GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER

BERATENDE INGENIEURE mbB

Hamburg Farmsen-Berne

zw. Lienaustraße und Berner Allee

Sporthallenneubau

1. Bericht

Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung
sowie orientierende Schadstoffuntersuchung

Hamburg, den 07. Juli 2022 - Auftr.-Nr. 024865

REIMERSBRÜCKE 5, D-20457 HAMBURG · TELEFON (040) 38 91 39-0 · TELEFAX (040) 380 91 70

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Veranlassung 1
2. Unterlagen 2
3. Baugelände und geplanter Neubau 2
   3.1 Baugelände 2
   3.2 Geplanter Neubau 3
4. Baugrund und Wasser 3
   4.1 Baugrundaufschluss 3
   4.2 Baugrundaufbau 3
   4.3 Wasser im Baugrund 4
5. Charakteristische Bodenkennwerte 4
   5.1 Wassergehalte 4
   5.2 Charakteristische Bodenkennwerte 5
6. Orientierende Schadstoffuntersuchung 5
   6.1 Probennahme und Untersuchungsergebnisse 5
   6.2 Fachliche Beurteilung der chemischen Untersuchungsergebnisse im Hinblick auf die Entsorgung bzw. Wiederverwendung von Aushubboden ... 7
   6.3 Hinweise zum weiteren Handeln 8
7. Gründungsempfehlung 8
   7.1 Baugrundbeurteilung 8
   7.2 Gründungskonzept 9
   7.3 Bemessung von Einzel- und Streifenfundamenten 9
   7.4 Bemessung der Stahlbetonsohlplatten 10
   7.5 Setzungen 11
   7.6 Trockenhaltung im Endzustand 11

Seite

8. Hinweise zur Bauausführung 12
8.1 Erdarbeiten 12
8.2 Verfüllung der Arbeitsräume 13
8.3 Verdichtungskontrollen 13
8.4 Trockenhaltung im Bauzustand 13
8.5 Verbringen des Bodenaushubes 14
9. Zusammenfassung 14

GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER
BERATENDE INGENIEURE mbB

Reimersbrücke 5
20457 Hamburg
Telefon: 040 389139-0
Telefax: 040 3809170
www.steinfeld-und-partner.de
Steuer-Nr.: 48/661/00263
USt-IdNr.: DE 117943142
DNV GL Zertifiziertes Management-System mit dem Standard SCC**: 2011

LIG Hamburg
Millerntorplatz 1
20359 Hamburg
über
steg Hamburg mbH
Schulterblatt 26-36
20357 Hamburg

Auftragsnummer
024865

07. Juli 2022
- Br/El -

Hamburg Farmsen-Berne, zw. Lienaustraße und Berner Allee
Sporthallenneubau
hier: Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung sowie orientierende Schadstoffuntersuchung

Auftrag vom 23.02.2022

Anlagen: 024865/1, 2.1 und 3.1

1. Bericht

1. Veranlassung

In Hamburg-Farmsen-Berne ist auf dem Eckgrundstück Lienaustraße/Berner Allee der Neubau von Mehrfamilienhäusern mit 85 Wohneinheiten sowie ein Sporthallen- und Kitaneubau geplant.

Wir wurden beauftragt, für dieses Bauvorhaben die Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung auszuarbeiten und eine orientierende Schadstoffuntersuchung durchzuführen.

Der vorliegende 1. Bericht beschäftigt sich mit dem Sporthallenneubau. Die Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung für die Kita und die Mehrfamilienhäuser sind im 2. Bericht bzw. 3. Bericht enthalten.

2. Unterlagen

Für die Bearbeitung stehen uns die nachfolgend genannten Unterlagen zur Verfügung.

Von der steg Hamburg mbH:

U 2.1 Funktionsplanung für die Grundstücke zwischen Berner Allee und Lienaustraße, Neues Wohnen an der Lienaustraße, aufgestellt von der steg Hamburg mbH, Treibhaus Landschaftsarchitektur Hamburg, Renner Hainke Wirth Zirn Architekten, Hamburg, M 1:1000 bzw. M 1:500, 12 Seiten mit Datum vom 29.09.2021

Eingang am 11.02.2022

Von der Joern Thiel Baugrunduntersuchung GmbH, Hamburg:

U 2.2 Schichtenverzeichnisse und 170 gestört entnommene Bodenproben, davon 64 Bodenproben in luftdicht verschlossenen Gläsern, aus 14 Kleinbohrungen (BS 1 bis BS 14) nach DIN EN ISO 22475-1 bis in eine Tiefe von rd. 6,0 m bzw. 8,0 m unter Ansatzpunkt; Kleinbohrungen ausgeführt am 28.03./29.03. und 25.04.2022

Schlusseingang am 26.04.2022

Von der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg:

U 2.3 Ergebnisse der orientierenden Schadstoffuntersuchung an einer Mischprobe (MP 2) gemäß LAGA-TR Boden, Prüfbericht Nr. 2022P514945/1, 3 Seiten, vom 20.06.2022

Eingang am 20.06.2022

U 2.4 Ergebnisse der orientierenden Schadstoffuntersuchung an einer Mischprobe (MP 1) gemäß LAGA-TR Boden und nach BBodSchV, Prüfbericht Nr. 2022P515838/1, 5 Seiten, vom 28.06.2022

Eingang am 28.06.2022

3. Baugelände und geplanter Neubau

3.1 Baugelände

Das Baugelände für das geplante Bauvorhaben liegt in Hamburg Farmsen-Berne auf dem Grundstück Berner Allee Ecke Lienaustraße (s. Lage- und Übersichtsplan in Anlage 024865/1). Auf dem Grundstück befinden sich mehrere alte Schulgebäude, die vor Baubeginn zurückgebaut werden. Angaben zur Gründungsart sowie zur Gründungstiefe der Gebäude liegen uns nicht vor.

Nach der höhenmäßigen Einmessung der Bohransatzpunkte durch das Bohrunternehmen (U 2.2) liegt das Baugelände für den Sporthallenneubau auf Höhen von rd. NHN +22,6 m (BS 1, BS 3) bzw. rd. NHN +23,0 m (BS 2).

3.2 Geplanter Neubau

Nach der erhaltenen Planunterlage (U 2.1) ist der Bau einer Sporthalle (Haus 9) mit maximalen Grundrissabmessungen von rd. a x b = 48 m x 26 m geplant. Der minimale Abstand zur südlich geplanten Kita beträgt ca. 8 m.

Lastangaben zu dem geplanten Neubau liegen uns nicht vor. Für überschlägige Setzungsabschätzungen wird für die Sporthalle eine Flächenlast von rd. q = 20 kN/m² angenommen.

Die Lage des Neubaus kann dem Lageplan in Anlage 024865/1 entnommen werden.

4. Baugrund und Wasser

4.1 Baugrundaufschluss

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse im Bereich der Sporthalle wurden am 28.03.2022 von der Joern Thiel Baugrunduntersuchung GmbH, Hamburg, 3 Kleinbohrungen (BS 1 bis BS 3) nach DIN EN ISO 22475-1 bis in eine Tiefe von jeweils rd. 6,0 m unter Bohransatzpunkt ausgeführt.

Die Lage der Bohransatzpunkte geht aus dem Lageplan in Anlage 024865/1 hervor. Die Bohrergebnisse der ausgeführten Kleinbohrungen sind nach unserer visuellen und manuellen Beurteilung der vom Bohrunternehmen gestört entnommenen und uns gelieferten Bodenproben sowie nach den Angaben in den Schichtenverzeichnissen (U 2.2) in der Anlage 024865/2.1 als Bohrprofile höhengerecht aufgetragen.

4.2 Baugrundaufbau

Mit den ausgeführten Kleinbohrungen wurde unter Ansatzpunkt zunächst flächig verbreitet eine Geländedeckschicht aus aufgefüllten Sanden, die z. T. humose Bestandteile und Baustoffreste enthalten, angetroffen. Die Auffüllungsbasis wurde zwischen rd. 1,1 m (BS 1)

und rd. 2,7 m (BS 2) unter Geländeoberkante (GOK), entsprechend zwischen rd. NHN +20,3 m (BS 2) und rd. NHN +21,5 m (BS 1), erkundet.

Unterhalb der Auffüllung steht Geschiebemergel bzw. zunächst Geschiebesand (BS 1, BS 3) an. Zum Teil ist der Geschiebemergel sehr sandig ausgebildet und weist eine steife Konsistenz auf. Er wurde bis zur Endtiefe der durchgeführten Bohrungen nicht durchteuft.

Entstehungsbedingt ist im Geschiebemergel mit der Einlagerung von einzelnen Steinen bis zur Größe von Blöcken (Findlingen) sowie mit wasserführenden Sand- und Kieseinlagerungen zu rechnen.

Weitere Details zum Baugrundaufbau sind jeweils den einzelnen Bohrprofilen auf der Anlage 024865/2.1 zu entnehmen.

4.3 Wasser im Baugrund

Die bei den Bohrarbeiten verfahrensbedingt nicht ausgespiegelten Bohrwasserstände wurden in Tiefen zwischen rd. NHN +19,6 m (BS 1) und rd. NHN +21,5 m (BS 1) angetroffen. Nach Bohrende wurde in der BS 2 ein Wasserstand bei rd. NHN +21,4 m eingemessen. Die Kleinbohrungen BS 1 und BS 3 sind direkt nach Bohrende zugefallen, sodass dort kein Endwasserstand gemessen werden konnte. Die gemessenen und angetroffenen Wasserstände sind gemäß den Angaben in den zugehörigen Schichtenverzeichnissen (U 2.2) in der Anlage 024865/2.1 links neben den Bohrprofilen eingetragen.

Unabhängig von den gemessenen Bohrwasserständen ist innerhalb und oberhalb der bindigen Geschiebeböden mit Stau- und Schichtenwasserständen zu rechnen, die nach langanhaltenden ergiebigen Niederschlägen bis nahe zur GOK ansteigen können.

5. Charakteristische Bodenkennwerte

5.1 Wassergehalte

Zur allgemeinen und vergleichenden Beurteilung wurde in unserem Labor an ausgewählten Bodenproben aus dem Geschiebemergel der Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 durch Ofentrocknung bestimmt. Die Einzelwerte der ermittelten Wassergehalte sind in der

Anlage 024865/2.1 rechts neben den Bohrprofilen, den Probeentnahmetiefen zugeordnet, eingetragen. Es ergeben sich Wassergehalte zwischen w = 11,8 % und w = 13,2 % und im Mittel w = 12,3 % für den Geschiebemergel.

5.2 Charakteristische Bodenkennwerte

Nach unserer manuellen und visuellen Beurteilung der Bodenproben, den durchgeführten bodenmechanischen Laborversuchen gemäß Abschn. 5.1 sowie nach unseren Erfahrungen mit vergleichbaren Böden sind in erdstatischen Berechnungen die in Tabelle 1 angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte anzusetzen.

Tabelle 1 Charakteristische Bodenkennwerte

Bodenart	Wichte γ/γ' [kN/m³]	Scherfestigkeit		Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m²]	Bodengruppe nach DIN 18196
		φ'_k [°]	c'_k [kN/m²]		
Sandige Auffüllungen, z.T. humose und anthropogene Beimengungen	18/10	30	0	10 - 30	[SE, SI, SW, SU]
Geschiebesand	19/11	35	0	≥ 50	SW, SU
Geschiebemergel, steife Konsistenz	22/12	30	10	≥ 40	SU SU*, ST, UL, UM

Für Austauschsande bzw. einen Sohlflächenfilter aus Sand, auf mind. mitteldichte Lagerung verdichtet, sind folgende charakteristische Kennwerte anzusetzen:

Wichte	γ/γ'	= 19/11 kN/m³
Reibungswinkel	φ'_k	= 35°
Kohäsion	c'_k	= 0
Steifemodul	$E_{s,k}$	≥ 50 MN/m².

6. Orientierende Schadstoffuntersuchung

6.1 Probennahme und Untersuchungsergebnisse

Als Grundlage für die orientierende Untersuchung der aushubrelevanten Böden auf Schadstoffe wurden aus den Kleinbohrungen BS 1 bis BS 3 insgesamt 7 Bodenproben in luftdicht verschlossenen Gläsern entnommen. Für die chemische Untersuchung wurden die Einzelproben entsprechend der Darstellung in Tabelle 2 zu den Mischproben MP 1 und

MP 2 zusammengestellt. In der Tabelle 2 sind zudem die ausgeführten chemischen Untersuchungen dargestellt.

Tabelle 2 Mischprobenzusammenstellung

Misch- bzw. Einzelprobe	Bohrung	Glas	Tiefe [m]	Chemische Untersuchungen
MP 1	1 2 3	1 1 1	0,00 – 0,70 0,00 – 1,20 0,00 – 0,70	TR LAGA Boden Gesamtumfang (Bodenart Sand) BBodSchV, Vorsorgewerte und Prüfwerte, Wirkungspfad Boden-Mensch
MP 2	1 1 2 3	2 3 2 2	0,70 – 1,10 1,10 – 2,00 1,20 – 2,70 0,70 – 1,20	TR LAGA Boden Gesamtumfang (Bodenart Sand)

Die Mischproben MP 1 und MP 2 repräsentieren die Auffüllungen aus Sand mit humosen Bestandteilen. Dabei besteht die Mischprobe MP 1 nur aus der jeweils obersten Schicht der drei Kleinbohrungen

Die Mischproben MP 1 und MP 2 wurden von dem behördlich anerkannten Chemielaboratorium GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg, chemisch nach der LAGA-TR Boden, Tabelle II.1.2-1 (Feststoff) und Tabelle II.1.2-2 (Eluat), untersucht. Die Mischproben MP 1 und MP 2 wurden dabei der Bodenart Sand zugeordnet.

Die Mischprobe MP 1 wurde zusätzlich auf den Parameterumfang gemäß der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV), Wirkungspfad Boden-Mensch, analysiert

Die untersuchten Parameter und die Analysenergebnisse der Mischproben MP 1 und MP 2 einschließlich der Gegenüberstellung mit den Zuordnungswerten der LAGA-TR Boden und der Vorsorgewerte der BBodSchV (Wirkungspfad Boden-Mensch) sowie die angewandten Analysemethoden und Nachweisgrenzen sind den Prüfberichten (U 2.3, U 2.4) in der Anlage 024865/3.1 zu entnehmen.

6.2 Fachliche Beurteilung der chemischen Untersuchungsergebnisse im Hinblick auf die Entsorgung bzw. Wiederverwendung von Aushubboden

In der Tabelle 3 sind die Ergebnisse des Vergleichs der Analysenergebnisse der Mischproben MP 1 und MP 2 gemäß Unterlage U 2.3 mit den Zuordnungswerten der LAGA-TR Boden dargestellt. Berücksichtigt werden nur die Parameter, deren Schadstoffgehalt bzw. Schadstoffkonzentration oberhalb des Zuordnungswertes Z 0 der LAGA-TR Boden liegt. Die für die Einstufung der Proben maßgeblichen Parameter sind durch Fettdruck hervorgehoben.

Tabelle 3 Zuordnung der Analysenergebnisse gemäß der LAGA-TR Boden

Mischprobe	Bodenart gemäß LAGA-TR Boden	Zuordnungswert gem. LAGA-TR Boden			
		LAGA Boden (OS) Z 1		Z 2	> Z 2
		LAGA Boden (EL)			
		Z 1.1	Z 1.2		
MP 1	Sand	Zink		**TOC**	--
		--	--		
MP 2	Sand	**TOC**		--	--
		--	--		

OS Originalsubstanz
EL Eluat
TOC Total Organic Carbon - Gesamtkohlenstoffgehalt

Der durch die Mischprobe MP 1 repräsentierte aufgefüllte Boden weist einen erhöhten Gehalt an TOC entsprechend dem Zuordnungswert Z 2 auf. Der TOC-Gehalt ist geogen bedingt und auf die humosen Bestandteile zurückzuführen.

Der durch die Mischprobe MP 2 repräsentierte aufgefüllte Boden weist einen leicht erhöhten Gehalt an TOC entsprechend dem Zuordnungswert Z 1 auf. Der TOC-Gehalt ist auch hier geogen bedingt und auf die humosen Bestandteile zurückzuführen.

Wir empfehlen jeweils prüfen zu lassen, ob der TOC-Gehalt einstufungsrelevant ist.

Das durch die Mischproben MP 1 und MP 2 repräsentierte Bodenmaterial kann im Falle eines Aushubes und der Entsorgung schadstoffbedingte Mehrkosten gegenüber nicht verunreinigtem Boden der Einbauklasse 0 verursachen.

Hinsichtlich der Beurteilung nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Wirkungspfad Boden-Mensch, ergibt sich für die untersuchten Parameter eine Überschreitung bei den Vorsorgewerten für den Parameter Zink. Für die Prüfwerte für Kinderspielflächen ergibt sich keine Überschreitung für die untersuchten Parameter.

6.3 Hinweise zum weiteren Handeln

Da das vorliegende Untersuchungsergebnis nur orientierende Hinweise auf die Schadstoffbelastung der Aushubböden geben kann, empfehlen wir, bei der Ausschreibung für die durchzuführenden Erdarbeiten die Entsorgung des Bodenaushubs für die verschiedenen Einbauklassen gemäß LAGA-TR Boden zu berücksichtigen und Einheitspreise für die Entsorgung von Böden mit den Zuordnungswerten Z 0, Z 1.1, Z 1.2 und Z 2 sowie für die einzelnen Deponieklassen gemäß DepV abzufragen. Für den Bedarfsfall sollten im Hinblick auf einen ggf. örtlich höheren Fremdstoffanteil (≥ 10 Vol.-%) auch Einheitspreise für Bauschutt gemäß LAGA-TR Bauschutt eingeholt werden.

Ferner ist eine Leistungsposition für bauzeitlich aktuelle Deklarationsanalysen in der Ausschreibung der Erdarbeiten zu berücksichtigen. Die endgültige Deklaration kann in Form einer Haldenbeprobung oder ggf. auch in Form einer Rasterfeldbeprobung erfolgen. Wir empfehlen soweit möglich, die humosen sandigen Auffüllungen auf dem Grundstück zu belassen und bei der Anlegung der Außenanlagen einzusetzen.

7. Gründungsempfehlung

7.1 Baugrundbeurteilung

Nach den Ergebnissen des ausgeführten Baugrundaufschlusses stehen im Bereich des geplanten Neubaus unterhalb von sandigen Auffüllungen örtlich Geschiebesand sowie flächig bindige Geschiebeböden an.

Die sandigen Auffüllungen sind aufgrund der heterogenen Zusammensetzung sowie des wahrscheinlich unplanmäßigen Einbaus für den Abtrag der Gebäudelasten nicht geeignet. Die bindigen Geschiebeböden sind bei mindestens steifer Konsistenz ebenso wie die gewachsenen Sande als gut tragfähig zu bewerten.

7.2 Gründungskonzept

Bei den im Bauflächenbereich erkundeten Baugrundverhältnissen kann die geplante Sporthalle generell flach auf Einzel- und Streifenfundamente oder auf einer Stahlbetonsohlplatte, ggf. mit integrierten Einzel- und Streifenfundamenten, gegründet werden. Zur Gewährleistung der Frostsicherheit müssen die Sohlplatten mindestens t = 0,8 m in den Baugrund einbinden bzw. ist außen umlaufend um den Neubau ein Streifenfundament bzw. eine Frostschürze mit einer Mindesteinbindetiefe von t = 0,8 m unter geplanter GOK vorzusehen. Fundamente mit unterschiedlichen Absetztiefen sind unter einem Winkel von 30° gegen die Horizontale abzutreppen.

Voraussetzung für die Flachgründung der geplanten Neubaumaßnahme ist der vollständige Austausch der Auffüllungen unter Berücksichtigung eines seitlichen Lastausbreitungswinkels von 45° über den Grundriss hinaus gegen lagenweise verdichtet einzubauenden Sand (s. Abschn. 8.1).

Die nachfolgenden Bemessungsangaben beziehen sich auf das Handbuch Eurocode 7 - Band 1, bestehend aus DIN EN 1997-1:2014-03 einschließlich Nationaler Anhang DIN EN 1997-1/NA:2010-12 und DIN 1054:2021-04 (abgekürzt EC 7).

7.3 Bemessung von Einzel- und Streifenfundamenten

Einzel- und Streifenfundamente müssen zur Gewährleistung einer ausreichenden Grundbruchsicherheit nach EC 7 in Verbindung mit dem Berechnungsverfahren nach DIN 4017 in Abhängigkeit von dem einwirkenden charakteristischen Sohldruck σ_0 bestimmte Mindestabmessungen aufweisen. Dabei sind die Teilsicherheitsbeiwerte γ_G und γ_Q für die charakteristischen Einwirkungen $V_{G,k}$ und $V_{Q,k}$ gemäß EC 7, Tabelle A 2.1, sowie der Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{R,v}$ für den charakteristischen Grundbruchwiderstand $R_{n,k}$ gemäß EC 7, Tabelle A 2.3, für den Grenzzustand GEO-2 zu berücksichtigen.

Die für die Dimensionierung lotrecht und mittig belasteter Fundamente anzusetzenden Mindestfundamentabmessungen nach EC 7, ermittelt nach dem Rechenverfahren der DIN 4017, sind in Abhängigkeit von dem Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ sowie der nachfolgend genannten Berechnungsansätze der Tabelle 4 zu entnehmen.

Berechnungsansätze:

Sohlwiderstände: $140\ kN/m^2 \leq \sigma_{R,d} \leq 560\ kN/m^2$

Scherparameter: $\varphi'_k = 35\ °$ und $c'_k = 0\ kN/m^2$
(Austauschsande und gewachsene Sande)

Wasserstand: über der Gründungssohle

Tabelle 4 Grundbruchsichere Mindestfundamentabmessungen nach EC 7, Bemessungssituation BS-P

Bemessungs-wert Sohlwiderstand	Streifenfundamente						Einzelfundamente					
	Einbindetiefe t (cm) unter OK Sohle bzw. GOK											
$\sigma_{R,d}$	50	60	70	80	100	120	50	60	70	80	100	120
kN/m²	Fundamentbreite b (cm)						Fundamentkantenlänge a = b (cm)					
140	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
210	50	35	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
280	90	75	60	45	30	30	65	35	30	30	30	30
350	130	115	100	85	55	30	125	90	30	30	30	30
420	---	155	140	125	95	65	---	145	115	80	30	30
490	---	---	180	165	135	105	---	---	170	140	75	30
560	---	---	---	205	175	145	---	---	---	195	130	65

Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

7.4 Bemessung der Stahlbetonsohlplatten

Für die Bemessung der Stahlbetonsohlplatten des Neubaus nach dem Bettungsmodulverfahren ist in einem ersten Berechnungsschritt der Bettungsmodul folgendermaßen anzusetzen:

- Belastete Wandbereiche/Stützen $k_{s,k}$ = 10 MN/m³
- Feldbereiche $k_{s,k}$ = 5 MN/m³

Die Einflussbreite (mittragender Sohlplattenbereich) für die Wandbereiche ist unter Berücksichtigung der seitlichen Lastausbreitung mit B = 5 x Wandbreite (Innenwand) bzw. B = 3 x Wandbreite (Außenwand) anzusetzen.

Die angegebenen Bettungsmoduli sind zunächst Anhaltswerte, da der Bettungsmodul keine bodenmechanische Kenngröße ist, sondern auch von den geometrischen Abmessungen, der Gebäudesteifigkeit und den Gebäudelasten beeinflusst wird. Das Ergebnis der Sohlplattenbemessung ist deshalb auf Plausibilität (Sohldruck/Setzungen) zu überprüfen. Gegebenenfalls wird eine Anpassung der Bettungsmoduli hinsichtlich Größe und Verteilung in einem weiteren Berechnungsschritt erforderlich.

Aus grundbautechnischer Sicht bestehen keine Bedenken, für in die Stahlbetonsohle integrierte Fundamente einen Bemessungswert des Sohlwiderstandes bis zu $\sigma_{R,d}$ = 560 kN/m² nach EC 7 (charakteristischer Sohldruck σ_o = 400 kN/m²) zuzulassen.

7.5 Setzungen

Sofern der Neubau auf Einzel- und Streifenfundamenten gegründet wird, werden die zu erwartenden Setzungen geplanter Einzel- und Streifenfundamente unter Berücksichtigung der Sohldruckwiderstände (s. Abschn.7.3) zu rd. s ≤ 1,0 cm abgeschätzt. Zwischen einzelnen lastabtragenden Bauteilen sind Setzungsdifferenzen von etwa Δs ≤ 0,5 cm möglich.

Bei einer Gründung des Neubaus auf lastverteilenden Stahlbetonsohlplatten werden die zu erwartenden flächigen Setzungen für die angenommene mittlere setzungswirksame Bauwerksflächenlast von ca. q = 20 kN/m² zu rd. s ≤ 0,5 cm abgeschätzt.

7.6 Trockenhaltung im Endzustand

Aufgrund der angetroffenen Baugrundschichtung sowie möglicher Stau- und Schichtenwasserstände auf den bindigen Böden ist für die dauerhafte Trockenhaltung der bis nahe zur GOK reichende Stauwasserstand zu berücksichtigen (s. Abschn. 4.3).

Bei einer ausreichenden Entwässerung der Sande unterhalb der Bauwerkssohle (s. Abschn. 8.1) ist zur Trockenhaltung des Neubaus eine Abdichtung der erdberührten Bauteile gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser nach DIN 18533-1 (Wassereinwirkungsklasse W1.1-E) ausreichend.

Generell ist das an den Neubau anschließende Gelände mit leichtem Gefälle von dem Neubau weg anzuordnen und die Oberflächenentwässerung ist so zu planen, dass während oder nach Starkregenereignissen kein Wasser an den Neubau herangeführt wird.

8. Hinweise zur Bauausführung

8.1 Erdarbeiten

Die Auffüllungen sind unterhalb der Gründungssohlen flächig unter Berücksichtigung des Lastausbreitungswinkels von 45° nach außen gegen verdichtet einzubauende schluffarme Sande auszutauschen.

Für die Trockenhaltung der Bauwerkssohle sind unterhalb des Neubaus ausreichend wasserdurchlässige Sande (Wasserdurchlässigkeitsbeiwert $k \geq 1 \cdot 10^{-4}$ m/s) in einer Stärke von $d \geq 0{,}3$ m vorzusehen.

Als Austauschsand ist ein schluffarmer Sand (Schluffgehalt ≤ 3 Gewichts-%, Ungleichförmigkeit $C_U \geq 2$) der Bodengruppen SE, SI, SW nach DIN 18196 zu verwenden. Die Sande sind lagenweise ($d \leq 0{,}3$ m) verdichtet einzubauen und auf eine mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten. Aushubsand kann bei vergleichbaren Eigenschaften und Eignung wieder eingebaut werden.

Die in der Aushubsohle oberhalb des Wasserstandes anstehenden gewachsenen Sande sind zur Beseitigung aushubbedingter Auflockerungen mit mehreren kreuzweisen Übergängen mit einem mittelschweren Plattenrüttler nachzuverdichten, wobei eine mindestens mitteldichte Lagerung zu erreichen ist.

Bei den vorhandenen Wasserverhältnissen muss, sofern keine bauzeitliche Wasserhaltung zur Ausführung kommt, der Bodenaustausch Zug um Zug erfolgen, d. h. unmittelbar nach dem Aushub ist der Austauschsand einzubauen und zu verdichten, bevor der eingebaute Sandkörper über das zusickernde Wasser vollständig gesättigt ist.

Im Zusammenhang mit der Freilegung der Aushubsohle ist die starke Witterungs- und Frostempfindlichkeit (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB 2017) des unter den Auffüllungen z. T. anstehenden bindigen Geschiebebodens zu beachten. Der bindige Geschiebeboden ist sehr sensitiv und geht bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Beanspruchung schnell in einen weichen bis breiigen Zustand über. Der Baubetrieb ist darauf abzustellen.

Das Eindringen von Frost in den frostempfindlichen bindigen Geschiebeboden unterhalb der Aushubebene ist in jedem Bauzustand sicher zu vermeiden.

8.2 Verfüllung der Arbeitsräume

Für die Verfüllung der seitlichen Arbeitsräume ist ebenfalls ein schluffarmer Sand (Schluffgehalt ≤ 3 Gewichts-%, Ungleichförmigkeit $C_u \geq 2$) zu verwenden, der lagenweise ($d \leq 0{,}3$ m) auf eine mindestens mitteldichte Lagerung verdichtet einzubauen ist.

8.3 Verdichtungskontrollen

Für den erforderlichen Bodenaustausch und die Baugrubenseitenraumverfüllung ist die erreichte Verdichtung mittels Sondierungen mit der leichten Rammsonde DPL-5 nach TP BF-StB, Teil B 15.1, nachzuweisen. Die Verdichtung ist ausreichend, wenn unterhalb einer oberflächigen Störzone von rd. 40 cm Dicke, in der die Schlagzahlen ansteigen sollen, auf jeweils 10 cm Eindringung der Sonde Schlagzahlen von i. M. $N_{10} \geq 10$ (min. $N_{10} = 7$) erreicht werden.

8.4 Trockenhaltung im Bauzustand

Sofern kein Bodenaustausch Zug um Zug erfolgen soll, wird für die Erdarbeiten eine Wasserhaltung z. B. mit Kleinfilterbrunnen zur Fassung und Ableitung von anfallendem Stau- und Niederschlagswasser erforderlich.

Die Entnahme und die Einleitung des Wassers in ein Siel bzw. in eine Vorflut sind genehmigungs- und kostenpflichtig. Die erforderlichen Genehmigungen (wasserrechtliche Anträge) sind rechtzeitig vor Baubeginn einzuholen.

8.5 Verbringen des Bodenaushubes

Hinsichtlich der Verbringung des Bodenaushubes sind mit dem Erdbauunternehmer eindeutige vertragliche Regelungen unter Berücksichtigung der Angaben in Abschn. 6 zu treffen. Es wird darauf hingewiesen, dass für die Abfuhr eine endgültige Schadstoffdeklaration der Böden mittels einer Rasterfeldbeprobung oder einer Haldenbeprobung erforderlich wird.

9. Zusammenfassung

Für den in Hamburg Farmsen-Berne, Lienaustraße Ecke Berner Allee, geplanten Neubau einer Sporthalle kann bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen nach einem Bodenaustausch eine Flachgründung auf Stahlbetonsohlplatten oder alternativ Einzel- und Streifenfundamenten erfolgen (s. Abschn. 7.2).

Angaben zur Bemessung der Gründung, zu den zu erwartenden Setzungen und Setzungsdifferenzen sowie zur Trockenhaltung im Endzustand gehen aus Abschn. 7.3 bis 7.6 hervor.

Die Hinweise zur Bauausführung gemäß Abschn. 8 sind bei der weiteren Planung und Bauausführung zu beachten.

Bearbeiterin:

(Broertjes, M. Sc.)

Grundbauingenieure
Steinfeld und Partner
Beratende Ingenieure mbB

Verteiler:
steg Hamburg mbH, Frau Lichtenstein 2fach und per E-Mail: linda.lichtenstein@steg-hamburg.de