

Stadt Münster / Amt für Mobilität und Tiefbau

Am Mittelhafen Kai 2. BA

Baugrunduntersuchung

Hinweise zu den Bauwerken (nur für Ausschreibungszwecke)

Gründung der Holzdecks

Geplant sind 2 ca. 4 m über die Spundwand in das Hafenbecken ragende Holzdecks mit Abmessungen von ca. 26 x 9 m. Landseitig liegt die Konstruktion auf einer 20 cm mächtigen Betonplatte und der Spundwand auf. Kanalseitig sind im Abstand von 3 m zur Spundwand je 5 Stahlträger (HE 300 B) als Stützen vorgesehen. Zum Schutz des Holzdecks vor Schiffsanprall sollen im Abstand von 5 m zur Spundwand zwei Dalben eingebracht werden.

Der Baugrund besteht bereits ab konstruktiver Kanalsohle (53,0 mNN) aus angewittertem Kreidemergelfels, in welchen die Schwere Rammsondierung nur 1,1 bis 1,85 m tiefer eindringen konnte. Die Felsoberkante fällt dabei in östliche Richtung ab. Bei früheren Untersuchungen für ein temporäres Stegbauwerk im Rahmen der Skulptur Projekte 2017 sind von uns im Bereich des westlichen geplanten Holzdecks 70 cm Schlammablagerungen über der konstruktiven Kanalsohle festgestellt worden (OK Schlamm bei ca. 53,75 m). Der Schlamm weist eine breiige bis sehr weiche Konsistenz auf und ist daher für erdstatische Betrachtungen nicht ansetzbar.

Die Einbringung von Dalben sowie Stahlträgern erfolgt per Rammung. Aufgrund des anstehenden Felsgesteins ist eine **direkte Rammung nicht möglich**. Es sind zunächst Auflockerungsbohrungen erforderlich. Horizontalkräfte lassen sich nur ab Beginn des festen Mergels aufnehmen. Beim östlichen Holzdeck ist zu beachten, dass hier entsprechend DPH 17 eine Störung im Boden oberhalb der Rammendtiefe vorhanden ist. Hier müssen Horizontalkräfte voll vom im harten Mergelstein eingespannten Dalben übernommen werden.

Bei einem Abstand der Dalben von 5 m zur Spundwand wird davon auszugehen sein, dass die Arbeiten von einem **schwimmendem Arbeitsponton** auszuführen sind, da bei einer Ausführung von Land das dann notwendige schwere Arbeitsgerät voraussichtlich zu schwer für die Spundwandkonstruktion sein dürfte. Es wäre dann zunächst ein statischer Nachweis der Spundwand für den Bauzustand erforderlich.

Hingewiesen wird auf die vorherige Notwendigkeit von **Kampfmitteluntersuchungen** im Bereich der Dalben und Stahlträgereinbringungen.

Für die statische Berechnung der Einbindetiefe der Dalben können die in Kapitel 2.8 angegebenen Bodenkennwerte auch bei Ausführung von Lockerungsbohrungen im Vorgang der Rammung angesetzt werden.

Für den Fall relevanter neuabzutragender Vertikalkräfte auf die Spundwand erfolgt nachfolgend eine Ermittlung der aufnehmbaren Vertikalkräfte.

Im sehr festen bis harten Mergelstein lassen sich erfahrungsgemäß einaxiale Druckfestigkeiten von etwa $q_u = 2,0 \geq 8,0 \text{ MN/m}^2$ nachweisen.

Nach *Erb, Sonderdruck VDI-Zeitschrift Bd. 109 (1967)* kann der zulässige Sohldruck bei Streifenlasten direkt dem Wert der einaxialen Druckfestigkeit gleich gesetzt werden.

Ausgehend davon, dass früher die Spundwände (hier Hoesch III – Profil mit 23 cm Wandhöhe) mit schwerer Rammung eingebracht wurden, dürfte mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Pfropfenbildung gegeben sein. Für den Tragfähigkeitsnachweis kann damit die umrissene Fußfläche angesetzt werden. Sicherheitshalber wird auf den zusätzlichen Ansatz einer Mantelreibung auf der umrissenen Fläche des Stahlprofils (gegebenenfalls nur Erdreich auf der Wasserseite im Einbindebereich) verzichtet.

Die vertikale Gebrauchslast der Spundwand ergibt sich so zu: $1,0 \cdot 0,23 \cdot 2,0 = 0,46 \text{ MN} = 460 \text{ kN/m}$.

Die Träger HE 300 B sollten nach entsprechenden Auflockerungsbohrungen in einer Tiefe von ca. 0,5 m unter Endtiefe der ausgeführten schweren Rammsondierungen abgesetzt werden. Die zu erwartenden vergleichsweise kleinen Vertikallasten können vom harten Mergelstein sicher aufgenommen werden.

Landseitig ist nach den Plänen der w+b ingenieure als Auflager für die Holzdecks eine 20 cm dicke Stahlbetonplatte vorgesehen, die auf der Schottertragschicht aufliegt.

Mastfundamente

Die Mastfundamente für die Leuchten sind in der statischen Berechnung mit 2 x 2 m angegeben. Die konstruktive Absetztiefe liegt 1,0 m unter Geländeniveau und entspricht damit dem Aushubniveau für die Bodenstabilisierung. Der anstehende Boden ist hier in der Regel als **weich** anzusprechen und damit unzureichend tragfähig.

Wir empfehlen als Auflager unter dem Fundament 40 cm Stabilisierungsmaterial einzubauen. Der seitliche Überstand dieses Schotters ist mit 40 cm über die Fundamentaßenkante anzusetzen.

Der Stabilisierungsschotter ist unmittelbar nach dem Erdaushub einzubringen und durch Stampfen zu verdichten. Sollte diese Arbeitsweise aufgrund von Wasserzulauf nicht möglich sein, müssen zuvor OTO-Filter gesetzt werden.

Kranfundament Ruderverein

Das Kranfundament mit den Abmessungen 1,65 x 1,65 x 1,0 m liegt 1,25 m unter Geländeneiveau (ca. +57,20) zwischen unseren Bodenaufschlüssen RKS/DPH 9 und RKS/DPH 11. Tragfähiger Baugrund in Form von steifen bzw. mitteldicht gelagerten Grobschluff steht hier ab +55,75 an. UK Fundament liegt +55,95. Wir empfehlen einen Bodenersatz aus 20 cm HKS 0/45 mit 20 cm allseitigen Randüberstand einzubauen und zu verdichten.

Die im Plan von Architekt Axel Schwinde angegebene Bodenpressung von 11 N/cm² bzw. 110 kN/m² ist vom Baugrund mit ausreichender Sicherheit aufnehmbar. Wir nehmen an, dass es sich bei der Pressung noch um die alte zul. Bodenpressung handelt. Der Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des **Sohlwiderstandes** liegt entsprechend bei 154 kN/m². Möglich wären gegebenenfalls auch noch etwas höhere Spannungen von $\sigma_{R,d}$ bis zu mind. 200 kN/m².

Da Bodenaufweichungen und Sohlaufbruch durch leicht gespanntes Grundwasser unter dem Schluff in den anstehenden Sandlagen verhindert werden müssen, ist das Grundwasser durch bis in den Kreidemergel reichende OTO-Filter abzusenken. Die Böschungen der Baugrube können unter 60° angelegt werden.

Müllcontainer

Die dünnwandigen Müllcontainer haben entsprechend der vorliegenden Skizze von Bauer Südlohn eine Tiefe von 0,90 m in Bezug auf OK Pflaster (ca. 57,30). Bei einem max. Wasserstand von 56,60 im fertigen Zustand des Kais ist u.E. die Auftriebssicherheit im leeren Zustand gerade noch gegeben.

Münster, den 31.7.2023