

Erläuterungsbericht

Entsorgungskonzept Baggergut Schwimmtiefenbaggerung

Bauherr: **Stabsstelle BUGA-Oval**

Vorhaben: **Neubau Warnowbrücke mit Geh- und Radweg**

Phase: **Genehmigungsplanung**

Auftrags- Nr.: **2019-0500**

Rostock, 05.07.2021



i. V. Tobias Günzl
Fachbereichsleiter Wasserbau



i. V. Ralf Holland
Projektingenieur Wasserbau



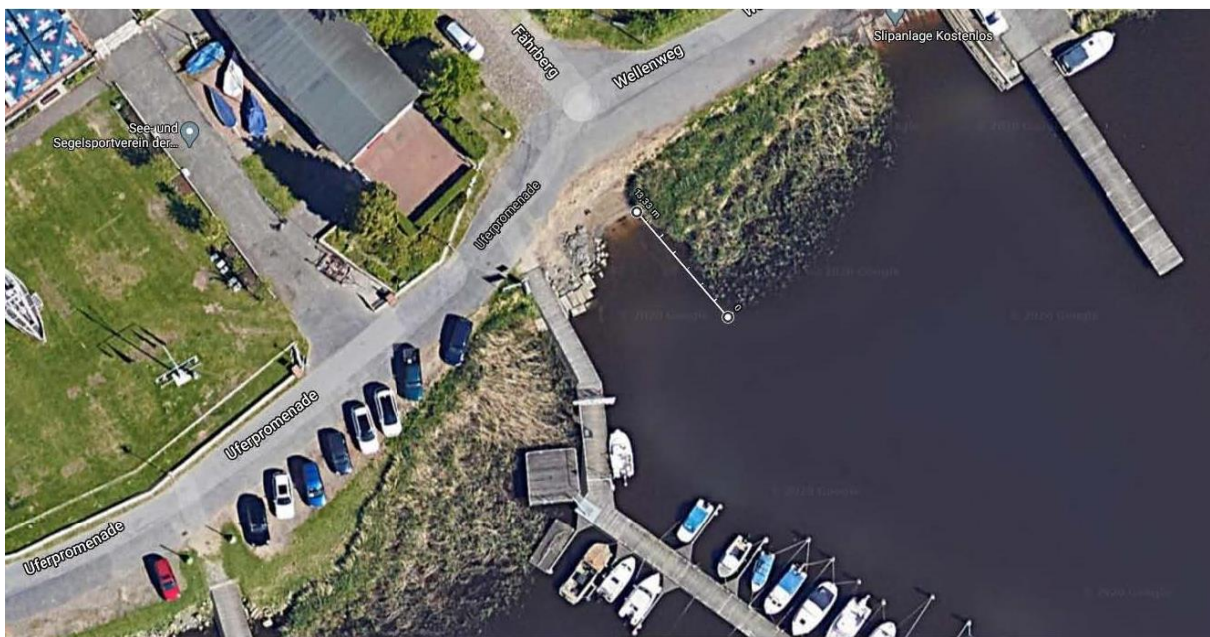
Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Allgemeines.....3
1.1	Baggerkonzept4
1.1.1	Abschätzung der Baggermenge5
2	Mögliche Entsorgungswege.....8
2.1	Variante 1 - Verbringung auf dem städtischen Spülfeld Schnatermann (IAA) - Entsorgung auf Deponie8
2.2	Variante 2 - Aufbereitung / Entwässerung des Materials am MAGEB-Kai Süd Warnemünde - Entsorgung auf Deponie.....11
2.3	Variante 3 - Aufbereitung des Baggergutes an LP 83E zur Herstellung von „Bremer Monolith“16
3	Zusammenfassung - Variantenempfehlung19
3.1	Kostenvergleich.....19
3.2	Ausführungsempfehlung.....19
4	ANLAGEN20

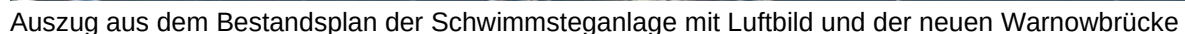
1 Allgemeines

Zur Herstellung der erforderlichen Schwimmtiefe von mindestens -1,50 m für die Rammpons im Uferbereich Gehlsdorf (Achsen 170 – 180) werden Nassbaggerarbeiten erforderlich. Nähere Angaben befinden sich dazu in der Rammtechnologie in Anlage 1.

Der Baubeginn für die neue Warnowbrücke ist für den Mai des Jahres 2023 vorgesehen. Je nach Entsorgungsweg bzw. aufgrund unvorhersehbarer Umstände im Projekt- und/oder Bauablauf kann sich die Verbringung des Baggergutes gesetzeskonform und gesichert auf einer Deponie auf den Zeitraum von 2023 - 2024 erstrecken.



Luftbildaufnahme Gehlsdorfer Ufer (Quelle Google Maps)



Seite 4 von 20



Das Material wird dann in die Klappschute Ludwig gebaggert. Die Schute taucht leer ca. 0,88 m ein. Bei einer Eintauchung von 1,50 m kann sie ca. 140 m³ aufnehmen. Bei 100 m³ Ladung beträgt die Eintauchung dann ca. 1,30 m.

Drei Anfragen wurden positiv beantwortet, die herzustellende Wassertiefe von -1,50 mNHN ist demnach für die Baggararbeiten ausreichend.

Allgemeiner Bauablauf – Nassbaggerung:

- Nassbaggerung, zur Minderung der Trübung mit geschlossenen Greifern und die Baggerstelle inkl. Baggereinheit ist mit einem sog. Silt-Screen (Erosionsbarriere/ Trübungsvorhang) vollständig zu umschließen. Dieser muss die komplette Wassersäule bis zum Grund abdecken und so eine Ausbreitung der baggerinduzierten Trübungsfahne und einen Schadstoffeintrag aus den Sedimenten in die Warnow verhindern. Der Silt-Screen ist so lange geschlossen zu halten, bis die Trübung der Baggerfläche, der Hintergrundtrübung der angrenzenden Warnow entspricht.
- Begleitendes Monitoring, Abstimmungen mit Labor, StALU MM und Hafen- und Seemannsamt.
- Transport des Nassbaggergutes je nach Variante zum Zielort der Übergabe.
- Nach Aufbereitung/ Entwässerung des Nassbaggergutes Transport per LKW und Deponierung.

Da eine Schadstoffbelastung des Baggergutes (Mudde) nicht ausgeschlossen werden konnte, wird im Rahmen der Baugrunduntersuchungen ein entsprechendes Analyseprogramm (Deponieverordnung, Kriterien Spülfeld HRO (IAA), Untersuchungsprogramm nach LAGA) durchgeführt.

Die Probeentnahmekonzept für die Beprobung des anstehenden Baggergutes wurde mit dem StALU MM und dem Hafen- und Seemannsamt als Spülfeldbetreiber abgestimmt.

Die Probeentnahmen vor Ort wurden bereits abgeschlossen. Die Analyseergebnisse des Nassbaggergutes liegen bereits vor (Anlage 8), die Mudde ist belastet und muss deponiert werden. Das Analyseergebnis wurde als Zusammenstellung den Abfragen an die Deponien beigelegt.

Der Geotechnischen Bericht für die Brücke befindet sich derzeit noch in Bearbeitung.

1.1.1 Abschätzung der Baggermenge

Fläche Schwimmtiefenbaggerung:

Grundfläche	$A = 30 \times 38 - 0,5 \times 5 \times 10 - 0,5 \times 38 \times 9$	= 944 m ²
Baggertoleranz:	+0 cm; -0,30 m im Mittel 0,30 / 2	= 0,15 m
Aus Grundfläche	$V1 = 0,15 \times 944$	= 142 m ³
Geschätzt 50 % Fläche	$h = 1,50 - 1,10 = 0,40$ $V2 = 0,5 \times 944 \times 0,40$	= 189 m ³
Geschätzt 50 % Fläche	$h = 1,50 - 1,30 = 0,20$ $V3 = 0,5 \times 944 \times 0,20$	= 95 m ³
		<u>Ges. V = 426 m³</u>
Auflockerung: 20 %	$1,2 \times 426$	= 511 m ³

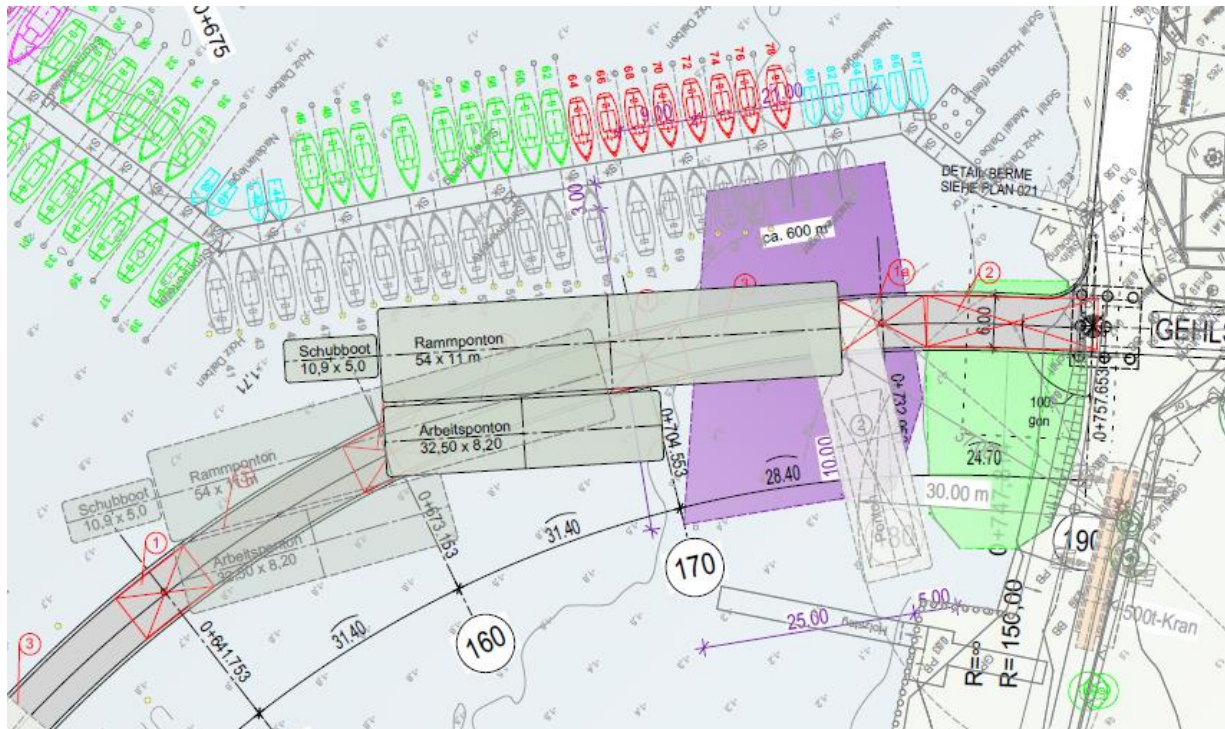
Zuschlag für Böschungen usw.

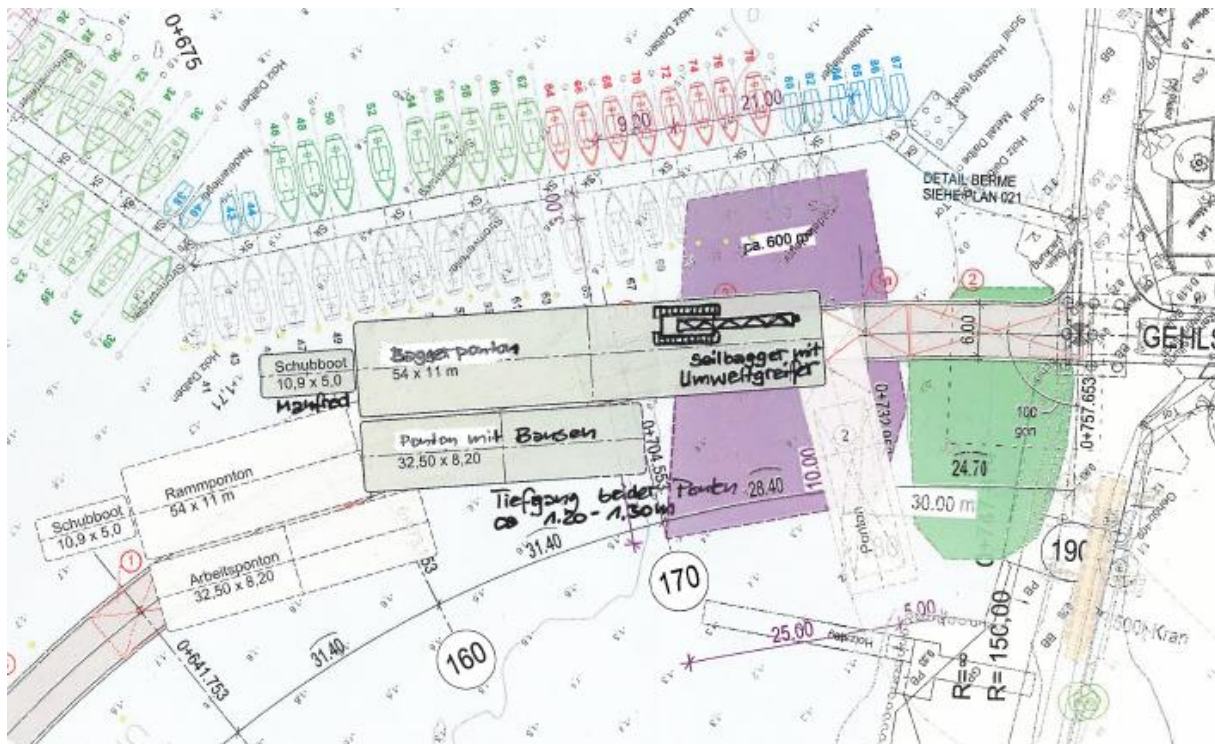
gewählt: $V = 600 \text{ m}^3$

Bei einer mittleren Dichte der Mudde von $1,4 \text{ to/m}^3$ sind es

ca. 840 to.

Als Baggermenge ist von ca. 600 m^3 Boden, voraussichtlich Mudde auszugehen.





Beispielhafte Anordnung der Geräte Nassbaggerung/ Schwimmtiefenbaggerung gemäß „Konzept Züblin“



2 Mögliche Entsorgungswege

Auf Basis der Analyseergebnisse werden mögliche Entsorgungswege aufgezeigt. Diese setzen voraus, dass das Gelände frei von Munition ist bzw. beräumt wurde. Dies ist durch den Bauherrn im Vorfeld zu veranlassen.

Am Ende des Entsorgungsweges steht die Deponierung. Entsprechende Anfragen an Deponien wurden gestellt und positiv beantwortet. Die Deponie Ihlenberg nimmt das Material ab. Das Antwortschreiben befindet sich in der Anlage 7.

2.1 Variante 1 - Verbringung auf dem städtischen Spülfeld Schnatermann (IAA) - Entsorgung auf Deponie

Eine mögliche Variante ist das Einspülen des Baggergutes auf den gedichteten und mit einem Nachklärbereich versehenen Polder 1 des Spülfeldes Schnatermann. Das Baggergut und das Prozesswasser können dort gesichert behandelt werden und eine Belastung der Oberflächengewässer und Grundwasserleiter wird ausgeschlossen. Nach Entwässerung und Abtrocknung sowie Beprobung und Einordnung in eine Deponieklasse nach Deponieverordnung kann das Material gesetzeskonform und gesichert in einer Deponie verbracht werden. Wegen der geringen Baggermenge ist es notwendig, dass eine Abteilung des Polders mit einem temporären Damm erfolgt. Dazu sind weitere Ausrüstungen innerhalb des Polders wie Mönch, Rohre usw. erforderlich.

Für das Einspülen ist eine Anzeige des Spülfeldbetreibers beim StALU MM erforderlich.

Die nachfolgenden Ausführungen zur Variante 1 und den nachfolgenden Punkten wurden durch das HSA zugearbeitet (E-Mail vom 09.06.2021):

- Beschreibung der Bewirtschaftung innerhalb des Polders z.B. notwendiges Umsetzen oder Bodenbehandlung usw.
- Abgleich mit den Anforderungen der Deponieverordnung und Prognose der Entwicklung des Materials.
- Angabe der Gebühren für das Einspülen und Bewirtschaftung des Polders 1.

Sachverhalt

Die vorliegenden Analyseergebnisse des Nassbaggergutes wurden mit vorhandenen Untersuchungen im Bereich des Gehlsdorfer Ufers (2006 und 2011) und der Fahrrinne Stadthafen (2016) verglichen. Die Konzentrationen in den beiden vorgenannten Bereichen liegen bei vielen Parametern auf einem ähnlichen Niveau. In den Einzelproben von 2006, 2011 und 2016 konnten aber u.a. bei MKW, PCB und Zink deutlich höhere Gehalte als aktuell am Standort der Schwimmtiefenbaggerung ermittelt werden.

Tab. 1: Zusammenstellung der Schadstoffgehalte im Sediment aus den vorliegenden Untersuchungen von 2021 (WB 18/20, WB 19/20, P1, P2) für die Schwimmtiefenbaggerung

	Einheit	Mittel (Sedimentuntersuchung 2021)	Maxima (Sedimentuntersuchung 2021)
TS		28	41,6
TOC		9,2	11,7
Arsen	mg/kg TS	9	11
Blei		58	88
Cadmium		0,46	0,81



Chrom, gesamt		13	23
Kupfer		30	51
Nickel		8	12
Quecksilber		0,8	1,2
Zink		134	240
MKW (C10 - C40)		305	610
EOX		1,26	2,0
Summe PAK (EPA)		5,7	17,9
Benzo(a)pyren		0,5	1,5
Summe PCB (6)		0,036	0,069
Eluat			
Arsen		0,016	0,033
Blei		0,002	0,002
Cadmium		<0,0004	<0,0004
Chrom		<0,001	<0,001
Kupfer		<0,001	<0,001
Nickel		0,0014	0,0021
Quecksilber		<0,0001	<0,0001
Zink		0,014	0,018

Beschreibung der Bewirtschaftung innerhalb des Polders z.B. notwendiges Umsetzen oder Bodenbehandlung usw.:

Bei Einspülung von Baggergut in den Polder 1 am Schnatermann wird zunächst das Baggergut aus der Schute mittels Saugrohr unter Zugabe von Wasser verflüssigt und durch das Rohrleitungssystem in den Polder eingespült. Der Polder ist durch einen Trenndamm in den Einspül- und Nachklärbereich geteilt. Im Trenndamm befindet sich ein Staukasten/Wasserlos. Dieses reguliert den Wasserspiegel. Zunächst wird das Sediment-Wasser-Gemisch aufgestaut, bis die Einspülung beendet ist. Nach einer gewissen Absetzzeit (Absinken der Schwebstoffe, Prüfung des Überstandwassers (u.a. Bestimmung der abfiltrierbaren Stoffe)) kann das Prozesswasser in den Nachklärbereich überführt werden. Das Prozesswasser wird auf die Vorgaben der Wasserrechtlichen Erlaubnis kontrolliert (behördliche Überwachung) und erst anschließend bei Einhaltung der Vorgaben in die Vorflut überführt. Im Einspülbereich des Polders entwässert das Baggergut, eine oberflächliche Abtrocknung des Materials erfolgt. Je nach vorliegender Schichtdicke kann eine zusätzliche Umsetzung des Materials mittels Bagger den Abtrocknungsprozess beschleunigen. Zur Vermeidung der Wiedervernässung und zum Abtransport aus dem Polder ist die vorherige Aufsetzung zu Mieten bei ausreichender Stabilität von Vorteil. Weitere Behandlungsschritte sind nicht indiziert.



Abbildungen: Einspülung und Behandlung Fahrrinnenbaggerung Stadthafen 2018/2019

Abgleich mit den Anforderungen der Deponieverordnung und Prognose der Entwicklung des Materials:

Das Sediment wird als Mudde beschrieben. Es handelt sich um stark humoses und sehr feinkörniges Sediment. Aufgrund der Erfahrungen der Stadthafenbaggerung im Jahr 2018 ist nicht von einer klar abgrenzbaren Klassierung im Polder in Sande und Feinböden auszugehen. Da die Schadstoffe partikelgebunden sind und an der Feinsubstanz sowie Organik anhaften, sollte für die Ermittlung der Entsorgungskosten (Einstufung Deponieklasse) die schlechteste Qualität der Einzelproben angenommen werden (Maximalwerte siehe Tabelle 1). Die Dichte wird laut Planern mit $1,4 \text{ t/m}^3$ angenommen ($600 \text{ m}^3 = 840 \text{ t}$).

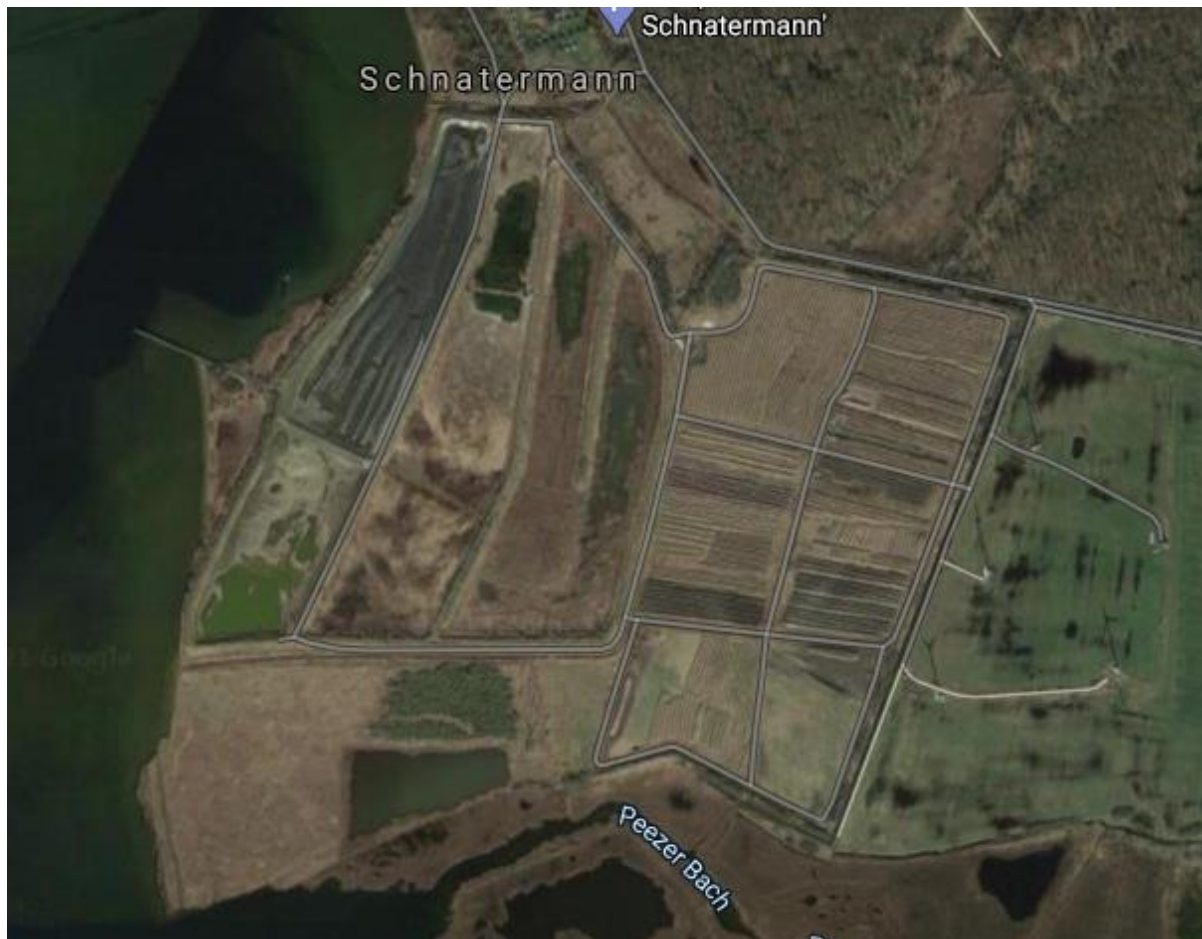
Da die Mengenanteile, welche die jeweiligen Untersuchungen aus dem Jahr 2021 repräsentieren, nicht ermittelt werden können und durch den Baggerprozess und die Einspülung eine Vergleichsmäßigung des Materials erreicht wird, ist prognostisch eine Qualität im Bereich der Mittelwerte abzuschätzen. Hinsichtlich MKW ist nach Einspülung durch Abbauprozesse eine Reduzierung der Gehalte denkbar. Bei den anderen Parametern (Schwermetalle) ist durch die Art der Aufbereitung nicht mit einer Verringerung zu rechnen. Der übliche spätere Verwertungsweg aus der IAA zum Einsatz im Oberboden gemäß BBodSchV scheidet somit voraussichtlich aus (Parameter Hg, PAK). Eine Einbeziehung der unteren Bodenschutzbehörde zur Bewertung der Ergebnisse nach Behandlung ist dennoch sinnvoll.

Für den Abgleich mit weiteren Anforderungen der Deponieverordnung kann die bereits zur Verfügung gestellte Tabelle mit Untersuchungsergebnissen des aufbereiteten Materials aus der Fahrrinnenbaggerung Stadthafen dienen.

Angabe der Gebühren für das Einspülen und Bewirtschaftung des Polders 1:

Für die Einspülung in den Polder 1, Spülfeld Schnatermann wird ein Sondereinspülentgelt in Höhe von 23,71 EUR netto/ m^3 Laderaummaß veranschlagt.

Das Lösen, Laden im Polder und Transportieren des behandelten Baggerguts substrats zur Deponie sind durch den Antragsteller gesondert zu veranlassen, ebenso wie die Entrichtung der Deponierungsgebühren.

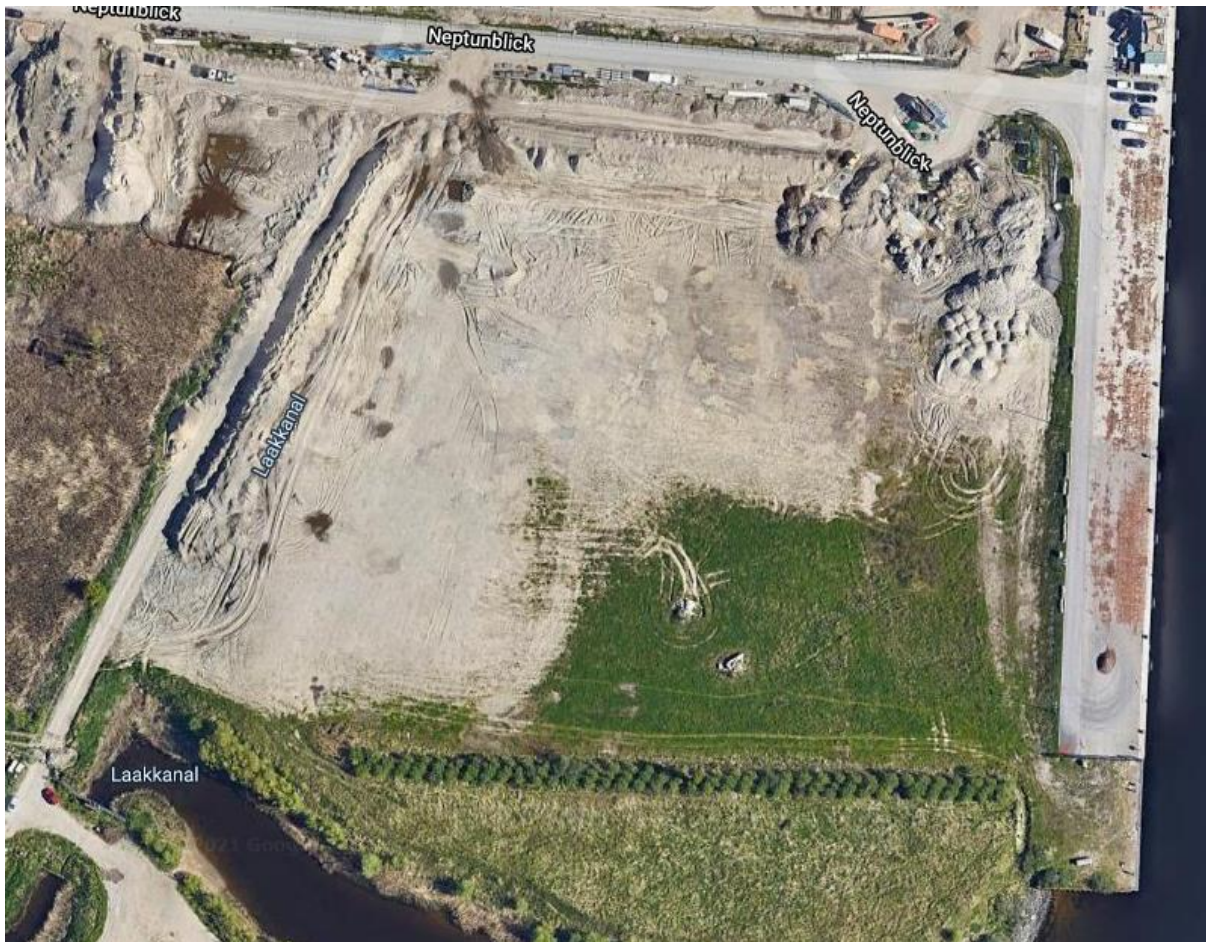


Luftbildaufnahme Spülfeld Schnatermann

(Quelle Google Maps)

2.2 Variante 2 - Aufbereitung / Entwässerung des Materials am MAGEB-Kai Süd Warnemünde - Entsorgung auf Deponie

Als Standort der mobilen Entwässerungs- und Wasseraufbereitungsanlage ist der MAGEB-Kai Süd Warnemünde vorgesehen. Hier ist eine Flächenlast von $p = 50 \text{ kN/m}^2$ zulässig. Für die Nutzung des MAGEB-Kai Süd im Jahre 2023, für ca. 2 Monate, auf einer Fläche von ca. 2.000 m^2 Kaianlage, einschließlich BE-Fläche, konnte eine Zusage des Pächters eingeholt werden (E-Mail HSA vom 22.06.2021). Hier können im Rahmen der Aufbereitung von Nassbaggergut die erforderlichen mobilen Anlagen wie Siebkammerpressen, Wasserbehandlungscontainer, Aggregaten, Umschlagstechnik aufgestellt und genutzt werden.



Luftbildaufnahme MAGEB-Kai Süd Warnemünde (Quelle Google Maps)

In den Antworten der Abfragen zur Nassbaggertechnologie wurden als Entladetechnik Selbstentlader vorgeschlagen. Alternativ kann auch eine Entladung/ Beschickung mit einem mobilen Bagger erfolgen.

Es wurden Anfragen an Betreiber von mobilen Anlagen zur Schlammaufbereitung gestellt. Die Fa. Vebiro GmbH (siehe Anlage 5) gab ein Angebot für die „Schlammbehandlung“ ab.

Die Hauptkomponenten der Anlage bestehen demnach aus:

- Schwingsiebanlage
- Schlamm entwässerungsanlage mit Kammerfilterpresse
- Abwasserfilteranlage für Filtratwasser aus der Schlammpresse

Nach Entwässerung des Materials erfolgt der Transport und Deponierung des Baggergutes. Für die Einleitung des Prozesswassers in die Warnow ist beim StALU MM die Beantragung einer Einleitgenehmigung erforderlich.

Als Baustelleneinrichtungsfläche werden ca. 900 m² benötigt. Die einzelnen Anlagenteile sind straßentransportfähig. Das Gewicht der einzelnen Komponenten sind auch nach Befüllung bezogen auf die Grundfläche nicht höher als 20 kN/m² Flächenbelastung. Sie liegen damit unter der zulässigen Flächenersatzlast von 50 kN/m² für die Kaianlage. Sollten Einzel-

komponenten darüber liegen sind Lastverteilungsmaßnahmen durch den Betreiber vorzusehen.



Mobile Schlammaufbereitungsanlage im Einsatz

(Quelle Vebiro)



Mobile Kammerfilterpresse im Einsatz

(Quelle Sedimenta)



Mobile Kammerfilterpresse im Einsatz

(Quelle Hofele)



Verteilerbauwerk mit 1. Ölabscheider

Sedimentationsbecken mit Tauchwänden

Nachgeschaltetes Sedimentationsbecken
mit Sorbenssperre



Sandfilter

2 Aktivkohlefilter in Reihe



Beispiel für die Bauausführung einer Prozesswasserreinigung

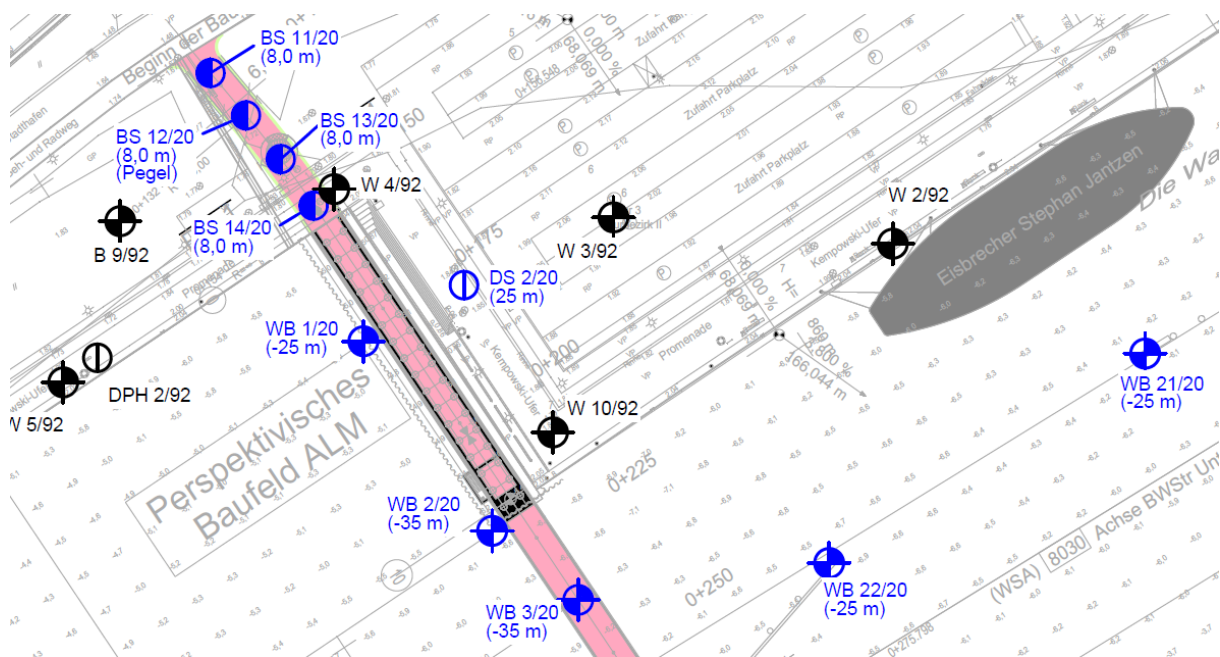
(Quelle StaluMM)

2.3 Variante 3 - Aufbereitung des Baggergutes an LP 83E zur Herstellung von „Bremer Monolith“

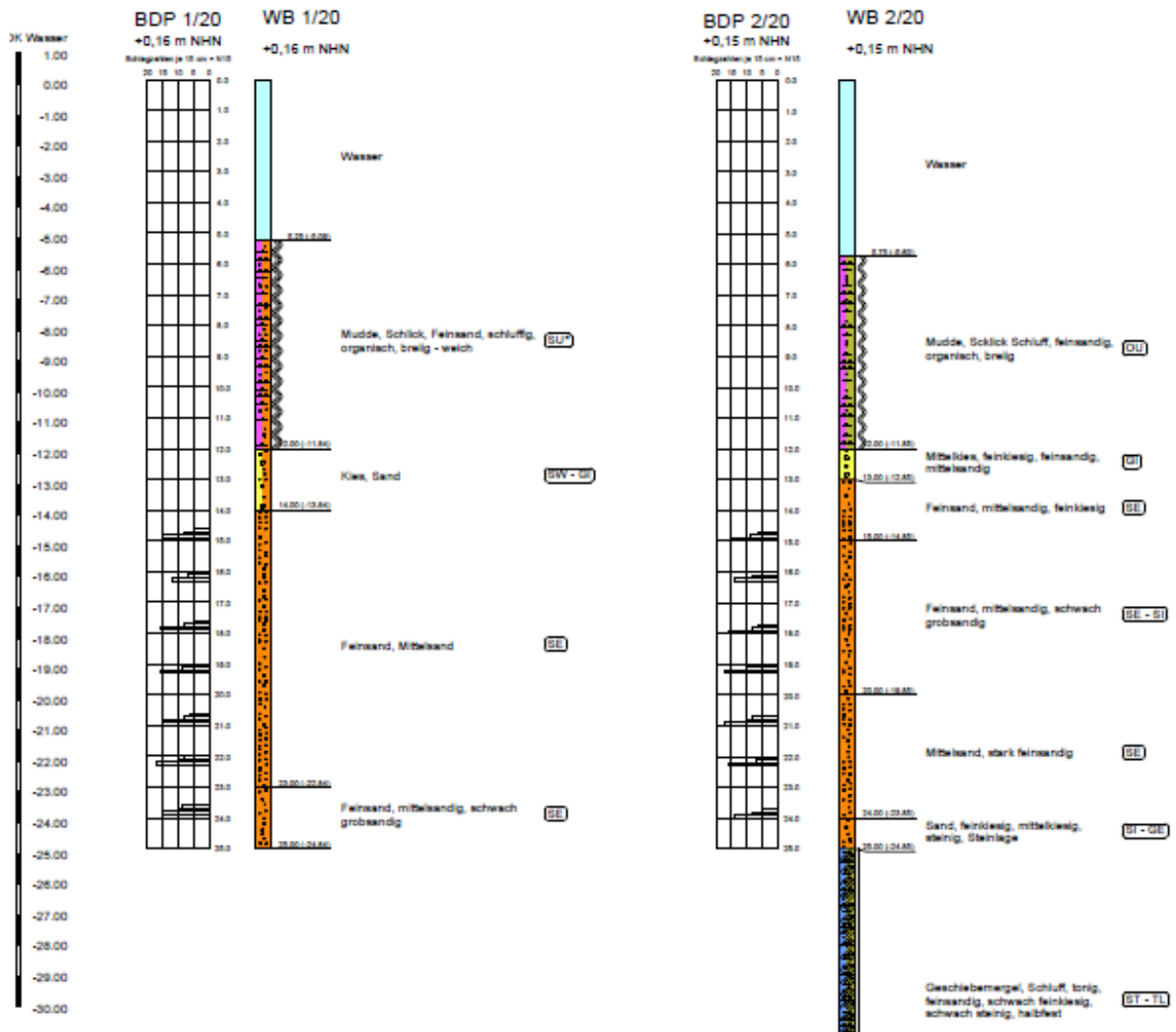
Die Variante „Bremer Monolith“ war als möglicher Einbau am landseitigen Widerlager der Brücke im geplanten Spundwandkasten zu untersuchen.

Im Bereich der Gründung des Widerlagers Süd im Stadthafen stellen sich die Baugrundverhältnisse wie folgt dar: Warnow-Wasser bis ca. -5,0 m NHN, darunter bis ca. -11,50 m NHN Mudde, darunter Sand.

Nach Einbau der Gründungspfähle und Herstellung des Spundwandkastens muss der Kasten verfüllt werden. Um eine bauzeitliche Befahrung zu ermöglichen sowie zur Sicherstellung der Lastabtragung der Betonierlasten des Brückenfundamentes müssen die ca. 5,50 m starken Weichschichten konsolidiert und entwässert werden. Dies erfolgt üblicherweise durch den Einbau von wasserdurchlässigen Sanden, den Einsatz von Vertikaldrains und die Aufbringung einer Auflast als Überschüttung. Nach ca. 3 Monaten ist der Konsolidierungsprozess abgeschlossen und die Fläche ist belastbar.

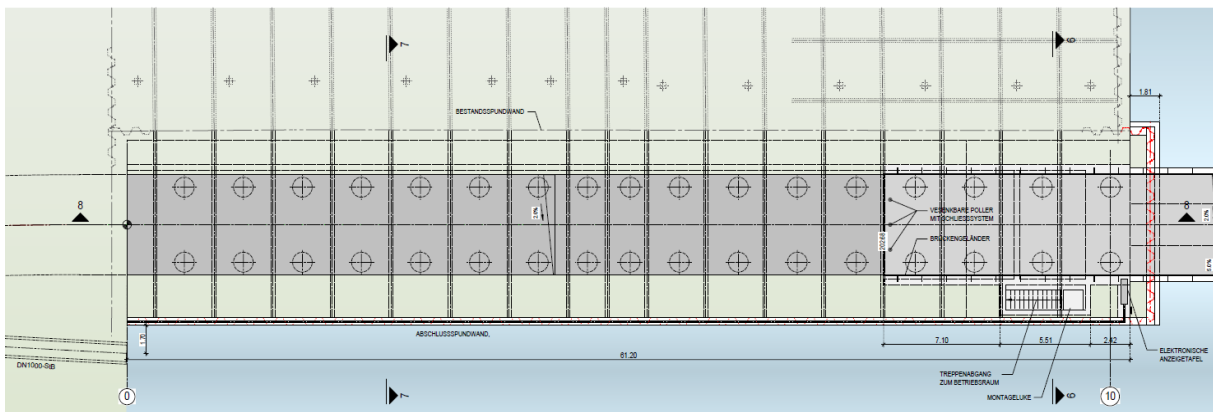


Auszug aus 20210119 vorläufigem Aufschlussplan_rev6



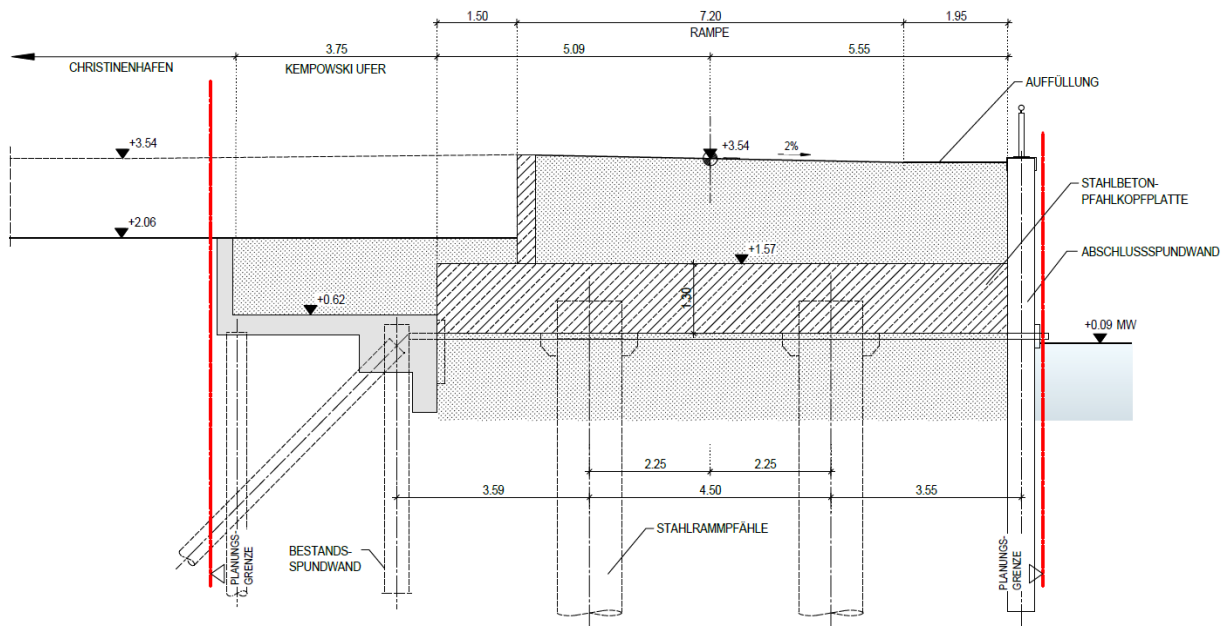
Wasserbohrungen WB 1/20 und WB 2/20 im Bereich Widerlager Süd

DETAIL WIDERLAGER SÜD M 1:100
GRUNDRISS



Draufsicht Widerlager Süd mit neuer Spundwand und Gründungspfählen

SNITT 7-7 M1:100



Schnitt Widerlager Süd mit Gründungspfählen und Spundwand

Das Verfahren „Bremer Monolith“ wird nachfolgend am Beispiel des LP 50 im Seehafen Rostock (ca. 2019) (siehe Anlage 6) beschrieben.

Am LP 50 erfolgte die Aufbereitung von belastetem Baggergut aus dem Bereich des Hafenbeckens A. Mit Hilfe einer mobilen Anlagentechnik wurde das Nassbaggergut (ca. 4000 to) direkt im Bereich der Baustelle unter Zugabe eines Bindemittelsystems aufbereitet. Anschließend wurde das Mischgut zur Verfüllung des Zwischenbereichs der alten und neuen Spundwand im Kontraktorverfahren bis zu einer definierten Sollhöhe eingebaut. Im vollautomatischen Mischvorgang konnten insgesamt 2500 m³ aufbereitetes Baggergut hergestellt und als selbstverdichtendes Verfüllmaterial im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes eingebracht werden.

Hierbei wurde ein stark undurchlässiger monolithischer Verfüllbaustoff hergestellt.

Die Baugrundverhältnisse am LP 50 sind deutlich günstiger als im Stadthafen Rostock am LP 83E. Organische Weichschichten lagen im Verfüllbereich zwischen der alten und der neuen Spundwand am LP 50 nicht vor.

Durch den Einbau des aufbereiteten Materials „Bremer Monolith“ am LP 83E wird die notwendige Entwässerung der anstehenden Weichschichten verhindert.

Das Verfahren ist bei den gegebenen Baugrundverhältnissen mit ca. 5,50 m starken organische Weichschichten nicht anwendbar.

Die Variante 3 – „Bremer Monolith“ scheidet aus und wird nicht weiter betrachtet.



3 Zusammenfassung - Variantenempfehlung

3.1 Kostenvergleich

Es werden nur noch die Varianten 1 - Verbringung auf dem städtischen Spülfeld Schnatermann (IAA) - Entsorgung auf Deponie und die Variante 2 - Aufbereitung / Entwässerung des Materials am MAGEB-Kai Süd Warnemünde - Entsorgung auf Deponie als mögliche Varianten verglichen.

Gemäß Kostenschätzung vom 23.06.2021 kostet die Varianten 1 - Verbringung auf dem städtischen Spülfeld Schnatermann (IAA) - Entsorgung auf Deponie ca. 606.000 € (netto).

Die Variante 2 - Aufbereitung / Entwässerung des Materials am MAGEB-Kai Süd Warnemünde - Entsorgung auf Deponie kostet ca. 572.000 € (netto).

3.2 Ausführungsempfehlung

Das vorliegende Konzept hat technische Varianten untersucht und herausgearbeitet, dass 2 Varianten technisch durchführbar sind. Für beide Varianten liegen gesicherte Planungen und Entsorgungs- bzw. Wiederverwendungswege vor.

Innerhalb der Hanse- und Universitätsstadt Rostock wurde entschieden, dass die Variante 2 – die - Aufbereitung / Entwässerung des Materials am MAGEB-Kai Süd Warnemünde - Entsorgung auf Deponie die Vorzugsvariante darstellt und diese Variante im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens zu berücksichtigen ist.



4 ANLAGEN

Anlage 1	Rammtechnologie	7 Seiten
Anlage 2	Fa. Colcrete-von Essen Wasserbau GmbH & Co. KG (E-Mail 28.05.21)	10 Seiten
Anlage 3	Fa. Ed. Züblin (E-Mail 08.06.21)	3 Seiten
Anlage 4	Fa. DD Wasserbau (E-Mail 14.06.21)	47 Seiten
Anlage 5	Angebot Fa. Vebiro Mobile Anlage (11.06.21)	18 Seiten
Anlage 6	Bremer Monolith - Zwischenraumverfüllung-Spundwand-Lp50	1 Seite
Anlage 7	Annahmeerklärung IAG mbH (E-Mail 08.06.21)	3 Seiten
Anlage 8	Zusammenstellung – Analyseergebnisse – Nassbaggergut	24 Seiten