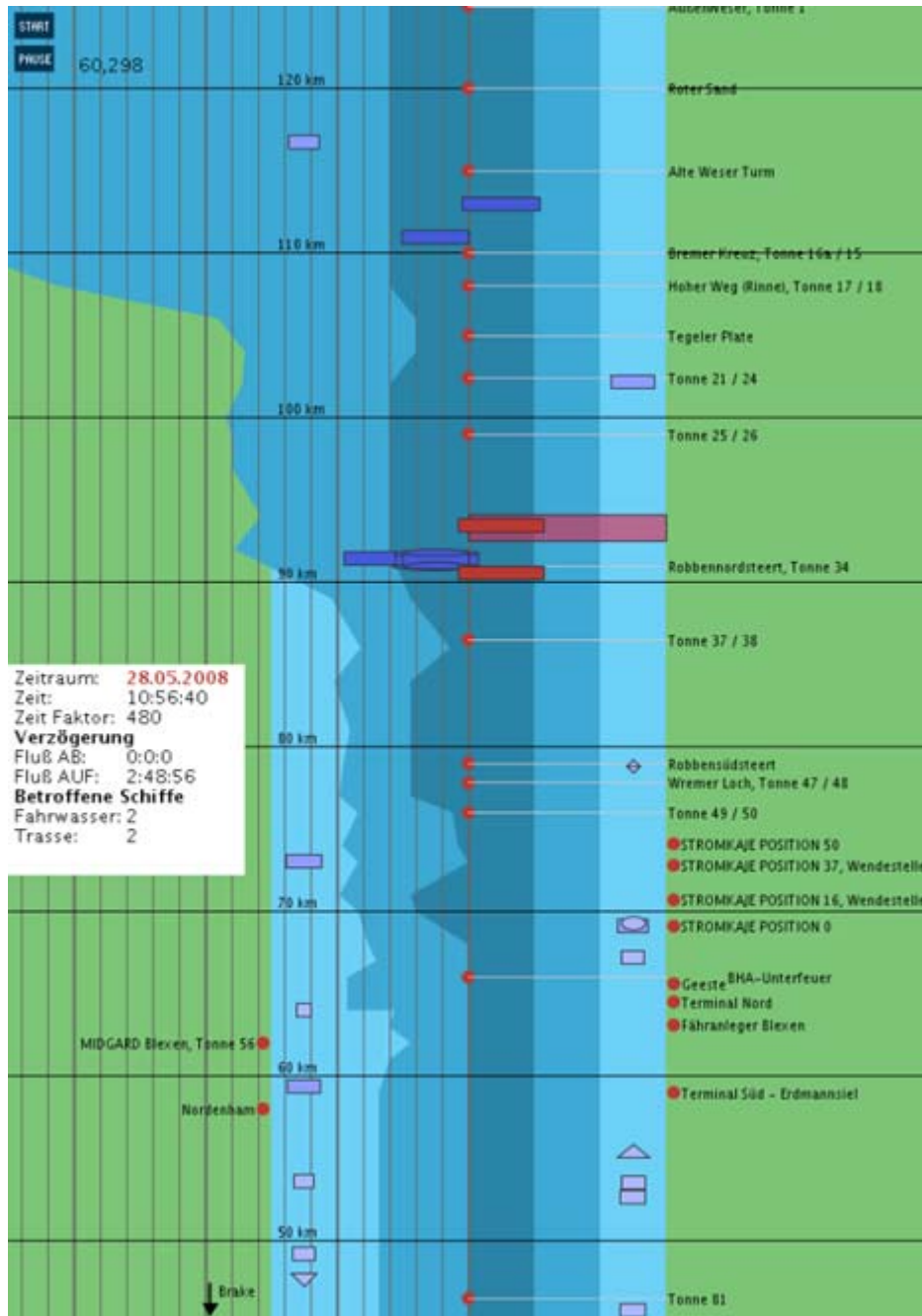
BENQUESTRASSE 32 · D-28209 BREMEN · PHONE (49 421-) 0421 - 349 81 50 · FACSIMILE (49 421-) 0421- 349 81 30

CELLULAR (49 171-) 0171- 645 35 38 · EMAIL info@nautisches-buero.de · VAT ID DE114486671

COMMERZBANK · Swift DRES DE FF 290 · IBAN: DE68 2908 0010 0271 9204 01 · BLZ 290 800 10 · Acc-No 02 719 204 01

5.3 Gegenüberstellung der verkehrsreichen Tage aus dem Jahr 2008

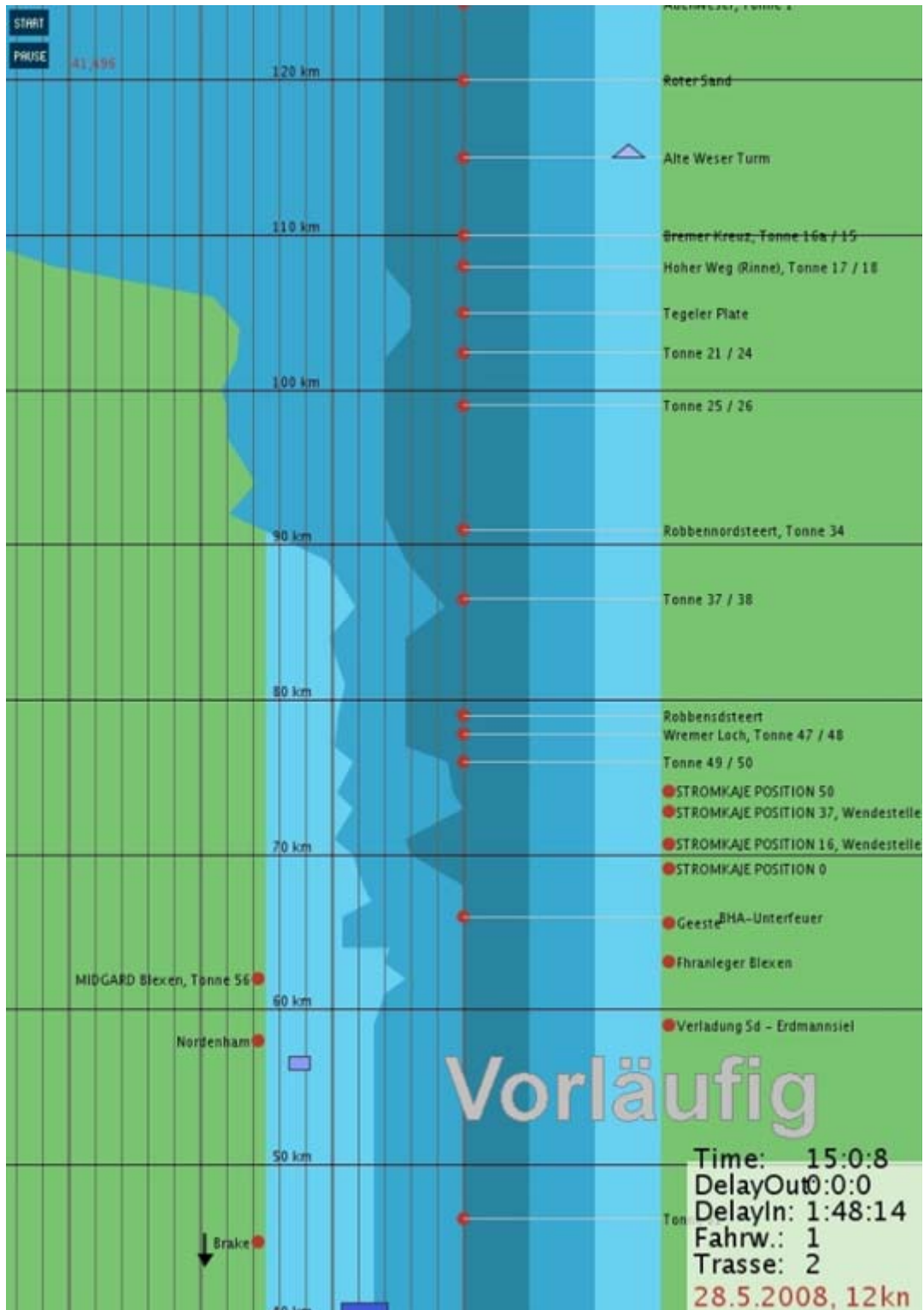
28.05.2008



Simulation 2011 8 kn

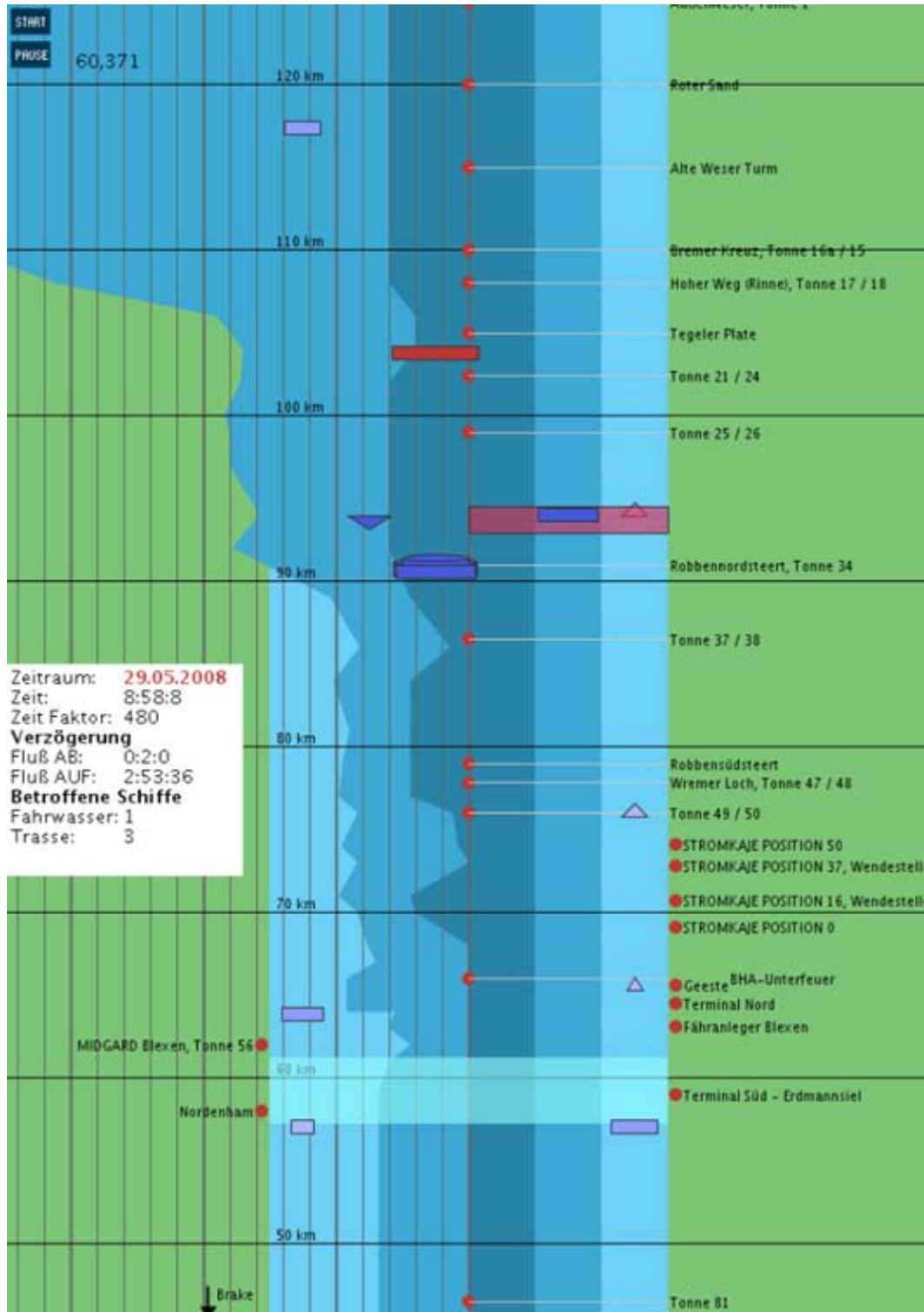
Die entstehende Wartezeit wird im Vergleich zum nautischen Gutachten von 2011 deutlich (ca. 1 Stunde) reduziert.

Auch die Begegnungen (im Fahrwasser) nehmen ab.



Simulation neu 12 kn

29.05.2008



Simulation 2011 8 kn

Deutliche Reduzierung der Wartezeit um 115 min
Abnahme der Begegnungen um 1 (Fahrwasser)

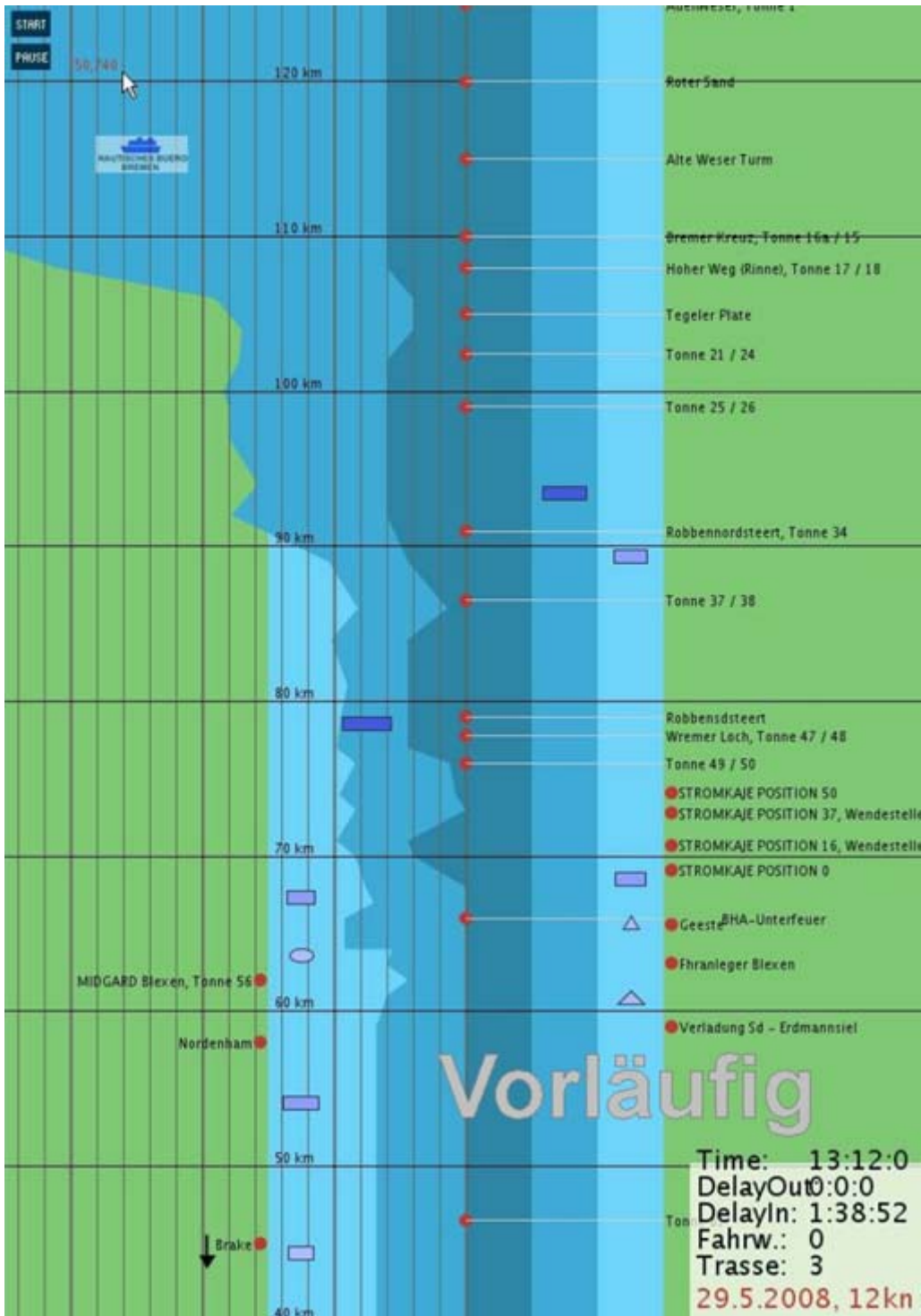
PROBEFAHRTKOMMANDOS · ERPROBUNGSMESSUNGEN · INSPEKTION · GUTACHTEN

TRIAL TRIP ORGANISATION · DOCK CAPTAINS · TEST & TRIALS' MEASUREMENTS · INSPECTION · EXPERTISE

BENQUESTRASSE 32 · D-28209 BREMEN · PHONE (49 421-) 0421 - 349 81 50 · FACSIMILE (49 421-) 0421- 349 81 30

CELLULAR (49 171-) 0171- 645 35 38 · EMAIL info@nautisches-buero.de · VAT ID DE114486671

COMMERZBANK · Swift DRES DE FF 290 · IBAN: DE68 2908 0010 0271 9204 01 BLZ 290 800 10 · Acc-No 02 719 204 01

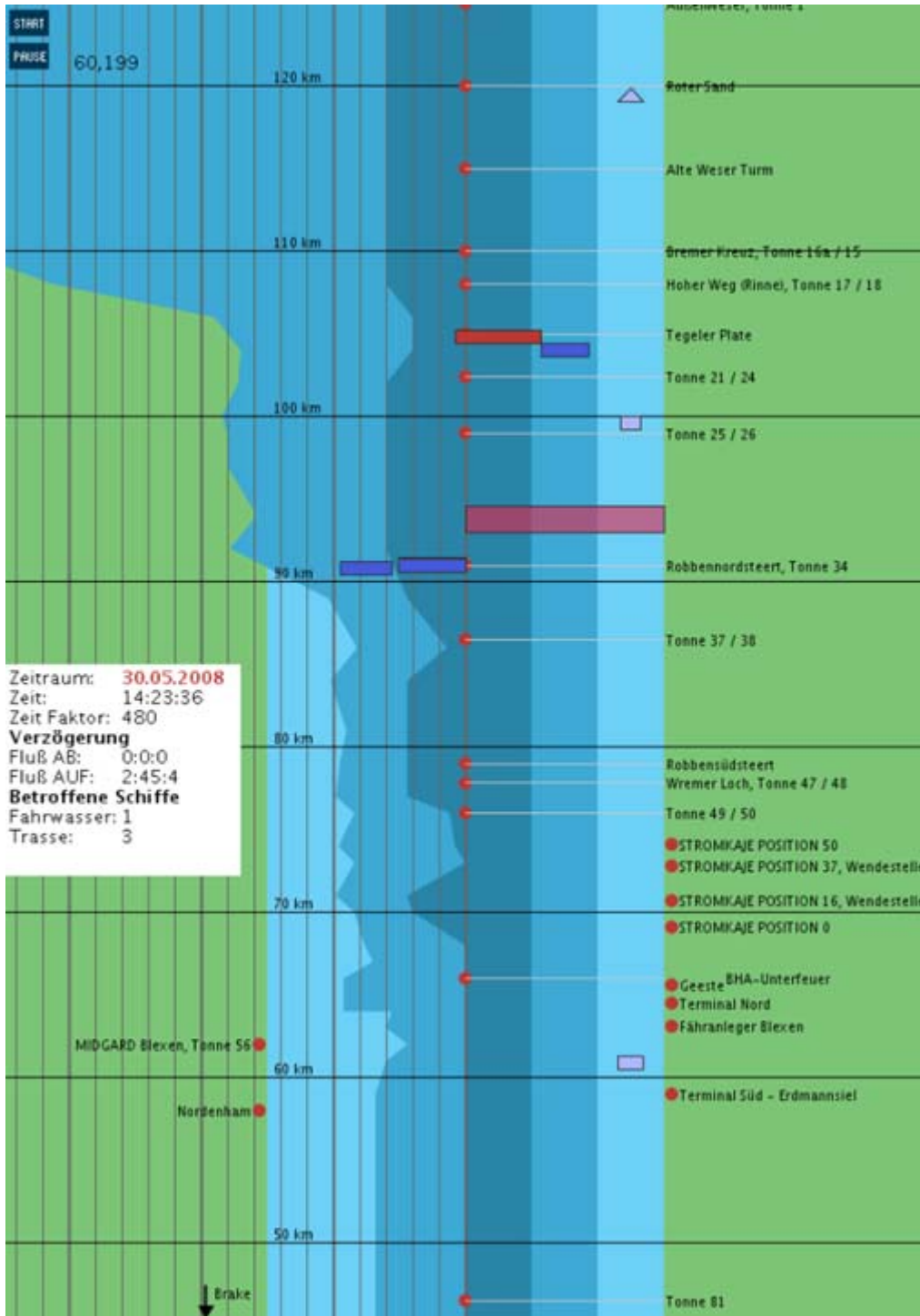


Simulation neu 12 kn

PROBEFAHRTKOMMANDOS · ERPROBUNGSMESSUNGEN · INSPEKTION · GUTACHTEN

TRIAL TRIP ORGANISATION · DOCK CAPTAINS · TEST & TRIALS' MEASUREMENTS · INSPECTION · EXPERTISE
 BENQUESTRASSE 32 · D-28209 BREMEN · PHONE (49 421-) 0421 - 349 81 50 · FACSIMILE (49 421-) 0421- 349 81 30
 CELLULAR (49 171-) 0171- 645 35 38 · EMAIL info@nautisches-buero.de · VAT ID DE114486671
 COMMERZBANK · Swift DRES DE FF 290 · IBAN: DE68 2908 0010 0271 9204 01 BLZ 290 800 10 · Acc-No 02 719 204 01

30.05.2008



Simulation 2011 8 kn

Deutliche Reduzierung der Wartezeit um 1 h 23 min
Abnahme der Begegnungen um 1 (Fahrrinne)

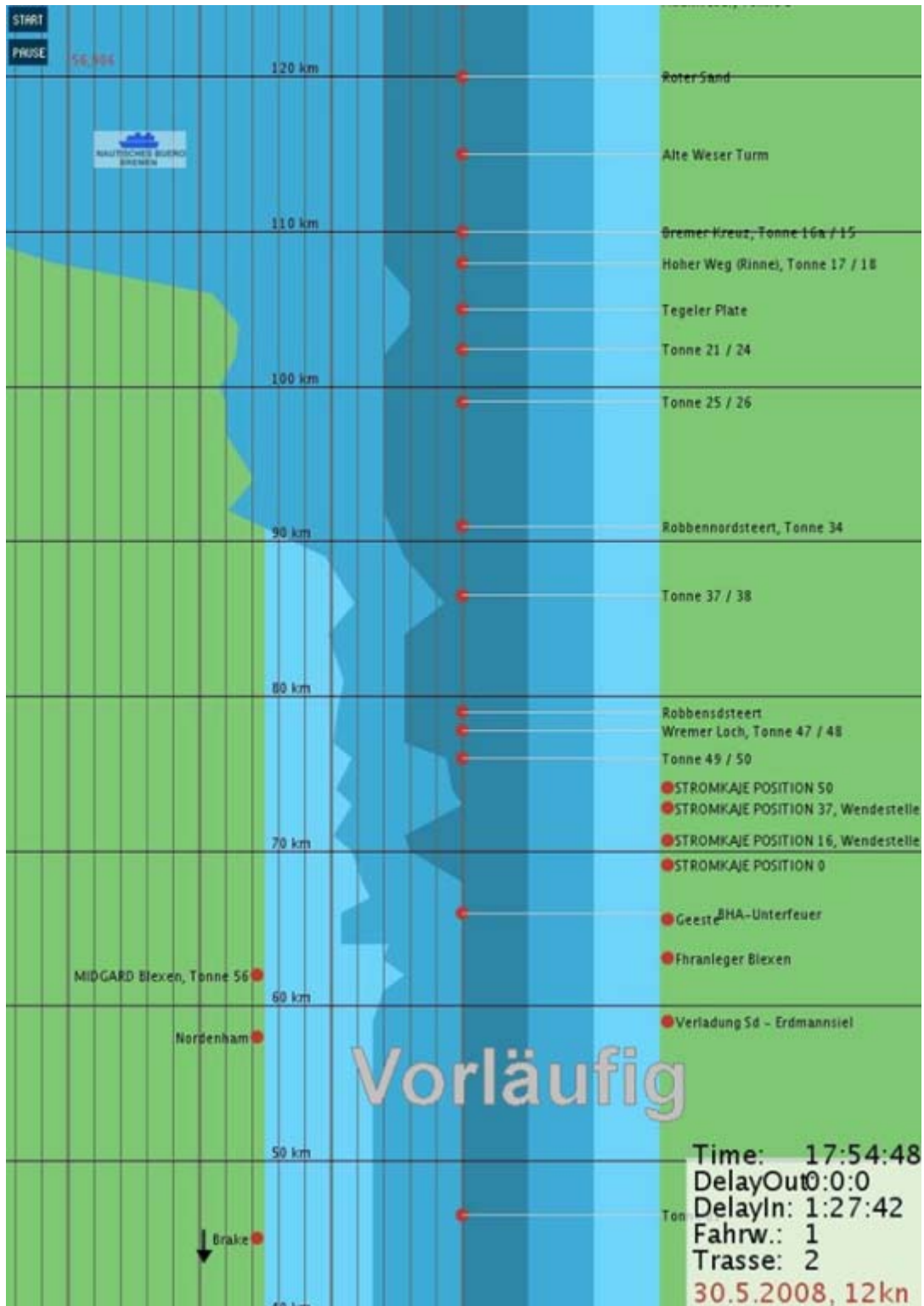
PROBEFAHRTKOMMANDOS · ERPROBUNGSMESSUNGEN · INSPEKTION · GUTACHTEN

TRIAL TRIP ORGANISATION · DOCK CAPTAINS · TEST & TRIALS' MEASUREMENTS · INSPECTION · EXPERTISE

BENQUESTRASSE 32 · D-28209 BREMEN · PHONE (49 421-) 0421 - 349 81 50 · FACSIMILE (49 421-) 0421- 349 81 30

CELLULAR (49 171-) 0171- 645 35 38 · EMAIL info@nautisches-buero.de · VAT ID DE114486671

COMMERZBANK · Swift DRES DE FF 290 · IBAN: DE68 2908 0010 0271 9204 01 BLZ 290 800 10 · Acc-No 02 719 204 01



Simulation neu 12 kn

5.4 Auswertung der Tagessimulation

Die für die Stellungnahme durchgeführte Kurzsimulation zeigt auf, dass sich die Verkehrssituation durch den Einsatz von modernen Errichterschiffen deutlich entspannt:

PROBEFAHRTKOMMANDOS · ERPROBUNGSMESSUNGEN · INSPEKTION · GUTACHTEN

TRIAL TRIP ORGANISATION · DOCK CAPTAINS · TEST & TRIALS' MEASUREMENTS · INSPECTION · EXPERTISE

BENQUESTRASSE 32 · D-28209 BREMEN · PHONE (49 421-) 0421 - 349 81 50 · FACSIMILE (49 421-) 0421 - 349 81 30

CELLULAR (49 171-) 0171 - 645 35 38 · EMAIL info@nautisches-buero.de · VAT ID DE114486671

COMMERZBANK · Swift DRES DE FF 290 · IBAN: DE68 2908 0010 0271 9204 01 BLZ 290 800 10 · Acc-No 02 719 204 01

Die Kontakte im Fahrwasser als auch in der Fahrinne nehmen um durchschnittlich mehr als 40 % ab.

Die Wartezeiten des einlaufenden Verkehrs verkürzen sich um fast 50 %.

Beim auslaufenden Verkehr kommt es nahezu zu keiner relevanten Wartezeit mehr (-88 %).

5.5 Empfehlung

Unter Mitwirkung der Nautischen Arbeitsgruppe sollte eine genauere Analyse unter Berücksichtigung von verschiedenen Geschwindigkeiten auf den verschiedenen Streckenabschnitten durchgeführt werden.

6. Zusammenfassung

Durch den Einsatz von Errichterschiffen mit einer Geschwindigkeit von 12 kn lassen sich Wartezeiten und Begegnungen signifikant reduzieren. Die Verkehrssituation wird deutlich entspannt, zumal das Zeitfenster durch die erweiterte Anzahl von Installationsmonaten für den Transport größer wird.

Durch die höhere Geschwindigkeit der Errichterschiffe ergibt sich die Möglichkeit, die Abfahrtzeiten tideunabhängig zu planen.

Ob Verkehre zu verkehrssarmen Zeiten tidenunabhängig ausgenutzt werden können, sollte die Nautische Arbeitsgruppe diskutieren und entscheiden.

Fahrplanmäßige Abfahrten solcher Sondertransporte können aber auch weiterhin nicht sichergestellt werden, da die Durchführung der Sondertransporte auch weiterhin abhängig vom Verkehrsaufkommen des übrigen Verkehrs (einschließlich der auf dem Revier befindlichen, genehmigten Großcontainer- und Massengutschiffe) und der Einhaltung von Auflagen und Bedingungen ist

Tideunabhängige Abfahrten zu verkehrsgünstigen Zeiten, die Erweiterung der Zeitfensters für die Errichtung von WKA auf See, sowie der schneller Transport durch den Einsatz von entsprechenden Errichterschiffen lassen aber eine grobe Planung möglich erscheinen.

Diese Stellungnahme wurde im Auftrag von Firma bremenports GmbH & Co KG erstellt. Sie basiert lediglich auf Informationen des Auftraggebers und allgemeiner Revierkenntnisse.

Die Unterzeichner zeichnen sich frei von verdeckten Mängeln, Fehlern, Übermittlungsfehlern und Übersehenem und sonstigen Schäden durch vorgenanntes.

Bremen, den 10.09.2013

