

# **Material und Methodik zur Berechnung dauerhafter Veränderungen der hydrografischen Bedingungen (Kriterium D7C1) in der Ostsee**

im Rahmen der Aktualisierung  
von Art. 8 und 9 MSRL  
für die Berichterstattung 2024

Verfasser: BLANO Fach-AG HyMo

# Inhalt

Glossar .....	3
1 Hintergrund .....	4
2 Bewertungsmethodik .....	5
2.1 Datenzusammenführung und -bearbeitung .....	6
2.1.1 Wasserbau und Küstenschutz .....	6
2.1.2 Häfen .....	6
2.1.3 Bauwerke in Verbindung mit Offshore-Windkraftanlagen .....	7
2.1.4 Förder- und Forschungsplattformen, Leucht- und Funkfeuer .....	7
2.1.5 Rohrleitungen .....	7
2.1.6 Seekabel .....	7
2.1.7 Umstrukturierung der Meeresbodenmorphologie, einschließlich Ausbaggern und Ablagern von Materialien .....	7
2.1.8 Abbau von Sand und Kies .....	8
2.2 Flächenbestimmung des physischen Verlusts an Meeresboden und dauerhafter Veränderungen der hydrografischen Bedingungen .....	8
3 Literatur .....	11

## Glossar

AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BLANO	Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Nord- und Ostsee
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
CONTIS	Continental Shelf Information System
Cuml	HELCOM-Indicator „Cumulative impacts on benthic biotopes“
D6	Deskriptor 6 Integrität des Meeresbodens
D6C1	Kriterium für „Physischen Verlust“
D6C2	Kriterium für „Physikalische Störung“
D7	Deskriptor 7 Änderung der hydrografischen Bedingungen
D7C1	Dauerhafte Veränderungen der hydrografischen Bedingungen
Fach AG HyMo	Facharbeitsgruppe des BLANO für Hydrographie und Morphologie
LKN.SH	Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein
HELCOM	Helsinki-Konvention, Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebietes
MSRL	Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie
sm	Seemeile
StALU	Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

## 1 Hintergrund

Das vorliegende Dokument dient als Anlage zur aktualisierten MSRL-Zustandsbewertung für die deutschen Meeresgewässer 2024 (Artikel 8 und 9), hier konkret mit Bezug auf die deutschen Ostseegewässer. Beschrieben werden das verwendete Datenmaterial und die zur Bewertung der Deskriptoren D6 (Integrität des Meeresgrundes) und D7 (Hydrografische Bedingungen) entwickelten Methoden um den Verlust an Meeresboden oder die flächenhafte Ausdehnung veränderter hydrografischer Bedingungen durch menschliche Eingriffe zu beziffern. Die Zustandsbewertung bezieht sich auf den Zeitraum 2016-2021.

Im Vordergrund steht die Bewertung des hydromorphologischen Zustandes, der die Entwicklung der Gewässersohle, der Bodenbeschaffenheit, aber auch der Hydrodynamik und Hydrologie beinhaltet. Ein guter hydromorphologischer Zustand ist die Grundvoraussetzung für ein gesundes Ökosystem mit guten biologisch und chemisch-physikalischen Eigenschaften.

Die national abgestimmten fachlichen Aussagen und die Ausarbeitung der Berichtsdokumente erfolgte durch die Fach-Arbeitsgruppe (FAG) „Hydrografie und Morphologie“ (HyMo) in enger Abstimmung mit der FAG „Benthos“, wobei die Kriterien des HELCOM-Indikators „Cumulative impact from physical pressures on benthic biotopes (CumI)“ berücksichtigt wurden (HELCOM 2023). Beide FAGs wurden vom Bund/Länder-Ausschuss für Nord- und Ostsee (BLANO) gegründet und mit der o.g. Aufgabe beauftragt. Die Bewertung von D6 wurde vorwiegend durch die FAG „Benthos“ unter Verwendung der hier beschriebenen Datengrundlage durchgeführt. Eine Beschreibung des Vorgehens lässt sich dem Hintergrunddokument „Methodik der Bewertung der benthischen Lebensräume (D1/D6) in Nord- und Ostsee“ entnehmen (BLANO Fach-AG Benthos, 2024).

Die Berichtserstattung erfolgt für zwei sogenannte marine Berichtseinheiten (Marine Reporting Units, MRU), also festgelegten regionalen Gebieten. Für die Ostsee wird hierbei zwischen der küstennahen MRU „Küstengewässer deutsche Ostsee“ (< Basislinie + 1 Seemeile), welche in der Zuständigkeit der Bundesländer liegt und der küstenfernen MRU „Deutsche Ostsee Offshore“ (> Basislinie + 1 Seemeile) unterschieden, wo zusätzlich der Bund (innerhalb der Ausschließlichen Wirtschaftszone, AWZ) zuständig ist.

## 2 Bewertungsmethodik

Die Neufassung der Kriterien und methodischen Standards zur Festlegung des guten Umweltzustands durch Beschluss 2017/848/EU der Kommission sowie die Neufassung des Anhangs III MSRL durch die Richtlinie 2017/845/EU der Kommission vom Mai 2017 konkretisieren die Anforderungen der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (2008/56/EU, MSRL). Dies betrifft auch die geforderte Analyse der wichtigsten Belastungen und Wirkungen auf den Meeresboden, seine Habitate und die hydrografischen Bedingungen hinsichtlich der dauerhaften und großräumigen Veränderungen für die Kriterien „Physischer Verlust“ des natürlichen Meeresbodens (Kriterium D6C1) und „Dauerhafte Veränderungen der hydrografischen Bedingungen“ (Kriterium D7C1). Für diese Kriterien werden bei der Bewertung des Zustands der Meeresgewässer nach Artikel 8 MSRL keine Schwellenwerte, sondern nur Flächenangaben bezüglich der jeweiligen MRU gefordert. Die hierfür erforderlichen Daten liegen in Deutschland nur teilweise in aggregierter Form (z. B. CONTIS<sup>1</sup>) vor. Viele der relevanten Nutzungen und Belastungen mussten bei den diversen zuständigen Landes- und Bundesbehörden recherchiert werden. Darüber hinaus kann bei der derzeit stetig wachsenden Zahl an anthropogenen Belastungen, die hinsichtlich der genannten Kriterien zu betrachten sind, kein absoluter Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden.

Bei der Ermittlung der **räumlichen Ausdehnung und Verteilung dauerhafter Veränderungen der hydrografischen Bedingungen (Kriterium D7C1)** wurden die Ergebnisse zum **physischen Verlust des Meeresbodens (Kriterium D6C1)** integriert. Hierzu wurden die im Anhang III MSRL (in der geltenden Fassung von 2017) benannten physikalischen Komponenten sowie die menschlichen Aktivitäten zusammen betrachtet. Hinsichtlich der Veränderungen der physikalischen Komponenten konnte auf das langjährige hydrografische Monitoring des Salzgehalts, der Temperatur und der Wasserstände sowie des Seegangs zurückgegriffen werden.

Für die Berechnung der flächenhaften Ausdehnung des physischen Verlustes wurden Datensätze des Fachinformationssystems CONTIS des Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), der zuständigen Landesbehörden in Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern sowie die Meldung an HELCOM HOLAS 3 und Angaben der unterschiedlichen Betreiber von Offshore Windparks verwendet. Im Falle der Auswertung einer bestimmten Information aus verschiedenen Datenquellen wurden diese miteinander verglichen, auf Plausibilität geprüft und zu einer Gesamtdatenlage kombiniert.

Da der Einfluss einzelner Bauwerke und Installationen auf die Hydromorphologie über die überbaute Fläche hinausreicht, wurden vorsorglich Pufferzonen angelegt. Diese Pufferzonen wurden im Rahmen der FAG HyMo, unter Berücksichtigung des HELCOM-Indikators CumI, abgestimmt. Im Falle zusammenhängender Küstenschutzbauwerke (z. B. Bühnenfelder) wurde das Einzelbauwerk dem Flächenverlust zugeschrieben und zusätzlich die gesamte Bauwerksgruppe als Bereich mit dauerhaft veränderter Hydrografie gewertet. Auch wenn sich hier wertvolle Habitate bilden können, sind diese Bereiche nicht mehr mit der ursprünglichen Morphodynamik vergleichbar (Esselink et al., 2017, Kloepper et al. 2017).

---

<sup>1</sup> Continental Shelf Information System, eine vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) entwickelte Meeres-Datenbank mit Geodaten zu unterschiedlichen Nutzungen der von Deutschland bewirtschafteten Meeresgewässer.

Es wurden ausschließlich im Bewertungszeitraum (2016-2021) vorhandene Bauwerke berücksichtigt. Daten zu Planungen oder in Genehmigung befindlichen Vorhaben wurden nicht einbezogen.

## 2.1 Datenzusammenführung und -bearbeitung

### 2.1.1 Wasserbau und Küstenschutz

Für die Wasserbau- und Küstenschutzwerke standen verschiedene Datensatzarten zur Verfügung. Während für Mecklenburg-Vorpommern vom StALU Mittleres Mecklenburg (Abteilung Küste)<sup>2</sup> Liniendatensätze zur Verfügung standen, konnte der LKN.SH<sup>3</sup> ein Polygondatensatz mit den realen Bauwerksausdehnungen bereitstellen. Um die versiegelte Fläche für die Liniendatensätze realistisch abbilden zu können, wurden diese großzügig, auf der sicheren Seite liegend in die Fläche ausgedehnt bzw. gepuffert. Folgende vorsorgliche Festlegungen wurden anhand von den teilweise verfügbaren Bauwerksdaten und in Abstimmung mit der FAG-HyMo getroffen:

Tabelle 1: Verwendete Ausdehnungen für den physischen Verlust durch Wasserbau und Küstenschutzwerke bei linienhaften Datensätzen.

Bauwerkstyp	Ausdehnung / Puffer (physischer Verlust)
Molen	5,0 m
Buhnen	0,5 m
Wellenbrecher	10,0 m
Spundwände	1,0 m

Zur Ermittlung der Fläche, in der die Meeresbodenmorphologie in und um Bauwerksgruppen dauerhaft beeinflusst ist, wurden die Bauwerksgruppen zunächst manuell umrandet und ebenfalls so erweitert, dass sichergestellt werden kann, alle Einflüsse berücksichtigt zu haben. Hier wurde ein Puffer von 5 m um das erzeugte Polygon abgestimmt. Für den Küstenbereich von Mecklenburg-Vorpommern waren zudem linienhafte Daten zu Strandvorspülungen verfügbar. Um diese wurde ein 15 m Puffer gelegt um eine Fläche zu bestimmen, die durch eine Änderung der Meeresbodenmorphologie gekennzeichnet ist.

### 2.1.2 Häfen

Der Flächenverlust durch Häfen wurde analog zu HELCOM HOLAS 3 (HELCOM 2023) erfasst, indem um die punkthaften Lagekoordinaten ein 200 m Puffer gelegt wurde.

<sup>2</sup> Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg

<sup>3</sup> Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein

### **2.1.3 Bauwerke in Verbindung mit Offshore-Windkraftanlagen**

Der räumliche Ausbau der Offshore-Windkraftanlagen bringt eine Reihe verschiedener Bauwerkstypen, die den Meeresboden beeinflussen mit sich. Neben den Fundamenten der einzelnen Windkraftanlagen sind dies auch Umspannplattformen. Dem BSH<sup>4</sup> liegen im Rahmen von Unterlagen von Windparkbetreibern für den Bereich der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) und den Bundesländern für das Küstenmeer genaue Informationen zu den Fundamenttypen vor. Anhand dieser Informationen wurden Puffer um die Standorte der Fundamente (Punktdateien) berechnet, um den Flächenverbrauch zu ermitteln. Als Fundamenttypen wurden Monopiles und Jackets verbaut. Analog zu HELCOM HOLAS 3 wurden um die einzelnen Fundamente 10 m Puffer zur Ermittlung des Flächenverbrauchs angewendet.

### **2.1.4 Förder- und Forschungsplattformen, Leucht- und Funkfeuer**

Wie im Falle der Windkraft- und Umspannplattformen wurden um die punkthaften Koordinaten aller weiteren Plattformen, sowie Leucht- und Funkfeuer ein 10 m Puffer zur Ermittlung des Flächenverbrauchs, analog zu HELCOM HOLAS 3 angewendet.

### **2.1.5 Rohrleitungen**

Die Lageinformationen der in der Ostsee befindlichen Nord-Stream-Rohrleitungen wurden dem Fachinformationssystem CONTIS entnommen. Zur Bestimmung des physischen Verlustes an Meeresboden wurde analog zu HELCOM HOLAS 3 ein Puffer von einem Meter um die Pipelines herum angewendet.

### **2.1.6 Seekabel**

Durch das Verlegen von Seekabeln wird der Meeresboden gestört. Für D7 wurde die Länge der verlegten Kabel ermittelt. Hierunter fallen sowohl Kabel zur landseitigen Netzanbindung, windparkinterne Verkabelung und Interkonnektoren als auch Datenkabel. Eine Einschätzung der Störung des Meeresbodens fand im Rahmen der Bewertung zum Deskriptor D6 statt (BLANO Fach-AG Benthos, 2024).

### **2.1.7 Umstrukturierung der Meeresbodenmorphologie, einschließlich Ausbaggern und Ablagern von Materialien**

Zur Ermittlung der im Bewertungszeitraum 2016-2021 durch Ausbaggern und Umlagerung betroffenen Meeresbodenflächen wurde ein Polygondatensatz der BfG<sup>5</sup> verwendet, der die tatsächlich genutzten Flächen widerspiegelt. Entgegen des Vorgehens in der Berichterstattung von 2018 wurden diese Flächen nicht pauschal einem physischen Verlust zugeordnet, da hier weitere Informationen zu Art des Eingriffs zur Einschätzung des Einflusses auf den Meeresboden und die Hydrografie fehlen.

---

<sup>4</sup> Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

<sup>5</sup> Bundesanstalt für Gewässerkunde

### 2.1.8 Abbau von Sand und Kies

Zur Erfassung der Meeresbodenflächen, die im Bewertungszeitraum 2016-2021 durch den Abbau von Sand und Kies beeinflusst wurden, wurden Daten des Bergamtes Stralsund aus der Meldung zu HEL-COM HOLAS 3 herangezogen.

## 2.2 Flächenbestimmung des physischen Verlusts an Meeresboden und dauerhafter Veränderungen der hydrografischen Bedingungen

In Tabelle 2 werden alle Windenergieanlagen und Plattformen, Leucht- und Funkfeuer aufgelistet, die in der Ostsee im Berichtszeitraum 2016-2021 zu einem physischen Verlust des Meeresbodens führten. Über die Anzahl der Anlagen und die verwendeten Puffer zur Abschätzung der Bauwerksgröße (vgl. Absatz 0) wurde der kumulative Flächenverlust berechnet.

Tabelle 2: Auflistung aller Windenergieanlage, Umspan- und Forschungsplattformen, sowie Leucht- und Funkfeuer in der Ostsee, die im Berichtszeitraum 2016-2021 zu einem physischen Verlust an Meeresboden führten.

Name der Anlage	Anlagentyp	Struktur Gründung	Anzahl Anlagen	Puffer [m]	Fläche [m <sup>2</sup> ]	MRU
Arkona-Becken SO	Windkraftanlage	Monopile	60	10	18.840	> 1sm
	Umspannplattform	Jacket	1	10	314	> 1sm
EnBW Baltic 1	Windkraftanlage	Monopile	21	10	6.594	> 1sm
	Umspannplattform	Monopile	1	10	314	> 1sm
EnBW Baltic 2	Windkraftanlage	Monopile	39	10	12.246	> 1sm
		Jacket	41	10	12.874	> 1sm
	Umspannplattform	Monopile	1	10	314	> 1sm
FINO 2	Forschungsplattform	Monopile	1	10	314	> 1sm
Mast Rosenort	Forschungsplattform	Monopile	1	10	314	> 1sm
Wikinger	Windkraftanlage	Jacket	70	10	21.980	> 1sm
	Umspannplattform	Jacket	1	10	314	> 1sm
Fernfunkfeuer (4.000 m) Flugplatz Peenemünde	Ehemaliges Anflugfeuer	vermutl. Steinsockel	1	10	314	< 1sm
Leitfeuer Peenemünde	Leuchtfeuer	Betonsockel mit Steinschüttung	1	10	314	< 1sm
Nahfunkfeuer (1.000 m) Flugplatz Peenemünde	Ehemaliges Anflugfeuer	Steinsockel	1	10	314	< 1sm



Name der Anlage	Anlagentyp	Struktur Gründung	Anzahl Anlagen	Puffer [m]	Fläche [m <sup>2</sup> ]	MRU
Richtfeuer Ruden, Oberfeuer	Leuchtfeuer	Betonsockel mit Steinschüttung	1	10	314	< 1sm
Richtfeuer Ruden, Unterfeuer	Ehemaliges Leuchtfeuer	Betonsockel mit Steinschüttung	1	10	314	< 1sm
Riff Nienhagen	Forschungsplattform	Tripile	1	10	314	< 1sm
WKA Breitling	Windkraftanlage	vermutl. Betonsockel	1	10	314	< 1sm

Durch Pipelines beträgt der Verlust an Meeresboden 0,5 km<sup>2</sup> offshore (> Basislinie + 1 sm) und 0,2 km<sup>2</sup> in den Küstengewässern (< Basislinie + 1 sm). Küstenschutzbauwerke und Häfen nehmen eine Gesamtfläche von 5,5 km<sup>2</sup> ein, wobei hier zusätzlich eine dauerhafte Veränderung der Hydrografie in einer Fläche von 10,8 km<sup>2</sup> um die Bauwerke herum ermittelt wurde (vgl. Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Tabelle 3 und Tabelle 4 führen die Flächenverluste zusammen, die für die MRU „Deutsche Ostsee Offshore“ (0,5 km<sup>2</sup>) und „Küstengewässer deutsche Ostsee“ (5,7 km<sup>2</sup>) ermittelt wurden.

Tabelle 3: Fläche des physischen Verlusts an Meeresboden in der MRU „Deutsche Ostsee Offshore“ (> Basislinie + 1 sm).

	m <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>
<b>Plattformen und Windkraftanlagen</b>	74.418	0,07
<b>Pipelines</b>	457.113	0,46
<b>Summe</b>	<b>531.531</b>	<b>0,53</b>

Tabelle 4: Fläche des physischen Verlusts an Meeresboden in der MRU „Küstengewässer deutsche Ostsee“ (< Basislinie + 1 sm).

	m <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>
<b>Plattformen und Windkraftanlagen</b>	2.198	0,002
<b>Pipelines</b>	207.900	0,208
<b>Küstenschutzbauwerke und Häfen</b>	5.450.212	5,450
<b>Summe</b>	<b>5.660.310</b>	<b>5,660</b>

Somit ergeben sich für die Ostsee die in Tabelle 5 aufgeführten Flächenanteile in Bezug zu den Berichtseinheiten (MRU), die als physischer Verlust von Meeresboden bewertet wurden. Hier wird auch

die durch Bauwerke in den Küstengewässern erfasste Fläche, die als dauerhafte Veränderung der Meeresbodenmorphologie bewertet wurde, aufgeführt.

Die Auswirkungen von sowohl Ausbau- und Unterhaltungsbaggerungen einschließlich Sedimenteinträgen (vgl. 2.1.7), als auch von Kies- und Sandentnahmen (vgl. 2.1.8) wurden bislang weder dem Verlust an Meeresboden noch dauerhaften hydrografischen Änderungen zugeordnet. Hier bedarf es genauere Informationen über Art und Umfang der einzelnen Eingriffe um die dauerhafte Auswirkung bewerten zu können. Die betroffenen Flächen wurden jedoch ermittelt. Im Küstengewässer der Ostsee waren während des Berichtszeitraums 8,9 km<sup>2</sup> (0,2 %) durch Unterhaltungsbaggerungen bzw. Sedimenteinträgen betroffen. Im Offshore-Gewässer waren 14,7 km<sup>2</sup> (0,1 %) von Sedimenteinträgen betroffen. Eine Fläche von ca. 15,4 km<sup>2</sup> (0,1 %) war für die Sedimententnahme genehmigt. Hierbei ist unbekannt welcher Flächenanteil tatsächlich vom Abbau betroffen war, da nur die genehmigte Flächengröße bekannt ist.

Tabelle 5: Zusammenfassung des physischen Verlusts an Meeresboden und der dauerhaften hydrografischen Veränderung der Meeresbodenmorphologie für die Berichtseinheiten (MRU) der Ostsee.

MRU	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Physischer Verlust [km <sup>2</sup> ]	Physischer Verlust [%]	Dauerhafte hydro- grafische Verän- derung [km <sup>2</sup> ]	Dauerhafte hydro- grafische Verän- derung [%]
Deutsche Ost- see Offshore (> 1 sm)	11.303,4	0,5	0,005	-	-
Küsten-ge- wässer deut- sche Ostsee (< 1 sm)	4.203,8	5,7	0,13	10,8	0,26
<b>Ostsee ge- samt</b>	<b>15.507,2</b>	<b>6,2</b>	<b>0,14</b>	<b>10,8</b>	<b>0,26</b>

### 3 Literatur

- BLANO Fach-AG Benthos (2024): Methodik der Bewertung der benthischen Lebensräume (D1/D6) in Nord- und Ostsee im Rahmen der Aktualisierung von Art. 8 und 9 MSRL für die Berichterstattung 2024.
- BMU (2018a): Zustand der deutschen Nordseegewässer 2018. Aktualisierung der Anfangsbewertung nach § 45c, der Beschreibung des guten Zustands der Meeresgewässer nach § 45d und der Festlegung von Zielen nach § 45e des WHG zur Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie.
- European Commission (2022): MSFD CIS Guidance Document No. 19, Article 8 MSFD, May 2022.
- EU (2017): BESCHLUSS (EU) 2017/845 DER KOMMISSION vom 17. Mai 2017 zur Änderung der Richtlinie 2008/56/EG des Europäischen Parlaments und des Rates bezüglich der indikativen Listen von Elementen, die bei der Erarbeitung von Meeresstrategien zu berücksichtigen sind.
- EU (2017): BESCHLUSS (EU) 2017/848 DER KOMMISSION vom 17. Mai 2017 zur Festlegung der Kriterien und methodischen Standards für die Beschreibung eines guten Umweltzustands von Meeresgewässern und von Spezifikationen und standardisierten Verfahren für die Überwachung und Bewertung sowie zur Aufhebung des Beschlusses 2010/477/EU.
- Esselink P., van Duin W.E., Bunje J., Cremer J., Folmer E.O., Frikke J., Glahn M., de Groot A.V., Hecker N., Hellwig U., Jensen K., Körber P., Petersen J. & Stock M. (2017): Salt marshes. In: Wadden Sea Quality Status Report. Eds.: Kloepper S. et al., Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.
- HELCOM (2023): Cumulative impact from physical pressures on benthic biotopes (CumI). HELCOM indicator report. Online: [https://indicators.helcom.fi/wp-content/uploads/2023/04/Cumulative-impact-indicator-report\\_2023-05-03\\_RevisedApproval\\_310523\\_PDF\\_August.pdf](https://indicators.helcom.fi/wp-content/uploads/2023/04/Cumulative-impact-indicator-report_2023-05-03_RevisedApproval_310523_PDF_August.pdf).
- Kloepper S., Baptist M. J., Bostelmann A., Busch J.A., Buschbaum C., Gutow L., Janssen G., Jensen K., Jørgensen H.P., de Jong F., Luerßen G., Schwarzer K., Stempel R. & Thielges D. (2017): Wadden Sea Quality Status Report. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.