

Stadt Münster / Amt für Mobilität und Tiefbau

Am Mittelhafen, Kai 2. BA

Baugrunduntersuchung

Hinweise zum Straßenbau (nur für Ausschreibungszwecke)

Bemessung Straßenoberbau

Gemäß den Ausbauquerschnitten soll die Hafenpromenade überwiegend als Pflasterfläche in der Belastungsklasse Bk1,0 mit **60 cm Gesamtaufbau** gebaut werden. Zur Anwendung soll ein 10 cm dicker Betonpflasterstein 30/10 bzw. 30/15 kommen. Innerhalb der alten Gleise einschließlich der Kranbahnschienen ist rd. 15 cm Beton mit Besenstrich geplant. Die Befestigung der Entwässerungsrinne vor der Spundwand wird mit Kleinpflaster aus Natursteinen erstellt.

Der Aufbau entspricht damit nach RStO 12 dem Regelaufbau gemäß vorliegender Frostempfindlichkeitsklasse F3. Mehr- oder Minderdicken für ungünstige Grundwasserverhältnisse (+ 5 cm) und Ausführung einer Fahrbahntwässerung (- 5 cm) heben sich auf.

Der mittlere Grundwasserspiegel liegt etwa in Höhe des normalen Hafenwasserspiegels von +56,50 (bei ungünstigem Wind etwa +56,70).

UK Schottertragschicht fällt von etwa +56,90 am Rand der angrenzenden Bebauung auf rd. +56,60 an der Spundwand ab. Ungünstigenfalls kann der Schotter hafenbeckennah bis zu 10 cm im Wasser liegen, da man eine gewisse Durchlässigkeit der Spundwandschlösser nicht ausschließen kann. Da die zukünftige Verkehrsbelastung des Hafenkais sehr gering ist (kein öffentlicher Verkehr) und der befahrbare Bereich infolge des Oberflächengefälles weiter vom Hafenbecken entfernt bleibt und damit auch die wasserfreie Dicke der Schottertragschicht zunimmt, bestehen u.E. keine Bedenken gegen den geplanten Gesamtaufbau.

Derzeitig in ungünstiger Jahreszeit ermittelte leicht oberhalb von +56,50 gemessene Wasserstände, die zudem meist auf kurzfristiges Stauwasser zurückzuführen sind, dürften durch die nahezu geschlossene Versiegelung der Fläche mit Oberflächenwasserabfluss zukünftig den max. Grundwasserspiegel auf rd. +56,50 begrenzen.

Eine dauerhafte Planumsentwässerung halten wir daher nicht für erforderlich, zumal sie dann möglicherweise dauerhaft durch undichte Spundwandschlösser einsickerndes Hafenwasser abführen müsste.

Tragfähigkeit des Erdplanums

Im konstruktiven Erdplanum stehen bindige Böden an, die nicht den erforderlichen Tragwert von $E_{v2} = 45$ MPa aufweisen und sich auch nicht auf diesen Wert nachverdichten lassen, so dass eine **Bodenstabilisierung erforderlich** wird. In Bezug auf Straßenbau sind die Bodenverhältnisse im Hafengebiet sehr ungünstig, da sich die Bodenverhältnisse mit der Tiefe ver-

schlechtern (Vernässung durch hohen Grundwasserspiegel sowie Anschnitt weicher, humoser Grobschluffe und sonstiger bindiger Anschüttungsböden).

Eine Bodenstabilisierung des Erdplanums durch Einfräsen von hydraulischen Bindemitteln ist hier nicht möglich, da die Fräse zum Teil auf Anker und Ankerplatten treffen würde. Zudem eignen sich die humosen, nassen Schluffe nur bedingt für eine Bindemittelbehandlung und Staubeentwicklungen durch Bindemittel dürften aufgrund vorhandener Bürogebäude inakzeptabel sein.

Zur Stabilisierung des Erdplanums im Hinblick auf das Erreichen eines E_{v2} -Wertes von 45 MPa kann beispielsweise von einer 25 cm mächtigen Grobschotterschicht 0/80 über einem kombinierten Geotextil (Vlies und Geogitter) der Robustheitsklasse GRK 3 ausgegangen werden. Das Vlies verhindert das Einsinken des Schotters in den weichen Boden und durch das bewehrende Geogitter kann die Schottermächtigkeit reduziert werden. Von der Tragfähigkeit entspricht der vorgeschlagene Aufbau einem ca. 40 cm mächtigen Schotterpaket ohne Geotextilbewehrung.

Da hinsichtlich der Verlegung von Geotextil (üblicherweise Rollenware) bei eventuell späteren Aufgrabungen für nachträgliche Leitungsverlegungen oder Fundamentierungen mit merklichen Schwierigkeiten in Verbindung mit seitlichen Bodenauflockerungen zu rechnen ist, wurde bauseits bereits der Variante mit **40 cm Untergrundverbesserung** mit Stabilisierungsschotter ca. 0/80 der Vorzug gegeben. Das Material sollte frostsicher sein und nicht durch spätere Lagerung im Grundwasser (im tieferen Bereich nahe zum Hafenbecken) Zerfallerscheinungen zeigen.

Die tatsächlich auszuführenden Stabilisierungsmaßnahmen sind entsprechend der örtlichen Verhältnisse unter Anlage von Probefeldern festzulegen.

Wichtig ist der Schutz des Planums vor weiteren Aufweichungen durch unsachgemäße Befahrung oder Offenliegen in niederschlagsreichen Zeiten. Der Baugrund kann sich ansonsten so stark verschlechtern, dass das Erreichen eines E_{v2} -Wertes von 45 MPa praktisch kaum mehr möglich ist. Es empfiehlt sich eine Bauzeit in Sommermonaten mit etwas niedrigerem Grundwasserspiegel und gegebenem schnelleren Abtrocknungspotential des Erdplanums nach Niederschlägen. Ein Befahren freigelegten Erdplanums ist zu unterlassen. Abtragsarbeiten sind nur mit Baggern von einer genügend höheren standfesten Fläche auszuführen.

Niederschlagswasser ist durch Profilierung und bauzeitliche Dränagen vom Erdplanum fernzuhalten. Eine dauerhafte Planumsentwässerung halten wir, wie auch zuvor dargelegt, für nicht erforderlich.

Aufgrund des sehr erschütterungsempfindlichen Bodens (Grobschluff) ist die Stabilisierungsschicht bevorzugt nur statisch zu Verdichten (zumindest die untere Lage).

Bei der Untergrundverbesserung zu beachten, dass das alte Verankerungssystem mit Ankerplatten noch in Betrieb ist und Stabilisierungs- und Verdichtungsarbeiten behindert. Auch wäre **statisch zu überprüfen**, welche Art von Aufgrabungen vor den Ankerplatten überhaupt zulässig ist, ohne die **Spundwandstandsicherheit** zu gefährden.

Eine eigentlich zu bevorzugende statische Verdichtung der Stabilisierungsschicht durch einen etwa mittelschweren Walzenzug dürfte im Bereich der Ankerzugglieder nicht möglich sein. Es ist dann durch Probeverdichtungen zu ermitteln, ob auch leichte bis mittelschwere dynamisch wirkende Rüttelplatten zur Verdichtung eingesetzt werden können oder ob mit Kleinwalzen ein besseres Verdichtungsergebnis erzielt wird.

Zur Baugrundstabilisierung können auch vereinzelt örtlich ausgebaute unbelastete Schottermaterialien verwendet werden, sofern eine wirtschaftliche Separierung möglich ist.

Der Einbau von **RC-Material** ist nicht möglich, da in der Stadt Münster in der Regel hierfür ein Grundwasserabstand von 1 m gefordert wird, der hier nicht vorhanden ist.

Um auf der Schottertragschicht den bei der Bk1,0 geforderten Tragwert $Ev_2 = 150 \text{ MPa}$ zu erreichen, muss auf dem Planum aus Bodenstabilisierungsschotter auch tatsächlich ein Ev_2 -Wert von 45 MPa erreicht werden.

In Bereichen **weicher wassergesättigter Böden** kann es teilweise zu Problemen kommen, da sich eine entsprechend hohe Verdichtung des Schotters möglicherweise nicht erzielen lassen wird.

Die der Bk1,0 zugrunde gelegten 10-t-Achsübergänge von über 0,3 Millionen pro Nutzungszeitraum dürften bei weitem nicht erreicht werden. Auch handelt es sich hier nur um ruhenden Verkehr. Bei einem Ev_2 -Wert von 120 MPa (entsprechend Bk0,3) auf der Tragschicht können auf dem Erdplanum auch etwas geringere Werte akzeptiert werden, um den Ev_2 -Wert auf der Tragschicht dennoch zu erreichen.

Sollte dennoch an der höheren Anforderung festgehalten werden, müssten örtlich zusätzliche Maßnahmen wie eine Verlegung von Geotextilen, Einsatz von Dränbeton oder leicht hydraulisch gebundenem Schotter in Erwägung gezogen werden.

Münster, den 31.7.2023