

Planunterlagen

Anpassung der seewärtigen Zufahrt zum Seehafen Rostock



01_2 Baggergutverbringungskonzept

Planunterlagen

Anpassung der seewärtigen Zufahrt zum Seehafen Rostock Baggergutverbringungskonzept

Aufgestellt:

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  WSV.de Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes |
| Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Stralsund Wamper Weg 5 18439 Stralsund |
| Tel.: 03831/249-0 Fax: 03831/249-309 Mail: wsa-stralsund@wsv.bund.de |
| Stralsund, den 24.05.2019 gez. Brydda |
| _____ Holger Brydda |
| verantwort.: Hagen Bauerhorst |

Bearbeitet:

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  WSV.de Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes |
| Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Stralsund Wamper Weg 5 18439 Stralsund |
| Tel.: 03831/249-220 Fax: 03831/249-309 Mail: wsa-stralsund@wsv.bund.de |
| Stralsund, den 24.05.2019 gez. Bauerhorst |
| _____ Hagen Bauerhorst |
| Projektleitung: Hagen Bauerhorst Bearbeitung: Fanny Stüwe |

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Inhaltsverzeichnis | 3 |
| Tabellenverzeichnis | 4 |
| Abbildungsverzeichnis | 4 |
| Anlagen | 5 |
| Abkürzungen..... | 5 |
| Einheiten | 6 |
| 1 Zusammenfassung | 7 |
| 2 Veranlassung..... | 8 |
| 3 Bewertung der zu baggernden Bodenarten..... | 9 |
| 3.1 Sedimentologische Eigenschaften | 9 |
| 3.1.1 Sohl-sedimente | 9 |
| 3.1.1.1 Schlick und Schlick/Sand-Mischböden..... | 9 |
| 3.1.1.2 Sand und Sand/Kies-Mischböden | 10 |
| 3.1.2 Gewachsene Böden im Vertiefungsbereich..... | 10 |
| 3.1.2.1 Organische Böden | 10 |
| 3.1.2.2 Fein- und Mittelsand | 11 |
| 3.1.2.3 Beckenton und -schluff | 11 |
| 3.1.2.4 Beckensand..... | 11 |
| 3.1.2.5 Sand und Kies | 11 |
| 3.1.2.6 Geschiebemergel..... | 11 |
| 3.1.3 Baugrundaufbau in den Bauabschnitten | 12 |
| 3.1.4 Homogenbereiche..... | 12 |
| 3.2 Geochemische Eigenschaften..... | 13 |
| 3.2.1 Bereich 1 (innerer Seehafen km 2,0 bis km 5,9) | 13 |
| 3.2.2 Bereich 2 (äußerer Bereich km 5,9 bis km 16,9) | 14 |
| 3.2.3 Bereich 3 (Erweiterungsfläche der Umlagerungsfläche KS 552a) | 14 |
| 3.2.4 Bereich 4 (Verbringungsort ehemalige Wertgrube) | 14 |
| 3.2.5 Ergebnisse der ökotoxikologischen Untersuchungen | 15 |
| 3.3 Baggermengen | 15 |
| 4 Aufnahme und Transport des Baggergutes..... | 17 |
| 4.1 Bagger- und Transportgeräte | 17 |
| 4.1.1 Laderaumsaugbagger (TSHD-Trailing Suction Hopper Dredger) | 17 |
| 4.1.2 Eimerkettenschwimmbagger (EKSB) | 18 |
| 4.1.3 Tieflöffel-Schwimmbagger (TL) | 19 |

| | | |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.4 | Greiferbagger..... | 20 |
| 4.1.5 | Schuten | 20 |
| 4.1.6 | Schutensauger..... | 21 |
| 4.1.7 | Multicat | 21 |
| 4.2 | Durchführung der Baggararbeiten..... | 21 |
| 4.2.1 | Baggerabschnitt A1 (km 2,0 bis km 3,3) - kleine Wendepalte und Zufahrt | 22 |
| 4.2.2 | Baggerabschnitt A2 (km 3,3 bis km 4,0) - große Wendepalte | 23 |
| 4.2.3 | Baggerabschnitt A3 (km 4,0 bis km 7,0) - Reichpietschufer | 24 |
| 4.2.4 | Baggerabschnitt A4 (km 7,0 - km 8,0)..... | 26 |
| 4.2.5 | Baggerabschnitt A5 (km 8,0 – km 11,0) | 27 |
| 4.2.6 | Baggerabschnitt A6 (km 11,0 – km 16,0) | 27 |
| 4.2.7 | Baggerabschnitt A7 (km 16,0 – km 16,9) | 27 |
| 5 | Verbringung des nichtumlagerungsfähigen Baggergutes | 28 |
| 5.1 | Ablagerung auf dem Spülfeld Markgrafenheide | 28 |
| 5.1.1 | Lage und Beschaffenheit des Spülfeldes | 28 |
| 5.1.2 | Ablagerungskonzept | 28 |
| 5.1.3 | Rücklaufwasser (Spülwasser)..... | 29 |
| 5.2 | Verbringung in die ehemalige Werftgrube der Neptunwerft..... | 29 |
| 5.2.1 | Bestand | 29 |
| 5.2.2 | Umlagerung Baggergut..... | 30 |
| 5.2.3 | Baggertechnologie | 30 |
| 6 | Umlagerung des Baggergutes im Gewässer | 30 |
| 6.1 | Umlagerungsfläche KS 552a | 30 |
| 7 | Maßnahmen der zukünftigen Unterhaltung | 31 |
| 8 | Quellenverzeichnis..... | 32 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Tabelle 1: Prozentualer Anteil der vorhandenen Bodenarten</i> | 12 |
| <i>Tabelle 2: Parameter der Ausbauvariante 2 für die Mengenermittlung</i> | 15 |
| <i>Tabelle 3: Übersicht der Baggermengen unter Berücksichtigung der Vorhaltemaße</i> | 15 |
| <i>Tabelle 4: Mengenmäßiger Anteil der vorhandenen Sedimentarten</i> | 16 |
| <i>Tabelle 5: Koordinaten des Nutzungsraumes der Erweiterungsfläche der Umlagerungsfläche 552a</i> | 30 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---------------------------------------|----|
| Abbildung 1: Laderaumsaugbagger | 18 |
|---------------------------------------|----|

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 2: Eimerkettenschwimmbagger | 19 |
| Abbildung 3: Tieflöffelschwimmbagger mit längs anliegender Schute | 19 |
| Abbildung 4: Seilgreiferbagger mit längs anliegender Schute..... | 20 |
| Abbildung 5: Klappschute beim Anlegen an einen Eimerkettenbagger..... | 21 |

Anlagen

- 01_2_1 – Übersichtsplan Baggergutverbringung
- 01_2_2 – Lageplan Bestand Spülfeld Markgrafenheide
- 01_2_3 – Lageplan Bestand ehemalige Werftgrube

Abkürzungen

| | |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|
| BA | Bauabschnitt / Baggerabschnitt |
| BAW | Bundesanstalt für Wasserbau |
| BfG | Bundesanstalt für Gewässerkunde |
| BSH | Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie |
| BVWP | Bundesverkehrswegeplan |
| bzw. | beziehungsweise |
| ca. | circa |
| DN | Nenndurchmesser |
| EKSB | Eimerkettenschwimmbagger |
| GÜBAK | Gemeinsame Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut im Küstenbereich |
| i.M. | im Mittel |
| KW | (Mineralöl-)Kohlenwasserstoffe |
| LAGA | Länderarbeitsgemeinschaft Abfall |
| Lw | bewerteter Schalleistungspegel |
| max. | maximal |
| Mio. | Million |
| PAK | Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe |
| PCB | Polychlorierte Biphenyle |
| TBT | Tributylzinn |
| TL | Tieflöffelbagger |
| TSHD | Trailing Suction Hopper Dredger |
| UVU | Umweltverträglichkeitsuntersuchung |
| WaStrAbG | Wasserstraßenausbaugesetz |
| WRRL | Wasserrahmenrichtlinie |

WSA Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt

Einheiten

| | |
|----------------|----------------------------|
| dB(A) | Dezibel |
| ha | Hektar |
| kPa | Kilopascal |
| km | Kilometer |
| l | Liter |
| m | Meter |
| m ² | Quadratmeter |
| m ³ | Kubikmeter |
| m NHN | Meter über Normalhöhennull |
| sm | Seemeilen |

Baggergutverbringungskonzept

1 Zusammenfassung

Bei der Vertiefung der seewärtigen Zufahrt zum Seehafen Rostock fällt als Baggergut überwiegend der standorttypische Geschiebemergel an. Untergeordnet sind Sande aber auch Schlick / Mudde vorhanden.

Die Baggermenge ist mit ca. 5.595.000 m³ Sediment ermittelt worden.

Diese setzt sich zu ca. 47% aus Geschiebemergel und Beckenton / -schluff, zu ca. 30% aus Sand / Kies und zu ca. 23% aus Sohlsedimenten zusammen.

Es fallen ca. 398.000 m³ nicht umlagerungsfähiges Baggermaterial an.

Auf Grund der verschiedenen bodenmechanischen und -physikalischen Eigenschaften sowie der Mengenverteilung der im Revier Rostock auftretenden Böden ist für deren Lösen und Laden der Einsatz unterschiedlicher Geräte erforderlich.

Für die Aufnahme der Schlick-(Oberflächen-)auflage im Innenbereich kommen Hopperbagger, Tieflöffelbagger und Greiferbagger zum Einsatz. Für den Abtrag des gewachsenen Bodens können nach dem derzeitigen Stand der Technik vorrangig Tieflöffelbagger (Geschiebemergel), zum Teil auch Hopperbagger (Sand) und Eimerkettenbagger eingesetzt werden.

Für die Verbringung des Baggergutes werden ökologische und volkswirtschaftliche Anforderungen berücksichtigt.

Aufgrund der örtlichen Randbedingungen (Art und Beschaffenheit des Baggergutes, Transportkosten etc.) wird das anfallende Baggergut überwiegend auf der Umlagerungsfläche KS 552a (Geschiebemergel) und deren Erweiterung (Sand) umgelagert.

Lediglich der untergeordnet anfallende Anteil an organogenen Materialien aus Oberflächensedimenten soll auf das Spülfeld „Markgrafenheide“ und in die ehemalige Werftgrube der Neptunwerft verbracht werden.

Für die im Außenbereich anfallenden Sande ist nach bodenphysikalischer Einschätzung auch eine Verwendung als Baustoff denkbar.

Das Konzept für die Baggergutverbringung beschreibt:

- die zu baggernden Bodenarten,
- die Aufnahme und den Transport des Baggergutes,
- die Verbringung von Baggergut auf das Spülfeld und die ehemalige Werftgrube
- die Umlagerung von Baggergut im Gewässer (Umlagerungsfläche KS 552a und Erweiterung).

2 Veranlassung

Mit Schreiben vom 14.04.2009 beantragte das Land Mecklenburg-Vorpommern in Zusammenarbeit mit der Hafen-Entwicklungsgesellschaft Rostock GmbH die Vertiefung der seewärtigen Zufahrt zum Seehafen Rostock, um die Wettbewerbsfähigkeit des Universalhafens und zugleich wichtigsten Massenguthafens an der deutschen Ostseeküste zu erhalten bzw. weiter zu stärken.

Mit der Aufnahme des Projektes in den Bundesverkehrswegeplan 2030 und das Wasserstraßenausbaugesetz (WaStrAbG) wurde die Planrechtfertigung im Wege gesetzgeberischer Bedarfsfeststellung verbindlich festgelegt.

Das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Stralsund (WSA) ist mit der Hauptuntersuchung für die Anpassung der seewärtigen Zufahrt zum Seehafen Rostock für 15 m tiefgehende Schiffe beauftragt.

Ziel der Anpassung soll es sein, 15 m tiefgehenden Massengutschiffen vor allem für Rohöl, Kohle, Eisenerz und Getreide mit einer Länge über alles von 275 m und einer Breite über alles von 48 m die Zufahrt zum Hafen zu gewährleisten bzw. für bereits verkehrende Schiffe eine bessere Auslastung zu ermöglichen.

3 Bewertung der zu baggernden Bodenarten

3.1 Sedimentologische Eigenschaften

Im geotechnischen Bericht der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) wurde der anstehende Baugrund detailliert je Bodenart und für derzeitige geplante Bauabschnitte beschrieben und grafisch dargestellt.

Auf der Grundlage von geotechnischen Laborversuchen und Sondierungen sowie aufgrund von Erfahrungen wurden die Eigenschaften und Kennwerte der Böden im Sinne der DIN 18311 in den einzelnen Homogenbereichen angegeben.

In der Zufahrt zum Seehafen wurden aktuell 76 Greiferproben entnommen und im Jahr 2017 14 weitere Bohrkerne abgeteuft, die zur Auswertung gemeinsam betrachtet wurden. Vorhandene Baugrundaufschlüsse aus früheren Jahren wurden ebenfalls für die Beschreibung der Böden herangezogen.

Das Vorhaben zur Anpassung der seewärtigen Zufahrt wurde in verschiedene Bereiche, die Bauabschnitte BA1 bis BA7 je nach Bodenbeschaffenheit, eingeteilt.

Der Baugrund wurde im geotechnischen Bericht in zwei Gruppen unterteilt, die Sohlsedimente (Weichsedimente an der Oberfläche) sowie die Böden der Vertiefung (anstehender gewachsener Boden), die dann jeweils in ihre Bestandteile unterteilt und beschrieben wurden.

Die sedimentologischen Eigenschaften der Böden können wie folgt zusammengefasst werden.

3.1.1 Sohlsedimente

Als Sohlsediment werden die mittels Greiferproben unmittelbar an der Sohle erkundeten Böden zusammengefasst. Nach DIN 18311 handelt es sich hierbei um mobile Böden, die regelmäßig im Zuge von Unterhaltungsbaggerungen aufgenommen werden.

Die Böden bestehen überwiegend aus Schlick und Sand, untergeordnet aus Wechsellagen. Die Mächtigkeit der Sohlsedimente beträgt meist weniger als 0,5 m.

Die Konsistenz der bindigen Sohlsedimente (Schlick) wurde mit überwiegend breiig bis weich angegeben.

Die Lagerungsdichte der nichtbindigen (Sand, Kies) Sohlsedimente ist sehr locker bis locker.

3.1.1.1 Schlick und Schlick/Sand-Mischböden

Schlick tritt in den Bauabschnitten BA1 bis BA3 auf, Schlick/Sand-Mischsediment in den Bauabschnitten BA4 und BA5 und stellt den Übergang von den bindigen zu den nichtbindigen Sohlsedimenten dar.

Der Schlick besteht aus schwach sandigen Ton/Schluff- bis tonigen Schluff/Sand-Gemischen mit Ton+Schluffgehalten von i.M. 57%. Der Mischboden setzt sich aus Schluffen und Feinsanden mit wechselnden Mittelsandgehalten mit Ton+Schluffgehalten von i.M. 30% zusammen.

Neben dem organischen Schlick wurden die Mischsedimente als überwiegend schwach organisch angesprochen. Nach Knetversuchen sind die Sedimente meist gering plastisch.

Die Schlick und Schlick/Sand-Mischsedimente sind stark kalkhaltig.

3.1.1.2 Sand und Sand/Kies-Mischböden

Der Sandgehalt nimmt in den Bauabschnitten BA3 bis BA7 kontinuierlich zu. Die größten Sohlsedimente in Form von Sand/Kies-Gemischen wurden im Bauabschnitt BA4 angetroffen.

Bei dem Sand der Fahrrinnensohle handelt es sich um schwach schluffige Fein- und Mittelsande mit stark schwankenden Anteilen an Grobsand und Kies, der Ton+Schluffgehalt liegt i.M. bei 5%. Bei dem Mischboden handelt es sich um kiesigen Mittelsand bis stark grobsandigen Kies mit Kiesgehalten von i.M. 34%.

Die Sedimente sind stark kalkhaltig und ohne organische Bestandteile.

3.1.2 Gewachsene Böden im Vertiefungsbereich

Die sogenannten gewachsenen Böden im Vertiefungsbereich stellen die Böden dar, die bisher nicht im Unterhaltungsbereich lagen und entsprechend ihrer ursprünglichen Genese oberhalb der geplanten Sohltiefe erhalten sind.

Sie werden in folgende Homogenbereiche eingeteilt (nach DIN 18311):

- Organische Sedimente
- Fein- und Mittelsand
- Beckenton und -schluff
- Beckensand
- Sand und Kies
- Geschiebemergel.

Bei den Böden handelt es sich um überwiegend bindige Böden (60% der Böden im Vertiefungsbereich), den Geschiebemergel und Beckenton/-schluff. Die Konsistenz der Böden ist überwiegend fest mit undrännierten Scherfestigkeiten bis zu 3.500 kPa. Die Lagerungsdichte der nichtbindigen Böden ist überwiegend mitteldicht bis sehr dicht.

3.1.2.1 Organische Böden

Organische Sedimente treten in der Fahrrinne im Bauabschnitt BA4 auf. Die organische Schicht quert den Seekanal von Ost nach West auf einer Länge von ca. 300 m. Gemäß Geotechnischem Bericht der BAW ist mit Mächtigkeiten von max. 2,50 m zu rechnen.

In den Bauabschnitten BA1 bis BA3 ist in den Randbereichen mit dem Vorkommen organischer Sedimente zu rechnen.

Die organischen Böden bestehen überwiegend aus Mudde oder Torfmudde, vereinzelt aus Torf sowie Sand mit organischen Beimengungen.

Kornanalytisch bestehen Mudde und Torf aus sandfreiem Ton und Schluff bis zu schwach tonigem Schluff/Sand-Mischboden, bei den Sand-Zwischenlagen handelt es sich um schluffigen bis stark schluffigen Feinsand.

Mudde und Torf entsprechen einem organischen bis stark organischen Boden, die Sand-Zwischenlagen einem überwiegend schwach organischen Boden.

Die organischen Sedimente sind insgesamt stark kalkhaltig und besitzen eine weiche bis überwiegend steife Konsistenz.

3.1.2.2 Fein- und Mittelsand

Fein- und Mittelsand tritt untergeordnet in den Bauabschnitten BA1, BA2, BA6 und BA7 auf. Es handelt sich hierbei um schwach schluffigen und /oder schwach grobsandigen Fein- und Mittelsand. Die Sande sind überwiegend frei von organischen Bestandteilen jedoch stark kalkhaltig.

Die Lagerungsdichte wurde mit überwiegend mitteldicht bis sehr dicht ermittelt.

3.1.2.3 Beckenton und -schluff

Der bindige Baugrund kommt untergeordnet im Vertiefungsbereich in den Bauabschnitten BA2, BA4, BA5 und BA7 vor. Die Sedimente sind horizontal und vertikal ineinander verzahnt und liegen in etwa gleichen Anteilen im Untersuchungsgebiet vor. Kornanalytisch variieren sie von sandfreien, stark tonigen Schluffen bis zu schwach tonigen, schluffigen Feinsanden mit überwiegend weicher bis steifer Konsistenz und geringer Plastizität.

Es treten häufig tertiäre Braunkohlestücke oder -schlieren auf, wodurch diese bindigen Ablagerungen schwach organisch sind. In braunkohlefreien Abschnitten ist der Baugrund nicht organisch.

Die bindigen Beckensedimente sind stark kalkhaltig.

3.1.2.4 Beckensand

Der nichtbindige Beckensand tritt in den Bauabschnitten BA1, BA2 und BA7 in relevanten Anteilen, also > 40% auf. In den Bauabschnitten BA4 bis BA6 kommt er nur untergeordnet vor.

Es handelt sich bei diesem Sediment um meist schlufffreien bis schwach schluffigen Feinsand mit untergeordnet auftretenden Beckenton- und -schluff-Zwischenlagen. Die Lagerung ist überwiegend mitteldicht bis sehr dicht.

Der Beckensand ist frei von organischen Bestandteilen und stark kalkhaltig.

3.1.2.5 Sand und Kies

Im Bauabschnitt BA5 dominieren Sand und Kies als Erosionshorizonte des Geschiebemergels, in allen anderen Bauabschnitten treten diese Sedimente untergeordnet auf. Es handelt sich hierbei um Sand/Kies-Mischsedimente mit eingelagerten Geschiebemergellinsen, überwiegend mitteldichter bis sehr dichter Lagerung.

In den Sand/Kies-Abschnitten ist mit dem Vorkommen von Steinen und Blöcken, die einzeln, lagenweise oder in Nestern auftreten können, zu rechnen.

Die Sedimente sind stark kalkhaltig und frei von organischen Bestandteilen.

3.1.2.6 Geschiebemergel

Der Geschiebemergel ist die häufigste Bodenart im Bereich des Vorhabens.

Der Vertiefungsbereich des Bauabschnittes BA3 besteht fast vollständig aus Geschiebemergel. Im BA6 tritt der Boden dominierend auf, im Abschnitt BA7 dagegen fehlt der Geschiebemergel.

Es handelt sich um schwach tonige bis tonige Schluff/Sand-Gemische mit wechselnden

Kies-Anteilen mit überwiegend fester Konsistenz und geringer Plastizität.

Im Geschiebemergel treten typischerweise **zahlreiche Steine und Blöcke auf, die einzeln, lagenweise oder in Nestern** vorkommen können.

Der Geschiebemergel ist reich an Kalkstückchen und somit stark kalkhaltig, dabei frei von organischen Bestandteilen.

Mit seiner hohen Festigkeit befindet sich der Mergel im Übergang vom Boden zum Fels, Trennflächen wurden in den Bohrkernen nicht beobachtet.

Eine undrained Scherfestigkeit wurde mit bis zu 3.500 kPa ermittelt.

3.1.3 Baugrundaufbau in den Bauabschnitten

Das in die Bauabschnitte BA1 bis BA7 unterteilte Baggerrevier enthält die folgenden Anteile der zuvor beschriebenen Bodenarten:

Table 1: Prozentualer Anteil der vorhandenen Bodenarten

| Anstehende Böden | Baggerabschnitt | BA1 | BA2 | BA3 | BA4 | BA5 | BA6 | BA7 |
|--------------------------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| | Kilometrierung | 2,0 - 3,3 | 3,3 - 4,0 | 4,0 - 7,0 | 7,0 - 8,0 | 8,0 - 11,0 | 11,0 - 16,0 | 16,0 - 16,9 |
| Sohlsedimente [%] | Schlick | 90 | 94 | 69 | 0 | 0 | 7 | 0 |
| | Schlick/Sand | 5 | 6 | 22 | 67 | 56 | 8 | 0 |
| | Sand | 5 | 0 | 9 | 33 | 44 | 54 | 0 |
| | Sand/Kies | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | 0 |
| natürlich anstehende Böden [%] | Geschiebemergel | 23 | 14 | 98 | 27 | 7 | 68 | 0 |
| | Beckensand | 46 | 70 | 0 | 24 | 12 | 1 | 43 |
| | Beckenton und -schluff | 0 | 11 | 2 | 20 | 27 | 0 | 14 |
| | Fein- und Mittelsand | 22 | 5 | 0 | 2 | 0 | 15 | 33 |
| | Sand und Kies | 9 | 0 | 0,3 | 17 | 54 | 16 | 10 |
| | organische Böden | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 |

Die Lage und Schichtung der Sedimente ist im Geotechnischen Bericht (BAW) als Anlage 2 - Profilschnitte grafisch dargestellt.

3.1.4 Homogenbereiche

Die Einteilung des Baugrundes in Homogenbereiche erfolgt entsprechend der zuvor genannten Bodenarten mit Beschreibung folgender Eigenschaften und Kennwerte:

- Ortsübliche Bezeichnung
- Korngrößenverteilung mit Körnungsband nach DIN EN ISO 17892-4
- Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2
- Undrained Scherfestigkeit nach DIN 18136

- Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1
- Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1
- Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2
- Kalkgehalt nach DIN 18129
- Organischer Anteil nach DIN 18128
- Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1
- Bodengruppe nach DIN 18196
- Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14689-1
- Dichte geprüft nach DIN EN ISO 17892-2
- Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1
- Einaxiale Druckfestigkeit geprüft nach DIN EN ISO 17892-7
- Trennflächenrichtung, -abstand, Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14689-1

Die Homogenbereiche sind tabellarisch als Anlage 6 im Geotechnischen Bericht (BAW) angegeben.

3.2 Geochemische Eigenschaften

Im Schadstoffgutachten der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) sind die Untersuchungsergebnisse zu den chemischen Analysen und zur ökotoxikologischen Wirkung des Baggergutes dargestellt.

Zur Vereinfachung wurde das Baggerrevier in verschiedene Bereiche eingeteilt.

Der Bereich 1 umfasst den inneren Seehafen bis zur Mole in Warnemünde (km 2,0 bis km 5,9) und entspricht den Bauabschnitten BA1 bis BA3 an km 5,9 im geotechnischen Bericht der BAW. Der Bereich 2 umfasst die Zufahrt nach Warnemünde (km 5,9 bis km 16,9) und entspricht den Bauabschnitten BA3 ab km 5,9 bis BA7 im geotechnischen Bericht der BAW. Der Bereich 3 beinhaltet die hauptsächlich genutzte Verbringstelle, die Umlagerungsfläche KS 552a und deren Erweiterungsfläche und der Bereich 4 den subaquatischen Verbringungsort der ehemaligen Werftgrube der Neptunwerft.

In der Zufahrt zum Seehafen wurden 76 Greiferproben entnommen und im Jahr 2017 14 Bohrkerne abgeteuft, die Grundlage der Auswertung sind.

Für eine im Ergebnis der 1. Untersuchung notwendig gewordene detailliertere Betrachtung der Schadstoffbelastungen im Bereich 1 wurden weitere 15 Greiferproben entlang des Reichpietschufers vor dem Werftbecken (ca. km 4,65 bis ca. km 5,7) sowie 12 Greiferproben an der subaquatischen Verbringstelle, der ehemaligen Werftgrube der Neptunwerft, entnommen.

3.2.1 Bereich 1 (innerer Seehafen km 2,0 bis km 5,9)

Im Bereich der Zufahrt zum Werftbecken (ca. km 5,1 bis km 5,4) ist eine Schadstoffbelastung mit PCB, PAK und TBT in den oberen Weichsedimenten nachweisbar. Dieses Oberflächenmaterial wird gem. GÜBAK in den Fall 3 eingestuft und kann unter Abwägung, unter anderem Prüfung und Bewertung der Möglichkeiten zur Isolierung des Baggergutes im Gewässer (z.B. Capping oder künstliche Inseln) unter Berücksichtigung technischer, wirtschaftlicher und ökologischer Aspekte im Gewässer umgelagert werden. Die Einstufung nach LAGA erfolgt in die Klasse > Z2. Eine Landlagerung auf dem Spülfeld Markgrafenhai-

de ist daher nicht möglich. Für das vorliegende Material (ca. 20.000 m³ Schlick) ist die Verbringung in die Werftgrube der ehemaligen Neptunwerft auf Höhe des BSH-Gebäudes vorgesehen.

Die weiteren Oberflächensedimente weisen eine Überschreitung des unteren Richtwertes 1 für Schadstoffbelastung von TBT gemäß GÜBAK auf. Die Nährstoffsituation ist mit den allgemein in der Ostsee anzutreffenden Sedimenten zu vergleichen. Der Stickstoffgehalt ist leicht erhöht und konnte auch im Eluat nachgewiesen werden. Die Einstufung des Sediments erfolgt gemäß GÜBAK in den Fall 2. Nach LAGA wird das Material max. in die Klasse Z1.2 eingestuft und auf das Spülfeld Markgrafenheide verbracht.

Die Sedimente des gewachsenen Bodens weisen eine geringe anthropogene Belastung auf. Die Einstufung des Baggergutes erfolgt in den Fall 1 gemäß GÜBAK und in Klasse Z0 nach LAGA, so dass eine Umlagerung des Baggergutes auf die Umlagerungsfläche KS 552a erfolgen kann. Eine Probe weist eine erhöhte Belastung mit TBT auf, die aber weder in den Oberflächensedimenten noch ab einer Tiefe von 2,40 m nachweisbar ist. Die Einstufung für diese Probe erfolgt in den Fall 3 nach GÜBAK. Da die Bohrkernprobe jedoch außerhalb der Eingriffsfläche und der belastete Bereich von 40 cm bis 240 cm Tiefe zudem oberhalb der zu baggernden Horizonte des Ausbaivorhabens liegt, wird die genannte Schadstoffbelastung für die Baggergutverbringung nicht weiter berücksichtigt

3.2.2 Bereich 2 (äußerer Bereich km 5,9 bis km 16,9)

In den Oberflächensedimenten des Außenbereiches wurden keine anthropogenen Schadstoffbelastungen nachgewiesen. Eine Probe überschreitet zwar den oberen Richtwert 2 der Schadstoffbelastung für TBT. Diese Überschreitung stellt jedoch eine Ausnahme dar und ist auf eine in der Probe vorhandene Lackflocke zurückzuführen, welche die Untersuchungsergebnisse manipuliert und die in weiteren Proben nicht auffindbar war. Die Einstufung der Oberflächensedimente im Bereich 2 erfolgt gem. GÜBAK in den Fall 1 und nach LAGA in die Klasse Z0. Eine uneingeschränkte Verbringung auf die Umlagerungsfläche KS 552a ist somit möglich.

In den natürlich anstehenden Böden im Vertiefungsbereich wurde keine anthropogene Schadstoffbelastung festgestellt. Ein Bohrkern weist eine Arsenbelastung auf, die eine Einstufung in den Fall 3 gemäß GÜBAK erfordert. Die Belastung befindet sich in einem Tiefenbereich zwischen 2 m bis 5 m angrenzend zum Ausbaubereich und damit oberhalb des zu baggernden Horizontes dieses Vorhabens. Weiterhin liegt die Bohrkernprobe außerhalb des Fahrwassers und damit ebenfalls außerhalb der Eingriffsfläche.

3.2.3 Bereich 3 (Erweiterungsfläche der Umlagerungsfläche KS 552a)

Es konnte keine anthropogene Belastung mit Schad- bzw. Nährstoffen festgestellt werden.

3.2.4 Bereich 4 (Verbringungsort ehemalige Werftgrube)

Sämtliche Proben aus dem Bereich in und um die ehemalige Werftgrube der Neptunwerft überschreiten den oberen Richtwert 2 der Schadstoffbelastung für TBT, zum Teil für KW und PCB. Die Einstufung gemäß GÜBAK erfolgt für alle Proben in den Fall 3. Nach LAGA wird das vorhandene Material in die Klasse >Z2 eingeordnet. Die Untersuchungen zeigen somit eine wesentlich stärkere Belastung des Sedimentes in und im Umfeld des Verbringungsortes als an der Entnahmestelle. Die Verbringung des Baggergutes aus dem Bereich des Werftbeckens im Seekanal in die ehemalige Werftgrube der Neptunwerft stellt keine Verschlechterung dar.

3.2.5 Ergebnisse der ökotoxikologischen Untersuchungen

Ökotoxikologische Untersuchungen an einem Bohrkern aus Bereich 1 und drei Bohrkernen aus dem Bereich 2 waren negativ, d.h. die Proben der untersuchten Sedimente zeigten keine ökotoxikologischen Wirkungen und wurden der Toxizitätsklasse 0 zugeordnet.

Das Baggergut kann aus ökotoxikologischer Sicht ohne Bedenken umgelagert werden.

3.3 Baggermengen

Die Ermittlung der Mengen erfolgte für die in nachfolgender Tabelle festgelegten Parameter der Ausbauparameter 2 für alle Teilbereiche. Die detaillierten Ausbauparameter sind grafisch in der Planunterlagen 02_1_2 Übersichtsplan (nautische Tiefen) dargestellt.

Tabelle 2: Parameter der Ausbauparameter 2 für die Mengenermittlung

| Fahrrinnenbereich | Bezeichnung / Abschnitte |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Innerer Bereich | „Im Profil + 1,60 m (NHN -16,10 m) – Innen“ Ölhafenwendeplatte Zufahrt zum Öl- und Chemiehafen (Pier III), Große Wendeplatte |
| | „Im Profil + 2,10 m (NHN -16,60 m) – Innen“ Ab Große Wendeplatte bis hinter die Fährtasche an km 5,9 |
| Äußerer Bereich | „Im Profil + 2,10 m (NHN -16,80 m) – Außen“ ab km 5,9 |

Die berechneten Baggermengen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst dargestellt:

Tabelle 3: Übersicht der Baggermengen unter Berücksichtigung der Vorhaltemaße und Sandfalle

| Teilbereich | Projekt-km | | geplante Vertiefung | Baggermenge |
|-------------|------------|------|---------------------|----------------|
| | km | km | m NHN | m ³ |
| Innen | 2,0 | 4 | -16,7 | 1.021.000 |
| | 4 | 5,9 | -17,2 | 751.000 |
| Außen | 5,9 | 16,9 | -17,4 | 3.823.000 |
| | | | | 5.595.000 |

Die Berechnung der Baggermengen zur Herstellung der nautischen Tiefen erfolgte unter Zugrundelegung einer einheitlichen Böschungsneigung von 1:2 sowie der Berücksichtigung der erforderlichen Seitentoleranz von 3 m und Tiefentoleranz von 60 cm.

Der Tiefenzuschlag setzt sich aus dem Maß der vorhandenen Sedimentationsrate und zu berücksichtigenden Wasserstandsschwankungen sowie dem Maß der Lageungenauigkeit der Baggergeräte bei der Positionierung der Grabgefäße zusammen. Die räumlichen Grenzen des Baggerreviers und der geplanten voraussichtlichen Baggerabschnitte sind in der Planunterlage 01_2_1 Übersichtsplan-Baggergutverbringung dargestellt. Das Baggerrevier wurde in folgende Baggerabschnitte/Bauabschnitte geteilt:

- BA1: km 2,00 – 3,30 Ölhafenwendeplatte und Zufahrt zwischen den Wendeplatten
- BA2: km 3,30 – 4,00 Große Wendeplatte
- BA3: km 4,00 – 7,00 Große Wendeplatte bis zur Zufahrt hinter den Molenköpfen
- BA4: km 7,00 – 8,00 Außenbereich

BA5: km 8,00 – 11,00 Seekanal, Außenbereich

BA6: km 11,00 – 16,00 Seekanal, Außenbereich

BA7: km 16,00 – 16,90 Seekanal, Außenbereich

Die Ergebnisse der durchgeführten Wasserbohrungen sind in geologischen Längsschnitten, als Anlage 2 im Geotechnischen Bericht der BAW, für jeden Baggerabschnitt grafisch dargestellt.

In den einzelnen Baggerabschnitten treten die erkundeten Sedimente in unterschiedlicher Ausbildung auf. Die gewählte Unterteilung in Baggerabschnitte ist damit auch nach geotechnischen Gesichtspunkten sinnvoll.

Überwiegend handelt es sich um folgende in der Tabelle in Teilmengen zusammengestellte Sedimente mit untergeordnet Zwischenlagen anderer Sedimentschichten.

Tabelle 4: Mengenmäßiger Anteil der vorhandenen Sedimentarten

| anste- hende Böden | Baggerab- schnitt | BA1 | BA2 | BA3 | BA4 | BA5 | BA6 | BA7 | Boden- arten Σ [m³] |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|------------------|-----------|---------------|----------------|----------------|-------------------------------|
| | Kilometrie- rung | 2,0 - 3,3 | 3,3 - 4,0 | 4,0 - 7,0 | 7,0 - 8,0 | 8,0 - 11,0 | 11,0 - 16,0 | 16,0 - 16,9 | |
| | Solltiefe [m NHN] | -16,10 | -16,10 | -16,60 -16,80 | -16,80 | -16,80 | -16,80 | -16,80 | |
| | Toleranztie- fe [m NHN] | -16,70 | -16,70 | -17,20 -17,40 | -17,40 | -17,40 | -17,40 | -17,40 | |
| Sohlsedi- mente [m³] | Schlick | 111.000 | 130.000 | 128.000 | - | - | 35.000 | - | 404.000 |
| | Schlick/Sand | 6.000 | 8.000 | 41.000 | 44.000 | 130.000 | 40.000 | - | 269.000 |
| | Sand | 6.000 | - | 16.000 | 22.000 | 103.000 | 271.000 | - | 418.000 |
| | Sand/Kies | - | - | - | - | - | 155.000 | - | 155.000 |
| natürlich anste- hende Böden im Vertie- fungsbe- reich- [m³] | Geschiebe- mergel | 114.000 | 37.000 | 982.000 | 83.000 | 55.000 | 994.000 | - | 2.265.000 |
| | Becken- sand | 228.000 | 186.000 | - | 74.000 | 94.000 | 14.000 | 15.000 | 611.000 |
| | Becken- ton und - schluff | - | 29.000 | 20.000 | 61.000 | 211.000 | - | 5.000 | 326.000 |
| | Fein- und Mittel- sand | 109.000 | 13.000 | - | 6.000 | - | 219.000 | 12.000 | 359.000 |
| | Sand und Kies | 44.000 | - | - | 52.000 | 423.000 | 234.000 | 4.000 | 757.000 |
| | organische Sedimente | - | - | - | 31.000 | - | - | - | 31.000 |
| Σ | | | | | | | | | 5.595.000 |

Im Innenbereich des Seekanals von km 2,0 bis km 5,9 sowie im Außenbereich von km 5,9

bis km 6,2 sind oberflächennah Weichsedimente abgelagert, die in einem ersten Arbeitsschritt separat aufgenommen und auf das Spülfeld bzw. in eine Schlickgrube verbracht werden. Es handelt sich hierbei um eine Menge von insgesamt ca. 398.000 m³.

Etwa 20.000 m³ werden davon in die ehemalige Werftgrube der Neptunwerft verbracht, damit verbleiben ca. 378.000 m³ für eine Verbringung auf das Spülfeld Markgrafeneheide.

Die Menge der umlagerungsfähigen Sedimente, die auf der Umlagerungsfläche KS 552a abgelagert werden, umfasst somit ca. 5.197.000 m³.

4 Aufnahme und Transport des Baggergutes

4.1 Bagger- und Transportgeräte

Die nachfolgende Aufzählung der Geräte stellt für den vorliegenden Fall prinzipiell geeignete Geräte dar, ist jedoch nicht als endgültig zu betrachten.

Der Baubetrieb soll aus seinem Maschinenpark alle Baumaschinen auswählen können, die zu einer wirtschaftlichen Bauweise unter Beachtung der ökologischen Randbedingungen führen.

4.1.1 Laderaumsaugbagger (TSHD-Trailing Suction Hopper Dredger)

Fast alle als Hopperbagger bezeichneten, größeren Laderaumsaugbagger sind seetüchtige, selbstfahrende Baggerschiffe. Sie sind mit einem oder zwei Saugrohren, die seitlich angelenkt sind und abgelassen bzw. an Bord gehievt werden können, ausgestattet. Am Ende der Saugrohre befinden sich die Schleppsaugköpfe, die je nach der zu lösenden Bodenart und -festigkeit mit verschiedenen Zusatzeinrichtungen versehen sind (Druckwasserdüsen, hydraulische Schneidwerkzeuge, starre Schneiden und Zähne). Die Saugrohre sind mit Pumpen bestückt, die im Schleppkopf und Saugrohr einen Unterdruck erzeugen, der wiederum eine Strömung zum Lösen der Feststoffteilchen aus dem Bodenverband bewirkt. Das entstandene Feststoff-Wasser-Gemisch (mit bis zu 30% Feststoffanteil) gelangt über Schleppkopf, Saugrohr, Baggerpumpe, Druckrohr und Beladesystem in den Laderaum des Hopperbaggers. Im Laderaum erfolgt die Trennung des Feststoffes vom Wasser, die durch eine starke Verminderung der Strömungsgeschwindigkeit im großen Querschnitt des Laderaumes bewirkt wird. Das aufgenommene Baggergut kann an anderer Stelle umgelagert werden, durch Druckrohre in seitlich anliegende Schuten gefördert oder durch schwimmende Rohrleitungen als Wasser-Sand-Gemisch an Land gepumpt werden.

Der Laderaum der Hopperbagger fasst 500 - 33.000 m³. Die Arbeitstiefen reichen bis zu max. 130 m.

Hopperbagger dienen vorwiegend zur Fahrrinnenvertiefung bei losen Sedimenten (Schlick, Sand, Kies), zur Sandaufspülung beim Küstenschutz oder bei der Neulandgewinnung.

Wegen ihrer guten Manövrierfähigkeit beeinträchtigen Hopperbagger kaum die Schifffahrt, haben aber den Nachteil, dass sie nur so lange saugen können, bis ihr Laderaum gefüllt ist. Diese intermittierende Arbeitsweise bringt häufig einen erheblichen Zeitaufwand für den Transport des Baggergutes zur Absetzstelle mit sich.



Abbildung 1: Laderaumsaugbagger

Bei Einsatz eines Hopperbaggers ist der Umschlag des Baggergutes auf Schuten nicht zwingend erforderlich, jedoch hat der Bagger oft einen größeren Tiefgang als die Schuten, so dass die Wassertiefen an Bagger- und Entladestelle berücksichtigt werden müssen.

Der bewertete Schallleistungspegel für Laderaumsaugbagger (Hopperbagger) wird mit $L_w = 108$ dB(A) angegeben (siehe Fachgutachten 11_07 Schallimmissionen Teil 2 Kapitel 2.2, Ordner 7).

4.1.2 Eimerkettenschwimmbagger (EKSB)

Der Eimerkettenschwimmbagger besteht aus einer rechteckigen Stahlblechkonstruktion als Schwimmkörper mit langem Schlitz im Vorschiff. Durch den Schlitz verläuft die höhenverstellbare Eimerleiter mit der Eimerkette. Auf dem vorderen Teil des Schwimmkörpers befindet sich der Vorderbock, der die Tragkonstruktion für die Brücke und die Eimerleiterhebewinde darstellt. Die Größe der Eimerkettenschwimmbagger richtet sich nach dem Fassungsvermögen seiner Eimer, das in Litern angegeben wird. Die Größenangaben reichen von 50 l bei kleinen Baggern bis zu 1.200 l Fassungsvermögen bei großen Baggern. Die Eimerkette, eine endlose Kette aus Eimern und Laschen, läuft mittels Rollen auf der nach unten geneigten Eimerleiter. Der anstehende Boden wird durch den Füllvorgang der Eimer am unteren Ende der Eimerleiter stetig gelöst und gefördert. Das in den Eimern aufgenommene Baggergut wird am oberen Ende der Eimerleiter ausgekippt, fällt über eine Wechselklappe in die Schüttrinne und gelangt von dort in die längsseits anliegende Transportschute. Ist die Schute der einen Seite beladen, beginnt mittels der Wechselklappe der Füllvorgang der Schute auf der gegenüberliegenden Seite. Für eine kontinuierliche Bodenförderung übt der Bagger eine scherende Bewegung aus, so dass die Eimer unten stets abzutragenden Boden vor sich haben. Zum Durchführen der Scherbewegung sowie des Vortriebs zum Befüllen der Eimer ist eine Verankerung des Baggers in Quer- und Längsrichtung erforderlich.

Vorteile des Eimerkettenbaggers sind die Fähigkeit, eine ebene Sohle herzustellen und in engen Arealen zu arbeiten. Sowohl bindige als auch nichtbindige Bodenarten lassen sich bis zu steifer Konsistenz bzw. sehr dichter Lagerung lösen und fördern. Gegenüber Saugbaggern ist der Energieverbrauch für das Lösen und den Vertikaltransport niedriger, da kein Transportwasser mitgefördert werden muss. Durch den bei der Schutenbeladung erreichten hohen Feststoffanteil im Baggergutgemisch wird eine hohe Leistungsfähigkeit erzielt.



Abbildung 2: Eimerkettenschwimmbagger

Der bewertete Schalleistungspegel für Eimerkettenschwimmbagger wird mit $L_w = 118$ dB(A) angegeben (siehe Fachgutachten 11_07 Schallimmissionen Teil 2 Kapitel 2.2, Ordner 7).

4.1.3 Tieflöffel-Schwimmbagger (TL)

Dieses Baggergerät besteht aus einem Tieflöffelhydraulikbagger, der auf einem Schwimmkörper (Ponton) fest montiert ist. Der Hydraulikbagger entspricht in seiner Bauart einem Landbaggergerät. Der Tieflöffelschwimmbagger kann mit oder ohne Eigenantrieb ausgestattet sein. Der Ponton wird beim Arbeiten durch Pfähle standfest abgestützt. Während des Grabens wird der Baggerlöffel in Richtung auf den Ponton hin bewegt. Durch die standfeste Abstützung kann das Gerät sehr große Grabkräfte übertragen und ist für die Baggerung von sehr festem Boden geeignet. Der zu baggernde Boden wird vom Löffel gelöst, aufgenommen und in längsseite anliegende Schuten verladen.

In der Gewässersohle kann ein ebenes Profil mit geringen Toleranzen hergestellt werden. Baggerungen in beengten Verhältnissen bzw. an Kais und in Hafenbecken sind durch gute Beweglichkeit und Genauigkeit möglich.

Durch seine starre Position im Baggergebiet, kann er ein Hindernis für die Schifffahrt darstellen. Eine Schutenbeladung kann nur bei entsprechend ruhiger See erfolgen.



Abbildung 3: Tieflöffelschwimmbagger mit längs anliegender Schute

Diese Bagger erreichen Baggertiefen bis zu 32 m, bei Löffelinhalt bis zu 40 m³.

Der bewertete Schalleistungspegel für Tieflöffel-Schwimmbagger wird mit $L_w = 110$ dB(A) angegeben (siehe Fachgutachten 11_07 Schallimmissionen Teil 2 Kapitel 2.2, Ordner 7).

4.1.4 Greiferbagger

Der Greiferbagger besteht wie auch der Tieflöffelbagger aus einem Ponton mit aufgesetztem Baggergerät. Das Gerät ist in diesem Fall ein Seilbagger, der verschiedene Größen haben kann. Für den Transport des Baggergutes sind Schuten erforderlich. Es existieren Geräte, die eine Kombination aus einem Hopper- und einem Seilgreiferbagger darstellen. Dies sind seetüchtige, selbstfahrende Baggerschiffe, mit eigenem Laderaum und ausgestattet mit einem oder zwei Saugrohren, die seitlich angelenkt sind und abgelassen bzw. an Bord gehievt werden können. Der Seilgreifer ist fest auf dem Schiff montiert. Die Arbeitsweise mit Saugrohren ist bereits im Kapitel 4.1.1 beschrieben und erfolgt hier entsprechend. Mit dem Greifer aufgenommenes Material wird in den Laderaum oder die Schute befördert. Da das Baggergut in der Tiefe im Greifer eingeschlossen wird, werden Trübungsfahnen und die Vermischung mit Wasser reduziert. Das im Laderaum befindliche Baggergut kann über Klappen, die sich am Schiffsboden befinden, am Verbringungsort entladen werden oder wieder mittels Greifer entladen werden.



Abbildung 4: Seilgreiferbagger mit längs anliegender Schute

Die Geräte erreichen Baggertiefen von bis zu 40 m abhängig von der jeweiligen Seillänge bei Löffelinhalt von 1 m³ bis zu 20 m³.

Der bewertete Schalleistungspegel für den Greiferbagger kann mit einem Tieflöffel- bzw. Hopperbagger verglichen werden und liegt damit bei etwa $L_w = 110$ dB(A).

4.1.5 Schuten

Schuten werden als geschleppte oder selbstfahrende Geräte ausgeführt, die das Baggergut zur Ablagerungsstelle transportieren. Üblicherweise werden auf Grund der besseren Manövrierfähigkeit selbstfahrende Einheiten eingesetzt.

Zur Abgabe des geladenen Baggergutes gibt es verschiedene Möglichkeiten. Unterschieden wird dabei zwischen Klappschuten und Spülschuten.

Während Klappschuten sich im Regelfall selbständig durch Aufklappen des Schutenbodens entleeren, können Spülschuten nur mit Hilfe eines Schutensaugers oder eines Baggergerätes entladen werden.



Abbildung 5: Klappschute beim Anlegen an einen Eimerkettenbagger

Das Laderaumvolumen gewöhnlicher Schutengrößen beträgt etwa 300 - 2.000 m³. Abgeladen beträgt der Tiefgang der Schuten meist weniger als 4 m, die dazugehörige Geschwindigkeit ist meist kleiner als 10 Knoten.

Die Größe der verwendeten Schuten ist vom jeweiligen Baubetrieb mit zugehörigem Maschinenpark, vom eingesetzten Baggergerät sowie von den örtlichen Verhältnissen auf der Baustelle abhängig.

4.1.6 Schutensauger

Zum Entladen des Baggergutes aus Spülschuten und für den Weitertransport in das Spülfeld werden teilweise schwimmende Schutensauger eingesetzt.

Dem Material wird je nach Beschaffenheit die bis zu zweifache Wassermenge zugesetzt, damit es gepumpt werden kann. Das so hergestellte Wasser-Baggergut-Gemisch wird mittels Pumpen aus der Schute herausgesogen und über eine Rohrleitung auf das Spülfeld gedrückt.

Für die Anpassung der seewärtigen Zufahrt Rostock wird von dem Einsatz eines Schutensaugers voraussichtlich kein Gebrauch gemacht.

4.1.7 Multicat

Unter Multicat versteht man ein Mehrzweck- bzw. Arbeitsboot. Das Arbeitsboot ist eine seetüchtige Schiffseinheit, die auf Grund seiner Ausstattung mit Hebezeugen vielseitige Aufgaben in Bezug auf die Baumaßnahme erledigt. Hierzu gehören unter anderem die Versorgung der Bagger, die Verlegung der erforderlichen Baggervertäuung und -verankerung und das Bergen von Findlingen. Ein Einsatz als Schlepper und zur Koordination der Geräte ist ebenfalls möglich.

4.2 Durchführung der Baggarbeiten

Die Vertiefung des Seekanals stellt eine langfristige Baumaßnahme dar, die im Rahmen des geplanten Bauablaufs die Gerätschaften an unterschiedlichen Orten zum Einsatz bringt. Ziel ist es die Emissionen so niedrig zu halten, dass die Grenz- und Schwellenwerte

bezüglich des gesetzlichen Immissionsschutzes eingehalten werden. Die Umsetzung dieses Zieles soll durch die Kombination geeigneter Baggergeräte und Schuten erfolgen. Die Baggerarbeiten können wie im Folgenden für die jeweiligen Baggerabschnitte beschrieben, durchgeführt werden. Hierbei wird eine mögliche wirtschaftliche Variante dargestellt. Die zur Ausführung kommende Variante mit entsprechendem Gerät wird letztlich durch die ausführende Firma und unter Berücksichtigung eventueller Auflagen und Bedingungen aus dem Planfeststellungsbeschluss festgelegt.

In Bezug auf die zum Teil sehr nah zur Baumaßnahme liegende Wohnbebauung wurden die erforderlichen Baggerarbeiten hinsichtlich möglicher Erschütterungsimmissionen gutachterlich beurteilt. Der Untersuchungsumfang sowie dessen Auswertung sind im Gutachten „Erschütterungsimmissionen während der Bauzeit und im Anschluss an die Ausbaumaßnahme“ der BAW Karlsruhe detailliert dargestellt. Einwirkungen, die zu Schäden an baulichen Anlagen führen, werden hierin ausgeschlossen. Zur Einhaltung der normativen Anhaltswerte für Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden und damit einer Minimierung der Beeinträchtigung der Anwohner können Arbeitszeiteinschränkungen erforderlich werden. Diese werden sich mit den zeitl. Einschränkungen in Bezug auf den Schallschutz decken. Maßnahmen zur Überwachung tatsächlich auftretender Schwingungen sowie zur Beweissicherung sind dem Beweissicherungskonzept, basierend auf dem Gutachten, zu entnehmen.

Aus Gründen des Schallschutzes lassen sich im Ergebnis eines Schallgutachtens (siehe Fachgutachten 11_07 Schallimmissionen Teil 2, Ordner 7) Arbeitszeiten ableiten.

Im Bereich des km 4,6 bis km 7,0 erfolgen die Arbeiten außerhalb der Kreuzfahrersaison, um dem beengten Platzangebot im Bereich des Reichpietschufers Rechnung zu tragen und Ausweichmöglichkeiten im Bereich der Kreuzfahrtanleger für Schiffe bzw. Bagger zu schaffen.

4.2.1 Baggerabschnitt A1 (km 2,0 bis km 3,3) - kleine Wendepalte und Zufahrt

- In der Arbeitszeit von 7:00 – 20:00 Uhr können Arbeitsgeräte mit einem Schalleistungspegel bis zu 117,8 dB(A) und von 20:00 – 7:00 Uhr bis zu 112,8 dB(A) eingesetzt werden.

Hierbei kann tagsüber ein Eimerkettenbagger in Kombination mit einem Tieflöffel oder drei Tieflöffelbagger zusammen arbeiten sowie der Hopperbagger. Nachts dürfen noch zwei Tieflöffel in Kombination arbeiten oder jeweils die Einzelgeräte, jedoch keine Eimerkette. → siehe Fachgutachten 11_07 Schallimmissionen Teil 2 Kapitel 2.3.2 und Plan-Nr. 2.1 bis 2.3, Ordner 7

- In diesem Bereich fällt eine Baggermenge von insgesamt 618.000 m³ Boden an. Diese teilt sich auf in ca. 123.000 m³ Sohlsediment und 495.000 m³ gewachsener Boden. Während die oberflächennahen Sohlsedimente in einem ersten Arbeitsschritt mit einem Hopperbagger abgetragen werden, erfolgt die Baggerung der weiteren Bodenschichten mit Tieflöffelbaggern und ggf. mit einem Eimerkettenbagger. Das mit dem Hopperbagger aufgenommene Baggergut von ca. 120.000 m³ wird auf das Spülfeld Markgrafenheide verbracht. Etwa 3.000 m³ belastetes Baggergut wird mit dem Greiferbagger auf Schuten verladen und in die ehemalige Dockgrube der Neptunwerft verbracht. Die weiteren 495.000 m³ Boden werden auf der Umlagerungsfläche KS 552a abgelagert.
- Zur Herstellung der geplanten Sollsohlentiefe und Sohlbreite von 135 m im Bereich der Zufahrt zur kleinen Wendepalte muss über die gesamte vorhandene Fahrwasserbreite sowie um weitere ca. 20 m vom Fahrwasserrand in Richtung Norden gebaggert werden. Die zu baggernde Materialstärke im Bereich des vorhandenen Fahrwassers beträgt

ausgehend von der derzeitigen Sollsohle und unter Berücksichtigung der Tiefentoleranz von 0,6 m 2,20 m. Für den Erweiterungsbereich vergrößert sich die Mächtigkeit der zu baggernden Bodenschicht auf etwa 9 m vertikal. Die Sollsohlentiefe liegt bei -16,10 m NHN. Im Bereich der Wendepalte beträgt die Abtragsstärke im Wendekreis ($D = 350$ m) ebenfalls 2,20 m. Die Böschungen werden um ca. 4 m nach außen erweitert.

- Für die Baggerung der Wendepalte sowie der nördlichen Fahrwasserverbreiterung ist der Einsatz eines Tieflöffels sinnvoll. Er weist hohe Grabkräfte auf und ist damit in der Lage die vorhandenen vorwiegend nichtbindigen Bodenschichten mit großen Mächtigkeiten zu baggern. Der Tieflöffel hat ebenso wie der Eimerkettenbagger die Fähigkeit eine ebene Bodenoberfläche herzustellen. Auf Grund der Lage des Baggerschnittes im Innenbereich des Seekanals kann von guten Witterungsbedingungen für den Einsatz dieses Baggers ausgegangen werden. Weiterhin ist mit vergleichsweise wenig Schiffsverkehr zu rechnen, so dass eine Behinderung der Schifffahrt durch den relativ unbeweglichen Bagger gering bleibt. Für die Wendepalte sind etwa 164.000 m³ Boden durch den Tieflöffel abzutragen. Für den geraden Verlauf des Fahrwassers im Bereich der Zufahrt zum Öl- und Chemiehafen sind dann noch etwa 331.000 m³ zu baggern. Der Teil des auszubaggernden gewachsenen Bodens im Bereich des Fahrwassers wird zweckmäßig durch einen Eimerkettenbagger entfernt, wobei die Norderweiterung besser durch den Tieflöffel ausgeführt wird. Der Eimerkettenbagger kann in einem Arbeitsschnitt Breiten von bis zu 90 m bei einer Schnitthöhe von etwa 1 m abtragen. Die Fähigkeit in engen Arealen zu arbeiten sowie ebene Bodenoberflächen herstellen zu können sind Eigenschaften des Eimerkettenbaggers, die hier von Vorteil sind. Auf Grund der Wetterabhängigkeit der Eimerkette ist der Einsatz im Innenbereich ebenfalls von Vorteil.
- Für den Abtrag der vorhandenen Sohlsedimente wird von dem Einsatz eines Hopperbaggers mit einer Laderaumkapazität von 1.400 m³ ausgegangen. Der vollabgeladene Tiefgang beträgt dann 2,65 m, der Voraussetzung für das Erreichen des Spülfeldes Markgrafenheide bei einer aktuell vorhandenen Fahrwassertiefe (Peilung des WSA Stralsund von Dezember 2018) von min. 3,50 m ist. Das Gerät benötigt beispielhaft eine Baggerzeit von etwa 3,5 Wochen bei ca. 137 Fahrten zum Spülfeld.
- Für den Abtrag der gewachsenen Böden wird der gleichzeitige Einsatz von zwei Tieflöffelbaggern mit 5 m³-Löffeln angenommen. Deren Arbeitsleistung liegt bei etwa 170 m³ Boden pro Stunde. Es würde sich eine Baggerzeit von etwa 15,5 Wochen bei ca. 1.114 Fahrten zur Umlagerungsfläche KS 552a ergeben. Der Transport des Baggergutes würde mit Klappschuten mit einem Laderaumvolumen von 950 m³ erfolgen.

4.2.2 Baggerabschnitt A2 (km 3,3 bis km 4,0) - große Wendepalte

- Arbeitszeit von 7:00 – 20:00 Uhr mit einem Schallleistungspegel bis 117,8 dB(A) und von 20:00 – 7:00 Uhr mit einem Schallleistungspegel bis 107,8 dB(A)

Tagsüber kann ein Eimerkettenbagger in Kombination mit einem Tieflöffel oder drei Tieflöffel zusammen arbeiten sowie der Hopperbagger. Nachts darf noch der Hopperbagger arbeiten oder zwei Tieflöffel in Kombination. Die Tieflöffel dürfen dann jedoch nur 6 Stunden arbeiten. → siehe Fachgutachten 11_07 Schallimmissionen Teil 2 Kapitel 2.3.2 und Plan-Nr. 2.1 bis 2.3, Ordner 7

- Im Bereich der großen Wendepalte werden insgesamt ca. 403.000 m³ Boden gebaggert. Es fallen ca. 138.000 m³ Weichsediment an, die vorwiegend vom Hopperbagger abgetragen und zum Spülfeld Markgrafenheide verbracht werden. Hiervon wird ein geringer Anteil von ca. 600 m³ Sediment mit dem Greiferbagger auf Klappschuten verladen und in die ehemalige Werftgrube der Neptunwerft verbracht. Die verbleibenden 265.000

m³ gewachsener Boden werden mit Tieflöffelbaggern aufgenommen, auf Schuten verladen und auf die Umlagerungsfläche 552a verbracht.

- Die Sollsohlentiefe im Bereich der großen Wendeplatte liegt bei -16,10 m NHN. Unter Berücksichtigung der Tiefentoleranz von 0,6 m ist, ausgehend von der derzeitigen Sohle, eine Vertiefung um 2,20 m erforderlich. Die Böschungen werden um ca. 4 m nach außen verschoben.
- Für die Aufnahme der oberflächennahen Weichsedimente wird ein Hopperbagger, wie im Baggerabschnitt 1 beschrieben, vorgesehen. Es werden ca. 4,5 Wochen Baggerzeit mit etwa 155 Fahrten zum Spülfeld Markgrafeneheide angenommen.
- Für die weitere Vertiefung im gewachsenen Boden aus vorwiegend nichtbindigen Sedimenten wird von dem gleichzeitigen Einsatz von zwei Tieflöffelbaggern ausgegangen. Bei gleicher Leistung wie im BA1 wird von ca. 7 Wochen Baggerzeit ausgegangen. Schuten mit einem Laderaumvolumen von 950 m³ müssen dann etwa 515 Fahrten zur Umlagerungsfläche KS 552a zurücklegen, um das anfallende Baggergut zu transportieren.

4.2.3 Baggerabschnitt A3 (km 4,0 bis km 7,0) - Reichpietschufer

- Arbeitszeit von 7:00 – 20:00 Uhr mit einem Schalleistungspegel bis 117,8 dB(A) und von 20:00 – 7:00 Uhr mit einem Schalleistungspegel bis 107,8 dB(A) bis in Höhe Pinnengraben (ca. km 4,4) und ab Höhe Teilung Westmole (ca. km 6,6)
- Tagsüber darf ein Eimerkettenbagger in Kombination mit einem Tieflöffel oder drei Tieflöffel zusammen arbeiten sowie der Hopperbagger. Nachts darf noch der Hopperbagger arbeiten, jedoch nur 6 Stunden. → siehe Fachgutachten 11_07 Schallimmissionen Teil 2 Kapitel 2.3.3 und Plan-Nr. 3.3+ 3.6, Ordner 7. Arbeitszeit von 7:00 – 20:00 Uhr mit einem Schalleistungspegel bis 112,8 dB(A) im Bereich des Pinnengrabens bis zum Tonnenhof (ca. km 4,4 – km 4,6) und im Bereich zwischen den Molen Höhe Yachthafenresidenz (ab km 5,9 – km 6,6); Arbeiten können in der Zeit von 20:00 – 7:00 Uhr mit Schalleistungspegeln bis 102,8 dB(A) für maximal 6 Stunden ausgeführt werden ⇒ für die Erstellung des Baggergutverbringungskonzeptes wird aufgrund der geringen möglichen Baggereinsatzzeiten auf den Ansatz der nächtlichen Arbeitszeit verzichtet.

Tagsüber ist die Baggerung mit zwei Tieflöffeln in Kombination oder dem Hopperbagger möglich. Nachts wäre der Einsatz eines Hopperbaggers für zwei Stunden möglich, wird aber auf Grund des kurzen Arbeitszeitfensters sowie dem zu berücksichtigenden Schiffsverkehr ausgeschlossen. → siehe Fachgutachten 11_07 Schallimmissionen Teil 2 Kapitel 2.3.3 und Plan-Nr. 3.3+ 3.6, Ordner 7

- Arbeitszeit von 7:00 – 20:00 Uhr mit einem Schalleistungspegel bis 107,8 dB(A) im Bereich zwischen Yachthafenresidenz und Tonnenhof (ca. km 4,6 bis km 5,9), wobei im unmittelbaren Bereich der Wohnbebauung Hohe Düne (von ca. km 4,85 bis km 5,62) eine Verringerung des Schalleistungspegels auf 102,8 dB(A) erfolgt. Weiterhin sind die Arbeiten auf einer Länge von ca. 300 m direkt am Wohngebiet Hohe Düne (ca. km 5,23) auf eine Dauer von 8 h mit 102,8 dB(A) bzw. 2,5 h mit 107,8 dB(A) eingeschränkt. Gemäß Fachgutachten 11_07 Schallimmissionen Teil 2 Kapitel 2.4, Ordner 7 verlängert sich hierdurch die Bauzeit und die Baukosten steigen. Für diesen Baggerabschnitt wäre zu prüfen, ob unter Einsatz mehrerer Baumaschinen bzw. durch geringere Einschränkung der Arbeitszeit eine kürzere Bauzeit möglich ist. Mit dem Ziel, die Immissionen in diesem Bereich zeitlich zu begrenzen, wird von folgender Arbeitszeit, in Anlehnung an den Planfeststellungsbeschluss zum letzten Ausbau des Seekanals (1999) auf die der-

zeitige Tiefe, bei der Erstellung des Baggergutverbringungskonzeptes ausgegangen: Mo-Fr von 7:00 – 20:00 Uhr und Sa von 7:00 – 13:00 Uhr mit einem Schalleistungsspiegel bis 115 dB(A).

Tagsüber ist die Baggerung mit zwei Tieföffeln in Kombination oder dem Hopperbagger möglich. → siehe Fachgutachten 11_07 Schallimmissionen Teil 2 Kapitel 2.3.3 und Plan-Nr. 3.3+ 3.4, Ordner 7

- Im Baggerabschnitt BA3 werden insgesamt ca. 1.187.000 m³ Boden gebaggert. Es fallen ca. 185.000 m³ Sohlsediment an, die vorwiegend vom Hopperbagger abgetragen werden. 116.000 m³ werden zum Spülfeld Markgrafenheide verbracht. Ein Anteil von ca. 20.000 m³ Sediment aus dem Bereich Höhe Werftbecken wird mit dem Greiferbagger aufgenommen und in die ehemalige Werftgrube der Neptunwerft verbracht. Etwa 48.000 m³ Sohlsediment aus dem Außenbereich (ab km 6,2) wird auf der Umlagerungsfläche KS 552a abgelagert. Die verbleibenden 1.000.000 m³ gewachsener Boden werden mit Tieföffelbaggern aufgenommen, auf Schuten verladen und ebenfalls auf der Umlagerungsfläche KS 552a abgelagert.
- Die Sollsohlentiefe im Bereich des Baggerabschnitt BA3 liegt bei -16,60 m NHN für den Innenbereich (Trennung bei km 5,9) und bei -16,80 m NHN für den Außenbereich. Die Vertiefung erfolgt unter Berücksichtigung der Tiefentoleranz von 0,6 m um 2,70 m. In diesem Bereich werden keine Böschungen abgetragen bzw. erweitert.
- Für die Aufnahme der Sohlsedimente aus diesem Abschnitt werden unterschiedliche Geräte vorgesehen. Während für die Aufnahme der nicht umlagerungsfähigen Sedimente aus dem Innenbereich und Außenbereich bis ca. km 6,2 der bereits im Abschnitt 1 beschriebene Hopperbagger eingesetzt wird, kann im Außenbereich, ab km 6,2 ein größeres Gerät zur Anwendung kommen, da hier eine Umlagerung der Sohlsedimente möglich ist. Es wird von dem Einsatz eines Hopperbaggers mit 2.500 m³ Laderaumkapazität ausgegangen. Für den Streckenabschnitt von km 5,1 bis km 5,4 wird ein Greiferbagger vorgesehen (sh. hierzu auch Abschn. 5.2). Für die Verbringung auf das Spülfeld Markgrafenheide wird eine Bauzeit von 6 Wochen mit etwa 161 Fahrten zum Spülfeld vorgesehen. Für die Umlagerung auf die Umlagerungsfläche KS 552a werden 2 Wochen Bauzeit mit ca. 30 Fahrten zur Umlagerungsstelle vorgesehen. Die Verbringung in die Werftgrube erfolgt mit etwa 65 Fahrten zur Grube in einer Zeit von 11 Wochen.
- Die Baggerung im gewachsenen Boden, der zu 98% aus Geschiebemergel besteht, bis auf die Solltiefe kann durch Tieföffelbagger erfolgen. Es wird von zwei gleichzeitig arbeitenden Geräten ausgegangen. Die Bagger mit 5- bzw. 11 m³-Löffelinhalt mit Arbeitsleistungen von ca. 145 m³/h bzw. 320 m³/h benötigen eine Bauzeit von etwa 35 Wochen für die Vertiefung des Seekanals. Die bereits in den vorangegangenen Baggerabschnitten beschriebene Schute muss für den Transport des anfallenden Baggergutes 1.741 Fahrten zur Umlagerungsfläche KS 552a absolvieren.
- Im Bereich des Ostmolenkopfes soll der vorhandene Fuß des Deckwerkes im Fahrwasser verbleiben. In diesem Bereich, auf einer Länge von etwa 50 m, verbleibt an der roten Fahrwasserseite ein Streifen von ca. 5 m Breite auf der derzeitigen Soll-Sohle von -14,70 m NHN. In diesem Bereich beträgt die Fahrrinnenbreite auf Tiefe der geplanten Sollsohle ca. 106 m. Die Fahrwasserachse befindet sich auf der Länge von etwa 50 m außermittig.
- Im Bereich von km 6,5 bis km 7,0 soll auf der grünen Fahrwasserseite über eine Breite von 56 m (Gesamtsohlbreite des Fahrwassers in diesem Bereich b = 112 m) und einer Länge von 500 m eine Sandfalle hergestellt werden. In diesem Bereich beträgt die nau-

tische Sollsohltiefe des Fahrwassers NHN -16,80 m. Der durch die Küstendynamik verursachte Sedimenteintrag in das Fahrwasser des Seekanals soll durch die 2 m tiefere Sandfalle aufgefangen werden (siehe Zeichnung Nr. 02_1_3.2). Die Sollsohltiefe der Sandfalle ist mit NHN -18.80 m geplant.

4.2.4 Baggerabschnitt A4 (km 7,0 - km 8,0)

- Arbeitszeit von 7:00 – 20:00 Uhr mit einem Schalleistungspegel bis 117,8 dB(A) und von 20:00 – 7:00 Uhr mit einem Schalleistungspegel bis 112,8 dB(A), jedoch nur 6 Stunden; ab km 7,5 bis 117,8 dB(A) für 6 Stunden

Tagsüber darf ein Eimerkettenbagger in Kombination mit einem Tieflöffel oder drei Tieflöffel zusammen arbeiten sowie der Hopperbagger. Nachts dürfen noch zwei Tieflöffel in Kombination arbeiten oder jeweils die Einzelgeräte. → siehe Fachgutachten 11_07 Schallimmissionen Teil 2 Kapitel 2.3.4 und Plan-Nr. 3.3 + 3.6, Ordner 7

- Im Abschnitt BA4 werden insgesamt 373.000 m³ Boden gebaggert. Die Menge teilt sich auf in ca. 66.000 m³ umlagerungsfähiges Sohlsediment und 307.000 m³ gewachsenen Boden. Die Sohlsedimente werden wie in BA3 beschrieben mit dem Hopperbagger aufgenommen und umgelagert. Für die Umlagerung des gewachsenen Bodens, der in diesem Abschnitt sehr komplexe Lagerungsbedingungen aufweist, werden Tieflöffelbagger vorgesehen.

Im Außenbereich ab km 6,2 ist ein erweiterter Einsatz des Hopperbaggers, auch in Schichtungen des gewachsenen Bodens, je nach Beschaffenheit der aufzunehmenden Sedimente denkbar. Auch der Einsatz eines Tieflöffels zur Baggerung des gesamten Vertiefungsbereichs (Sohlsedimente und gewachsene Böden) ist vorstellbar. In diesem Fall wird der Hopperbagger in jedem Baggerabschnitt zum Einsatz gebracht. Zur Ermittlung der Bauzeit sowie der erforderlichen Fahrten zum Verbringungsort wird dabei jeweils nur von der Aufnahme des Sohlsedimentes durch den Hopperbagger ausgegangen.

- Zur Herstellung der geplanten Sollsohltiefe bei -16,80 m NHN ergibt sich die zu baggernde Materialstärke unter Berücksichtigung der Tiefentoleranz von 0,6 m zu 2,70 m.
- Die Baggerung mit Tieflöffeln ist auf Grund hoher Grabkräfte und der Anforderung große Mächtigkeiten vorwiegend bindiger Bodenschichten zu baggern, sinnvoll. In diesem Bereich des Seekanals ist das Ausweichen für den Schiffsverkehr ungehindert möglich, so dass eine Behinderung für die Schifffahrt minimiert wird.
- Die Oberflächensedimente werden von dem in BA3 beschriebenen größeren Hopperbagger aufgenommen und auf der Umlagerungsfläche KS 552a abgelagert. Es wird von etwa 1,5 Wochen Bauzeit mit etwa 42 Fahrten zur Umlagerungsfläche ausgegangen.
- Die gewachsenen Böden sollen von zwei gleichzeitig arbeitenden Tieflöffelbaggern mit 5 m³-Löffeln aufgenommen werden. Bei einer Arbeitsleistung von etwa 170 m³ Boden pro Stunde ergibt sich eine Baggerzeit von etwa 8 Wochen und ca. 432 Fahrten zur Umlagerungsfläche 552a mit 950 m³-Klappschuten.
- Der Seekanal wird in diesem Bereich von einer Torf-/Muddelinse gequert. Gemäß Geotechnischem Bericht der BAW steht der organische Boden mit Mächtigkeiten von bis zu 2,50 m an. Die Torflinse erstreckt sich über eine Länge von etwa 300 m. Der organische Boden kann nicht umgelagert werden. Eine Verbringung auf das Spülfeld Markgrafenhöhe ist vorgesehen unter der Voraussetzung, dass ein Verspülen des Materials durch-

föhrbar ist. Wegen der nur ungenau abschätzbaren Menge an organischem Baggergut wird die Entscheidung zur Verbringungsart während der Baggermanahme vor Ort entschieden und entsprechend dokumentiert.

4.2.5 Baggerabschnitt A5 (km 8,0 – km 11,0)

- Arbeitszeit von 7:00 – 20:00 Uhr mit einem Schalleistungspegel bis 117,8 dB(A) und von 20:00 – 7:00 Uhr mit einem Schalleistungspegel bis 112,8 dB(A), ab km 8,2 mit einem Schalleistungspegel bis 117,8 dB(A)

Tagsöber darf ein Eimerkettenbagger in Kombination mit einem Tieflöffel oder drei Tieflöffel zusammen arbeiten sowie der Hopperbagger. Nachts dörfen noch zwei Tieflöffel in Kombination arbeiten oder jeweils die Einzelgeräte. Ab km 8,2 dörfen die Geräte wie am Tage arbeiten. → (siehe Fachgutachten 11_07 Schallimmissionen Teil 2 Kapitel 2.3.4)

- Bei der Vertiefung auf die geplante Sollsohle von -16,80 m NHN zuzöglich der Tiefentoleranz von 0,6 m fallen ca. 1.016.000 m³ Baggergut an. Hiervon sind etwa 233.000 m³ Sohlsedimente und 783.000 m³ gewachsener Boden.
- Wie in den vorgenannten Baggerabschnitten beschrieben, werden die Sohlsedimente separat abgetragen. Der gewachsene Boden aus vorwiegend nichtbindigem Material wird mit Tieflöffelbaggern in Kombination aufgenommen. Föur den Transport sind die bereits beschriebenen Schuten vorgesehen. Zum Abtrag der Sohlsedimente werden 4,5 Wochen gebaggert mit etwa 140 Fahrten zur Umlagerungsstelle. Der gewachsene Boden wird in der Zeit von 18,5 Wochen ausgebaggert und mit 1.240 Fahrten zur Umlagerungsfläche transportiert.

4.2.6 Baggerabschnitt A6 (km 11,0 – km 16,0)

- Arbeitszeit von 7:00 – 20:00 Uhr und von 20:00 – 7:00 Uhr mit einem Schalleistungspegel bis 117,8 dB(A)

Gemäß Schallgutachten (UmweltPlan, 2018 - Voruntersuchung zu baubedingten Schallimmissionen) können alle Gerätekombinationen uneingeschränkt arbeiten. → siehe Fachgutachten 11_07 Schallimmissionen Teil 2 Kapitel 2.1

- In diesem Abschnitt fallen bei der Vertiefung auf die geplante Sollsohle von -16,80 m NHN zuzöglich der Tiefentoleranz ca. 1.962.000 m³ Baggergut an. 500.700 m³ werden dem Sohlsediment zugeordnet und 1.461.300 m³ dem gewachsenen Boden.
- Die Abtragsstarke des zu baggernden Bodens ergibt sich von km 15,0 bis 16,0, auf Grund der natörllichen Tiefen in dem Bereich, zu i.M. etwa 1,60 m.
- Föur den Abtrag der Sohlsedimente werden entsprechend der vorangegangenen Baggerabschnitte 10 Wochen Baggerzeit mit ca. 326 Fahrten zur Umlagerungsfläche KS 552a geplant. Der gewachsene Boden, vorwiegend Geschiebemergel, kann beispielhaft von zwei Tieflöffelbaggern mit 11 m³-Löffeln in der Zeit von etwa 19 Wochen ausgebaggert werden. Föur den Bodentransport wöurden ca. 2.500 Fahrten zur Umlagerungsfläche erforderlich werden.

4.2.7 Baggerabschnitt A7 (km 16,0 – km 16,9)

- Die Baggerarbeiten sind in diesem Bereich uneingeschränkt möglich. → siehe Fachgutachten 11_07 Schallimmissionen Teil 2 Kapitel 2.1
- Sohlsedimente wurden nicht angesprochen.

- Die Sedimente des gewachsenen Bodens, zu 86% Fein- und Mittelsande, können z.B. mit einem Tieflöffelbagger mit 11 m³-Löffel aufgenommen und auf die vorgenannten Schuten mit 950 m³ Laderaumvolumen verladen werden.
- Für die anfallende Menge an Baggergut von etwa 36.000 m³ wird 1 Woche Baggerzeit mit ca. 25 Fahrten zur Umlagerungsfläche veranschlagt.

Insgesamt sollen 5.595.000 m³ Boden aus der Fahrrinne geräumt werden. Theoretisch ist diese Baggermenge mit angesetzter Leistung in etwa 2,5 Jahren zu erbringen. Praktisch sind Arbeitsunterbrechungen infolge schlechten Wetters (ca. 30% eines Jahres, meist ab Windstärke 5 für die Gerätekombination Schwimmbagger/Schute), Maschinenausfall, ökologisch bedingte Sperrzeiten sowie Leistungsminderungen in Bereichen mit wenig Bodenabtrag und durch häufig wechselnde Baggerstellen zu berücksichtigen.

5 Verbringung des nichtumlagerungsfähigen Baggergutes

5.1 Ablagerung auf dem Spülfeld Markgrafenheide

5.1.1 Lage und Beschaffenheit des Spülfeldes

Das Spülfeld Markgrafenheide befindet sich zwischen Rostock - Hohe Düne und der Ortschaft Markgrafenheide. Im Zuge des letzten Ausbau des Seekanal wurde das Spülfeld Markgrafenheide planfestgestellt (Planfeststellungsbeschluss vom 26.03.1996 mit Az.: A4-143.3/30). Die Rechtslage erforderte 2005 eine immissionsschutzrechtliche Altanlagenanzeige gemäß § 67 BImSchG.

Bis zur ersten Wohnbebauung in der Ortschaft Markgrafenheide beträgt der Abstand ca. 300 Meter (nordöstliche Richtung). Bis zur Kaserne, in Richtung Hohe Düne, beträgt der Abstand ca. 400 m (südwestliche Richtung). In nordwestlicher Richtung befindet sich in einem Abstand von ca. 100 m die Ostsee und in südöstliche Richtung in einem Abstand von ca. 2.700 m die Ortschaft Stuthof.

Etwa 1980 wurde das Spülfeld Markgrafenheide mit 2 Poldern auf einer Fläche von ca. 28 ha errichtet, um Baggergut aus dem Raum Rostock aufzunehmen. Auf dem Spülfeld wird der westliche Polder über ein Wasserlos entwässert. Der östliche Polder wird derzeitig nur über den westlichen Polder entwässert.

Der westliche Polder hat eine Größe von 97.900 m² und der östliche Polder von 116.100 m². Die freie Kapazität auf dem Spülfeld beträgt derzeit ca. 750.000 m³

Das Spülfeld ist am nordwestlichen und nordöstlichen Dammfuß eingezäunt. An der südöstlichen Seite wird das Spülfeld durch den Radelsee abgegrenzt.

Im Breitling wurde eine Dauerspüleranlage eingerichtet. Die Bepflügelung erfolgt von dort aus über eine stationär verlegte Rohrleitung DN 500.

Auf dem Spülfeld wird ausschließlich Baggergut des Abfallschlüssels 170506 - Baggergut mit Ausnahme desjenigen, das unter 170505 fällt, abgelagert. Es handelt sich um Baggergut aus Gewässern welches aus Sanden bzw. Kiesen mit einem Feinkornanteil < 10 Gew.-% besteht und das keine gefährlichen Stoffe enthält.

5.1.2 Ablagerungskonzept

Auf dem Spülfeld werden ca. 378.000 m³ Sediment aus den oberen in das Fahrwasser eingetriebenen Weichschichten abgesetzt.

Grundsätzlich sind zwei Varianten, das Spülfeld zu beschicken, möglich. Entweder stellt ein

Hopperbagger (TSHD) die direkte Verbindung zur Spülrohrleitung her und verbringt das gelöste Baggergut selbst an Land oder es wird eine Verbindung zwischen einem Spüler, d.h. einem zusätzlichen, permanent vor dem Spülfeld liegenden Gerät und der Spülrohrleitung hergestellt. Der Spüler saugt das gelöste Baggergut aus einer längsseits am diesem Spüler liegenden Schute und verbringt es an Land.

Entscheidend für die Spülfeldbewirtschaftung ist das Feststoff-/Wasserverhältnis, mit welchem das Baggergut auf dem Spülfeld verbracht wird. Für die Verbringung von organogenen Bodenarten wie Mudde und Schlick hat sich in den letzten 10 Jahren ein geringeres Feststoff-/Wasserverhältnis von 1:2 bis 1:3 durchgesetzt. Dadurch wird die auf dem Spülfeld zu bewirtschaftende und in den Vorfluter zurückzuleitende Wassermenge auf ein Minimum reduziert.

Im speziellen Fall der Verbringung auf das Spülfeld Markgrafenheide wird das Feststoff-/Wassergemisch im Verhältnis 1:3 in den westlichen Polder gespült und bleibt dort solange stehen, bis sich die Feststoffe aus dem Überstandswasser soweit abgesetzt haben, dass der von der Wasserwirtschaft vorgegebene Grenzwert an abfiltrierbaren Stoffen (200 mg/l) eingehalten wird. Erst dann wird das überschüssige Überstandswasser über das Wasserlos in den Vorflutgraben und von da weiter in den Breitling abgeleitet. Der Prozess des Absetzens dauert erfahrungsgemäß etwa 2 bis 3 Wochen.

Die auf das Spülfeld zu verbringende Menge an Baggergut wird auf Grund des Bauablaufes in Teilmengen mit max. etwa 140.000 m³ Festmaterial verspült. Die in einem Spüldurchgang aufzunehmende Menge ergibt sich dann zu etwa 560.000 m³ Gemisch. Nach dem Ablassen des Prozesswassers verbleibt ¼ der Menge im Spülfeld. Zwischen den Bepflungen der maximalen Teilmengen liegen mindestens 2 bis 3 Wochen, in denen nicht be-spült wird, so dass das Feststoff-Wasser-Gemisch jeweils wieder aufgenommen werden kann. Nach Beendigung der Baumaßnahme reduziert sich vorerst die Spülfeldkapazität auf etwa die Hälfte der derzeitigen Kapazität.

Verwertungsmöglichkeiten des getrockneten Sedimentes ergeben sich in Abhängigkeit von der Bodenqualität im Landschaftsbau und in der Landwirtschaft. Eine Verwertung des Sediments wird angestrebt und ist notwendig, um das Spülfeld weiterhin für die Unterbringung von Baggergut aus zukünftigen Unterhaltungsbaggerungen nutzen zu können.

5.1.3 Rücklaufwasser (Spülwasser)

Während des Ableitens wird die Beschaffenheit des Spülfeldwassers in einem akkreditierten Analytiklabor regelmäßig überprüft. Bei Überschreitung des Grenzwertes für den Gehalt an abfiltrierbaren Stoffen wird das Ablassen des Spülfeldabwassers umgehend eingestellt.

5.2 Verbringung in die ehemalige Werftgrube der Neptunwerft

5.2.1 Bestand

Die ehemalige Dockgrube der Neptunwerft befindet sich im Stadthafen der Hansestadt Rostock im Stadtteil Bramow auf Höhe des BSH-Gebäudes und kann nach Berechnungen des WSA Stralsund ca. 60.000 m³ Sediment aufnehmen.

Die für die Baggergutverbringung genutzte Fläche der Grube umfasst ca. 16.000 m².

Gemäß Peildaten des WSA Stralsund vom Dez. 2017 liegt die durchschnittliche Tiefe im Bereich der Grube bei ca. -11,70 m NHN. Die Maximaltiefen sind mit -19,40 m NHN angegeben.

5.2.2 Umlagerung Baggergut

Die physikalische Beschaffenheit sowie geochemische Belastung des potenziellen Baggermaterials im Bereich des Werftbeckens wurde durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde durch ergänzende Bodenproben untersucht, mit dem Ziel die prinzipielle Verbringungsmöglichkeit aufzuzeigen sowie den Bereich des zu verbringenden Materials abzugrenzen. Die Einstufung der Sedimente erfolgte in die Klassen Z2 bzw. > Z2 nach LAGA.

Auch in dem Bereich der ehemaligen Werftgrube wurden Bodenproben untersucht, um die Beschaffenheit des potenziellen Verbringungsortes zu ermitteln. Sämtliche Bodenproben werden hier der Klasse > Z2 nach LAGA zugeordnet.

Es sollen ca. 20.000 m³ belastetes Oberflächensediment aus dem Bereich des Seekanals Höhe Werftbecken in die ehemalige Werftgrube der Neptunwerft verbracht werden. Es handelt sich hierbei überwiegend um Schlack breiig – weicher Konsistenz.

Zur Minimierung von Trübungsfahnen bei der Baggergutverbringung wird um die Grube eine temporäre Schlickschürze gezogen.

Das Baggergut soll bis maximal auf eine Tiefe von ca. -10 m NHN aufgeschüttet werden.

5.2.3 Baggertechnologie

Zur umweltschonenden / trübungsarmen Aufnahme der Sedimente wird ein Greiferbagger verwendet. Dieser befüllt seinen eigenen Laderaum oder eine Schute. Nach dem Transport des Materials zum Verbringungsort erfolgt die Verbringung durch das Öffnen der Klappen im Laderaum.

Es wird von einer Gesamtbaggerzeit von 11 Wochen mit ca. 65 Fahrten zur Werftgrube ausgegangen.

6 Umlagerung des Baggergutes im Gewässer

6.1 Umlagerungsfläche KS 552a

Die Umlagerungsfläche KS 552a befindet sich ca. 8 sm nordöstlich vor Warnemünde und hat eine planfestgestellte Gesamtgröße von ca. 610 ha. Sie hat derzeit noch eine Mindestkapazität von ca. 12,5 Mio. m³ Sediment.

Zusätzlich ist die Erweiterung der Umlagerungsfläche um 1.000 m in östliche Richtung geplant.

In der Erweiterungsfläche befinden sich nördlich und südlich geschützte Biotope, die nicht überlagert werden dürfen. Von Osten her ragt eine bergrechtlich gesicherte Bewilligungsfläche in die Erweiterungsfläche der KS 552a. Zu dieser ist in Bezug auf die Baggergutumlagerung ein Mindestabstand von 200 m einzuhalten.

Das für eine Sedimentumlagerung geeignete Gebiet der Erweiterungsfläche wird durch einen Umring mit folgenden Koordinaten festgelegt:

Tabelle 5: Koordinaten des Nutzungsraumes der Erweiterungsfläche der Umlagerungsfläche 552a

| Eckpunkt | X | Y |
|----------|----------|---------|
| Nordwest | 33313510 | 6021618 |
| Nordost | 33314520 | 6021663 |
| Südost | 33314504 | 6021269 |
| Südmitte | 33313926 | 6021086 |

| Eckpunkt | X | Y |
|----------|----------|---------|
| Südwest | 33313460 | 6020382 |

Hierbei wurde ein Abstand der Nutzfläche zu den Biotopen von etwa 100 m vorgesehen. Durch die geradlinige Abgrenzung des Gebietes wird der Abstand stellenweise unterschritten, der in der UVU ausgewiesene Sedimentationsradius von 25 m wird dabei stets eingehalten.

Es ergibt sich eine nutzbare Fläche von ca. 66 ha, die ausschließlich für die Ablagerung von Sanden aus der Ausbaumaßnahme, wie auch zukünftigen Unterhaltungsmaßnahmen vorgesehen wird.

Die Auffüllhöhe für die Sedimentablagerung beträgt -13 m NHN.

Auf der Umlagerungsfläche KS 552a und deren Erweiterung werden ca. 5,2 Mio. m³ Sediment, bestehend aus ca. 50% Geschiebemergel und Beckenton, ca. 33% Sand und etwa 17% umlagerungsfähigem Sohlsediment, abgelagert.

7 Maßnahmen der zukünftigen Unterhaltung

Die erste Unterhaltungsbaggerung ist die sogenannte Nachlaufbaggerung. Sie erfolgt etwa 1 bis 2 Jahre nach Beendigung der Arbeiten für die Investitionsmaßnahme. Bei der Nachlaufbaggerung handelt es sich zumeist um Sedimente und Bereiche, die durch Rutschungen an der Böschung nicht mehr der geplanten Sollsohle entsprechen.

Die morphologische Entwicklung der seewärtigen Zufahrt zum Rostocker Hafen ist abhängig von natürlichen und anthropogenen Einflussgrößen. Die weiteren notwendigen Unterhaltungsmaßnahmen ergeben sich hier vor allem durch den strömungsbedingten Sedimenteintrag ins Fahrwasser und werden sich nach der Maßnahme auf das derzeitige Niveau einstellen.

In der Warnemünder Bucht herrscht häufig eine ostwärts gerichtete Strömung, die zu einer Sedimentverfrachtung von Westen vor die Westmole sowie zu einer verstärkten Sedimentablagerung in der Fahrrinne im Bereich der Molenköpfe führt.

Im Zuge der Anpassung der seewärtigen Zufahrt wird daher die Sandfalle mit einer 2 m unter der geplanten Fahrwassersohle liegenden Sohle auf der grünen Fahrwasserseite eingerichtet.

Im gesamten Seekanal wurden von 2008 bis 2018 bei Unterhaltungsbaggerungen jährlich im Durchschnitt 60.000 m³ Baggergut entnommen und auf die Umlagerungsfläche bzw. das Spülfeld Markgrafenheide verbracht. Die Unterhaltungsintervalle Innerer und Äußerer Seekanal liegen bei 5 bis 10 Jahren, die der Sandfalle bei nun 4 bis 5 Jahren. Als Hauptmengen der Unterhaltungsbaggerungen fallen dabei vor allem Sande im Bereich vor den Molenköpfen und in der Sandfalle an.

Auch bei zukünftigen Unterhaltungsbaggerungen wird mit Bodenmengen von ca. 60.000 m³ pro Jahr gerechnet. Durch die Vertiefung ergibt sich keine Vergrößerung der Unterhaltungsbaggermengen.

8 Quellenverzeichnis

AVV Baulärm - Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschimmissionen - vom 19. August 1970

BfG (2018) - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz: Schadstoffbelastungsgutachten für das Vorhaben „Anpassung der seewärtigen Zufahrt zum Seehafen Rostock; Sedimentkerne und Greiferproben“

BAW (2018) - Bundesanstalt für Wasserbau, Hamburg: Ausbau Seekanal Rostock: Geotechnischer Bericht für die Nassbaggerarbeiten; BAW-Nr.: B3955.03.06.10001

BAW (2018) – Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe: Ausbau der seewärtigen Zufahrt zum Seehafen Rostock: Erschütterungsimmissionen während der Bauzeit und im Anschluss an die Ausbaumaßnahme; B3955.03.06.10001

Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord - Planfeststellungsbeschluss - Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock auf 14,50 m Wassertiefe vom 26.03.1996

Umweltplan GmbH Stralsund (2018 / 2019) - Anpassung der seewärtigen Zufahrt zum Seehafen Rostock; Projekt-Nr.: 26607-00

Fachgutachten 11_07 Schallimmissionen Teil 1, Ordner 7
Betriebsbedingte Schallimmissionen (März 2018)

Fachgutachten 11_07 Schallimmissionen Teil 2, Ordner 7
Voruntersuchung zu baubedingten Schallimmissionen (März 2018)

Fachgutachten 11_07 Schallimmissionen Teil 3, Ordner 7
Detailuntersuchung zu baubedingten Schallimmissionen (Mai 2019)

WSA Stralsund (2012) - Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Stralsund: Machbarkeitsstudie – Voruntersuchung Ausbau Seekanal Rostock auf NHN -16,XX m