

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG
Niederlassung Cuxhaven

4. Antrag auf Planänderung für den Anleger für verflüssigte Gase mit Südhafen-Erweiterung in Stade-Bützfleth

Gemäß §§ 68 ff WHG iVm §§ 107 ff NWG

Heft 15n

Gutachten Sedimentverdriftung und Sauerstoffzehrung

BIG, Kiel

AVG, Anleger für verflüssigte Gase mit Südhafen-Erweiterung in Stade-Bützfleth

Gutachtliche Stellungnahme zur Frage der Neubewertung der Sedimentverdriftung und der potenziellen Sauerstoffzehrung bei den Nassbaggerarbeiten

Erstellt für:

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG
Niederlassung Cuxhaven
Am Schleusenpriel 2
27472 Cuxhaven

Erstellt von:



Prof. Burmeier Ingenieurgesellschaft mbH
Auguste-Viktoria-Str. 14
24103 Kiel



Projekt-Nr.: P 10 890

Datum: 13.03.2023

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	3
1.1	Veranlassung	3
1.2	Aufgabenstellung	3
2	Kenntnisstand zum Zeitpunkt des Antrags auf Planfeststellung	4
2.1	Geplanter Geräteeinsatz	4
2.2	Untergrundaufbau	4
2.3	Abschätzungen zur Sedimentverdriftung	4
3	Aktueller Kenntnisstand	5
3.1	Anteil fein verteilter organischer Substanz im Sediment	5
3.2	Beobachtungen vor Ort	6
3.3	Hintergrundbelastung der Elbe	6
4	Prinzipielle Machbarkeit der Nassbaggerarbeiten im Sommer ohne Trübungsvorhang	6
5	Untersuchungsprogramm zur Verifizierung	8
6	Baubegleitendes Monitoring	10
7	Vorschlag für Prüf- und Grenzwerte	11

Quellenverzeichnis

- [U1] Grundbauingenieure Steinfeld und Partner: Vorabzug zum Baugrund und zu den Gründungsempfehlungen im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens, 26.04.2021
- [U2] Antrag auf Planfeststellung für den Anleger für verflüssigte Gase mit Südhafen-Erweiterung in Stade-Bützfleth, Heft 7: Sedimentverdriftung, DHI Wasy GmbH, 10.04.2022
- [U3] Zulassung des vorzeitigen Beginns vom 16.09.2022 – AZ 6 L – 62025-817-010 durch die Planfeststellungsbehörde
- [U4] E-Mail NPorts vom 15.09.2022 mit Lageplan „Baggerbereich zur Herstellung der Schwimmtiefe mit Darstellung Trübungsvorhang“
- [U5] Antrag der Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG (NPorts) vom 14. November 2022 auf Zulassung des vorzeitigen Beginns vom 16.09.2022 – AZ 6 L – 62025-817-010

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

1.1 Veranlassung

Die Prof. Burmeier Ingenieurgesellschaft mbH (BIG) wurde von der Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG (NPorts) gebeten, auf der Grundlage der Durchsicht der Planfeststellungsunterlagen und unter Wertung unserer bisherigen Beobachtungen bei den Nassbaggerarbeiten im Hafen Bützfleth eine gutachtliche Stellungnahme auszuarbeiten im Hinblick auf das Erfordernis eines Trübungsvorhangs.

Anlass dieser Anfrage war, dass im Zuge der Erkundungsarbeiten im Hafen Bützfleth durch Wasserbohrungen, die erst Anfang des Jahres 2023 abgeschlossen wurden, von der Bestandsaufnahme an Altbohrungen abweichende Ergebnisse des Untergrundaufbaus festgestellt wurden. Demnach ist bei den Nassbaggerarbeiten mit deutlich geringeren Anteilen an fein verteilter organischer Substanz in den mit dem Tieflöffel zur Herstellung der Schwimmtiefe und dann mit dem Hopperbagger zur Herstellung der Hafentiefe zu lösenden holozänen Schichten zu rechnen als ursprünglich angenommen. Diese Einschätzung wird bestätigt durch Beobachtungen bei der Fremdüberwachung der Nassbaggerarbeiten im Zuge des Bodenmanagements. Außerdem wurde qualitativ festgestellt, dass nur vergleichsweise geringe Mengen an Überlaufwasser in die Elbe gelangen und dass die Schebstoffe stark zu Koagulation und Ausflockung neigen.

Weiterhin wurde seitens NPorts nach Abstimmungen mit der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung festgestellt, dass die Einrichtung eines Trübungsvorhangs aufgrund der Nähe zum Fahrwasser äußerst problematisch ist.

1.2 Aufgabenstellung

Vorliegende gutachtliche Stellungnahme beruht auf

- der gutachtlichen Ersteinschätzung des Sediments durch die Baugrundingenieure Steinfeld und Partner vom 26.04.2021 [U 1],
- den im Entwurf vorliegenden Bohrergebnissen der Wasserbohrungen aus 2022/2023 des Büros Steinfeld [U 2] mit den Ergebnissen der bodenmechanischen Laborversuche
- Dem Heft 7 aus dem Antrag auf Planfeststellung „Sedimentverdriftung“, erstellt vom Ingenieurbüro DHI Wasy GmbH, Berlin,
- eigenen Untersuchungen und Beobachtungen vor Ort, die in vorliegender gutachtlicher Stellungnahme mitgeteilt werden.

In den Bescheiden und Antragsunterlagen zum Planfeststellungsverfahren ist folgendes dokumentiert:

Nebenbestimmung III.1.3.18 (Zulassung vorzeitiger Beginn 16.09.2022) [U 3]

„Mindestens acht Wochen vor Beginn der Herstellung der Schwimmtiefe ist der Einsatz des Trübungsvorhangs hinsichtlich Ausführung des Trübungsvorhangs, Lage in der Bundeswasserstraße und Betonung mit dem WSA Elbe-Nordsee abzustimmen“

E-Mail der Antragstellerin vom 15.09.2022 [U 4]

Lageplan Baggerbereich zur Herstellung der Schwimmtiefe mit Darstellung Trübungsvorhang.

Antrag auf Zulassung des vorzeitigen Beginns 07.09.2022 [U 5]

Seite 19: „Herstellung der Schwimmtiefe 14.03.-22.05.23: Bei Baggerarbeiten nach dem 01.04.2023 wird ein Schlickvorhang zur Einschränkung von Trübungsfahnen und Sedimentverdriftung eingesetzt“.

Diese Unterlagen spiegeln die Diskussion um eine mögliche Sauerstoffzehrung durch die im Heft 7 prognostizierte Sedimentverdriftung im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens wider.

Aufgrund der oben skizzierten neuen Erkenntnisse erscheint diese Prognose jedoch auf sehr konservativen Annahmen zu beruhen. Mit vorliegender gutachtlicher Stellungnahme wird daher ein alternatives Konzept vorgelegt, mit dem auf den Einsatz eines Trübungsvorhangs vom 01.04.2023 bis 31.08.2023 verzichtet werden kann. Anstelle dessen wird ein Untersuchungsprogramm zur Verifizierung (März 2023) und ein umfangreiches baubegleitendes Monitoringprogramm mit der Möglichkeit eines temporären Verzichts auf Baggerarbeiten bei unzulässig hoher Sedimentfreisetzung vorgeschlagen. Dieses Konzept wird eingehen in den

- 2. Antrag auf Zulassung des vorzeitigen Beginns für den Anleger für verflüssigte Gase mit Südhafenerweiterung (Schlepperhafen) in Stade-Bützfleth und den
- 4. Antrag auf Planänderung für das Verfahren Antrag auf Planfeststellung für den Anleger für verflüssigte Gase mit Südhafen-Erweiterung in Stade-Bützfleth“ vom 08.06.2022

Dazu ist folgendes Vorgehen vorgesehen:

- Darlegung der prinzipiellen Machbarkeit in vorliegender gutachtlicher Stellungnahme,
- Untersuchungsprogramm und Gutachten zur tatsächlichen Sedimentverfrachtung und Sauerstoffzehrung, durchzuführen im März 2023,
- Monitoring über den gesamten Zeitraum 01.04.2023 bis 31.08.2023 mit vorausgehenden Messungen zur Eichung.

2 Kenntnisstand zum Zeitpunkt des Antrags auf Planfeststellung

Nachfolgend wird der Kenntnisstand zum Zeitpunkt der Antragstellung dargelegt.

2.1 Geplanter Geräteeinsatz

- Einsatz eines Schwimmbaggers mit Tieflöffel zur Herstellung der Schwimmtiefe
- Einsatz eines Hopperbaggers zur Herstellung der Hafentiefe (Sand) und in Teilbereichen eines Schwimmbaggers mit Tieflöffel (Klei)

2.2 Untergrundaufbau

Aufgrund der Dringlichkeit des Vorhabens war eine vollständige Erkundung vor der Beantragung nicht möglich. Im Bericht der Grundbauingenieure Steinfeld und Partner vom 26.04.2021 wurden daher Ergebnisse von Altbohrungen zusammengestellt und ausgewertet. Demzufolge war im Bereich der geplanten Nassbaggerarbeiten mit dem Tieflöffel zunächst von einer mehrere Meter mächtigen Kleischicht auszugehen mit einem Anteil an feinverteilter organischer Substanz in der Größenordnung von 10 Gew-%.

In größerer Tiefe, bei der Herstellung der Hafentiefe, waren dann vorrangig Elbsande bzw. Schmelzwassersande mit geringem Anteil an Feinkorn und organischer Substanz zu erwarten, die mit dem Hopperbagger gelöst werden.

2.3 Abschätzungen zur Sedimentverdriftung

Die bauzeitliche Sedimentverdriftung wird im Abschnitt 5 des Heftes 7 [U2] des Anlagenkonvoluts zu den Planfeststellungsunterlagen beschrieben. Es erfolgte eine Auswirkungsprognose über eine vereinfachte Abschätzung. Sie beruht auf folgender Annahme:

Herstellung der Schwimmtiefe:

80 % Schluffgehalt¹ und 20 % Sandgehalt für die deutlich größere angesetzte Teilfläche C1 und 33 % Schluffgehalt und 67 % Sandgehalt für die kleinere Teilfläche C2.

Die angesetzten Sedimentüberlaufanteile wurden aus Erfahrungswerten für die Gewinnung mit dem Tieflöffel in der Phase „Schwimmtiefe“ mit 15 % für den Schluff und 5 % für Sand angenommen. Dabei wurde ein Sedimentanteil im Überlaufwasser-Sediment-Gemisch von 40 % für den Schluff und 60 % für den Sand angenommen.

Herstellung der Hafentiefe:

44 % Schluffgehalt und 56 % Sandgehalt für die deutlich größere angesetzte Teilfläche C1 und 49 % Schluffgehalt und 51 % Sandgehalt für die kleinere Teilfläche C2.

Die angesetzten Sedimentüberlaufanteile wurden aus Erfahrungswerten für die Gewinnung mit kombiniertem Einsatz von Tieflöffelbagger und Hopperbagger in der Phase „Hafentiefe“ mit 5 % für den Schluff und 0 % für Sand angenommen. Dabei wurde beim Einsatz des Hopperbaggers und auch beim Einsatz des Tieflöffelbaggers ein Sedimentanteil im Überlaufwasser-Sediment-Gemisch von 46 % für den Schluff und 54 % für den Sand angenommen.

Auf Höhe der Maßnahme ergibt sich eine abgeschätzte mittlere Schluffkonzentration über den Querschnitt verteilt von 0,9 mg/l und eine Sandkonzentration von 0,6 mg/l. Im Vergleich dazu reichen die langjährig gemessenen über das Gewässerjahr gemittelten Anteile in der Elbe ohne Beeinflussung durch die Maßnahme von etwa 60 mg/l bis etwa 100 mg/l Gesamtschwebstoffgehalt.

3 Aktueller Kenntnisstand

Wie einleitend beschrieben, lassen die bisherigen Beobachtungen beim Einsatz des Tieflöffelbaggers erwarten, dass die in Abschnitt 2 beschriebenen Ansätze für die Abschätzung der Sedimentverdriftung sehr konservativ sind und im tatsächlichen Baggerbetrieb von deutlich geringeren Sedimentverfrachtungen auszugehen ist. Wir gehen davon aus, dass dies vorrangig mit dem Einsatz eines sehr großen modernen Tieflöffelbaggers mit hocheffizienter und schonender Lösung des Bodens unter Wasser zu begründen ist.

Weiterhin ist mit einer sehr viel geringeren Freisetzung von fein verteilter organischer Substanz auszugehen, als ursprünglich angenommen wurde. Damit ist auch die Annahme hoher Sauerstoffzehrung zu überdenken.

3.1 Anteil fein verteilter organischer Substanz im Sediment

Die Haupterkundung mittels Wasserbohrungen durch die Fa. Ivers Brunnenbau ist abgeschlossen, die Bohrungen sind durch das Büro Steinfeld vollständig bodenmechanisch angesprochen worden. Die Ergebnisse wurden uns im Entwurf übergeben.

Die gemäß DIN 18 128-12 bestimmten Glühverluste der erbohrten holozänen Sedimente reichen von 0,4 % bis 12,0 %, der Median beträgt bei insgesamt 27 Messwerten lediglich 1,51 %. Aus Erfahrungswerten mit zahlreichen Straßenbauprojekten in der Elbmarsch sind für die holozänen Sedimente üblicherweise Glühverluste zwischen 5 % und 15 % anzugeben. Die deutliche Abweichung nach unten dürfte mit der randlichen Lage der Hafenfläche am Uferwall der Elbe zusammenhängen.

¹ Gemeint ist die Gesamtfraktion Ton und Schluff

Es kann daher geschlossen werden, dass die beim Lösen der Böden freigesetzte organische Substanz sowohl bei der Herstellung der Schwimmtiefe als auch der Hafentiefe bedeutend geringer ausfällt als angenommen.

Weiterhin wurde bislang noch nicht untersucht, inwiefern von der organischen Substanz und anderen bei den Baggerarbeiten freigesetzten Stoffen eine Sauerstoffzehrung resultiert und wie diese zu bewerten ist. Dazu werden ergänzende Untersuchungen vorgeschlagen, vgl. Abschnitt 5. Untersuchungsergebnisse von Deponiestandorten im norddeutschen Küstenholozän lassen jedoch eine schlechte Abbaubarkeit und damit eine geringe Sauerstoffzehrung bei vergleichbaren Sedimenten erwarten.

3.2 Beobachtungen vor Ort

Im Rahmen unseres Auftrages zur Durchführung des Bodenmanagements haben wir die Durchführung der Nassbaggerarbeiten, mit denen im Februar 2023 begonnen wurde, eingehend überwacht. Dabei wurde festgestellt, dass der Einsatz eines modernen Schwimmbaggers im Dauerbetrieb eine sehr schonende Lösung des Materials zulässt. Insbesondere der sehr große Tieflöffel mit einem Volumen von 13 m³ führt dazu, dass nur wenig Sedimentüberlauf resultiert, auch weil die Oberkante des Tieflöffels nahezu horizontal beim Fördern gehalten wird.

Durch die Entwässerungsöffnungen wird nach Heben des Löffels über die Wasseroberfläche nur wenig Wasser abgegeben. Qualitativ kann festgestellt werden, dass die Trübung des Wassers ungewöhnlich gering ausfällt. Insbesondere kann schon jetzt ausgesagt werden, dass der angenommene Sedimentanteil im Überlaufwasser-Sediment-Gemisch von 40 % für den Schluff und 60 % für den Sand ganz erheblich nach unten korrigiert werden muss. Dazu werden ergänzende Untersuchungen vorgeschlagen, vgl. Abschnitt 5.

3.3 Hintergrundbelastung der Elbe

Eine kurze Recherche hat ergeben, dass am Elbpegel Seemannshöft (oberstromig) und am Elbpegel Grauerort (unterstromig) Trübungsmessungen photometrisch (FNU) durchgeführt werden, am Elbpegel Darchau (oberstromig) wird die Suspensionsfracht gravimetrisch bestimmt. Vergleichswerte zur Hintergrundbelastung können daher eingeholt werden. Dasselbe gilt für andere Parameter wie Ammonium und Phosphat. Eine eingehende Recherche ist im Zuge des Untersuchungsprogrammes vorgesehen, vgl. Abschnitt 5.

4 Prinzipielle Machbarkeit der Nassbaggerarbeiten im Sommer ohne Trübungsvorhang

Die Antragstellerin NPorts beantragt die Durchführung der Nassbaggerarbeiten ohne die Einrichtung eines Trübungsvorhangs im Zeitraum 01.04.2023 bis 31.08.2023. Begründet wird dieser Antrag damit, dass

- (1) viel weniger organische Substanz aus den anstehenden holozänen Schichten freigesetzt wird,
- (2) nach derzeitiger Einschätzung diese Stoffe schwer abbaubar und damit nur gering Sauerstoff zehrend sind,
- (3) die Beobachtungen beim Betrieb des Tieflöffelbaggers in den letzten Wochen gezeigt haben, dass aufgrund des günstigen Betriebs und aufgrund der gegenüber den Annahmen abweichenden Konsistenz des gelösten Materials, nur wenig Sediment in die Elbe gelangt.
- (4) Die seit Februar 2023 durchgeführte messtechnische Begleitung der Entwässerung des Kleilagers Saline erste Hinweise darauf gibt, dass die Feintrübe des mit den Schuten angelieferten Überstandswassers ungewöhnlich schnell koaguliert und ausflockt.

Zu (1) bis (4) sind zur Absicherung ergänzende Untersuchungen geplant, vgl. Abschnitt 5.

Anstelle der Einrichtung des Trübungsvorhangs wird daher beantragt, ein baubegleitendes Monitoring zur direkten Erfassung der Trübe und des tatsächlichen Sauerstoffgehaltes im Elbwasser sowie der potenziellen Sauerstoffzehrung in der Elbe aufzubauen (vgl. Abschnitt 6) und die in der vorgelegten gutachtlichen Stellungnahme aufgestellte Argumentation durch ein ergänzendes Untersuchungsprogramm zu untermauern (vgl. Abschnitt 5), mit dem aufgrund der Eilbedürftigkeit schon begonnen wurde. Sollten im Rahmen des Monitoringprogramms wider Erwarten eine unzulässige Reduktion des Sauerstoffgehaltes im Elbwasser infolge von Sedimentverdriftungen aus den Baggerarbeiten festgestellt werden, wären die Baggerarbeiten temporär auszusetzen.

Im Einzelnen kann argumentiert werden:

Konzentration suspendierter Sedimente

Schon der ursprüngliche Ansatz zur Abschätzung der Sedimentverdriftung hat gezeigt, dass im Hinblick auf die Verdriftung zwar eine große Erstreckung resultiert, dass die Konzentrationserhöhung im Hinblick auf die Grundbelastung der Elbe jedoch nicht signifikant ist. Im Hinblick auf die Gewässerökologie ist nur die Konzentrationserhöhung maßgeblich, nicht die Gesamtfracht.

Im Hinblick auf die schonende Technik der Lösung und Förderung der Sedimente ist von noch deutlich geringeren Konzentrationserhöhungen auszugehen. Weiterhin ist davon auszugehen, dass aufgrund der festgestellten Ausflockungen, die durch Koagulation gebildeten Aggregate schneller zum Grund der Elbe absinken und die Suspensionsfracht dadurch weiter reduziert wird. Weitere Untersuchungen und eine ergänzende Literaturrecherche zu Absicherung dieser Einschätzung sind geplant, vgl. Abschnitt 5.

Freigesetzte Masse und Geräteeinsatz

Seitens DHI wurden die angesetzten Überlaufanteile und die daraus resultierenden freigesetzten Massen nach Erfahrungswerten angesetzt. Die am zukünftigen AVG gemachten Beobachtungen bei der Nassbaggerei mit dem Tieflöffel und die Beobachtungen bei der Lösung des Materials und bei der Einlagerung zeigen jedoch, dass diese Werte angesichts des angetroffenen Materials zu konservativ angesetzt sind:

- Das Material wird mit einem sehr großen Tieflöffel (13 m³) gelöst. Das Überlaufwasser gelangt zum allergrößten Teil in die Schute und entwässert auf der Ablagerungsfläche, wo technische Einrichtungen zur Sedimentation vorgehalten werden.
- Die auf Beobachtungen gewonnene Einschätzung kann durch die geplanten Messungen quantifiziert werden, vgl. Abschnitt 5. Erste vorliegende Ergebnisse stützen diese Erwartung.

Sauerstoffzehrung

Bislang wurde davon ausgegangen, dass aufgrund der Verdriftung des organischen Anteils aus den gelösten holozänen Schichten im Sommer mit einer unzulässig hohen Sauerstoffzehrung zu rechnen ist. Diese Befürchtung wurde rein vorsorglich ausgesprochen, ist jedoch nicht durch Analysen unterlegt. Die neuen Erkenntnisse zum Aufbau des Holozäns lassen erwarten, dass die angenommene Sauerstoffzehrung deutlich geringer ausfällt:

- Die gemessenen Anteile an organischer Substanz sind deutlich geringer als für die Sedimente des Holozäns anzunehmen war,
- Da davon auszugehen ist, dass die im Bereich des Bützflether Hafens gemessenen geringen organischen Gehalte nicht darauf zurückzuführen sind, dass hier lokal im Zeitraum des Holozäns besonders geringe Mengen an organischer Substanz sedimentiert

wurden, sondern eher dahingehend, dass sie aufgrund der Elbnähe über die Jahrtausende besonders gut abgebaut wurden, liegt die Vermutung nahe, dass die Restsubstanz besonders schwer abbaubar und damit bei Freisetzung nur gering Sauerstoff zehrend ist. Dazu sind weitere Untersuchungen vorgesehen, vgl. Abschnitt 5.

5 Untersuchungsprogramm zur Verifizierung

Zur Absicherung der oben beschriebenen vorläufigen Ergebnisse wird vorgeschlagen, unmittelbar im März 2023 ein Untersuchungsprogramm durchzuführen, das nachfolgende Themenkreise abdeckt. In Teilen wurde damit schon begonnen.

Eingehende Recherche

- Ermittlung der Hintergrundbelastung der Elbe im Hinblick auf Trübung, Sauerstoffgehalt, potenzielle Sauerstoffzehrung
- Ermittlung von Frachten suspendierter Stoffe
- Ableitung von Hintergrundwerten
- Recherchen zum vertikalen Sauerstoffprofil in der Elbe, insbesondere im Hinblick auf die Grenzzone aerob/anaerob

Chemische Analytik

Im üblichen Ablauf zur Beprobung und Analytik sind zwischen Probenahme und Eingang der Analysenergebnisse aus dem chemischen Labor mindestens eine Woche bis zwei Wochen anzusetzen. Diesen Zeitverzug gilt es durch ein alternatives Beprobungs- und Analysenkonzept zu verkürzen:

Die Bestimmung des Sauerstoffgehaltes und der Leitfähigkeit erfolgt immer in-situ, das heißt, es wird ein Messgerät auf der Baustelle vorgehalten und mit auf das Boot genommen.

Die chemischen Analysen werden weitgehend photometrisch durchgeführt. Dazu kommt ein modernes Spektralphotometer uv/vis der Firma Macherey & Nagel zum Einsatz, auch wenn der Aufwand dafür aufgrund des erforderlichen Verbrauchs von vorkonfektionierten Test-kits gegenüber der Standardanalyse größer ist. Die Ergebnisse stehen kurzzeitig nach Einlieferung in unser Hamburger Labor zur Verfügung.

Es erfolgen stichprobenartig Kontrollanalysen durch das bislang eingesetzte Labor Eurofins mit den üblichen nasschemischen Verfahren bzw. HPLC, GC und andere. Was die Parameter FNU und abfiltrierbare Stoffe angeht, wird zusätzlich auf das Labor GBA, Pinneberg, zurückgegriffen. Mit diesem Labor wurde vereinbart, auf Nachfrage eine Sofortanalyse durchzuführen, wenn Proben anstehen, bei denen der Transportweg nach Freiberg (Eurofins) aus Gründen der potenziellen irreversiblen Beeinflussung der Probenqualität ausgeschlossen werden muss.

Korrelation der Trübungsmessungen

Der Bestimmung des suspendierten Sedimentanteils wird der Parameter „abfiltrierbare Stoffe“ zugrunde gelegt. Dabei werden die abfiltrierten Bestandteile getrocknet und gewogen. Dieser Parameter ist unhandlich, weil zwischen Probenahme und Eingang des Ergebnisses aus dem chemischen Labor über eine Woche vergeht.

Es wird daher vorgeschlagen, Trübungsmessungen mit dem Spektralphotometer bei 860 nm gemäß ISO 7027 durchzuführen. Damit können Ergebnisse innerhalb weniger Stunden erzielt werden. Dieser quantitativ bestimmte Parameter (FNU) kann nicht direkt in den Parameter „abfiltrierbare Stoffe“ (mg/l) umgerechnet werden. Daher sind Vergleichsmessungen aus Wasserproben und Messreihen an Proben aus suspendiertem Baggergut in unterschiedlicher Konzentration und unterschiedlicher Zusammensetzung erforderlich, die das gesamte Spektrum an Sedimenten abdecken. Mit diesen Vergleichsmessungen wurde schon begonnen.

Wir schlagen vor, auf diese Weise auch das Ablaufwasser vom Kleilager Saline zu überwachen.

Quantitative Bestimmung des Sedimentanteils im Überlaufwasser

Das Überlaufwasser aus dem Tieflöffel wird beprobt und seine Dichte zum einen mittels Areometer direkt gemessen. Dies kann vor Ort auf dem Baggerschiff geschehen oder nach Probenahme. Zur Kontrolle werden Proben ins chemische Labor geschickt zur Ermittlung des Parameters abfiltrierbare Stoffe. Weiterhin werden die Nährstoffparameter Ammonium und Gesamt-Phosphat und zum Vergleich mit dem Elbwasser der SAK-Wert bestimmt.

Entsprechend werden das Wasser, das aus den Entwässerungsöffnungen des Tieflöffels tritt, bei Füllung des Tieflöffels mit unterschiedlichem Baggergut beprobt und FNU und abfiltrierbarer Stoffanteil sowie die oben aufgelisteten Parameter quantitativ bestimmt.

Beprobung des Elbwassers

Das Elbwasser wird einmal bei ablaufendem Wasser und einmal bei auflaufendem Wasser in unterschiedlichen Positionen zum Baggerschiff exemplarisch beprobt, um das Monitoringprogramm, basierend auf diesen Ergebnissen abschließend festzulegen. Es werden zusätzlich Nullproben aus dem durch die Baggerarbeiten unbeeinflussten Bereich genommen. Neben dem Sedimentanteil (FNU, abfiltrierbare Stoffe) werden die Vor-Ort-Parameter Leitfähigkeit, pH-Wert und Sauerstoffgehalt bestimmt. Weiterhin werden für die Nährstoffparameter und die suspendierten organischen Anteile die Hintergrundwerte im Elbwasser bestimmt. Zur Abklärung, ob im Hinblick auf eine Verminderung der potenziellen Sauerstoffzehrung vorteilhafte Komplexbildungen bei der Freisetzung der organischen Substanz zu erwarten sind, wird der SAK-Wert photometrisch bestimmt.

Die Position der Trübungsfahne wird durch den Einsatz einer Drohne verifiziert zur gezielten Positionierung der Wasserprobenahmestellen.

Abschätzung der biologischen Abbaubarkeit der organischen Substanz im Baggergut und Bestimmung von Nährstoffparametern

Es werden mehrere Proben aus dem Baggergut entnommen, die die Spannweite der Materialeigenschaften abdecken. Die Proben werden geteilt und eine Teilprobe in das bodenmechanische und eine Teilprobe in das chemische Labor eingeliefert. Sodann erfolgt eine Klassifizierung durch bodenmechanische Laborversuche: Kornverteilung, Glühverlust, ggf. Konsistenzgrenzen.

Es erfolgt eine chemische Analyse auf die Parameter Glühverlust (Vergleichsuntersuchung), TOC, DOC, TIC, BSB5, CSB und auf Bedarf SAK. In ähnlicher Weise wird das Überstandswasser aus dem Tieflöffel mehrfach analysiert.

Auswertung und schriftlicher Bericht

- Darlegung der Korrelationen zwischen abfiltrierbaren Stoffen und FNU für das Monitoring in der Elbe
- Darlegung der Korrelationen zwischen abfiltrierbaren Stoffen und FNU für das Monitoring im Hinblick auf die Einleitstelle 1 vom Gelände Kleilager Saline in die Elbe
- Abschätzungen zur tatsächlichen suspendierten Sedimentfracht von der Baggerstelle
- Abschätzungen zum Sauerstoffzehrungspotential der freigesetzten organischen Substanz
- Vorschlag für die Anpassung der vorläufig festgelegten Prüf- und Grenzwerte
- Vorschlag für die Anpassung des vorläufig implementierten Monitoringkonzepts

6 Baubegleitendes Monitoring

Das baubegleitende Monitoring wird auf der Grundlage des Untersuchungsprogrammes, wie in Abschnitt 5 beschrieben, erarbeitet. Im Groben wird es aus folgenden Komponenten bestehen:

- In-situ-Messung von Sauerstoffgehalt und Leitfähigkeit in der Elbe
- Trübungsmessungen an Wasserproben aus der Elbe
- Bodenmechanische und chemische Untersuchungen an Baggergut
- Vergleich der Ergebnisse mit den vorgeschlagenen Prüf- und Grenzwerten
- Vergleich der Ergebnisse mit der Hintergrundbelastung der Elbe

Beprobung und Analysenumfang

Vorbehaltlich einer Feinabstimmung nach den Ergebnissen des Untersuchungsprogrammes wird das nachfolgende Programm vorgeschlagen und in der folgenden Weise mit einem Vorlauf von 2 Wochen zum 01.04.2023 durchgeführt, da zu erwarten ist, dass bis 01.04.2023 noch nicht alle Ergebnisse des Untersuchungsprogramms vorliegen:

- a) Wöchentliche Vor-Ort-Messungen von Leitfähigkeit und Sauerstoffgehalt und jeweils Entnahme einer Wasserprobe. Die Entnahmestellen richten sich nach den Ergebnissen des vorausgegangenen Untersuchungsprogrammes. Vor dem Vorliegen der Ergebnisse des Untersuchungsprogrammes werden entlang der westlichen Begrenzung des Fahrwassers 10 Proben entnommen, wobei auf der jeweiligen Höhe des Baggerschiffes kürzere Probenabstände gewählt werden. Weiterhin werden 5 Proben als Kontrollproben aus der Mitte des Fahrwassers der Elbe entnommen.
- b) In-situ Messung von Sauerstoffgehalt und Leitfähigkeit, Entnahme von Wasserproben
- c) Analyse der entnommenen Wasserproben. Analyse der Trübe (LNU) und des SAK-Wertes nach Einlieferung in das Hamburger Labor, stichprobenartige Kontrollanalysen durch ein zertifiziertes Labor (LNU und abfiltrierbare Stoffe).
- d) Zusätzliche Analyse auf die Parameter Ammonium, Gesamt-Phosphat und TOC alle 4 Wochen.
- e) Stichprobenartige Kontrolle des Überstandswassers aus dem Tieflöffel sowie des aus den Entwässerungsöffnungen abfließenden Wassers alle 4 Wochen auf folgende Parameter: Ammonium, Gesamtphosphor und BSB5 und Vergleich mit Wasserproben aus der Elbe am Ort der Kontrollbeprobung (westlicher Rand des Fahrwassers) und im Fahrwasser zur Ermittlung der Hintergrundbelastung
- f) Von diesem unter a) bis f) beschriebenen Standardüberwachungsprogramm wird abgewichen, wenn wie im Abschnitt 7 beschrieben, Fall (3) eintritt, d.h. die Sauerstoffwerte in der Elbe unter 5 mg/l absinken sollten. Es werden dann tägliche Probenahmefahrten auf der Elbe durchgeführt.

Methodik der Überwachung

Im Rahmen der wöchentlichen Regelüberwachung (a) bis e)) ist vorgesehen, dass die Probenahme und in-situ-Messung in Fremdüberwachung durch BIG erfolgen wird. Die Bootsfahrten werden von NPorts in Abstimmung mit BIG organisiert.

Sollte der Fall f) täglicher Messungen eintreten, würden drei Beprobungen und in-situ-Messungen (z.B. Mo - Mi -Fr) in Fremdüberwachung durch BIG erfolgen und vier Beprobungen in Eigenüberwachung durch NPorts. Dazu würden die notwendigen Geräte und Probenahmeutensilien an NPorts übergeben und zwei Mitarbeiter geschult. Die Proben würden bei der nächsten Probenahme in Fremdüberwachung an BIG übergeben und von BIG weiter untersucht bzw. an das chemische Labor überstellt.

7 Vorschlag für Prüf- und Grenzwerte

Es werden die nachfolgenden Prüf- und Grenzwerte vorgeschlagen. Diese sollten zunächst nach Abschluss des Untersuchungsprogrammes und dann wiederum nach 6-wöchigem Monitoringprogramm zusammen mit der Aufsichtsbehörde einer kritischen Überprüfung unterzogen werden.

Sauerstoffgehalt der Elbe, Nährstoffe

- (1) Einmal-wöchentliche Messungen, wie im Abschnitt 6 beschrieben. Keine Maßnahmen bei Überschreitung des Sauerstoffgehalte von 5 mg/l an der Grenze zum Fahrwasser. Es gilt die 4-aus 5-Regel, wobei der 5. Wert 4 mg/l nicht unterschreiten darf,
- (2) Einmal-wöchentliche Kontrolle des Überstandswassers aus dem Tieflöffel und aus 3 Wasserproben vom Rand des Fahrwassers auf die Parameter Ammonium, Gesamphosphor und BSB5, Sofortanalyse und wöchentliche Fortschreibung der Dokumentation der potenziellen Sauerstoffzehrung
- (3) Verkürzung der Prüfintervalle, wie unter (1) und (2) beschrieben, auf 7 Messungen in der Woche bei Unterschreiten der Sauerstoffgehalte von 5 mg/l an der Grenze zum Fahrwasser. Es gilt die 4-aus 5-Regel, wobei der 5. Wert 4 mg/l nicht unterschreiten darf, verbunden mit einer
- (4) wöchentlichen Einzelfallbewertung der potenziellen Sauerstoffzehrung
- (5) Einstellung der Baggerarbeiten bei Unterschreitung eines Sauerstoffgehaltes von 3 mg/l, es gilt die 4-aus 5-Regel, wobei der 5. Wert 2,5 mg/l nicht unterschreiten darf

Trübung

- Trübung: Keine Aktivitäten, solange ein Wert von 130 mg/l abfiltrierbare Stoffe, (Mittlere Grundbelastung der Elbe an der Schwingemündung), gemessen als FNU entsprechend der Eichkurve, unterschritten wird
- Trübung: Bei Überschreiten des Wertes von 130 mg/l abfiltrierbare Stoffe: Verkürzung der Prüfintervalle auf 2 Messungen in der Woche und Durchführung von Vergleichsmessungen der Trübung an der Grenze zum Fahrwasser – Mitte Fahrwasser.
- Keine weiteren Aktivitäten, wenn das arithmetische Mittel an der Grenze das arithmetische Mittel im Fahrwasser um weniger als 25 % übersteigt,
- Einstellung der Arbeiten, wenn das arithmetische Mittel an der Grenze das arithmetische Mittel im Fahrwasser um mehr als 25 % übersteigt
- Einzelfallprüfung, ob unter veränderten Bedingungen ein weiterer Baggerbetrieb zugelassen werden kann. (Dies gilt nur für die Trübung, nicht jedoch für den Sauerstoffgehalt.)

Prof. Burmeier Ingenieurgesellschaft mbH

Gemäß § 36 GewO öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger für Gefährdungs-
abschätzung, anerkannt nach § 18 BBodSchG