

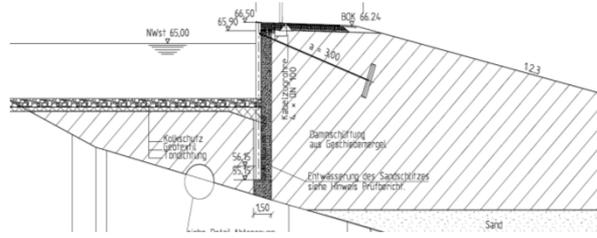


EINBRINGVERFAHREN FÜR SPUNDWÄNDE UND DEREN AUSWIRKUNG AUF DIE TRAGFÄHIGKEIT



DIPL.-ING. KRISTIAN FRÖHLICH – BAW KOLLOQUIUM SEPTEMBER 2018

ZÜBLIN
TEAMS WORK.



1 EINLEITUNG

2 SPUNDWAND IN DESIGNTEM BAUGRUND

3 DIREKTES EINBRINGEN VON SPUNDWÄNDEN IN DEN BAUGRUND



4 EINBRINGEN VON SPUNDWÄNDEN MIT ZUSATZMAßNAHMEN

5 EINSTELLEN VON SPUNDBOHLN



1

EINLEITUNG

ZÜBLIN
TEAMS WORK.

SCHLEUSE UELZEN II



WEHRANLAGE LEWITZ



SPERRWERK GREIFSWALD



MARINEHAFEN WILHELMSHAVEN



TECHNISCHE KRITERIEN FÜR DAS EINBRINGEN VON SPUNDBOHLN

BAUGRUNDAUFSCHLUSS

- Schichtung des Baugrunds
- Korngröße, -form, -verteilung
- Hindernisse Findlinge
- Grundwasser / Wasserspiegel

RAMMGUT

- Spundbohle
- Rohr

EINBRINGVERFAHREN

- Rammen
- Rütteln
- Pressen
- Einstellen / Schlitzen

ÜBERSICHT EINBRINGHILFEN

- Lockerungsbohrungen
- Bodenaustauschbohrungen
- Lockerungssprengungen
- Spülhilfen

UMWELTBELASTUNG

- Lärmimmission
- Vibrationen
- Erschütterungen

WIRTSCHAFTLICHE KRITERIEN FÜR DAS EINBRINGEN VON SPUNDBOHLN

BAUGRUNDAUFSCHLUSS

- Schichtung des Baugrunds
- Korngröße, -form, -verteilung
- Hindernisse Findlinge
- Grundwasser / Wasserspiegel

EINBRINGVERFAHREN

- Rammen
- Rütteln
- Pressen
- Einstellen/Schlitzen

RAMMGUT

- Spundbohle
- Rohr

ÜBERSICHT EINBRINGHILFEN

- Lockerungsbohrungen
- Bodenaustauschbohrungen
- Lockerungssprengungen
- Spülhilfen

UMWELTBELASTUNG

- Lärmimmission
- Vibrationen
- Erschütterungen

TRÄGERGERÄTE / ARBEITSRAUM

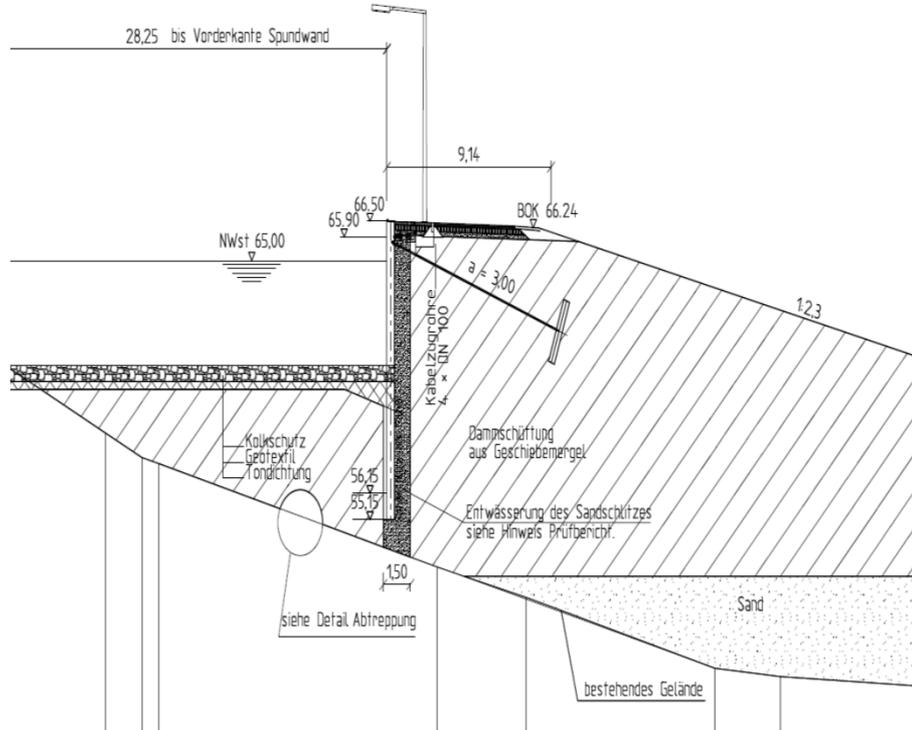
- an Land
- über dem Wasser



2

SPUNDWAND IN DESIGNTEM BAUGRUND

SPUNDWAND IN UNGESTÖRTEM BAUGRUND



VORAUSSETZUNGEN

- aufgeschütteter Damm oder Sandschlitz mit qualifiziertem Bodenmaterial
- Festlegung der Bodenkenwerte

Oberer Vorhafen der Schleuse Uelzen II

SPUNDWAND IN UNGESTÖRTEM BAUGRUND



ANWENDUNG

- -Ggf. höherer Aufwand in Erdbau
- +Rammgerät kann optimal auf den Boden eingestellt werden
- +Hohe Leistung beim Rammfortschritt
- +Keine Hindernisse

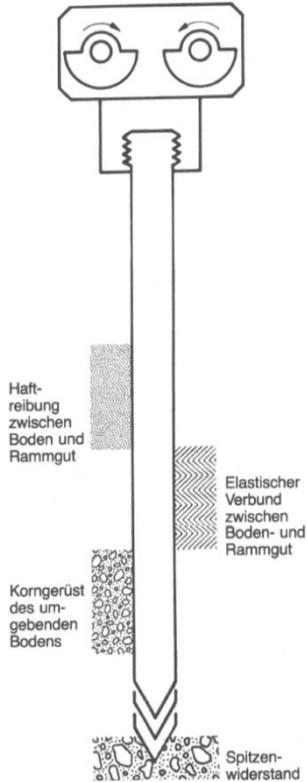


An aerial photograph of a large-scale construction project in a harbor. In the foreground, several barges and cranes are positioned in the dark blue water, with long orange structures extending from the barges towards the shore. The middle ground shows a large, flat, light-colored construction site with various structures and equipment. In the background, a city with buildings and a marina is visible across the water.

3

DIREKTES EINBRINGEN VON SPUNDWÄNDEN IN DEN BAUGRUND

VIBRATIONSVERFAHREN



WIRKUNG DES VIBRATIONSVERFAHRENS

- Versetzung des Bodens in einen pseudoflüssigen Zustand

EINFLUSS AUF DEN BAUGRUND

- Übertragung der Beschleunigung des Rammgutes auf den umgebenden Boden bewirkt die Umlagerung des Korngerüsts und setzt die Korn zu Kornreibung und reduziert damit die Bodenwiderstände.
- bei verdichtungsfähigem Boden sehr starke Verfestigung möglich

VIBRATIONSVERFAHREN



BODENBESCHAFFENHEIT FÜR DAS VIBRATIONSVERFAHREN

geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Schlick (breiig bis weich)	Löß (seif)	Ton (steif bis fest)
Lehm (breiig bis weich)	Lehm (steif)	Mergel (steif)
Sand (rund)	Sand (eckig)	Sand (eckig, trocken)
Kies (rund bis ca. 50mm)	Kies (eckig bis 100mm)	Kies (größer 100mm / Bindigen Bestandteilen)

ZIEHEN MIT VIBRATOREN



WIRKUNG DES VIBRATORS

- Lösen des Rammguts vom Baugrund
- Versetzung des Bodens in einen pseudoflüssigen Zustand
- Überbeanspruchung des Rammguts durch Vibrationsenergie oder Eigengewicht

Schleuse Uelzen II

EINPRESSVERFAHREN



WIRKUNG DES EINPRESSVERFAHRENS

- Hydraulische Pressenkraft und Reaktionskraft

EINFLUSS AUF DEN BAUGRUND

- Verfestigung nur im unmittelbaren Nahbereich der Bohle

BODENBESCHAFFENHEIT FÜR EINPRESSVERFAHREN

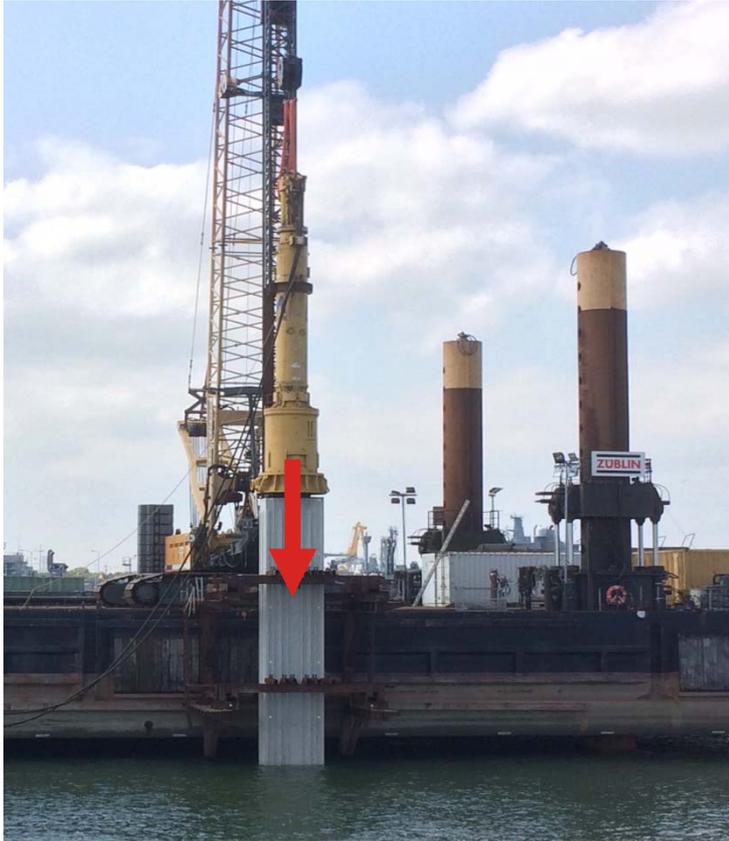


Wehranlage Lewitz

BODENBESCHAFFENHEIT FÜR DAS EINPRESSVERFAHREN

geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Schluff (weich bis halbfest)	Schluff (fest)	dicht gelagerte Böden mit Steineinlagerung
Ton (weich bis halbfest)	Ton (fest)	
Sand (locker bis mitteldicht)	Sand (mitteldicht bis dicht)	Sand (sehr dicht)
Kies (locker bis mitteldicht)	Kies (mitteldicht bis dicht)	Kies (sehr dicht)

RAMMVERFAHREN



WIRKUNG DES RAMMVERFAHRENS

- Vertikale Kraftkomponente aus
 - Rammenergie $W = G \times h$
 - Kinetische Energie $W = \frac{1}{2} \times m \times v^2$

EINFLUSS AUF DEN BAUGRUND

- Verfestigung nur im unmittelbaren Nahbereich des Rammgutes
bis
- Starke Ausbildung des Spitzendrucks und Verdichtung des Bodens

RAMMVERFAHREN

FREIFALL- ODER HYDRAULIKBÄREN / DIESELBÄREN

- bis zu 60 Schläge pro Minute
- besonders geeignet bei bindigen Böden, können aber auch bei fast allen anderen Böden eingesetzt werden.
- Mittelschwere und schwere Rammung

HYDRAULIK- ODER DRUCKLUFTHÄMMER

- 100 bis 400 Schläge pro Minute
- werden bei rolligen oder leicht bindigen Bodenarten eingesetzt.
- Leichte Rammung

RAMMVERFAHREN



Wehranlage Lewitz

BODENBESCHAFFENHEIT FÜR DIE UNTERSCHIEDLICHEN RAMMVERFAHREN

leichte Rammung	mittelschwere Rammung	schwere Rammung
Moor, Torf Schlick, Klei	Mittel-, Grobsand Feinkies	Fein-, Mittel-, Grobkies Feinsand (dicht gelagert)
Mittel-, Grobsand Kies (locker gelagert)	Ton, Lehm (steif)	Schluff, Lehm, Ton (halbfest bis fest)
		Geschiebemergel

RAMMEN IN BÖDEN MIT GERINGER FESTIGKEIT



DURCHFALLENDE RAMME

- Gefahr für die Rammmannschaft
- Materialüberbeanspruchung der Geräte
- Maßgenauigkeit beim Rammvorgang kann nicht mehr kontrolliert werden.
- Lösung ist die Kombination aus vibrieren und rammen

4

EINBRINGEN VON SPUND- WÄNDEN MIT ZUSATZMAßNAHMEN

ÜBERSICHT EINBRINGHILFEN

- **Auflockerungsbohrungen**
- **Bodenaustauschbohrungen**
- **Spülhilfen - Nieder- und Hochdruckspülen**
- **Lockerungssprengungen**
- **Einstellen von MIP-Wänden (Mixed in Place)**
- **Einstellen in DSV-Wände (HDI)**

AUFLOCKERUNGSBOHRUNGEN



UVH Schleuse Uelzen



GERÄT

- Bohrschnecke an Baggervorbaugerät oder auch mäklergeführt am Rammgerät

EINSATZ

- Bohrungen erfolgen in der Regel aufgelöst im Spundwandraster
- einsetzbar in allen rolligen und bindigen Böden ohne Hindernisse
- Bohrungen können auch zur Sondierung von Hindernissen genutzt werden
- Einsatz bei gespanntem Grundwasser sollte vermieden werden



AUFLOCKERUNGSBOHRUNGEN



Wehranlage Lewitz



WIRKUNG DES AUFLOCKERNS

- Lokale Entnahme von Material und damit Entspannung des Bodens

EINFLUSS AUF DEN BAUGRUND

- Verfestigung des Bodens erfolgt in der Regel wieder mit dem Einbringen des Rammguts.

RÄUMUNGSBOHRUNG



Wehranlage Lewitz

WIRKUNG DER RÄUMUNGSBOHRUNG

- Vollständige Entnahme des Bodens und Wiederverfüllung

VERFÜLLMATERIAL

- Nutzung des anstehenden Bodens
- Bodeneigenschaften im Bauprozess und Endzustand prüfen
- Wechselwirkung zwischen verfülltem Material und anstehendem Boden untersuchen
- Verfüllung der Räumungsbohrung für besondere Eigenschaften möglich

EINFLUSS AUF DEN BAUGRUND

- Neue Eigenschaft des verfüllten Bodenmaterials

AUSTAUSCHBOHRUNGEN DN 400 – SPERRWERK GREIFSWALD



Sperrwerk Greifswald

ANFORDERUNG

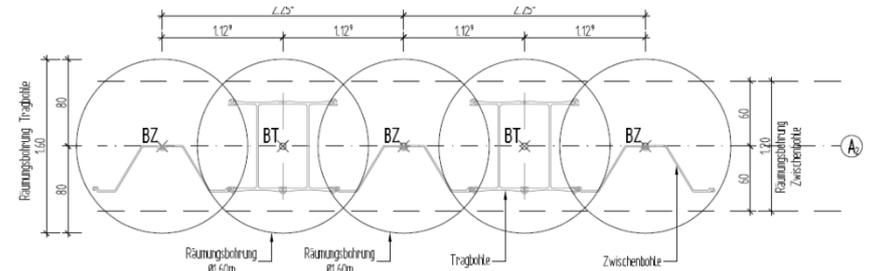
- Einspannung der Spundbohle im Boden
- Räumungsbohrung DN 400 zur Beseitigung von Hindernissen im Mergelboden
- Rammung der Spundbohlen in der Räumungsbohrung



AUSTAUSCHBOHRUNGEN DN 1800/1600 – MARINEHAFEN WHV



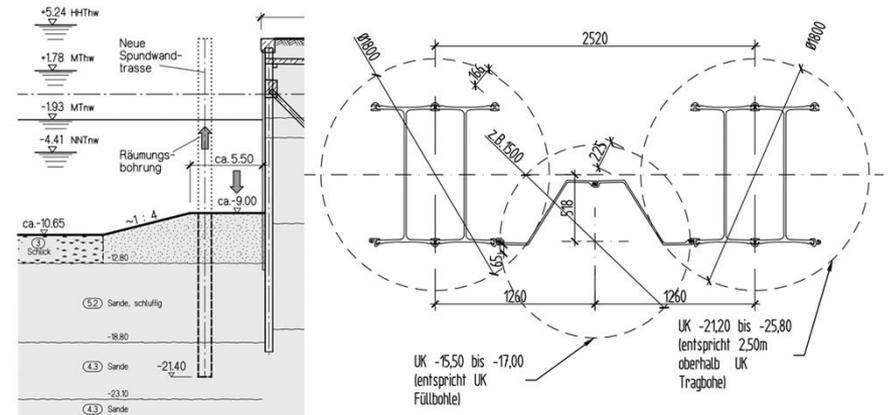
Marinehafen Wilhelmshaven



AUSTAUSCHBOHRUNGEN DN 1800/1600 – MARINEHAFEN WHV



Marinehafen Wilhelmshaven



AUSTAUSCHBOHRUNGEN DN 1800/1600 – MARINEHAFEN WHV



Marinehafen Wilhelmshaven

28

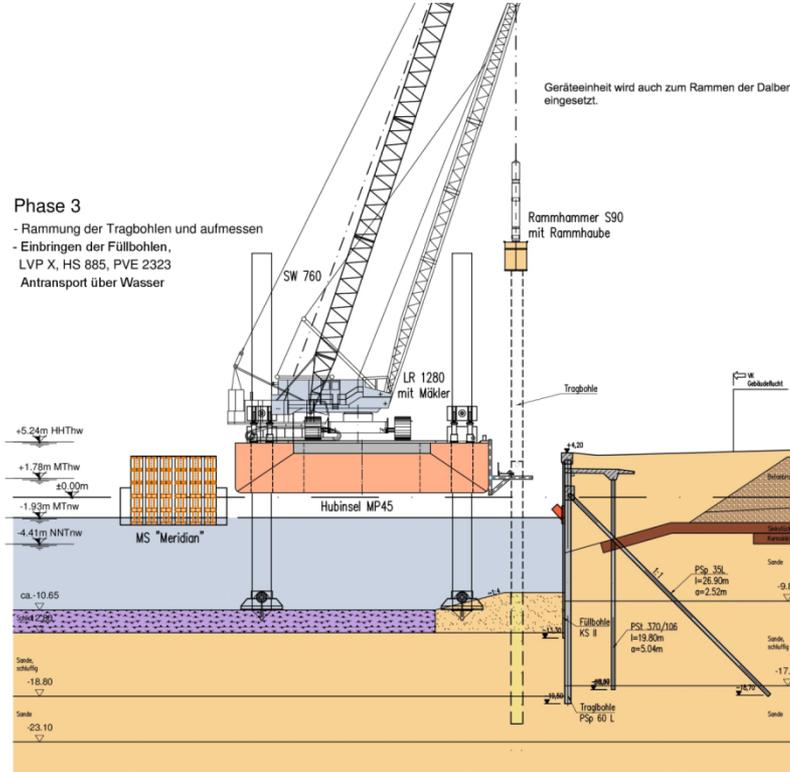
© ZÜBLIN, 13.9.2018

ZÜBLIN
TEAMS WORK.

RAMMARBEITEN – MARINEHAFFEN WHV

Phase 3

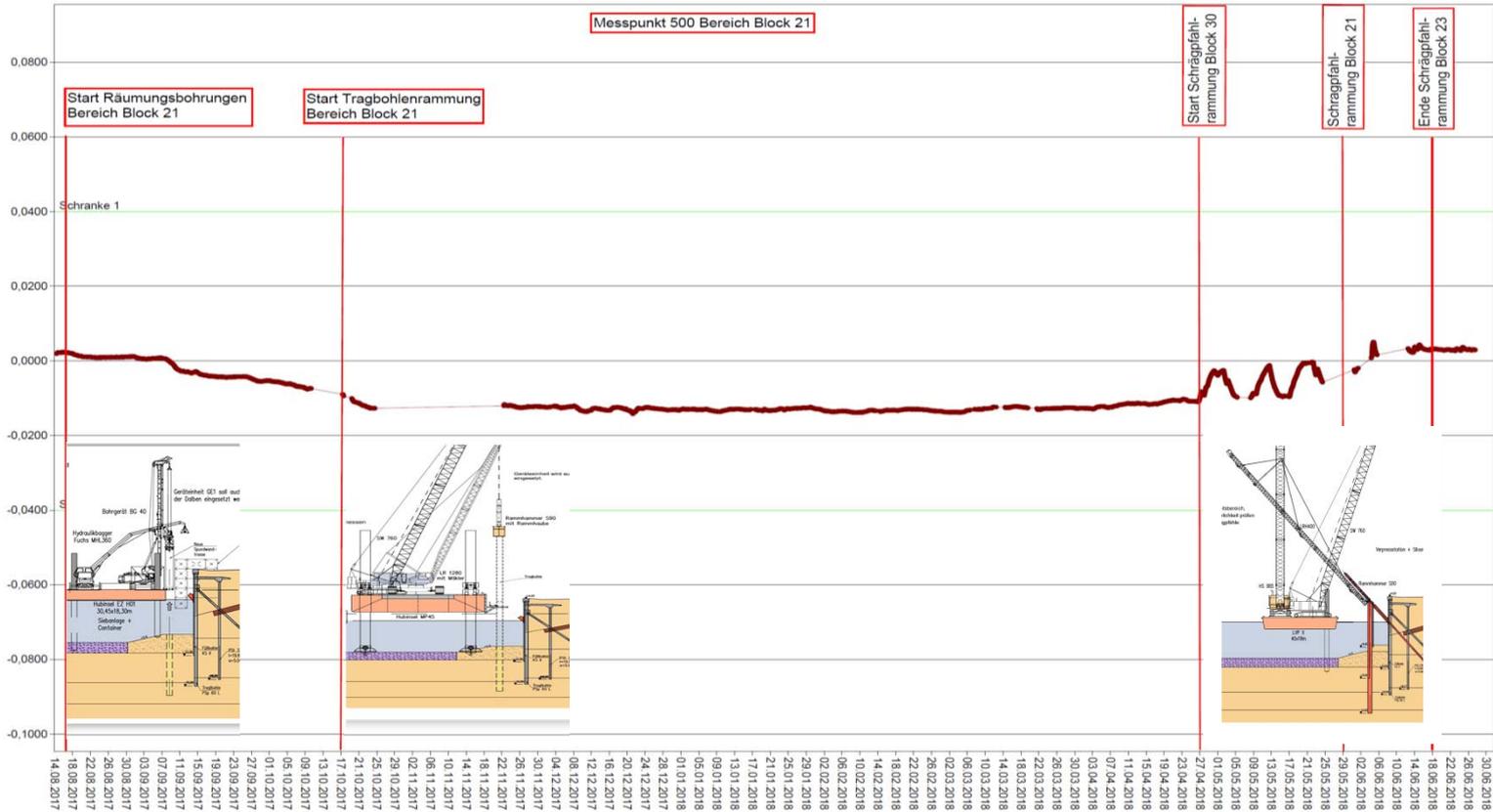
- Rammung der Tragbohlen und aufmessen
- Einbringen der Füllbohlen, LVP X, HS 885, PVE 2323 Antransport über Wasser



RAMMUNG NACH EINER RÄUMUNGSBOHRUNG

- Stellen der Spund- oder Tragbohlen mit Vibrator in eine Rammführung
- Einbringen der Spund- oder Tragbohlen erst mit Vibrator
- Nachrammen mit auf Endtiefe

SETZUNGEN DER BESTANDSKAJE- MARINEHAFFEN WHV

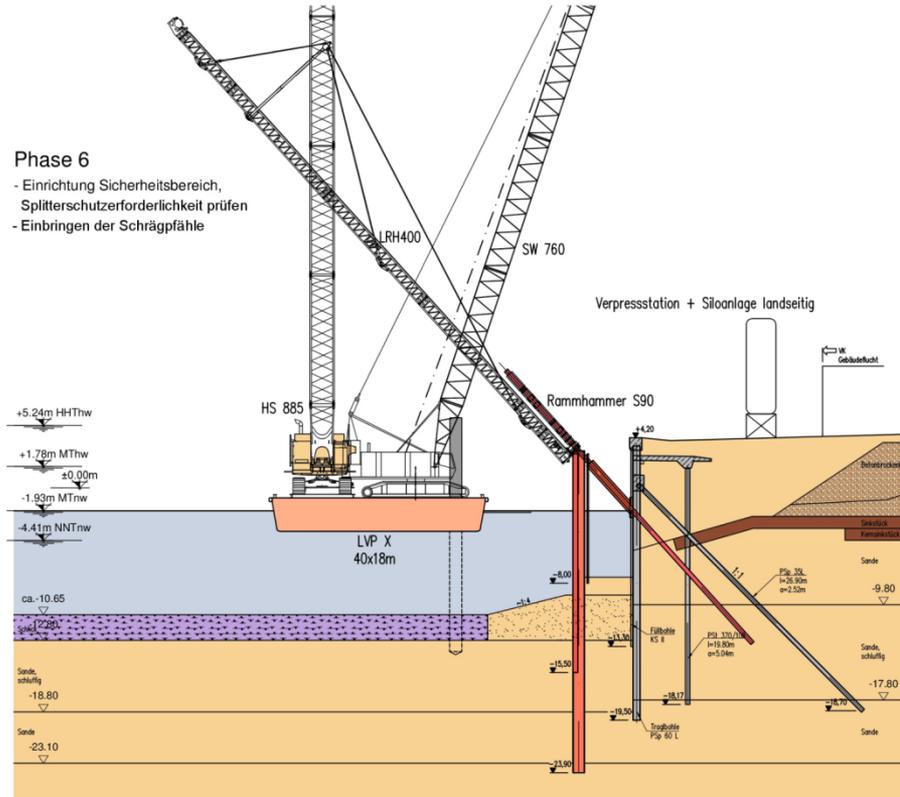


Marinehafen Wilhelmshaven

SCHRÄGPFÄHLRAMMARBEITEN– MARINEHAFEN WHV

Phase 6

- Einrichtung Sicherheitsbereich, Splitterschutzanforderlichkeit prüfen
- Einbringen der Schrägpfähle



VOLLVERDRÄNGER PFÄHLE ALS ZUGPFAHL

- vollständige Verdrängung des Bodens
- Mörtelverpressung



Marinehafen Wilhelmshaven

SCHRÄGPFÄHLRAMMARBEITEN– MARINEHAFEN WHV



Marinehafen Wilhelmshaven



GERÄTETECHNIK

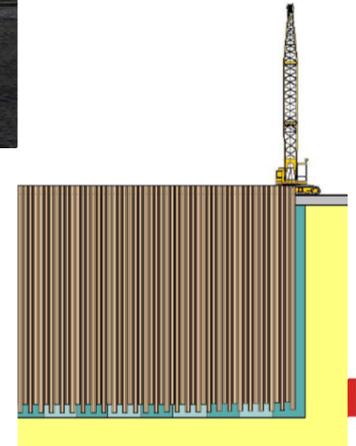
- Hängemäkler / Schwingmäkler
- Trägergerät Baggerfahrgestell / Selbstfahrer

5

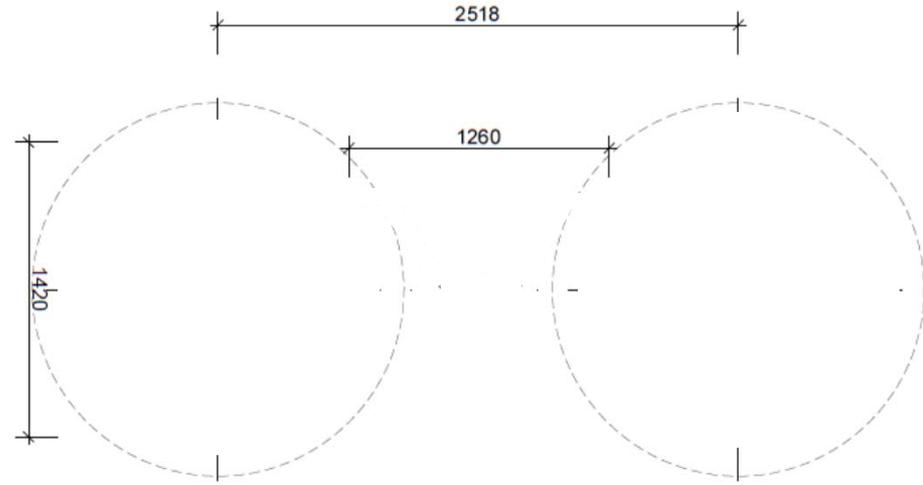
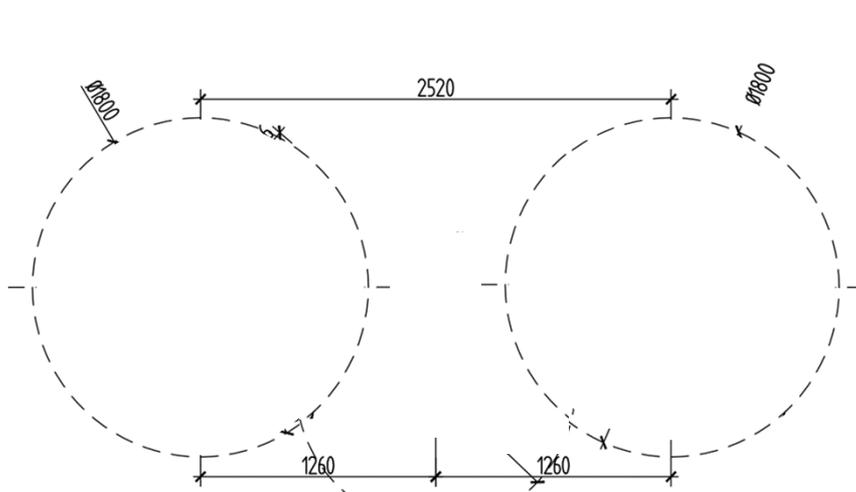
EINSTELLEN VON SPUNDBOHLEN



EINSTELLEN VON SPUNDBOEHLEN



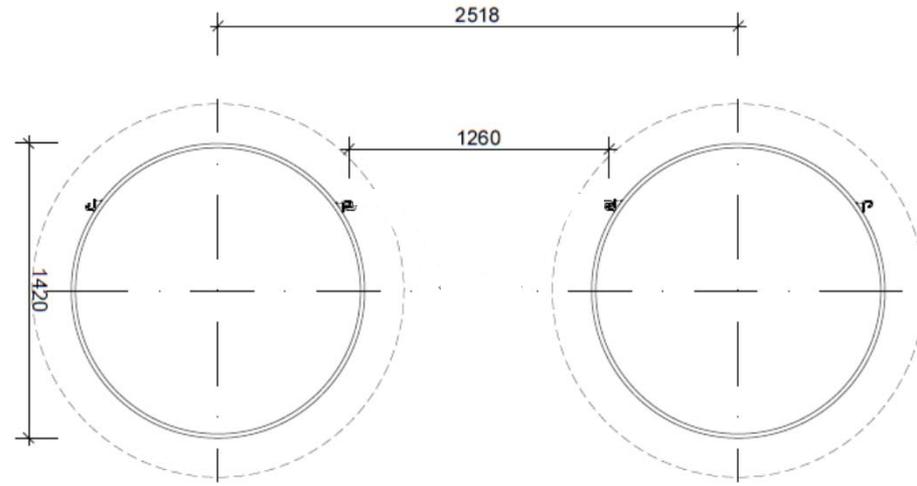
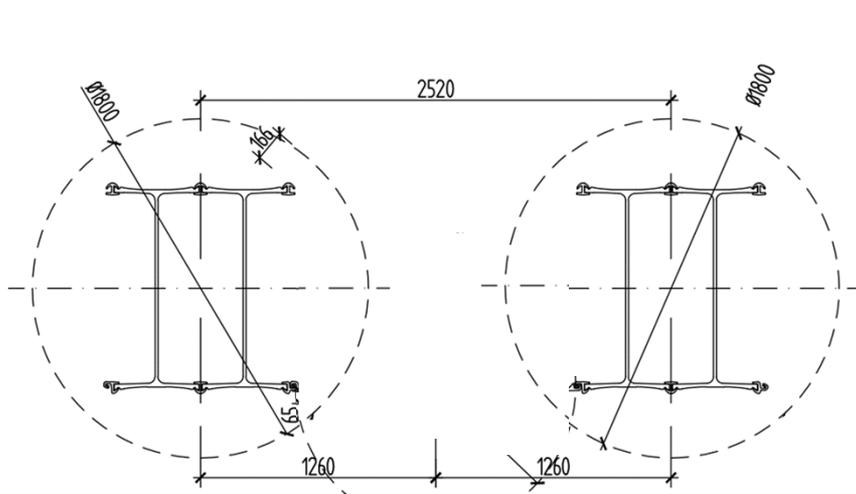
EINSTELLEN VON SPUNDBOHLEN / TRAGROHREN



ABLAUF

- Herstellung der Räumungsbohrung

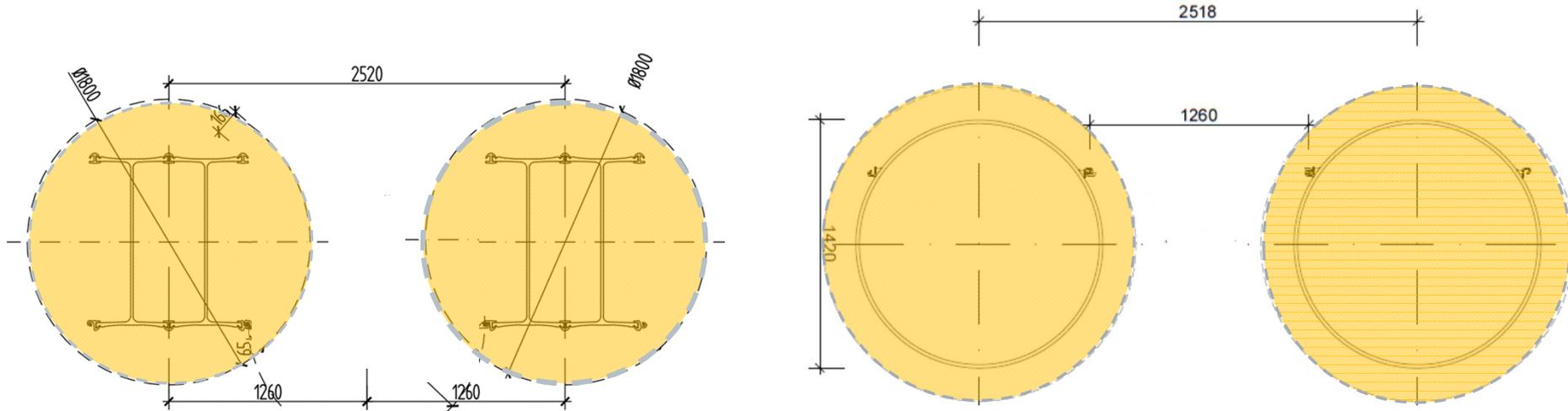
EINSTELLEN VON SPUNDBOHLEN / TRAGROHREN



ABLAUF

- Herstellung der Räumungsbohrung
- Einstellen einer Tragbohle oder eines Tragrohrs

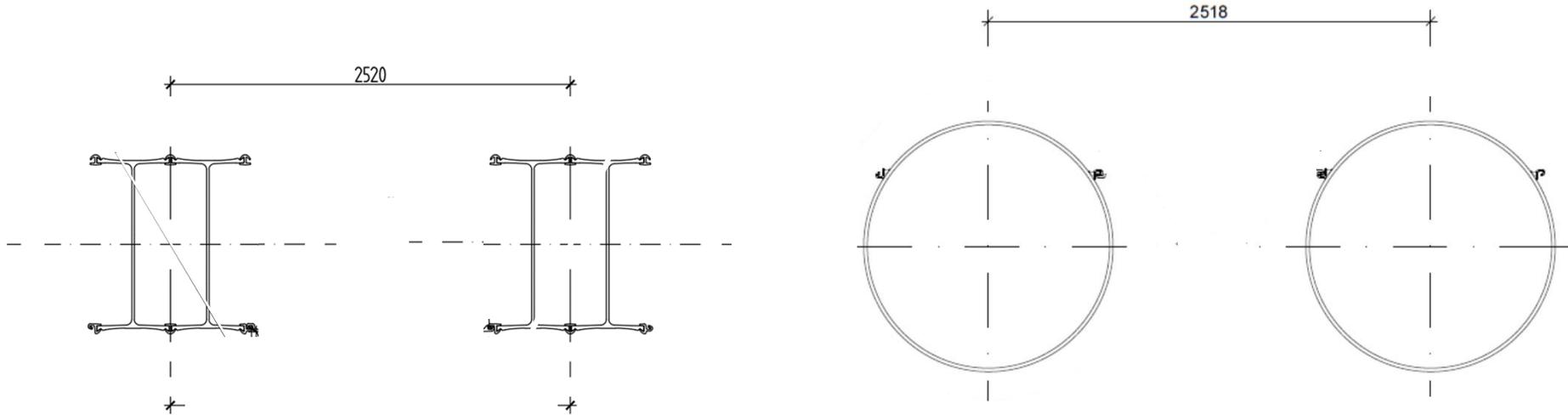
EINSTELLEN VON SPUNDBOHLEN / TRAGROHREN



ABLAUF

- Herstellung der Räumungsbohrung
- Einstellen einer Tragbohle oder eines Tragrohrs
- Verfüllen der Räumungsbohrung mit Sand o.ä.

EINSTELLEN VON SPUNDBOHLEN / TRAGROHREN



ABLAUF

- Herstellung der Räumungsbohrung
- Einstellen einer Tragbohle oder eines Tragrohrs
- Verfüllen der Räumungsbohrung mit Sand o.ä.
- Ziehen der Verrohrung und Einbau der Zwischenbohle



DANKE FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT



ZÜBLIN
TEAMS WORK.