

Auftraggeber:

Freie und Hansestadt Hamburg
Finanzbehörde
Schulbau Hamburg -SBH-
An der Stadthausbrücke 1
20355 Hamburg

STS TONNDORF, GYULA TREBITSCH SCHULE, BARENKRUG 16, HAMBURG-TONNDORF



Aufstellung mobiler Klassenraumanlagen

- Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung -

April 2013



Knabe Enders Dührkop Ingenieure GmbH
Gasstraße 18, Haus 4, D - 22761 Hamburg

Tel: (040) 800 803 - 0
Fax: (040) 800 803 - 111
Mail: info@ked-ingenieure.de
Web: www.ked-ingenieure.de

Dokumenten-Kontrollblatt

Auftraggeber: Freie und Hansestadt Hamburg
Finanzbehörde
Schulbau Hamburg -SBH-
An der Stadthausbrücke 1
20355 Hamburg

Projektbezeichnung: STS Tonndorf, Gyula Trebitsch Schule,
Barenkrug 16, Hamburg-Tonndorf

Bericht: Aufstellung mobiler Klassenraumanlagen

Projektnummer: 130087-0102

Bearbeitungsinhalt: Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung

Dokument: 130087-0102be01.docx

Anzahl Seiten: 10

Rev.	Datum	aufgestellt	geprüft	Status
00	11.04.2013	<i>gez. Ld</i>	<i>gez. Pn</i>	Endfassung

INHALTSVERZEICHNIS

ANLAGENVERZEICHNIS	II
TABELLENVERZEICHNIS	II
1 VERANLASSUNG.....	1
2 UNTERLAGEN	1
3 BAUVORHABEN.....	2
4 BAUGRUND- UND WASSERVERHÄLTNISSE.....	2
4.1 Baugrundsichtung	3
4.2 Wasserverhältnisse	3
4.3 Bodenmechanische Laborversuche	4
4.4 Bodenkennwerte	4
5 TRAGFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES UND	
GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	5
6 SCHLUSSBEMERKUNG	7

ANLAGENVERZEICHNIS

Lageplan.....	130087-0102/1
Bohrprofile BS 1 bis BS 8	130087-0102/2

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Wassergehalte	4
Tabelle 2: Bodenmechanische Kennwerte	5

1 Veranlassung

Auf dem Gelände der Gyula Trebitsch Schule im Barenkrug 16 in 22159 Hamburg-Tonndorf ist die Aufstellung von insgesamt vier zweigeschossigen mobilen Klassenraumanlagen geplant. Für diese Maßnahme wurden wir beauftragt, Baugrunduntersuchungen auszuführen und eine Baugrundbeurteilung mit Angaben zur Tragfähigkeit des vorhandenen Baugrundes zu erarbeiten.

Darüber hinaus ist auf dem Schulgelände die Sanierung eines Fachklassengebäudes geplant. Dies ist nicht Gegenstand des vorliegenden Berichtes, sondern wird in einer gesonderten Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung behandelt (s. KED-Bericht Nr. 130087-0102be02).

Mit dem vorliegenden Bericht werden die für die mobilen Klassenraumanlagen durchgeführten Baugrundaufschlüsse ausgewertet und darauf aufbauend werden die bei der Aufstellung der Klassenraumanlage aus geotechnischer Sicht zu beachtenden Gesichtspunkte erörtert.

2 Unterlagen

Für die Erarbeitung des vorliegenden Berichtes standen uns neben fernmündlichen Angaben folgende Unterlagen zur Verfügung:

- | | | |
|-----|--|----------------|
| /1/ | Aufstellung mobiler Klassenraumanlagen, STS Tonndorf
Variante 4 – Lageplan, Bl.Nr.: 1.01, M 1:500
(IB Johannsen, Winsen-Scharmbeck) | vom 06.02.2013 |
| /2/ | Schichtenverzeichnisse und 62 gestört entnommene
Bodenproben aus 11 Kleinrammbohrungen BS 1 bis BS 11
(Joern Thiel Baugrunduntersuchung GmbH, Hamburg) | vom 19.03.2013 |

3 Bauvorhaben

Auf dem Schulgelände der Gyula Trebitsch Schule in 22159 Hamburg-Tonndorf, ist die Aufstellung von vier zweigeschossigen mobilen Klassenraumanlagen geplant, wobei drei der Klassenraumanlagen gem. /1/ dem Typ C entsprechen und eine dem Typ A entspricht. Die Klassenraumanlagen bestehen aus Systemcontainern und besitzen gemäß /1/ Gesamtabmessungen von rd. $a \times b = 23 \text{ m} \times 12 \text{ m}$ (Typ C) und $a \times b = 29 \text{ m} \times 6 \text{ m}$ (Typ A). Mitte 2011 wurden in diesem Teil des Schulgeländes bereits drei Klassenraumanlagen aufgestellt.

Die Systemcontainer werden üblicherweise, u.a. zum Ausgleich von Unebenheiten des Geländes, auf z.T. übereinander gestapelten Gehwegplatten („Fundamente“) mit Abmessungen von $a \times b = 0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$ aufgestellt. Dabei werden diese „Fundamente“ jeweils an den Containerecken und in der Containermitte angeordnet. Zur Ausführung der Container sowie zu konkreten Lasten liegen uns keine Unterlagen vor. Für zweigeschossige Klassenraumanlagen ist erfahrungsgemäß mit maximalen Lasten von bis zu etwa $V_{E,k} = 80 \text{ kN}$ je Lastpunkt zu rechnen. Diese Lasten werden für die weitere Betrachtung als maßgeblich angenommen.

4 Baugrund- und Wasserverhältnisse

Zur Erkundung der Baugrund- und Wasserverhältnisse wurden am 19.03.2013 von der Firma Joern Thiel Baugrunduntersuchung GmbH, Hamburg, insgesamt 11 Kleinrammbohrungen (BS 1 bis BS 11) abgeteuft. Für den hier betrachteten Bereich der aufzustellenden Klassenraumanlagen sind die Aufschlüsse BS 1 bis BS 8 mit einer maximalen Aufschlusstiefe von bis zu $t = 5,0 \text{ m}$ unter Gelände relevant. Die Aufschlüsse BS 9 bis BS 11 beziehen sich auf die Sanierung des Fachklassengebäudes (s. KED-Bericht 130087-0102be02) und sind nicht Gegenstand des vorliegenden Berichts.

Die Ansatzpunkte der Sondierungen wurden jeweils in Lage und Höhe eingemessen. Die Höhen wurden auf OK FB EG des westlich der aufzustellenden Klassenraumanlagen gelegenen Schulgebäudes bezogen. Sie dienen nur zur Groborientierung. Für Planungszwecke ist ein Vermessungsingenieur hinzuzuziehen. Die ungefähre Lage der Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse ist dem Lageplan auf der Anlage 130087-0102/1 zu entnehmen.

Die aus den Sondierungen entnommenen gestörten Bodenproben wurden vom Bohrunternehmer in Schichtenverzeichnissen aufgeführt und sind als Bohrprofil höhengerecht in der Anlage 130087-0102/2 aufgetragen. Danach stellen sich die Baugrund- und Wasserverhältnisse wie folgt dar:

4.1 Baugrundsichtung

Gemäß den durchgeführten Baugrunduntersuchungen stehen im Bereich der geplanten Klassenraumanlagen zunächst Auffüllungen an, die bis in Tiefen zwischen ca. 0,35 m (BS 4) und 3,50 m (BS 3) unter Gelände reichen. Bei diesen Auffüllungen handelt es sich um unterschiedlich zusammengesetzte Sande, die mit anthropogenen Beimengungen (u.a. Ziegel- und Schlackereste) sowie organischen Bestandteilen durchsetzt sind.

Unter den Auffüllungen folgen gut tragfähige gewachsene Sande. Die Sande werden in den Aufschlüssen BS 3 und BS 5 bis BS 8 von mind. weich-steifem Geschiebemergel unterlagert. Der Geschiebemergel bzw. die Sande wurde in diesen Bohrungen bis zur Endtiefe bei max. 5,0 m unter Gelände nicht durchörtert. In der Bohrung BS 2 folgt der Geschiebemergel bereits unmittelbar unterhalb der Auffüllung.

4.2 Wasserverhältnisse

Im Zuge der Aufschlussarbeiten am 19.03.2013 wurde in allen Aufschlüssen Wasser in Tiefen zwischen rd. 0,9 m und 1,3 m unter Gelände angetroffen. Nach Beendigung der Bohrarbeiten konnten Wasserstände in Tiefen zwischen etwa 0,8 m (BS 8) und 1,5 m (BS 3) unter Gelände eingemessen werden.

Nach der hydrogeologischen Übersichtskarte von Hamburg (Maßstab 1:50.000) liegt der langjährige mittlere Grundwasserspiegel in der Umgebung der Baufläche auf einem Niveau von etwa NN +15,0 m. Im Geoportal der Metropolregion Hamburg wird der mittlere Grundwasserspiegel rd. 1,0 m tiefer auf einem Niveau von etwa NN +14,0 m angegeben.

Aus den Unterlagen bzgl. der oben erwähnten Sanierung des Fachklassengebäudes (s. KED-Bericht 130087-0102be02) geht hervor, dass das dortige Gelände auf einem Niveau von etwa NN +17,0 m liegt. Aufgrund der räumlichen Nähe zwischen diesen beiden Maßnahmen gehen wir von ähnlichen Geländehöhen aus.

Mit Blick auf die eingemessenen Wasserstände sowie die Angaben in der hydrogeologischen Übersichtskarte von Hamburg und dem Geoportal der Metropolregion Hamburg, ist der Bemessungswasserstand auf einem Niveau von rd. 0,8 m unter Gelände anzusetzen.

4.3 Bodenmechanische Laborversuche

An kennzeichnenden Proben der bindigen Bodenschichten wurden die Wassergehalte gemäß DIN 18121-2:2012-02 in unserem bodenmechanischen Labor versuchstechnisch bestimmt und zusammen mit der kornanalytischen Bodenbewertung rechts neben den Säulenprofilen auf der Anlage 130087-0102/2 vermerkt. Die ermittelten Extrem- und Mittelwerte werden in nachfolgender Tabelle 1 aufgeführt:

Tabelle 1: Wassergehalte

Boden	Anzahl der Versuche	Wassergehalte		
		min w [%]	max w [%]	i.M. w[%]
Geschiebemergel (weich-steif)	6	12,1	16,1	14,0

4.4 Bodenkennwerte

Nach den Schichtenverzeichnissen des Bohrunternehmers (s. /2/), den bodenmechanischen Untersuchungen und unseren Erfahrungen mit vergleichbaren Böden können bei erdstatischen Berechnungen die in Tabelle 2 zusammengestellten Bodenkennwerte angesetzt werden. Es handelt sich dabei um charakteristische Kennwerte nach dem Sicherheitskonzept mit Teilsicherheiten gemäß DIN 1054: 2010-12.

Tabelle 2: Bodenmechanische Kennwerte

Bodenart	Wichte	Steife- modul	Scherfestigkeit		Bodenklasse
	γ/γ' kN/m ³	$E_{s,k}$ MN/m ²	φ'_k °	c'_k kN/m ²	DIN 18300
Auffüllungen					
Sande mit z.T. anthropogenen, schluffigen und/oder organischen Einlagerungen	19/11	30	35	0	3
gewachsene Bodenarten					
Sande (mind. mitteldicht) ¹⁾	19/11	≥ 40	35	0	3
Kies	19/11	≥ 80	37,5	0	3
Geschiebelehm, Geschiebemergel (weich-steif)	21/11	20 bis 30	32,5 ²⁾	0	4 ³⁾
Geschiebelehm, Geschiebemergel (mind. steif)	22/12	≥ 40	35 ²⁾	0	4 ³⁾

1) Werte sind auch für aufzufüllende/auszutauschende Sandböden in mitteldichter Lagerung anzusetzen

2) Ersatzreibungswinkel für $c'_k = 0$

3) Bei Gerölllagen auch Bodenklasse 5

In der Tabelle bedeuten:

- γ : Wichte des feuchten Bodens
- γ' : Wichte des Bodens unter Auftrieb
- φ'_k : Reibungswinkel des dränierten Bodens
- c'_k : Kohäsion des dränierten Bodens
- $E_{s,k}$: Steifemodul

5 Tragfähigkeit des Untergrundes und Gründungsempfehlung

Die im Bereich der geplanten Aufstellfläche für die Klassenraumanlagen anstehenden sandigen Auffüllungsböden und unterlagernden gewachsenen Sande und Geschiebeböden sind für die „Gründung“ der Container bei Durchführung ggf. geringer baugrundverbessernder Maßnahmen als ausreichend tragfähig einzustufen.

Wegen den organischen Einlagerungen in den oberflächennahen Auffüllungsböden sind diese für die Aufstellung der Klassenraumanlagen nur bedingt geeignet. Wir empfehlen daher, die stärker organisch durchsetzten Auffüllungsböden mind. 30 cm tief gegen gut verdichtungsfähiges, frostsicheres Sandmaterial, Kiessand, RC-Material o.glw. auszutauschen.

Dabei sollten zur Erhöhung der Tragfähigkeit die anstehenden Auffüllungsböden mit einem mittelschweren Verdichtungsgerät in mind. 3-fachen kreuzweisem Übergang intensiv nachverdichtet werden. Einzubauendes Austauschmaterial ist ebenfalls auf mind. mitteldichte Lagerung zu verdichten.

Zum Nachweis der erzielten Verdichtung können statische Lastplattendruckversuche nach DIN 18134:2012-04 durchgeführt werden. Erfahrungsgemäß genügt hier der Nachweis eines Verformungsmoduls von $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$. Für entsprechende Untersuchungen stehen wir gern zur Verfügung.

Ausgehend von einer Aufstellung der zweigeschossigen Klassenraumanlagen auf den vorhandenen Auffüllungsböden (mit geringem Bodenaustausch) auf als „Fundamente“ verwendeten Gehwegplatten kann der in Abhängigkeit von der „Fundament“-Breite maximale Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$, ohne eine Einbindung der „Fundamente“ in den Baugrund, der Anlage 130087-0102/7.1 entnommen werden. Danach ergibt sich z.B. für „Fundament“-Abmessungen von $a \times b = 50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$ zum Nachweis ausreichender Grundbruchsicherheit der Bemessungswert des Sohlwiderstandes zu lediglich $\sigma_{R,d} = 104 \text{ kN/m}^2$ ($V_{E,k} \leq 18 \text{ kN}$). Zum Abtrag von Lasten bis zu $V_{E,k} = 80 \text{ kN}$ je Lastpunkt wären „Fundament“-Abmessungen von $a \times b = 90 \text{ cm} \times 90 \text{ cm}$ erforderlich.

Zur Erhöhung der Tragfähigkeit der „Fundamente“ müssten diese in den Baugrund eingebunden werden. Sofern die Möglichkeit besteht, die „Fundamente“ z.B. durch eine einfache Magerbetontieferführung in den Baugrund einzubinden bzw. die „Fundamente“ (Gehwegplatten) einzugraben, könnte der Bemessungswert des Sohlwiderstandes deutlich erhöht werden (s. Anlagen 130087-0102/7.2). Bereits bei Ausführung einer 30 cm tiefen Magerbetontieferführung mit Abmessungen von $a \times b = 60 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$ kann die Aufstellung bei Lasten von $V_{E,k} = 80 \text{ kN}$ (2-geschossig) sichergestellt werden (s. Anlage 130087-0102/7.2).

Die Setzungen betragen bei v.g. „Fundament“-Abmessungen und Lasten deutlich unter 1,0 cm.

6 Schlussbemerkung

Für die auf dem Schulgelände der Gyula Trebitsch Schule in Hamburg-Tonndorf aufzustellenden zweigeschossigen mobilen Klassenraumanlagen wurden wir beauftragt, Baugrunduntersuchungen auszuführen und eine Baugrundbeurteilung mit Angaben zur Tragfähigkeit des vorhandenen Baugrundes zu erarbeiten.

Nach der Beschreibung der geplanten Maßnahme (Abschnitt 3) werden in Abschnitt 4 die Baugrund- und Wasserverhältnisse geschildert. Danach stehen im Bereich der Klassenraumanlage bis zu etwa 3,5 m mächtige sandige, mit vorwiegend anthropogenen und schluffigen aber auch organischen Einlagerungen durchsetzte Auffüllungen an, welche von Wechsellagerungen aus Sand und Geschiebemergel unterlagert werden. Der anzusetzende Bemessungswasserstand wurde bei der hier geplanten Maßnahme auf ein Niveau von 0,8 m unter Gelände festgelegt.

Im Bereich größerer organischer Einlagerungen in der Auffüllung, empfehlen wir für die Aufstellung der Klassenraumanlage einen 30 cm tiefen Bodenaustausch der Auffüllungsböden. Für die Aufstellung der Klassenraumanlagen sind in der Anlage 130087-0102/7.1 die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für „Fundamente“ genannt. Wir empfehlen, für einen grundbruchsicheren Lastabtrag, die Gehwegplatten in Kombination mit einer 30 cm tiefen Magerbetontieferführung aufzustellen, um so auch die erforderlichen „Fundament“-Abmessungen zu minimieren (s. Anlage 130087-0102/7.2).

Hamburg, 11.04.2013





Legende

-  Kleinrammbohrungen à 3 m
-  Kleinrammbohrungen à 5 m

d			
c			
b			
a			
Index	Anderungen	Datum	Name

	geprüft
--	---------

STS Tonndorf, Gyula Trebitsch Schule
Aufstellung mobiler Klassenraumanlagen

Lageplan

bearbeitet	Ld	 <small>Knabe Enders Döhrrup Ingenieure GmbH Gasstraße 18, Haus 4 D-22761 Hamburg Tel. (040) 800803-0, Fax, 800803-111</small>	Anlagen-Nr.	130087-0102 / 1	
gezeichnet	Mr		Masstab	1: 500	
			Datum	28.03.2013	
Projekt-Nr.	130087-0102	Daten-Nr.	130087-0102a101	Blattgröße	565 x 297

