

ERLÄUTERUNGSBERICHT

Maritime Vorstellfläche

Technologie zur Sedimentumlagerung und -konsolidierung

Auftraggeber: **Hanse- und Universitätsstadt Rostock**
Hafen- und Seemannsamt
Warnowufer 60a
18057 Rostock

Vorhaben: **Umgestaltung Werftbecken Warnemünde**
Maritimer Gewerbepark für nachhaltige Energietechnologien
Projekt 5:
HERSTELLUNG DER VORSTELLFLÄCHE UND
NASSBAGGERUNG

Phase: **Entwurfs- und Genehmigungsplanung**

IL -
Auftrags-Nr.: **2017-0282**

Rostock, 21.10.2024



Torsten Retzlaff
Geschäftsführender Direktor



i. V. Tobias Günzl
Projektleiter

Inhaltsverzeichnis

1	Zielstellung	4
2	Bauablauf der Sedimentumlagerung und Konsolidierung	5
3	Ausführung Schlickvorhang und Blasenschleier	11
4	Erstellung der Umfassungsspundwände.....	13
4.1	Allgemeines.....	13
4.2	Abbrucharbeiten Hohes Pfahlrost Südseite (LP P11)	14
4.3	Ausführung der Dichtwände des Teilverfüllungsbereiches.....	14
4.4	Nördliche Dichtwand.....	15
4.5	Westliche Dichtwand	16
4.6	Südliche Dichtwand.....	19
4.7	Neubau Spundwand und Verankerung Liegeplatz P10.....	20
5	Erstellung und Sicherung der bauzeitlichen Durchfahrtsöffnung	22
6	Durchführung der Konsolidierungsmaßnahmen der umgelagerten Sedimente	24
6.1	Vorbemerkungen.....	24
6.2	Konsolidierungskonzept	24
6.3	Sandverrieselung mit dem Ponton / Schließen der Durchfahrtsöffnung	25
6.4	Porenwasseraustritt während der ersten Überschüttungsphase	26
6.5	Einbau Vertikal- und Horizontaldrainage.....	28
6.6	Überschüttung	29
7	Erstellung der Flächenbefestigung	31

Abbildungen

Abbildung 1: Lageplan Gebietsentwicklung – Bereich Herstellung Hafeninfrastruktur	4
Abbildung 2: Darstellung Bauphase 1	5
Abbildung 3: Darstellung Bauphase 2	6
Abbildung 4: Darstellung Bauphase 3	7
Abbildung 5: Darstellung Bauphase 4.1	8
Abbildung 6: Darstellung Bauphase 4.2	9
Abbildung 7: Darstellung Bauphase 5	10
Abbildung 8: Ankerketten (Ballastierung) und Schwimmer zum Einziehen; Referenzprojekt Muddebaggerung Seekanalvertiefung WSA Ostsee (Quelle: Boskalis)	11
Abbildung 9: Schlickvorhang an Dalben; Referenzprojekt Muddebaggerung Seekanalvertiefung WSA Ostsee (Quelle: Boskalis)	12
Abbildung 10: Draufsicht Spundwandkasten mit Dichtwänden	13
Abbildung 11: Schnitt Dichtwand Nordseite	16
Abbildung 12: Schnitt Dichtwand Westseite	18
Abbildung 13: Schnitt Dichtwand Südseite	20
Abbildung 14: Auszug Konstruktionsplan Liegeplatz P10 mit Darstellung der bauzeitlichen Durchfahrtsöffnung	22
Abbildung 15: Regelschnitt Konsolidierung im Teilverfüllungsbereich	25
Abbildung 16: Verrieselung von Sand auf Weichschichten, Pier III, Seehafen Rostock	26
Abbildung 17: Konsolidationsberechnung	27
Abbildung 18: Prinzipskizze Drainageraster	28
Abbildung 19: Lageplan Konsolidierung - Auffüllung und Drainage	29
Abbildung 20: Prinzipskizze Rohrdurchführung durch Dichtwand	31
Abbildung 21: Prinzipskizze Anschluss Dichtwände an Asphaltbefestigung	32

1 Zielstellung

Aus den Entwicklungszielen des Vorhabengebietes wurde ein Ausbaukonzept gemäß der nachstehenden *Abbildung 1* erarbeitet:

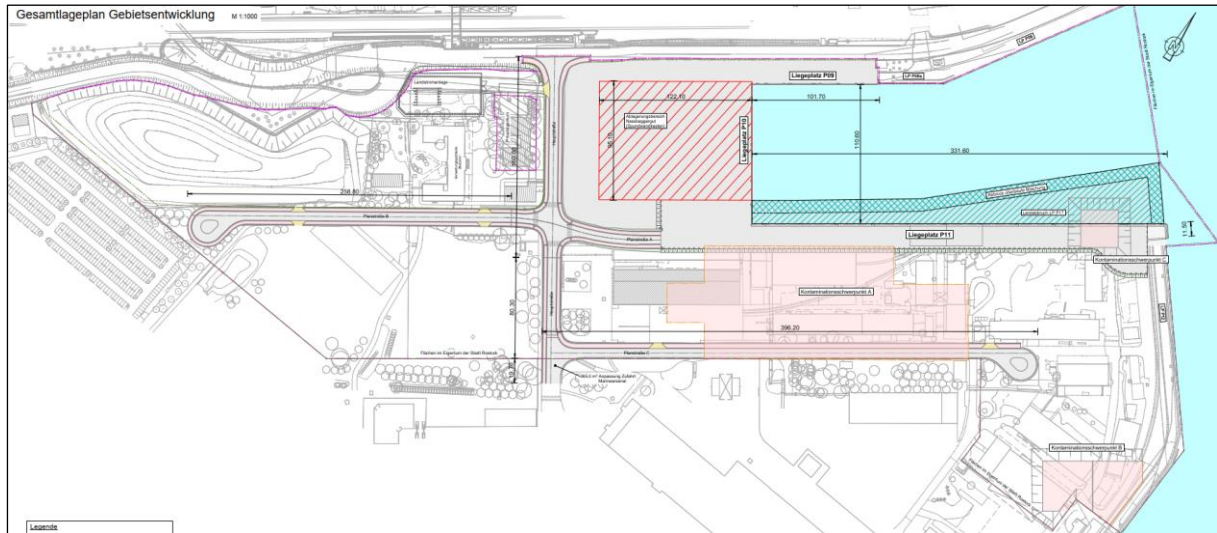


Abbildung 1: Lageplan Gebietsentwicklung – Bereich Herstellung Hafeninfrastruktur

Die geplante Teilverfüllung im Bereich des LP P10 mit ca. 1 ha Größe dient als maritime Vorstell- und Logistikfläche für das neue Gewerbegebiet und ist öffentlich zugänglich. Im Rahmen der Kreuzfahrtnutzung auf der Mittelmole in Warnemünde kann ebenfalls eine Nutzung der Fläche erfolgen. Sie dient im Wesentlichen dem Abstellen von Fahrzeugen, der Montage von maritimen Strukturen bei der seeseitigen Anlandung und Verschiffung oder auch der Zwischenlagerung von Gütern vor oder nach deren Seetransport.

2 Bauablauf der Sedimentumlagerung und Konsolidierung

Der Bauablauf der Umlagerung der belasteten Sedimente und deren Konsolidierung ist wie folgt geplant:

- Bauphase 1- Erstellung der Spundwände im Verfüllbereich und Liegeplatz P 11:

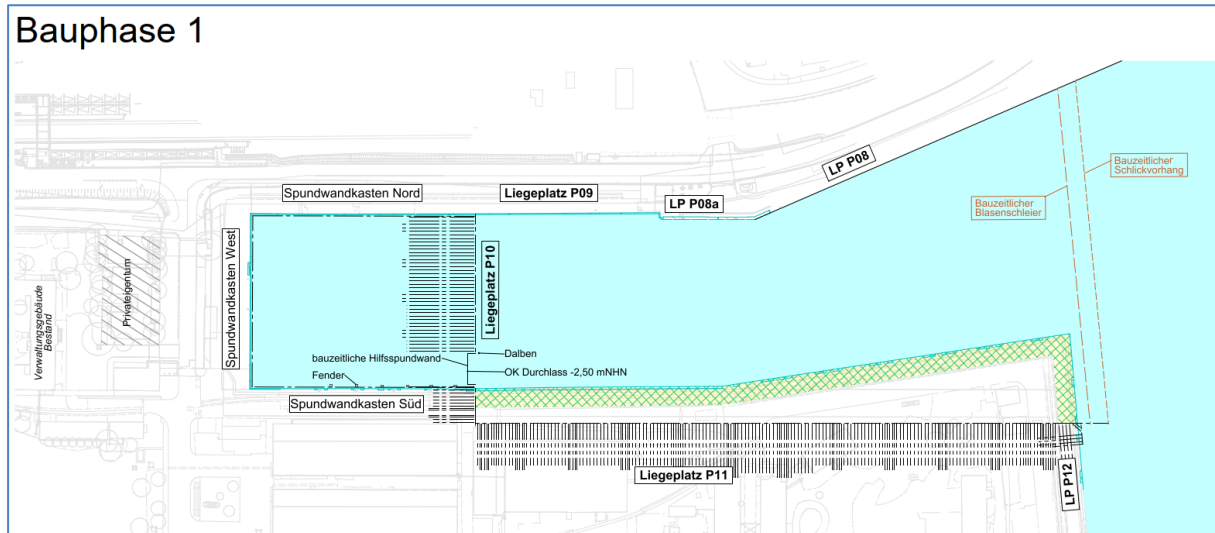


Abbildung 2: Darstellung Bauphase 1

Voraussetzung:

- Herstellung Spundwand Liegeplatz P 11 im Projekt 4
- Erstellung der wasserseitigen Querwand LP P 10 mit einer bauzeitigen Durchfahrtsöffnung von -2,50 m HN und einer Durchfahrtsbreite von ca. 16,80 m. im Projekt 4

Arbeitsschritte:

- Erstellung der Dichtwände Nord, West und Süd bis zur unteren durchgängigen Mergelschichtung Sicherung der Zufahrt zum Werftbecken mit einem Schlickvorhang und Blasenschleier
- Erstellung der Hilfsdalben für die Durchfahrtsöffnung und der Fenderung für eine Liegestelle der Nassbaggergeräte im Verfüllbereich

- Bauphase 2 – Nassbaggerung und Sedimentumlagerung:

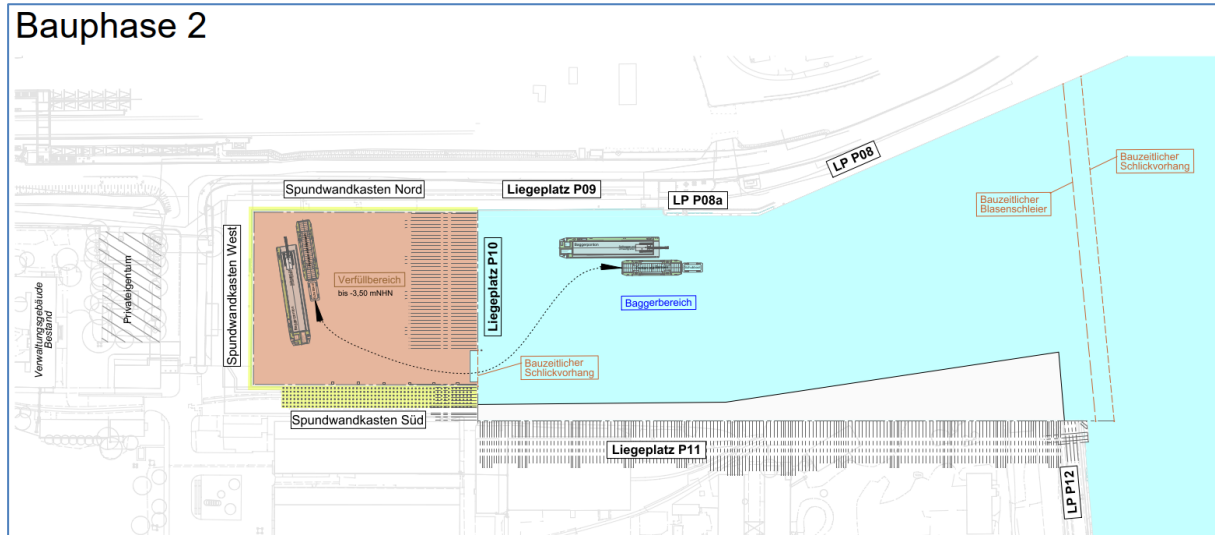


Abbildung 3: Darstellung Bauphase 2

Arbeitsschritte:

- Sicherung der Durchfahrtsöffnung zum Verfüllbereich mit einem Schlickvorhang
- Sondierung und Bergung von Hindernissen und Unrat auf der Gewässersohle des Nassbaggerbereiches
- Abbrucharbeiten Kaianlage LP P 11 (Bestand)
- Baggerung der belasteten Sedimente (Mudde, Schlick) mit geschlossenem Greifer, Transport und Wiedereinbau innerhalb des Verfüllbereiches mit geschlossenem Greifer oder Kontraktorrohr nach Wahl der Baufirma bis ca. -3,50 mNHN
- Hinterfüllung der Dichtwände Nord, West und Süd mit verdichtungsfähigem Sand zeitgleich zum Einbau der Sedimente
- **Reinigung der OK Mergelschichtung im Baggerbereich von Restsedimenten** aus der Sedimentumlagerung mittels Pontontechnik mit mobiler Baggerpumpe und Geotextilschlauch / Sedimentrückhaltung nach erfolgter Sedimentabsetzung
 - ⇒ **Nachweis, dass die belasteten Sedimente vollständig in den Verfüllbereich umgelagert wurden mittels Peilung und Taucheruntersuchung**

Hinweis: Die maximale Höhendifferenz zwischen der Hinterfüllung der Dichtwände und der Verfüllung des Beckens beträgt maximal 2,0 m zur Gewährleistung der Standsicherheit der Umschließungswände.

- Bauphase 3 – Einbau Geotextil und Sandverrieselung mittels Schwimmponton

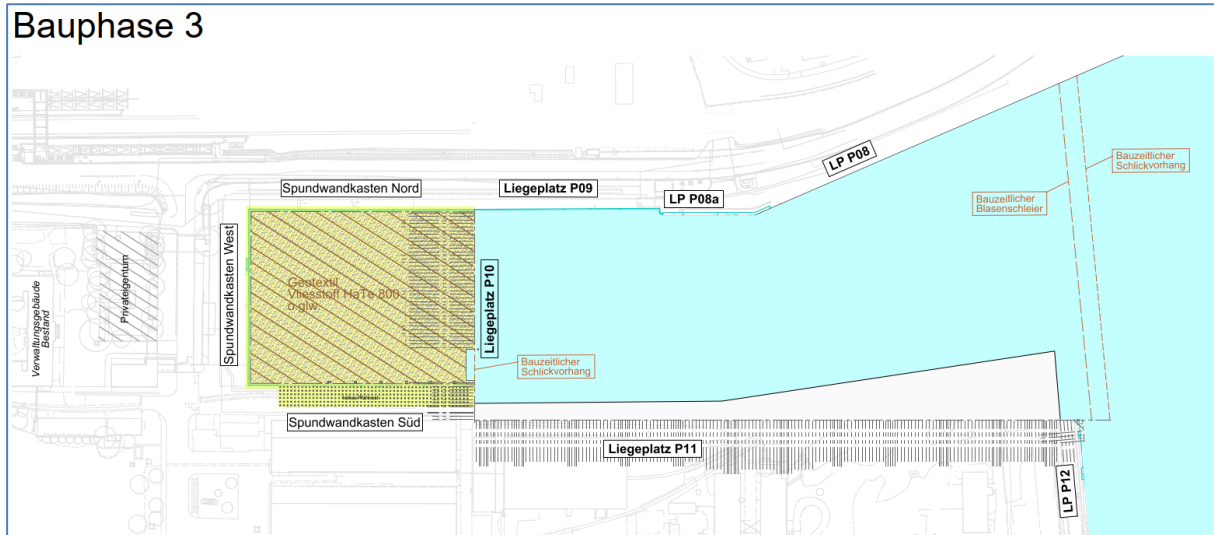


Abbildung 4: Darstellung Bauphase 3

Arbeitsschritte:

- Rückbau Liegestellenbereich der Nassbaggerung
- Einbau eines vollflächigen und überlappenden Geotextils auf die eingebauten Sedimente zur Lagestabilisierung und Gewährleistung der Grundbruchsicherheit beim lagenweisem Sandeinbau. Im Bereich der Rückverankerung der Querwand ist das Geotextil an die Schrägverankerung anzupassen.
- Lagenweise Sandverrieselung mittels Schwimmponton in maximalen Schichtstärken gemäß Konsolidierungsberechnung bis UK-Durchfahrtsöffnung von -2,50 mHN.

- Bauphase 4.1 – Schließen der Durchfahrtsöffnung und landseitiger Sandeinbau

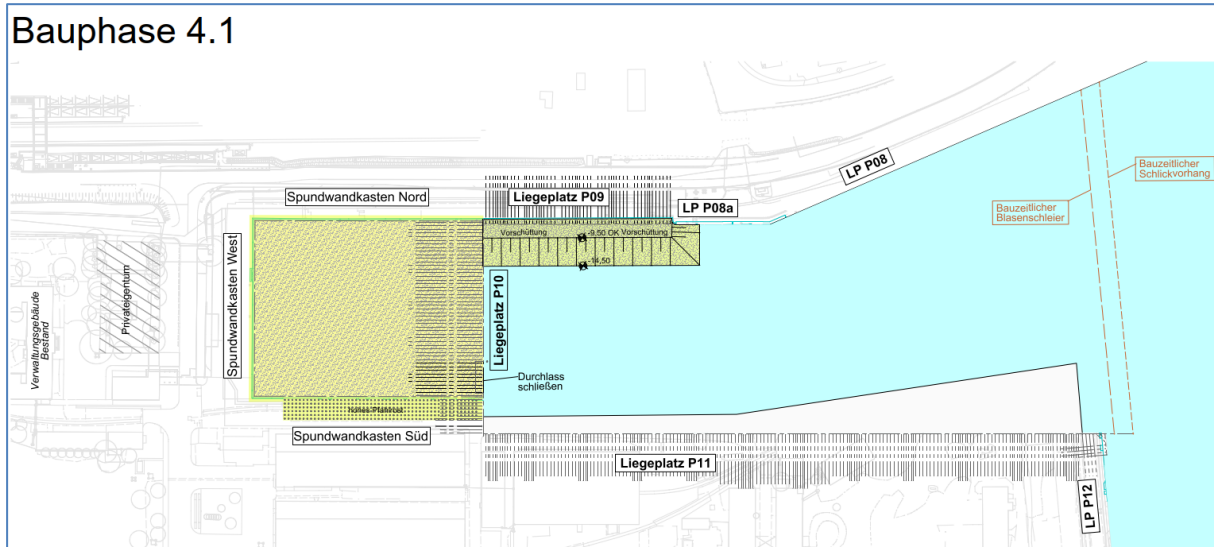


Abbildung 5: Darstellung Bauphase 4.1

Arbeitsschritte:

- Schließen der Durchfahrtsöffnung durch den Einbau der gemischten Spundwand in der Lücke der Wandflucht und Einbau der Verankerung sowie der Gurtung / Sandverfüllung Zwischenraum (bauzeitige Spundwand verbleibt).
- Rückbau des Schlickvorhanges und der Anlegedalben der Durchfahrtsöffnung
- Rückbau des bauzeitlichen Blasenschleiers und des Schlickvorhanges im Bereich der Zufahrt zum Werftbecken
- Landseitiger Sandeinbau unter Sicherstellung der Grundbruchsicherheit nach Wahl des AN bis +1,50 mHN.
- Aktives Abpumpen des Verdrängungswassers, Reinigung in der Reinigungsanlage, Einleitung des gereinigtes Wassers in das Hafenbecken
- Einbau der Fußvorlage aus Sand wasserseitig Liegeplatz LP P09 zur Sicherstellung der Standsicherheit (Auffüllung Dockgrube bis Bemessungssohle).

- Bauphase 4.2 – Baggerung Geschiebemergel / Herstellung LP P09

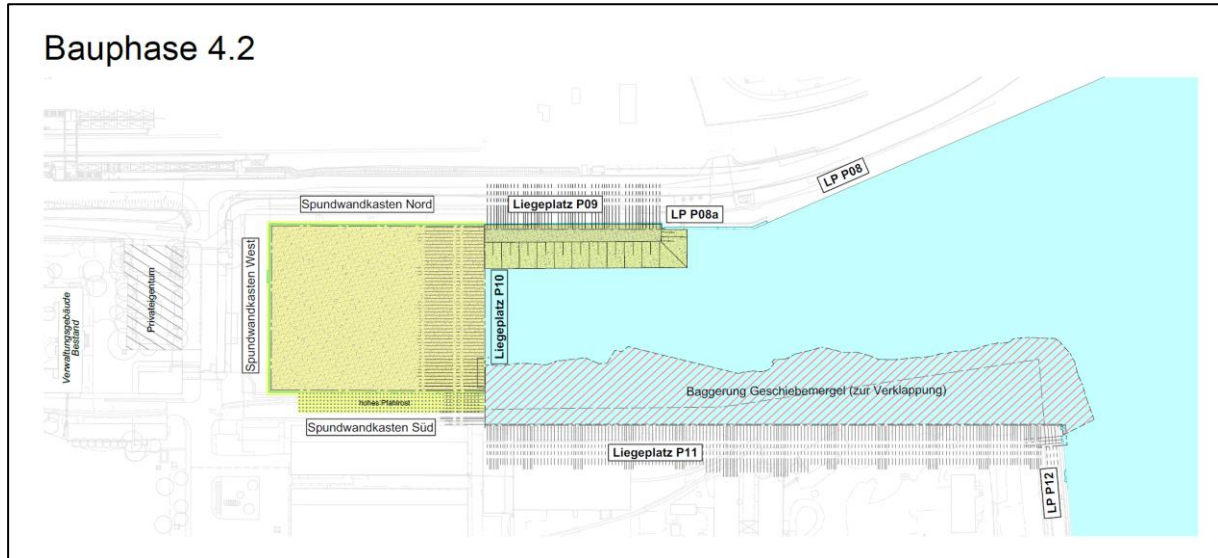


Abbildung 6: Darstellung Bauphase 4.2

Arbeitsschritte:

- Herstellung Kaikonstruktion Liegeplatz LP P09 mit Sandvorschüttung
- Baggerung Geschiebemergel vor Liegeplatz P 11 (Tiefenbaggerung zur Herstellung der Soll-Wassertiefe)

- Bauphase 5 – Einbau Drainagesysteme und Konsolidierung

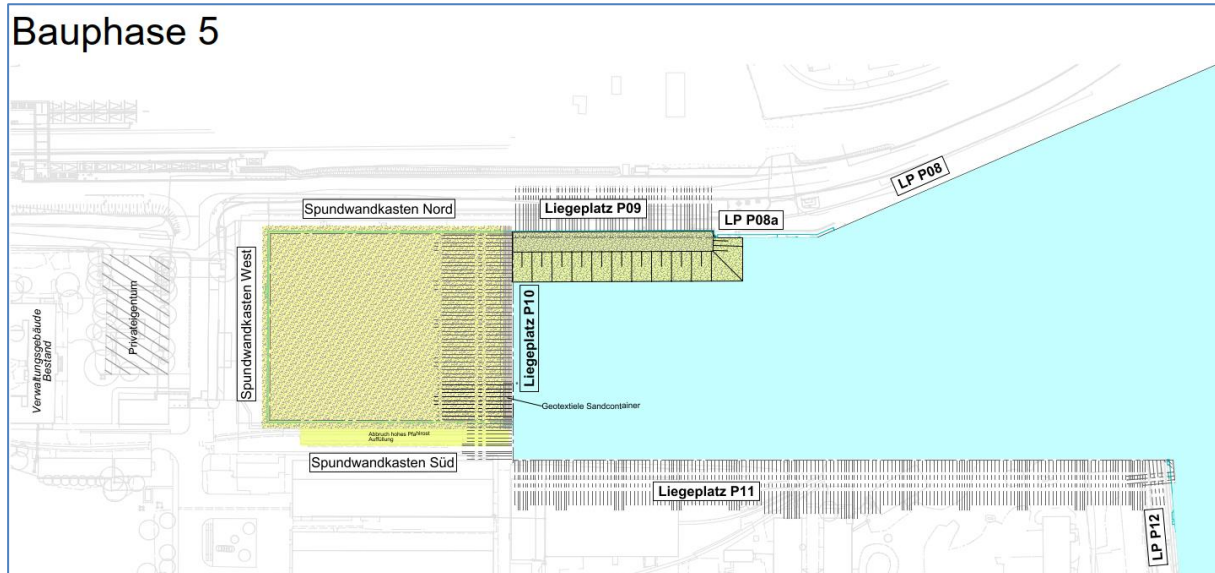


Abbildung 7: Darstellung Bauphase 5

Arbeitsschritte:

- Einbau Vertikaldrainage (Dreiecksraster 1,20 x 1,20 m) von Ebene +1,50 mNHN
- Sandverfüllung bis Arbeitsebene +2,90 m NHN, von dort Verlegung Horizontaldrainage in Ebene +2,50 m NHN einschließlich Sammelschacht.
- Abführung des Drainagewassers aus dem Sammelschacht mittels Pumpen und Zuführung zu einer bauzeitigen Wasserbehandlungsanlage
- Sandauffüllung bis Ebene +5,0 mNHN (Auflastschüttung zur Vorwegnahme der Setzungen)
- Nach Abschluss der Konsolidierungsmaßnahmen wird der überschüssige Sand bis zur Übergabeebene Flächenbau entfernt und anschließend die Asphaltbefestigung (=Abdichtung) hergestellt

3 Ausführung Schlickvorhang und Blasenschleier

3.1 Ausführung Schlickvorhang

Ein Schlickvorhang wird vor dem Werftbecken und zusätzlich vor der Durchfahrtsschleuse in den Verfüllungsbereich bzw. der zukünftigen Vorstellfläche angeordnet.



Abbildung 8: Ankerketten (Ballastierung) und Schwimmer zum Einziehen; Referenzprojekt Muddebaggerung Seekanalvertiefung WSA Ostsee (Quelle: Boskalis)

Die Anordnung vor dem Werftbecken erfolgt gemäß Nassbaggerplan. In diesem Bereich können Wellen und Hochwasserereignisse auftreten.

Der Schlickvorhang ist entsprechend Beispiel aus Abbildung 8 am Hafengrund zu ballastieren, so dass dieser sicher bis auf die Hafensohle geführt wird.

An der Wasseroberfläche wird, anders als in Abbildung 9 dargestellt, der Schlickvorhang an Schwimmern angehängen. Zusätzlich können bauzeitliche Hilfsdalben nach Wahl der Bau-firma positioniert werden.

Aus den Erfahrungen zur bauzeitlichen Installation des Schlickvorhanges um die ehem. Dock-grube der Neptunwerft (Maßnahme Seekanalvertiefung; Bauherr WSA Ostsee), wird besonderes Augenmerk auf die Hochwassersicherheit und das Auftreten von Wellenschlag in Zusammenhang mit Starkwindereignissen gelegt. Bei der Auslegung des Schlickvorhanges ist daher von einem Hochwasserereignis bis +1,50 mNHN auszugehen. Der Schlickvorhang ist so auszuführen, dass mit den Schwimmern sowie den ggf. anzuordnenden festen Aufhängungen (Hilfsdalben), diese Wasserstandsschwankungen sowie Wellenhöhen bis max. 40 cm auftreten können. Hierzu ist eine Überlänge des Geotextils von mind. 1,50 m zu beachten und mit auf dem Hafengrund abzulegen.

Im Bereich der Durchfahrtsschleuse zum Verfüllungsbereich ist der Schlickvorhang mit einer Mindestoberkante von +0,50 m NHN auszubilden und hierzu an den seitlichen Tragelementen mit Spannseilen zu befestigen.

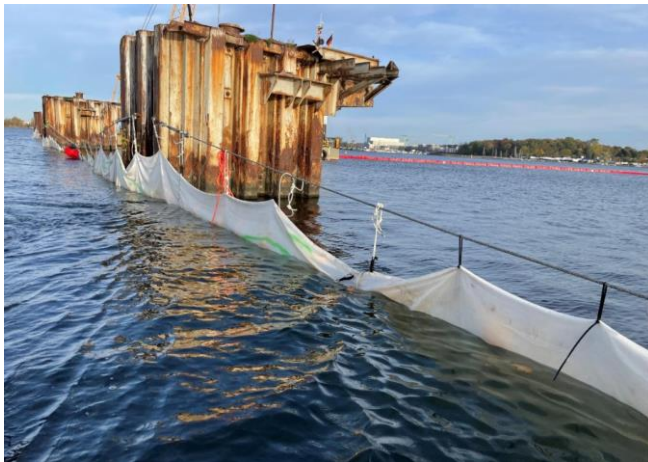


Abbildung 9: Schlickvorhang an Dalben; Referenzprojekt Muddebaggerung Seekanalvertiefung WSA Ostsee (Quelle: Boskalis)

Sobald die volle Funktionsfähigkeit des Schlickvorhanges z.B. durch Aufschwimmen oder Beschädigungen nicht gegeben ist, werden die Nassbaggerarbeiten eingestellt.

3.2 Ausführung bauzeitlicher Blasenschleier (Druckluftsperr)

Zusätzlich zum Schlickvorhang wird im Zufahrtsbereich zum Werftbecken ein Blasenschleier eingesetzt. Dieser verhindert analog dem Schlickvorhang den Austritt von Trübungsfahnen mit potentiellen Schadstoffanteilen aus der Baggerung und Umlagerung von belasteten Sedimenten aus dem Werftbecken in den Seekanal.

Die Systembestandteile einer Druckluftsperr sind u.a. ein Düsenrohr bzw. -schlauch, Zuluftrohre sowie Kompressoren.

Der Düsen Schlauch wird in das Werftbecken eingelassen und fachgerecht auf der Gewässer-
sohle installiert und temporär fixiert. Der Düsen Schlauch wird am vorhandenen LP P08 und
am LP P12 an den Bestand/Neubau angeschlossen. Der bestimmungsgemäße Einbau der
Druckluftsperr auf der Gewässersohle ist durch das bauausführende Unternehmen mit Foto-
bzw. Videoaufnahmen zu dokumentieren. Die Kompressoren werden landseitig in unmittelbarer
Nähe zum Düsen Schlauch installiert und über die Zuluftrohre mit dem Düsen Schlauch verbunden.

Um einen durchgehenden Betrieb während der Bauzeit zu gewährleisten werden zwei redundante Kompressoren eingesetzt.

Darüber hinaus können Schiffe, die in das Hafenbecken einfahren die Druckluftsperr ungehindert passieren.

Aufgrund der durch den Blasenschleier erzeugten Strömung muss ein Mindestabstand von 10 m zwischen dem Blasenschleier und dem Schlickvorhang eingehalten werden.

4 Erstellung der Umfassungsspundwände

4.1 Allgemeines

Der vorhandene und stark sanierungsbedürftige Liegeplatz P10 stellt die hintere Querwand des Werftbeckens dar. Im Norden schließt die Spundwand rechtwinklig an den Liegeplatz P09 an und südlich befindet sich der bestehende Liegeplatz P11.

Durch die geplante Hafenbeckenverfüllung ist eine Vorverlegung des Liegeplatzes P10 um ca. 120 m in östliche Richtung vorgesehen. Der Zwischenraum zwischen dem neuen Liegeplatz P10 und der vorhandenen Querwand wird mit der im Werftbecken anstehenden Mudde und Sand verfüllt. Auf Grund der Schadstoffbelastung der Mudde werden vor die vorhandenen Spundwände zunächst Dichtwände aus Z-Profilen eingebracht. Im nördlichen und westlichen Teil wird die Dichtwand an den Bestand verankert, im südlichen Teil ist sie freistehend (siehe Abbildung 10).

Infolge der bauzeitlichen Konsolidierungslasten muss die neue Spundwand des Liegeplatzes P10 als schwere kombinierte und rückverankerte Wand ausgebildet werden.

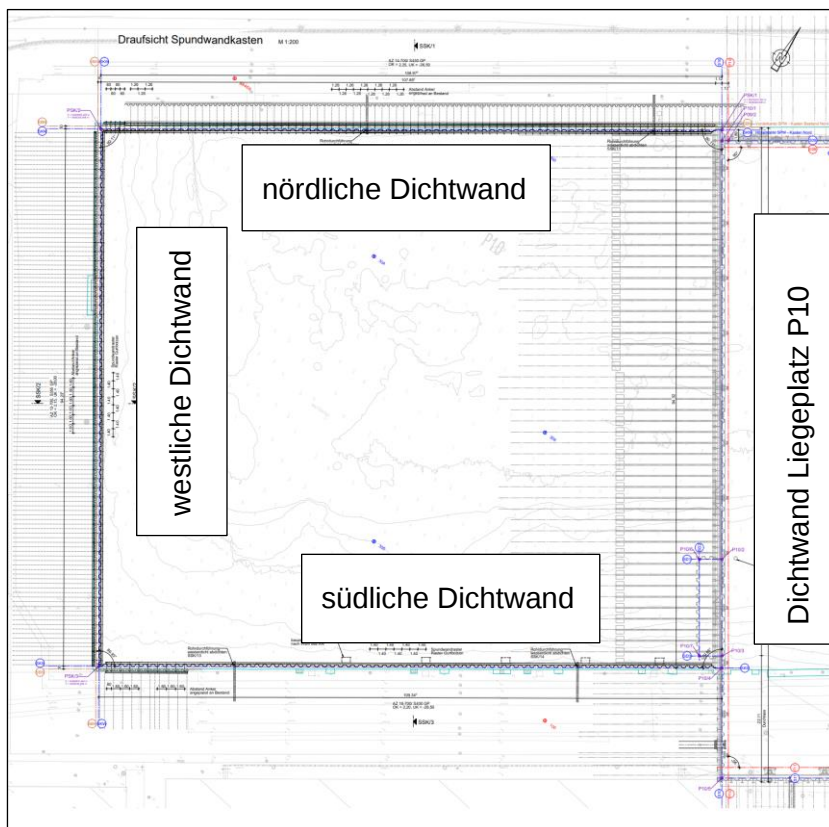


Abbildung 10: Draufsicht Spundwandkasten mit Dichtwänden

4.2 Abbrucharbeiten Hohes Pfahlrost Südseite (LP P11)

Nachdem die Dichtwände eingebracht sind, kann der Abbruch des hohen Pfahlrostes beginnen. Dazu ist der Flächenaufbau und die Bodenverfüllung bis OK Platte zurückzubauen. Der Boden kann zwischengelagert und je nach Belastungsgrad bei der Verfüllung oder im Flächenaufbau wieder mit verwendet werden. Nach Freilegung der Stahlbetonplatte und der Herstellung von Einfüllöffnungen kann mittels einer Spülleitung mit Sand unterfüllt werden. Hierbei ist der lagenweise Einbau der Sandschichten zu beachten. Die Höhendifferenz der Auffüllung im Hafenbecken und hinter der Dichtwand darf nicht mehr als 2,0 m betragen (siehe Kapitel 4.6, Südliche Dichtwand).

Der Rückbau der Platte kann nach der Unterfüllung erfolgen. Die Pfähle sind auf UK Platte zu kappen und verbleiben im Boden. Der Verfüllboden muss mit Hilfe einer Rüttelbohle nachverdichtet werden.

4.3 Ausführung der Dichtwände des Teilverfüllungsbereiches

Die im Hafenbecken eingebrachte, belastete Mudde ist von den vorhandenen Bodenschichten, welche um das Werftbecken existieren, abzudichten. Hierfür sind auf der Nordseite, Westseite und Südseite des Hafenbeckens Dichtwände ca. 50 cm vor die vorhandenen Uferkonstruktionen einzubringen.

Die neuen Umfassungswände des Verfüllungsbereiches werden auf Grund der belasteten Sedimente mit einer bituminösen Schlossdichtung des Spundwandherstellers - Beltan Plus (o.glw.) wie folgt errichtet:

- Verwendung von ARCELOR – Stahlspundwänden (o. glw.)
- Verwendung der ARCELOR Schlossdichtung Typ Beltan Plus (o.glw.).

Zur kontrollierten Regenwasserfassung der geplanten Oberflächenbefestigung auf der Vorstellfläche ist ein Regenentwässerungssystem bestehend aus Einläufen und Sammelleitungen vorgesehen. Für den späteren Einbau der Sammelleitungen DN300 über dem Verfüllungsbereich werden an vier Stellen der Dichtwände Stahlrohrstutzen vorgesehen. Diese werden beim Einbringen der Spundwand auf die notwendige Tiefe geführt. Bis zur Inbetriebnahme der Regenentwässerung werden die Leitungen zunächst mit einem Blindflansch wasserdicht verschlossen.

Die die Dichtwand querenden Regenwasserkanäle werden dauerhaft wasserdicht durch die Dichtwand geführt. Das Medienrohr wird dabei mit einer Ringraumdichtung durch einen Rohrstutzen geführt. Der Stutzen selbst ist mit einer Stahlplatte verschweißt. Diese Stahlplatte wird mittels großflächiger Gummidichtung an einer, mit der Spundwand verschweißten, weiteren Stahlplatte verschraubt.

- Rohrstutzenprofil: 4x Ro 355,6x10, L = 500 mm
- Stahlgüte: S235 JRH
- Rohrsohlen +0,51 m NHN, +0,17 m NHN, +0,60 m NHN und +0,47 m NHN

4.4 Nördliche Dichtwand

Um die unregelmäßigen Abstände zwischen der neuen Dichtwand und den Bestandsspundwänden auszugleichen und die hohen Seitenlasten infolge Konsolidierung übertragen zu können ist eine Sandverfüllung des Zwischenraumes erforderlich. Damit die Verfüllung erfolgen kann, ist es bei den großen Wandlängen der Dichtwände erforderlich, eine Kopfhalterung über eine doppelte Gurtung und Anschluss an die Bestandsspundwände auszuführen (siehe Abbildung 11):

- Bohle: AZ 14-700
- Gurtung: jeweils 2 x U 300 für Neubau und Bestand
- Verankerung: Anschluss an Bestand mit Gurtbolzen M42, Achse Gurtbolzen +0,80 m NHN

Die OK der Bohlen liegt bei +2,25 m NHN. Die maßgebende Profillänge der Bohlen ist wie folgt: L = 28,75 m, UK = -26,50 m NHN.

Materialanforderungen an den Stahl für die Spundwand:

- Bohlen: S430 GP

Materialanforderungen an den Stahl für die Gurtung und Verankerung:

- Gurtung: S355J2+N (mit dopplungsfreien Stoßplatten)
- Verankerung: S355J2

Die Verankerung an der kombinierten Bestandsspundwand erfolgt über die Zwischenbohlen. Diese müssen die Ankerkräfte in die Trägerbohlen und die vorhandene Verankerung übertragen. Zur Entlastung der vorh. Zwischenbohle muss die Hinterfüllung zwischen Bestandswand und Dichtwand im Wechsel mit der Hafenbeckenverfüllung erfolgen. Zur weiteren Entlastung wird der Bereich hinter der Bestandswand freigegeben.

Der Einbau der nördlichen Dichtwand erfolgt in folgenden Arbeitsschritten:

- Schritt 1:
 - Die Dichtwand wird mit einem lichten Abstand von ca. 50,0 cm vor die vorhandene Spundwand eingebracht.
- Schritt 2:
 - Der Bereich hinter der vorhandenen Spundwand wird bis auf +0,60 m NHN abgegraben.
 - Die neue Spundwand wird an der vorhandenen Spundwand verankert (Ankerhöhe: +0,80 m NHN).
- Schritt 3:
 - Der Zwischenraum der Spundwand und der Spundwandkasten werden abwechselnd schrittweise verfüllt.
 - Es wird immer erst der Zwischenraum verfüllt, bevor das Spundwandbecken auf gleiche Höhe nachzieht.
 - Die maximale Höhendifferenz zwischen der Hinterfüllung der Dichtwand und der Verfüllung des Beckens darf 2,0 m nicht überschreiten.
- Schritt 4:
 - Die Baugrube hinter der abgegrabenen Wand wird wieder verfüllt.

- Der Zwischenraum wird bis OK Spundwand schrittweise in Abhängigkeit der Verfüllung des Bereiches verfüllt.
- Der Spundwandkasten wird bis OK Spundwand verfüllt.
- Nach Abschluss der Verfüllung hat die Überschüttung des Spundwandkastens zur Konsolidierung keinen relevanten Einfluss mehr auf die Dichtwände.
- Schritt 5
 - Nach Abschluss der Konsolidierungsmaßnahmen wird die Bestandsspundwand und die Dichtwand auf +1,60 m NHN zur Herstellung des Flächenbaus gekürzt.

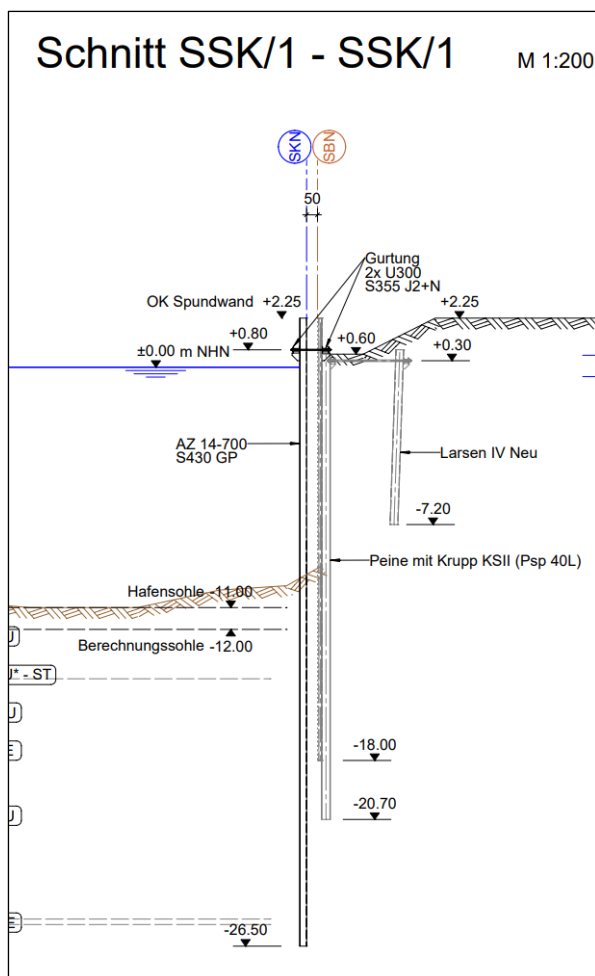


Abbildung 11: Schnitt Dichtwand Nordseite

4.5 Westliche Dichtwand

Die westliche Dichtwand wird mit folgender Konstruktion ausgeführt (siehe Abbildung 12):

- Bohle: AZ 12-700
- Gurtung: jeweils 2 x U 300 für Neubau und Bestand
- Verankerung: Anschluss an Bestand mit Gurtbolzen M42, Achse Gurtbolzen +1,80 m NHN

Die OK der Bohlen liegt bei +2,15 m NHN. Die maßgebende Profillänge der Bohlen ist wie folgt: L = 30,15 m, UK = -28,00 m NHN.

Materialanforderungen an den Stahl für die Spundwand:

- Bohlen: S355 GP

Materialanforderungen an den Stahl für die Gurtung und Verankerung:

- Gurtung: S355J2+N
- Verankerung: S355J2

Der Einbau der westlichen Spundwand erfolgt analog der nördlichen Spundwand mit folgenden Besonderheiten in den Einzelschritten (Hinweis: es wird auf Kapitel 4.4 verwiesen):

- Schritt 2:
 - Für den Einbau der Gurtung wird der Bereich hinter der vorhandenen Spundwand auf +1,50 m NHN abgegraben.
 - Die neue Spundwand wird mit der vorhandenen Spundwand verankert (Ankerhöhe: +1,80 m NHN).
 - Der Bereich hinter der vorhandenen Spundwand wird wieder verfüllt.
- Schritt 4:
 - Verfüllung der Baugrube hinter der vorhandenen Spundwand bereits in Bauphase 2.
- Schritt 5

- Nach Abschluss der Konsolidierungsmaßnahmen wird die Bestandsspundwand und die Dichtwand auf +1,60 m NHN zur Herstellung des Flächenbaus gekürzt.

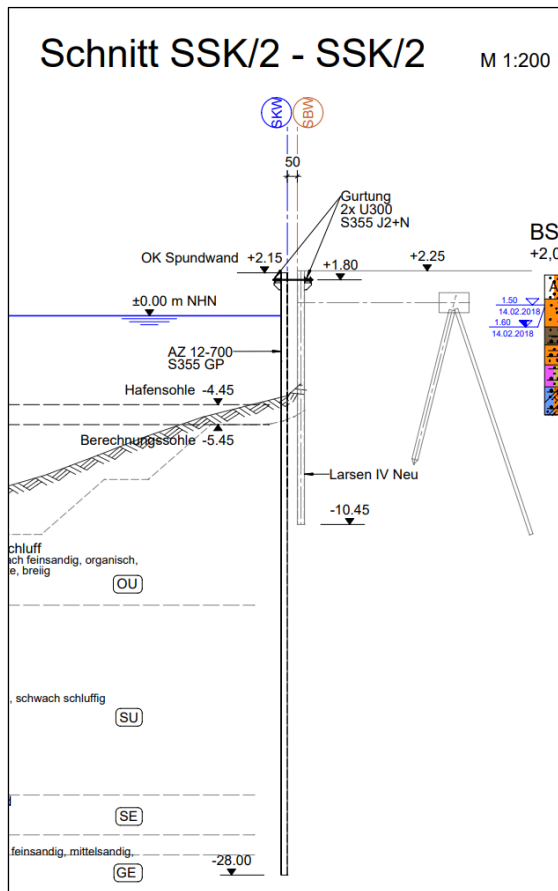


Abbildung 12: Schnitt Dichtwand Westseite

4.6 Südliche Dichtwand

Die südliche Dichtwand wird vor dem hohen Pfahlrost des bestehenden LP P11 eingebaut. Da die Dichtwand nicht verankert werden kann, muss die Sandverfüllung im Bereich der Südseite lagenweise in Abhängigkeit vom Anstieg der Mudde im Spundwandkasten eingebaut werden. Die Auslegung erfolgt für einen Höhenunterschied von max. 2,0 m Höhendifferenz.

Die südliche Dichtwand wird mit folgender Konstruktion ausgeführt (siehe Abbildung 13):

- Bohle: AZ 18-700
- Gurtung: 2 x U 300

Die OK der Bohlen liegt bei +2,20 m NHN. Die maßgebende Profillänge der Bohlen ist wie folgt: L = 28,70 m, UK = -26,50 m NHN.

Materialanforderungen an den Stahl für die Spundwand:

- Bohlen: S430 GP

Materialanforderungen an den Stahl für die Gurtung:

- Gurtung: S355J2+N

Im Eckbereich zur westlichen Wand erfolgt die Ausführung analog zu Abschnitt 4.4.

- Schritt 1:
 - Die Dichtwand wird mit einem lichten Abstand von ca. 50,0 cm vor die vorhandene Pfahlrostkonstruktion eingebracht
- Schritt 2:
 - Die Dichtwand erhält eine konstruktive Gurtung.
 - Es wird eine Entlastungsbaggerung hinter der überbauten Böschung durchgeführt (siehe Kapitel 4.2).
- Schritt 3:
 - Der Zwischenraum zwischen der Dichtwand und der Bestandskonstruktion wird abwechselnd schrittweise verfüllt bzw. der Pfahlrost der Bestandskonstruktion mittels einer Spüleleitung mit Sand unterfüllt.
 - Es wird immer erst der Zwischenraum verfüllt, bevor das Spundwandbecken auf gleiche Höhe nachzieht.
 - Die maximale Höhendifferenz zwischen der Hinterfüllung der Dichtwand und der Verfüllung des Beckens darf 2,0 m nicht überschreiten.
- Schritt 4:
 - Die vorhandene Platte des hohen Pfahlrostes wird abgebrochen und der entstandene Hohlraum wird wieder abschnittsweise verfüllt.
- Schritt 5:
 - Nach Abschluss der Konsolidierungsmaßnahmen wird die Bestandsspundwand und die Dichtwand auf +1,60 m NHN zur Herstellung des Flächenbaus gekürzt

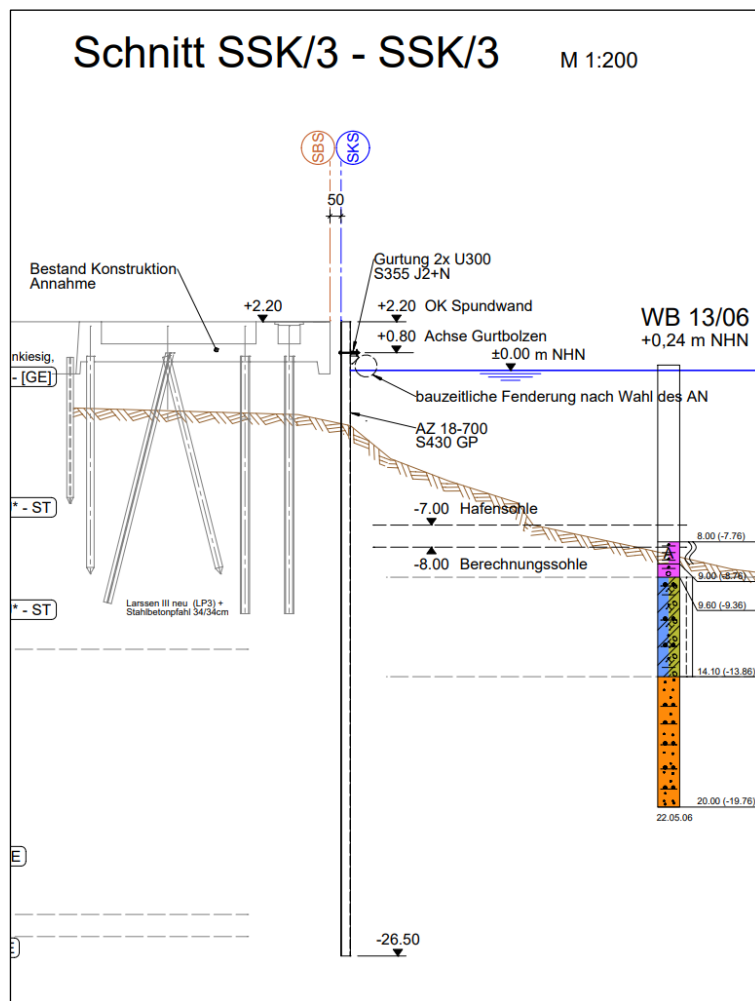


Abbildung 13: Schnitt Dichtwand Südseite

4.7 Neubau Spundwand und Verankerung Liegeplatz P10

Die ca. 108,7 m lange Liegewand des neuen Liegeplatz P10 wird als kombinierte Spundwand mittels Wasserrammung angeordnet und rückwärtig verankert.

Liegeplatz P10 wird in 2 unterschiedliche Konstruktionsbereiche unterteilt:

- Bereich 1: Übergang Liegeplatz P10/P11
- Bereich 2: Liegeplatz P10

Des Weiteren befindet sich im Bereich 2 eine Hilfswand für die bauzeitliche Durchfahrtsöffnung zum Verfüllungsbereich.

Bereich 1 - Übergang Liegeplatz P10/P11

Die Übergangswand Liegeplatz P10/P11 im Bereich der überbauten Böschung ist eine einfach verankerte kombinierte Spundwand.

Bereich 2: Liegeplatz P10

Die konstruktive Länge des Bereichs 2 beträgt ca. 95,0 m.

Während des Konsolidierungsvorganges im Teilverfüllungsbereich treten hohe Seitendrucke aus Porenwasserüberdruck auf. Weiterhin liegt der Horizont des tragfähigen Baugrundes bei ca. -15 m NHN. Es wird daher eine verankerte kombinierte Spundwand erforderlich.

Um vertikale Lasten infolge der zu erwartenden Setzungen und Erdauflasten zu begrenzen, werden spezielle Ankerträgerkonstruktionen im Boden eingebracht. Diese umhüllen die Verpresspfähle und nehmen die entstehende Biegung auf. Die Verankerung erhält im oberen Bereich des Wassers und der Muddeschichten im Baugrund dazu ein Stahlschutzrohr. Der Schrägeinbau des Kastenprofils für die Verankerung erfolgt mittels mäklergeführtem Vibrationsverfahren.

Die bauzeitliche Durchfahrtsöffnung wird nach Abschluss der Verfüllungsmaßnahmen mit den Regelprofilen geschlossen.

5 Erstellung und Sicherung der bauzeitlichen Durchfahrtsöffnung

Infolge der gewählten schwimmenden Baggergutverbringung besteht die Notwendigkeit, in die Spundwand des neuen Liegeplatz P10 **temporär während der Bauzeit** eine Durchfahrtsöffnung einzubauen. Die Durchfahrtsöffnung ist bautechnisch gemäß Abbildung 14: Auszug Konstruktionsplan Liegeplatz P10 mit Darstellung der bauzeitlichen Durchfahrtsöffnung

zu errichten.

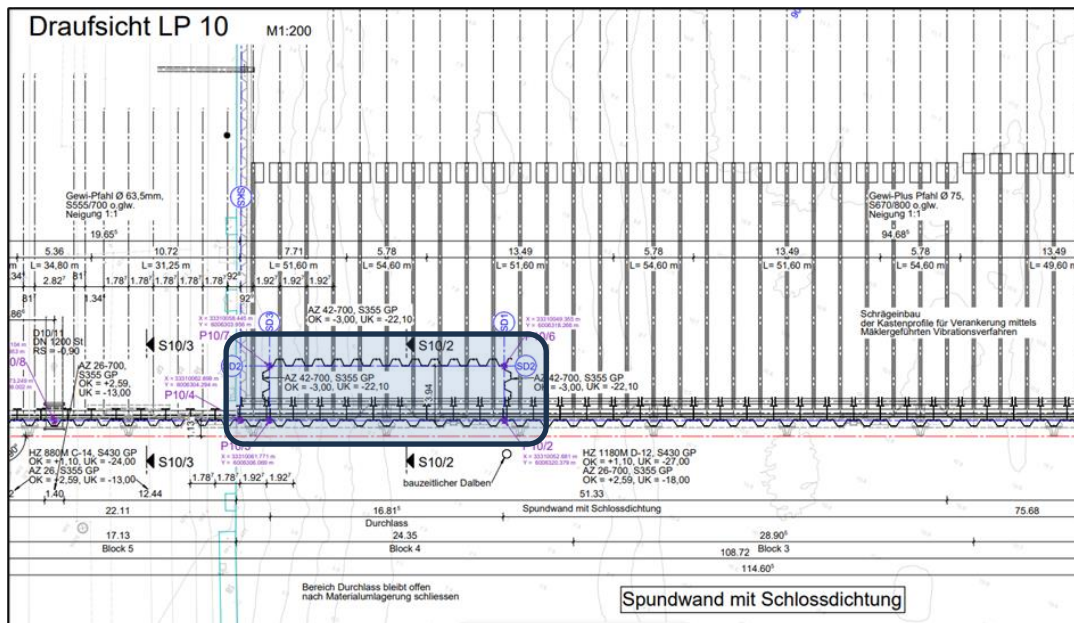


Abbildung 14: Auszug Konstruktionsplan Liegeplatz P10 mit Darstellung der bauzeitlichen Durchfahrtsöffnung

Konstruktiv ist die Durchfahrtsöffnung im Bauzustand durch eine Hilfsspundwand AZ42-700 mit einer Oberkante auf -3,00 m NHN und einer Designoberkante auf -2,50 m NHN und einer Öffnungsbreite von ca. 16,80 m zu erstellen. Durch diese Öffnung kann bauzeitlich der Materialtransport bis zu einer Auffüllhöhe von ca. -3,50 m NHN, unter Einhaltung eines Mindest – Freibordes von 50 cm unterhalb der bauzeitlichen OK Spundwand Durchfahrtsöffnung, erfolgen. Die weitere Spundwand am Liegeplatz P10 wird (einschl. der Verankerung) vor der Verfüllung vollständig bis auf die spätere Sollhöhe von +2,60 m NHN hergestellt.

Die Durchfahrtsöffnung wird bauzeitig durch zusätzliche Schutzdämben gesichert. Weiterhin sind zur sicheren Manövrierung der Einheiten bauzeitliche Fender an der bestehenden Ufersicherung Liegeplatz P11 anzubringen.

Die Spundwand am Liegeplatz P10 separiert grundsätzlich den Verfüllungsbereich vom Baggerbereich. Über die Durchfahrtsöffnung kann in der Design-Höhenlage von -2,50 m NHN (=OK der bauzeitlichen Hilfsspundwand) bis zum Regelfall Mittelwasser ($\pm 0,00$ m NHN) ein Wasseraustausch zwischen Verfüllungs- und Baggerbereich stattfinden.

Der Einbau des umzulagernden Materials erfolgt im Verfüllbereich beginnend an der vorhandenen Querwand Liegeplatz P10 (Altbestand) bis auf eine maximale Verfüllhöhe von -3,50 m NHN in Richtung der neuen Querwand Liegeplatz P10. Dadurch wird ein Mindest- Freibord

von 50 cm zwischen OK Spundwand Durchfahrtsöffnung und OK Muddeverfüllung eingehalten.

Um einen Austrag von Schwebstoffen durch die Durchfahrtsöffnung zu unterbinden, wird diese mit einem Schlickvorhang gesichert.

Die Verfüllung mit Mudde erfolgt planmäßig bis max. auf -3,50 m NHN. Oberhalb der Mudden wird nach Abschluss der Umlagerung ein Geotextil eingebaut und eine Sandverrieselung wasserseitig bis auf die OK der Durchfahrtsöffnung mittels eines Verrieselungspontons vorgenommen.

Mit Erreichen der max. Zwischenverfüllhöhe im Bereich der Durchfahrtsöffnung durch die Sandverrieselung wird die Durchfahrtsöffnung geschlossen.

Es erfolgt nunmehr die Rammung der Spundwandelemente analog dem Regelquerschnitt des Liegeplatzes P10. Somit ist ab diesem Moment kein schiffsseitiger Materialtransport in den Verfüllungsbereich mehr möglich. Die Spundwand Liegeplatz P10 wird analog zu den übrigen Dichtwänden als gedichtete Spundwand ausgeführt.

Das landseitige, kranbare Verrieselungsponton ist vor dem Schließen der Spundwand in den Verfüllbereich einzufahren.

6 Durchführung der Konsolidierungsmaßnahmen der umgelagerten Sedimente

6.1 Vorbemerkungen

Durch die Auflast (Einbau der Weichschichten und die Verfüllung) im teilverfüllten Bereich des Hafenbeckens und die späteren Verkehrslasten werden umfangreiche Setzungen in den aufgelagerten und den aufgefüllten Weichschichten auftreten.

Auszug aus dem Geotechnischen Bericht 31/17:

„Sollten die aufgelagerten Mudde bzw. die in der Dockgrube liegenden Mudde vor Ort verbleiben, so sind durch Auflast und Verkehrslast erhebliche Setzungen zu erwarten. Es werden die folgenden Setzungen prognostiziert:

- Bereich Dockgrube: 1,6 m bis 2,1 m (Bereich Multifunktionskai)
1,4 m bis 1,8 m (Bereich öffentlich maritimer Nutzung)

Daher ist es technisch notwendig, die Fläche der Teilverfüllung mittels Sandüberschüttung und Drainagen zu konsolidieren. Dieses ermöglicht eine zukünftige Flächenbefestigung, Versiegelung (Asphaltierung) und Nutzung der Fläche als Vorstellfläche.

Ziel der Auflastschüttung ist das Erreichen der weitgehenden Konsolidierung der umgelagerten und vorhandenen Sedimente bei einer zukünftigen Verkehrslast von 20 kN/m² unter Vorwegnahme auch der Sekundärsetzungen.

6.2 Konsolidierungskonzept

Nach der Muddeumlagerung in den Teilverfüllungsbereich (Ebene -3,50 m NHN) erfolgen die Sandverrieselung, die Schließung der Durchfahrtsöffnung und weitere Konsolidierungsschritte wie folgt (siehe Abbildung 15):

Wasserseitige Konsolidierungsmaßnahmen

- (1) Einbau eines Geotextils Geovliesstoff HaTe 800 (o. glw.) als Stabilisationsschicht unterhalb der Sandverrieselung auf die eingebauten Mudden auf -3,50 m NHN.
- (2) lagenweise Sandverrieselung (kleinere Lagen zu Beginn) bis zu OK-Durchlassöffnung. Der Einbau des Verfüllbodens hat lagenweise mit einem Verrieselungsponton mit Verrieselungskonstruktion zu erfolgen, der ein flächiges, dünnlagiges und kontinuierliches Verrieseln des Sandes gewährleistet.
- (3) Durchlassöffnung in der Liegewand P10 wird geschlossen (Einbau Spundwand, Schlossdichtung, Gurtung und Verankerung) sowie Verfüllung des Bereiches zwischen der neuen Spundwand und der bauzeitlichen Hilfwand mit Sand.

Landseitige Konsolidierungsmaßnahmen

- (4) lagenweise Sandverrieselung (entsprechend Konsolidierungskonzept) und weiterer Sandeinbau bis zur einer Arbeitshöhe von ca. +0,60 m NHN. Einsatz von landseitigem Verrieselungsponton und landseitiger Technik (z.B. Langarmbagger).
- (5) Ausführen von Feldflügelsondierungen von erster Arbeitsebene (+0,60 m NHN) und auswerten durch Geotechniker. Nach Freigabe Befahren der Arbeitsebene mit leichter Planierraupe zulässig
- (6) lagenweise Auffüllung bis Arbeitsebene 2 (Drainageeinbau) auf ca. +1,50 m NHN.
- (7) Einbau Vertikaldrainagen und Setzungspegel.
- (8) lagenweise Sandeinbau in Einzelschichten von max. 35 cm, dabei Einbau der Horizontal- und Vertikaldrainage von der Arbeitsebene +2,90 m NHN in Ebene +2,50 m NHN, bis zur Endhöhe +5,00 m NHN. Hierbei ist Material zu verwenden, welches später zum Einbau als Frostschuttschicht geeignet ist.

Die Konsolidierungszeiten der einzelnen Schichten sind einzuhalten, siehe Zeichnung 2017-0282 4 WB SN 40 0004.

Der während der Konsolidationsphase auftretende Höhenverlust der Überschüttung ist auszugleichen, damit bis zum Konsolidierungsende die erforderliche Überlast möglichst konstant gehalten wird. Der Setzungsverlauf ist mittels Setzungspegeln zu überwachen (ca. 42 Stück, Raster ca. 15 x 15 m, Einbauebene +2,0 m NHN) und durch einen Geotechniker auszuwerten. Im Ergebnis kann damit das Erreichen des Konsolidierungszieles festgestellt und die Fläche für weitere Arbeiten freigegeben werden. Nach der Konsolidierungszeit kann die Vorlastschüttung wieder abgetragen werden.

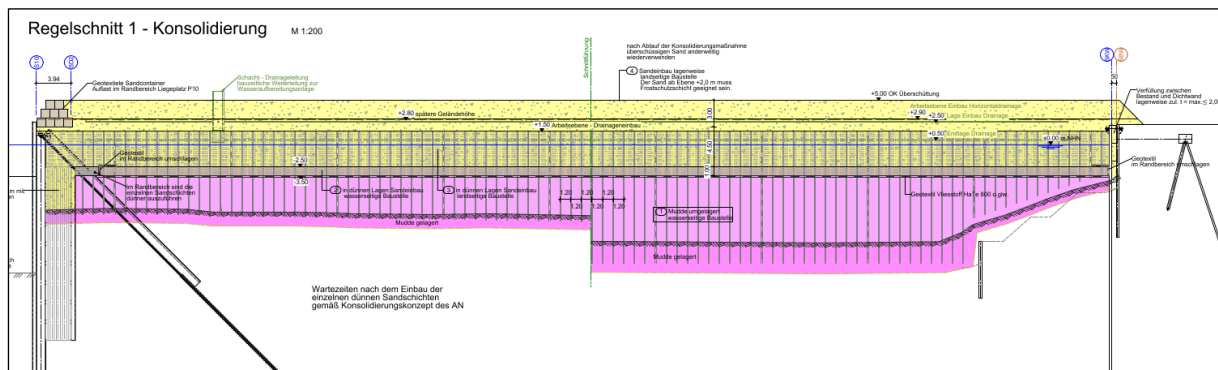


Abbildung 15: Regelschnitt Konsolidierung im Teilverfüllungsbereich

6.3 Sandverrieselung mit dem Ponton / Schließen der Durchfahrtsöffnung

Der Einbau des Verfüllbodens hat lagenweise mit einem Ponton mit Verrieselungskonstruktion zu erfolgen, der ein flächiges, dünnlagiges und kontinuierliches Verrieseln des Sandes gewährleistet (siehe Abbildung 19). Es ist zu gewährleisten, den Boden höhen- und lagemäßig in definierten Lagemächtigkeiten einzubauen.

Beim Einbau ist das Nachsetzverhalten des Bodens im Wasser zu berücksichtigen. Ggf. sind hierzu im Vorfeld der jeweiligen Verrieselung mit den angedachten Sanden zunächst Proben zu verrieseln und die dabei aufgetretenen Absetzzeiten bei der Steuerung des Verrieselungspontons zu berücksichtigen.

Beim Verrieseln ist die Position des Pontons, die Verholgeschwindigkeit und die eingebaute Menge pro Zeiteinheit mittels GPS-Vermessung lagegenau zu erfassen und in Form eines Einbauplots der resultierenden eingebauten örtlichen Schichtdicke auszuwerten/nachzuweisen.



Abbildung 16: Verrieselung von Sand auf Weichschichten, Pier III, Seehafen Rostock

Die Bestimmung der maximalen Schichtstärken unter Beachtung der erforderlichen Grundbruchsicherheit (Vermeidung von Muddeaufbrüchen) erfolgt gemäß der gewählten Einbautechnologie bzw. in Abhängigkeit der jeweils erreichten Schichtdicken durch den begleitenden Geotechniker.

Das Schließen der Durchfahrtsöffnung erfolgt wie beschrieben nach Erreichen der Sandverfüllung gemäß OK-Durchfahrtsöffnung. Es folgt der Einbau der Tragbohlen. Anschließend Einbau der Kastenprofile der Verankerung. Danach erfolgt der Einbau der Gurtung und der Verankerung. Anschließend erfolgt der Einbau der Zwischentafeln und der Kasten zwischen der Wellenwand und der Uferwand wird mit Sand verfüllt.

6.4 Porenwasseraustritt während der ersten Überschüttungsphase

Es ist vorgesehen, die gebaggerte Mudde bis zu einer Höhe vom – 3,5 m NHN in den Verfüllbereich einzubauen. Der Einbau erfolgt mittels Schwimmpontons, um eine gleichmäßige Verrieselung zu erreichen. Der Einbau soll, je nach Eintauchtiefe des schwimmenden Gerätes, möglichst bis – 0,5 m NHN erfolgen. In dieser Phase ist die Einfahrtsöffnung in den Verfüllbereich noch nicht verschlossen.

Während der Konsolidation tritt Porenwasser aus dem umgelagerten Baggergut aus und gelangt in das Porenvolumen der Überschüttungsschicht (Sande), welches mit dem freien Wasser des Verfüllbereiches in hydraulischem Kontakt steht. Theoretisch kann hier dementsprechend ein Wasseraustausch aus dem Verfüllbereich ins Hafenbecken erfolgen.

Zur Abschätzung der Auswirkungen dieser Phase auf die Qualität des Hafenbeckenwassers wurden auf Grundlage der bereits durchgeführten Konsolidationsberechnungen, vgl. Abbildung 17, Berechnungen der während dieser Phase austretenden Porenwassermengen durchgeführt.

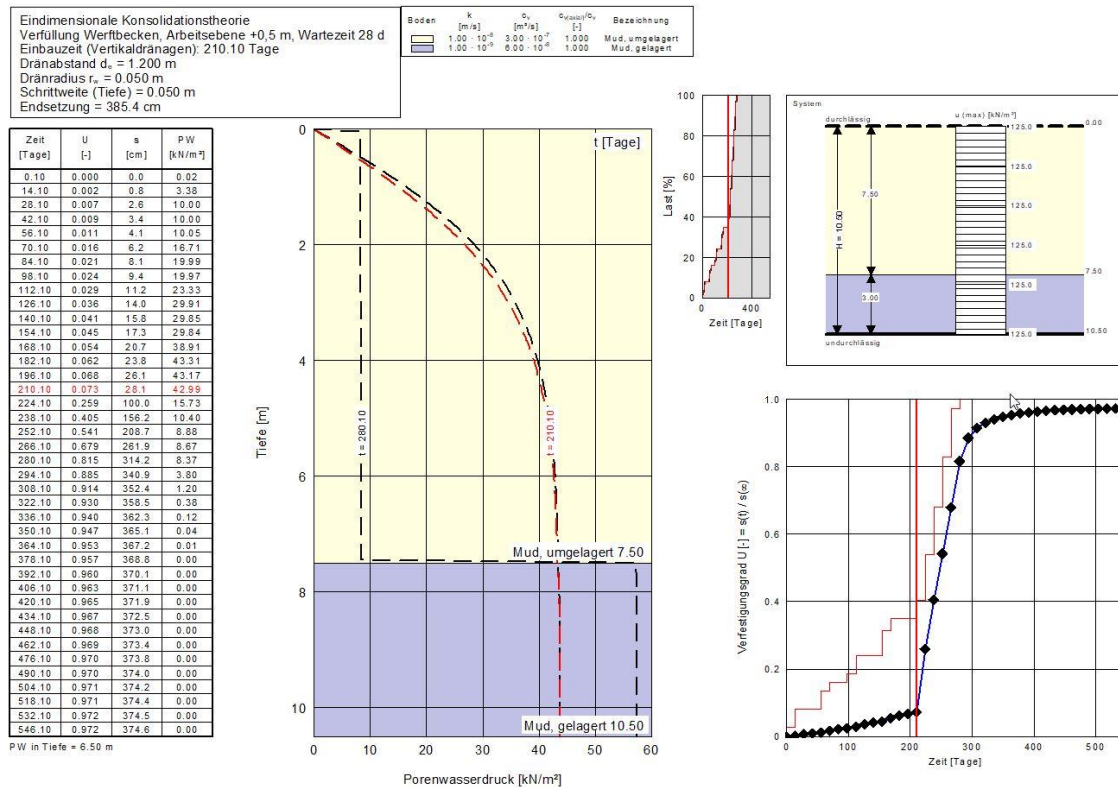


Abbildung 17: Konsolidationsberechnung

Es wird, auf der sicheren Seite liegend, eine Verfüllung mit Schwimmponton und damit eine geöffnete Einfahrt bis – 0,5 m NHN angenommen. Die Bauphase, in der diese Verfüllung erfolgt, dauert, einschließlich der Wartezeiten, ca. 119 d. Nach dieser Liegezeit mit noch relativ geringer Auflast wird bei einem Konsolidierungsgrad von ca. 3,2 % eine Setzung von 14,0 cm prognostiziert.

Bezogen auf die Verfüllstärke ergibt das eine relative Setzung von 1,9 %. Es muss davon ausgegangen werden, dass es sich bei dieser Volumenabnahme vollständig um verdrängtes Porenwasser handelt.

Bei einer Länge des Verfüllbereiches von 122,10 m, einer Breite von 95,10 m und einer Verfüllstärke von ca. 7,5 m beträgt die rechnerisch ermittelte austretende Porenwassermenge 1.654 m³, die in ca. 40.640 m³ Wasser des weitgehend eingekapselten Verfüllbereiches gelangt.

Im ungünstigen Fall für die Betrachtung möglicher Migrationen aus dem Verfüllbereich ist dementsprechend von einer ca. 25-fachen Verdünnung des austretenden Porenwassers auszugehen.

Tatsächlich wird sich das austretende Porenwasser aus dem Baggergut im Porenraum des Verfüllbodens im Kontaktbereich zwischen Baggergut und Verfüllboden mit dem hier anstehenden Wasser vermischen und wegen fehlender Fließeffekte zunächst hier Verbleiben. Ein weiterer Ausgleich infolge Diffusion wird bei den untergeordneten Gehalten nur in geringem Umfang erfolgen.

Eine Wasserspiegelerhöhung im Verfüllbereich erfolgt nicht und somit auch kein Fließgradient aus dem Verfüllbereich.

Insofern wird eine Verschlechterung der Qualität des Werftbeckens nicht in messbaren Größenordnungen auftreten. Zur Absicherung dieser Annahme in der Bauausführung wird ein Messpunkt M06 zur Kontrolle der Wassergüte direkt an der Ausfahrt angeordnet (siehe Abschnitt 11 Baggergutverbringungskonzept).

6.5 Einbau Vertikal- und Horizontaldrainage

Zur Beschleunigung der Konsolidierung werden Vertikaldrainagen mit einem Durchmesser von 0,05 m in einem 1,20 m Dreiecksraster eingebaut (siehe Abbildung 18).

Von Arbeitsebene 1 (+0,60 m NHN) sind Flügelschersondierungen auszuführen, um die vorhandene Scherfestigkeit der umgelagerten Mudde zu ermitteln. Erst nach geotechnischer Auswertung des Ergebnisses und Freigabe ist ein Befahren mit einer leichten Planierraupen zulässig.

Der Einbau der Vertikaldrainagen erfolgt von der Arbeitsebene 2 (Drainageeinbau) +1,50 m NHN mittels Arbeitsgerätes auf Raupenfahrwerk (max. 60 t).

Die vertikalen Drainschläuche entwässern die tiefer liegenden Schichten in die Sandüberschüttung, wo das Porenwasser von der Horizontaldrainage aufgenommen wird.

Die Unterkante der vertikalen Drainage darf nicht im Grundwasserleiter enden. Die Drainage muss deshalb maximal 1,0 m über dem "gewachsenen" Baugrund abschließen.

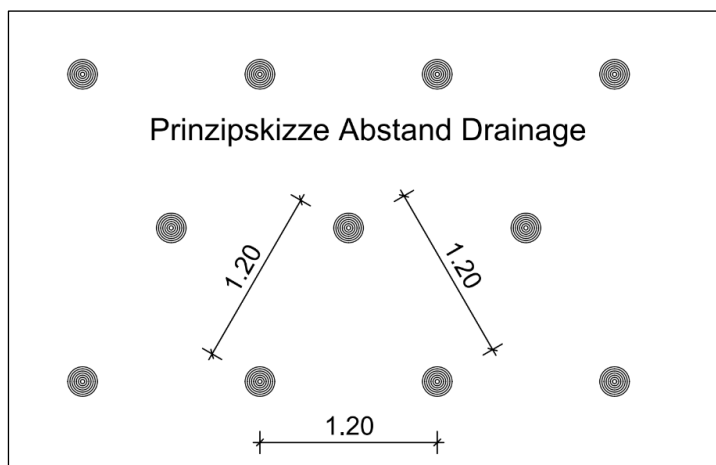


Abbildung 18: Prinzipskizze Drainageraster

Die horizontalen Drainageleitungen werden während des Einbaus der zweiten Lage der Auflastschüttung von der Arbeitsebene +2,90 m NHN in der Ebene +2,50 m NHN verlegt und zu einem oder mehreren Sammelschächten zusammengeführt.

In diesem System wird während der Baumaßnahme auch das Niederschlagswasser, welches auf der Verfüllungsfläche auftritt, gesammelt. Das System sammelt damit sowohl das austretende Poren- als auch das Niederschlags- und Schmelzwasser. Beides wird im Folgenden als Rohwasser bezeichnet.

Von den Schächten aus wird das gesammelte Rohwasser mittels Pumpe und Schlauchleitung weiter in die Vorlagebehälter der bauzeitlichen Wasseraufbereitungsanlage auf der nördlichen Seite des Hafenbeckens (siehe

Abbildung 19) abgeleitet.

Das Wasser wird dort aufbereitet (Reinwasser) und dann zurück ins Hafenbecken geleitet. Siehe hierzu Baggergutverbringungskonzept.

Der Sammelschacht der Dränagen bleibt auch nach Inbetriebnahme der Flächen als Kontrollschacht erhalten. Hier sind regelmäßige Kontrollen des Wasserstandes durchzuführen und bei Notwendigkeit abzupumpen.

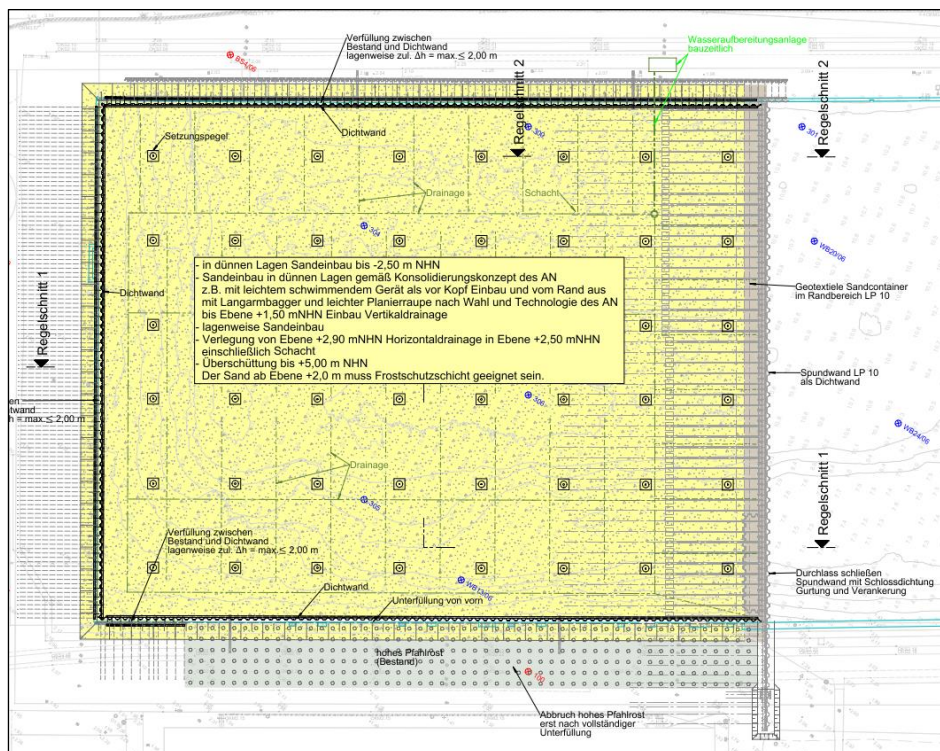


Abbildung 19: Lageplan Konsolidierung - Auffüllung und Drainage

6.6 Überschüttung

Zur weiteren Konsolidierung erfolgt nach dem Einbau der Vertikaldräns eine Sandüberschüttung in drei Lagen (0,90 m; 1,10 m; 1,0 m) bis zu einer Höhe von +5,0 m NHN mit einer Konsolidierungszeit von vier Wochen pro Lage.

Zur Ausbildung und Sicherung der Böschung der Überschüttung werden im Randbereich des Liegeplatzes P10 geotextile Sandcontainer platziert.

Nach Ablauf der Konsolidierungsmaßnahme kann der überschüssige Sand anderweitig verwendet werden und ist entsprechend abzutransportieren. Das anfallende Porenwasser wird über die Horizontaldrainage gefasst und abgeführt.

Es ist am Liegeplatz P10 eine spätere Geländehöhe von +2,80 m NHN herzustellen. Die Bestands- und Dichtwände sind dann durchgängig auf +1,60 m NHN zurückzubauen.

7 Erstellung der Flächenbefestigung

Auf die auskonsolidierte Verfüllungsfläche des Liegeplatzes P10 bzw. der kaimahen Flächenbereiche ist eine Befestigung mit einer zulässigen Verkehrslast von 20 kN/m² in Asphaltbauweise auszuführen.

Für die Flächen soll folgender Aufbau zur Anwendung kommen:

4 cm	Asphaltbeton	AC 11 DS	(PmB 25/55-55 + 1,5 % Sasobit)	ZTVAsphalt-StB 07/13
8 cm	Asphaltbinder	AC 16 BS	(PmB 10/40-65 + 1,5 % Sasobit)	ZTVAsphalt-StB 07/13
14 cm	Asphalttragschicht	AC 32 TS	(Bi 50/70)	ZTVAsphalt-StB 07/13
15 cm	Schottertragschicht	0/45	(E _{v2} ≥ 150 MPa)	ZTV SoB-StB 20
29 cm	Frostschuttschicht	0/32	(E _{v2} ≥ 120 MPa)	ZTV SoB-StB 20
70 cm	frostsicherer Oberbau			ZTV E-StB 17

Die Fläche wird mit einer Überhöhung hergestellt. Zur Berücksichtigung etwaiger Langzeitsetzungen wird umlaufend zur neuen Dichtungswand ein Tiefpunkt zur Entwässerung angeordnet. Hier erfolgt der Einbau einer Entwässerungs-Kastenrinne DN 150. Auf dem Plateau werden weitere Einzelpunktabläufe eingebaut. Das Regelgefälle beträgt 2,0 %. Beidseitig von ca. 5 m zu den Einzelabläufen wird die Befestigung mit einem wechselnden Gefälle von 1,0 bis 2,0 % errichtet, so dass ein Längsgefälle von 0,7 % zu den Abläufen hergestellt werden kann.

Die die Dichtwand querenden Regenwasserkanäle werden dauerhaft wasserdicht durch die Dichtwand geführt. Das Medienrohr wird dabei mit einer Ringraumdichtung durch einen Rohrstutzen geführt. Der Stutzen selbst ist mit einer Stahlplatte verschweißt. Diese Stahlplatte wird mittels großflächiger Gummidichtung an einer, mit der Spundwand verschweißten, weiteren Stahlplatte verschraubt. Details sind der Zeichnung 2017-0282 4 WB DT 10 0034 zu entnehmen.

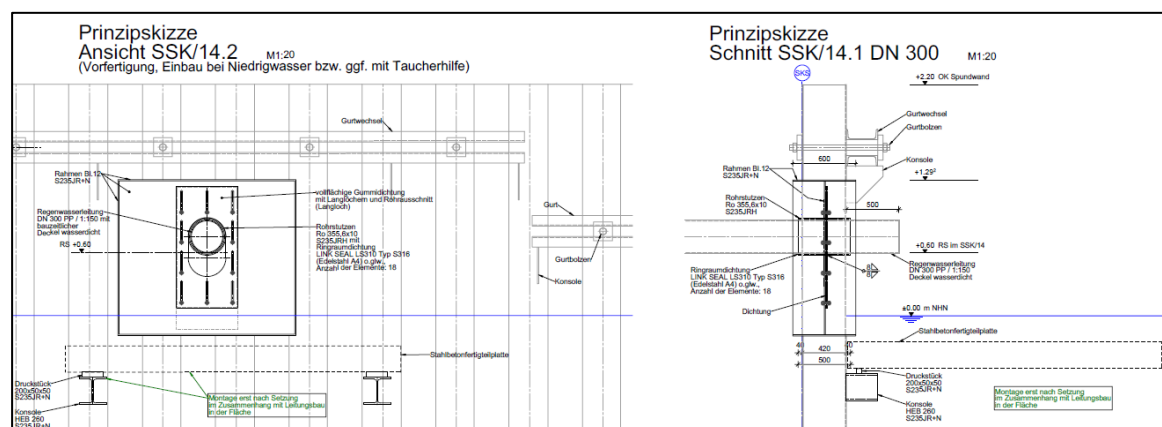


Abbildung 20: Prinzipskizze Rohrdurchführung durch Dichtwand

Die Asphaltbefestigung wird in seiner flächenhaften Ausdehnung bis über die neuen Dichtwände hinausgeführt. Die Stahlspundwände werden bei +1,60 m NHN gekappt und 40 cm tief in einem ca. 1,50 m breiten Bentonit-Streifen eingebunden. Der Bentonit-Streifen wird bis zur Unterkante Planum der Flächenbefestigung eingebaut. Oberhalb des Bentonit-Streifens werden die Frostschutz- und Schottertragschicht durch eine HGT- bzw. Magerbetonschicht ersetzt. Details sind der Zeichnung 2017-0282 4 WB DT 10 0035 zu entnehmen.

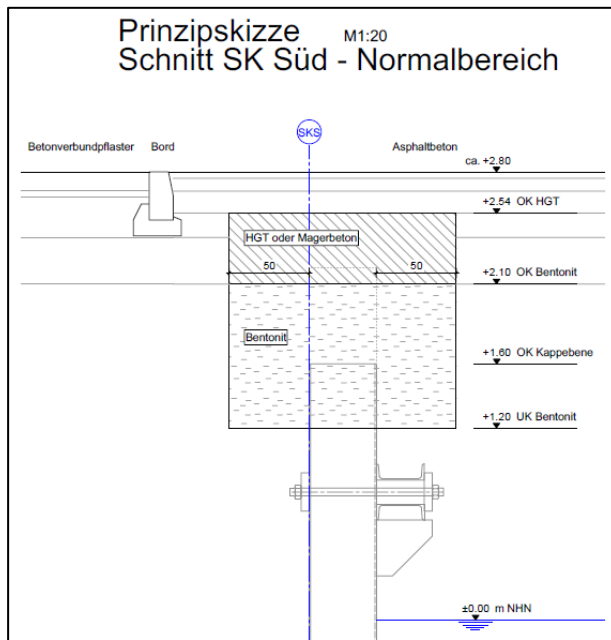


Abbildung 21: Prinzipskizze Anschluss Dichtwände an Asphaltbefestigung

Für die Fläche ist innerhalb des Nutzungszeitraumes mit Kriechsetzungen bis ca. 20 cm zu rechnen. Deshalb muss eine regelmäßige Funktionskontrolle des Flächenaufbaus hinsichtlich seiner Dichtwirkung erfolgen. Die Regenwasserkanäle sind regelmäßig mittels TV-Inspektion auf ihre Funktionsfähigkeit hin zu überprüfen.

Bei starken Differenzsetzungen und bspw. Pfützenbildung sind Höhenanpassungen des Oberflächenaufbaues durchzuführen.