

Baugrundgutachten

BV: Errichtung von Aufzuganlagen
Herder-Gymnasium
Franz-Jakob-Str. 8, 10369 Berlin



Inhaltsverzeichnis

1. VERANLASSUNG, KENNTNISSTAND UND VORGABEN	3
2. UNTERSUCHUNGSUMFANG.....	4
3. BAUGRUNDVERHÄLTNISSE AM UNTERSUCHUNGSSTANDORT	5
5. EMPFEHLUNGEN ZUR GRÜNDUNG UND GRÜNDUNGSBEGLEITENDEN ARBEITEN	8
5.1 ERDBAUARBEITEN UND VERDICHTUNGSARBEITEN	8
5.2 REGENWASSERVERSICKERUNG	9

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Lageskizze

Anlage 2 Bohrprofile/Rammsondierdiagramme

Anlage 3 Kornverteilungsanalyse

Anlage 4 Hydrogeologische Schnittdarstellung

Anlage 5 Berechnung der zulässigen Bodenpressungen / Setzungen

Baugrundgutachten

BV: Errichtung von Aufzuganlagen
Herder-Gymnasium
Franz-Jakob-Str. 8, 10369 Berlin



1. Veranlassung, Kenntnisstand und Vorgaben

Die Firma GEOTOP GbR, Gesellschaft für Baugrund- und Umweltuntersuchungen, wurde am 28.07.2023 von dem Bezirksamt Lichtenberg von Berlin beauftragt, eine Baugrunduntersuchung auf dem Gelände des Herder-Gymnasiums auf dem Grundstück Franz-Jakob-Str. 8 in 10369 Berlin-Lichtenberg durchzuführen. An das Schulgebäude sollen zwei Aufzuganlagen errichtet werden.

Das Schulgebäude besteht aus 5 Etagen einschließlich Kellerbereich und ist auf einer ca. 70 cm starken Bodenplatte gegründet. Die Aufzuganbauten, welche auch ein Foyer und Pflgeräume enthalten, sollen voraussichtlich auf einem Einzelfundament von 7,5 m Länge und 6,0 m Breite gegründet werden. Bei einer mittleren Bodenpressung von ca. 200 kN/m² entspräche dies einer charakteristischen Gesamtlast von ca. 9.000 kN.

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung sollen für die geplanten Anbauten die zulässigen Bodenpressungen / Lasten ermittelt und Gründungsempfehlungen gegeben werden. In diesem Zusammenhang sollte eine Bodenklassifizierung erfolgen und den einzelnen Schichten bodenmechanische Kennwerte zugeteilt werden. Außerdem sollten die Möglichkeiten der Regenwasserversickerung vor Ort bewertet werden.

Grundlage der Untersuchungen bildete das Angebot 100-138-23.

Baugrundgutachten

BV: Errichtung von Aufzuganlagen
Herder-Gymnasium
Franz-Jakob-Str. 8, 10369 Berlin



2. Untersuchungsumfang

Der Untersuchungsumfang wurde gemäß den geotechnischen und geologischen Anforderungen nach DIN 4020 für bauliche Anlagen mit mittleren Lasten bei einem mittleren geologischen Schwierigkeitsgrad „**GK2**“ festgelegt. Zur Ermittlung der Baugrundsichten wurden am 03.08.2023 auf dem Untersuchungsgelände zwei Rammkernsondierungen (RKS) sowie zwei schwere Rammsondierungen (DPH) zur Erfassung der geotechnischen Rahmenbedingungen niedergebracht. Vorangegangene Untersuchungen wurden in die Standortbewertung mit einbezogen. Die Aufschlüsse reichten bis maximal 8,0 m unter Geländeoberkante (u. GOK). An einer repräsentativen Bodenprobe wurde eine Kornverteilungsanalyse zur Bestimmung eines mathematischen k_f -Wertes durchgeführt.

Die Lage der Sondieransatzpunkte ist der **Anlage 1** zu entnehmen. Die Schichtenansprache findet sich in Form von Bohrprofilen gemäß DIN 4023 in **Anlage 2.1**. Die Rammsondierdiagramme befinden sich in der **Anlage 2.2**. Die Ergebnisse der geotechnischen Laboruntersuchungen, die in Form einer Kornverteilungsanalyse durchgeführt wurde, sind in **Anlage 3** zusammengefasst. Aus den Aufschlüssen wurden Schichtenmodelle und Horizont-bezogen die bodenmechanischen Kennwerte abgeleitet. Die hydrogeologischen Rahmenbedingungen wurden in **Anlage 4** nochmals auf Grundlage bereits vorhandener Unterlagen visualisiert. Anhand des Schichtenaufbaus und der bodenmechanischen Kennwerte wurden Grundbruch- und Setzungsberechnungen nach DIN 4017/4019 durchgeführt. Deren Ergebnisse sind der **Anlage 5.1** und **Anlage 5.2** zu entnehmen.

Baugrundgutachten

BV: Errichtung von Aufzuganlagen
Herder-Gymnasium
Franz-Jakob-Str. 8, 10369 Berlin



3. Baugrundverhältnisse am Untersuchungsstandort

Das Untersuchungsgebiet liegt strukturgeologisch innerhalb der Barnimhochfläche. Der Standort ist von wasserstauenden Geschieben der Weichselkaltzeit geprägt, die von geringmächtigen Geschiebedecksanden bedeckt sind. Lokale Schmelzwasserrinnen wurden anhand der Sondierungen nicht festgestellt. Das Gelände ist – abgesehen von den Gebäude-Randbereichen - insgesamt relativ eben. Das Geländeniveau liegt bei ca. 52 m ü. NHN (Bezugsniveau). Im Bereich der Aufschlusspunkte wurden Geländehöhen zwischen 52,2 und 52,3 m ü. NHN gemessen.

Die Gründungssohle des Gebäudes liegt bei ca. 49 m ü. NHN. Die Schule wurde auf einer ca. 70 cm mächtigen Bodenplatte gegründet. Darüber wurde der Fußboden aufgebaut, der aus Estrich, Teerpappe und Styroporplatten besteht. Anstelle von Styropor könnte lokal auch Schlacke als Dämmschicht verwendet worden sein. An der Westfront des Schulgebäudes wurde das Außengelände bis zu einem Niveau von ca. 51 m bis 50 m ü. NHN abgesenkt. Dies ist auch für die Errichtung der Aufzuganlage maßgebend.

Die Geschiebedecksande [SU] reichen ebenfalls bis zu einem Niveau zwischen 50 m und 51 m ü. NHN. Deren k_f -Werte liegen bei ca. $5 \cdot 10^{-5}$ m/s. An den beiden diesjährigen Aufschlüssen wurden jedoch keine Geschiebedecksande nachgewiesen, da die Auffüllsubstrate etwas mächtiger waren. Diese reichten bis ca. 49,10 m im Norden (RKS 1, Haus A) und 49,25 m im Süden (RKS 2, Haus B). Auch wenn die Auffüllsubstrate heterogen erscheinen, werden sie im Weiteren als Homogenbereich HB 1 betrachtet. Wie in vorangegangenen Untersuchungen wurden außerhalb von eingebauten "Kies-Fenster" aufgefüllte lehmige Zwischenschichten nachgewiesen. Eine Dränageleitung hat die Sohle bei ca. 49,8 m ü. NHN. Darunter stehen teilweise RC-Tragschichten (siehe RKS 2) oder auch sandige Verfüllsubstrate (RKS 1) an. Unmittelbar am Bestandsgebäude sind ab ca. 49 m ü. NHN Tragschichten ([GI], HB 2) von 50 cm ca. Mächtigkeit zu erwarten. In diesem Bereich liegt auch eine Dränage-Kiesschicht, die das gesamte Schulgebäude - bis auf wenige Fehlstellen - umrandet. Im Bereich der Kiesschicht ist saisonal in Abhängigkeit von den Niederschlägen und Verdunstungsraten mit aufstauendem Sickerwasser zu rechnen, welches zu sekundären Aufweichungen der Geschiebemergel führt. Die Geschiebemergel ([SU*], HB3) sind unterhalb lokaler Aufweichungen überwiegend von steifer Konsistenz, in tieferen Lagen etwas weicher.

Baugrundgutachten

BV: Errichtung von Aufzuganlagen
Herder-Gymnasium
Franz-Jakob-Str. 8, 10369 Berlin



Das gespannte Grundwasser ist laut Auskunft des digitalen Umweltatlanten bei ca. 36,5 m ü. NHN \pm 0,5 m mit Fließgefälle in Richtung SSW zu erwarten. Der Flurabstand zu diesem Hauptgrundwasserleiter beträgt dabei ca. 20 bis 30 m. Der zeHGW liegt bei ca. 37,5 m ü. NHN und ist demzufolge unerheblich. Dafür ist jedoch das Schichtenwasser zu berücksichtigen, welches mit Hilfe einer Dränage kontrolliert wird. Die Dränage-Leitung begrenzt das aufstauende Sickerwasser auf ein Niveau von maximal 50 m ü. NHN, was gleichzeitig als HGW für den Standort herangezogen werden kann. An den beiden Aufschlüssen konnte nur im südlichen Bereich aufstauendes Sickerwasser bei ca. 49,5 m ü. NHN nachgewiesen werden. In dem Bereich (RKS 2) reichert sich Sickerwasser offenbar stärker an, als im nördlichen Abschnitte (RKS 1).

Die Berechnungen zur Setzung und Bodenpressung werden nach DIN 4017 / 4019 unter Berücksichtigung der in **Kapitel 4** beschriebenen Maßnahmen zur Baugrundverbesserungen (Bodenaustausch bei Auffüllsubstraten, Nachverdichtung) durchgeführt. Für jede Aufzuganlage wurde ein Baugrundmodell erarbeitet. Das Baugrundmodell bezieht jeweils eine 0,5 m mächtige Tragschicht unterhalb der Fundamente mit ein. Das einzubauende Einzelfundament sollte tiefer als das Fußbodenniveau des Bestandsgebäudes sein, jedoch möglichst 50 cm oberhalb des Bestandsfundamentes enden. Es wird demzufolge von einem Gründungssohlniveau von 49,5 m ü. NHN bzw. ca. 2,5 m unter GOK Bezugsniveau ausgegangen. Desweiterenn sind die Hinweise in Kapitel 5 zu berücksichtigen.

Tabelle 1: Baugrundmodell (Bezugsniveau: ca. 52 m ü. NHN)

Homogenbereiche [Bodengruppe]	[m u. GOK] A / B	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	c' [kN/m ²]	ϕ [°]	Es [MN/m ²]
HB 1: Auffüllung [OH-SU-SU*], locker	2,5 / 2,5	17,0	9,0	-	30,0	20,0
HB 2 (neu): Tragschicht [GI], dicht	3,0 / 3,0	19,0	11,0	-	34,0	70,0
HB 3A: Geschiebemergel, [SU*] weich-steif	- / 3,3	20,5	10,5	5	28	15,0
HB 3B: Geschiebemergel [SU*], steif	7,3 / 4,8	21,0	11,0	10	28	30,0
HB 3A: Geschiebemergel [SU*], weich-steif	8,0 / 8,0	20,5	10,5	5	28	15,0

*: Schichtgrenze bei Streifenfundamenten

Baugrundgutachten

BV: Errichtung von Aufzuganlagen
Herder-Gymnasium
Franz-Jakob-Str. 8, 10369 Berlin



4. Berechnung der zulässigen Bodenpressung und der Grenzsetzungen

Für die Gründung der Containeranlage wird bei der Bewertung der Baugrundsituation davon ausgegangen, dass die erforderlichen vorbereitenden Gründungsarbeiten gemäß der in **Kapitel 5** beschriebenen Verfahrensweise durchgeführt wurden. Die aus der DIN 1055 T2 zugeordneten bodenmechanischen Kennwerte (**Tabelle 1**) fließen in die EDV-gestützte Bodenpressungs-/ Setzungsberechnungen ein. Die Berechnungen für die Fundamente beziehen sich auf eine Grundbruchsicherheit $\eta = 2$ und eine mittige und lotrechte Belastung auf einem ebenen Baugrund.

In der Tabelle 2 werden ausgewählte Berechnungsergebnisse für Einzelfundamente von 7,5 m Länge und 6,0 m Breite zusammengefasst:

Tabelle 2: Gründung auf Einzelfundamenten (vgl. Anlage 5.1+5.2)

Fundament	Länge a [m]	Breite b [m]	Einbindung t_E [m]	Zulässige Bodenpressung* δ_{zul} [kN/m ²]	Charakterist. Bodenpr. δ [kN/m ²]	Setzung s [mm]	Bettungsziffer k_s [MN/m ³]
A	7,5	6,0	2,5	869	200,0	26	8,0
B	7,5	6,0	2,5	848	200,0	35	6,0

- Die zul. Bodenpresswerte multipliziert mit Faktor 1,4 entsprechen dem nunmehr auch nach EURO-Code 7 eingeführten „Sohlwiderstand“

Die Berechnungen zeigen, dass Einzelfundamente dieser Größe und Einbindetiefe für die Abtragung der Lasten ausreichend belastbar sind. Dabei treten jedoch unterschiedlich hohe Setzungen auf. Am Standort A sind Setzungen von knapp über 2,5 cm, am Standort B von ca. 3,5 cm zu erwarten. Die Bettungsziffern k_s sind demzufolge ebenfalls unterschiedlich und reichen von 8,0 MN/m³ bis 6,0 MN/m³ (bzw. 12 MN/m³ und 9 MN/m³ an den Plattenrändern).

Baugrundgutachten

BV: Errichtung von Aufzuganlagen
Herder-Gymnasium
Franz-Jakob-Str. 8, 10369 Berlin



5. Empfehlungen zur Gründung und gründungsbegleitenden Arbeiten

5.1 Erdbauarbeiten und Verdichtungsarbeiten

Unabhängig von der Art der Gründung müssen die sehr locker gelagerten bis stark aufgeweichten Auffüllsubstrate bis mindestens in eine Tiefe von 3,0 m u. GOK entfernt und ausgetauscht werden. Beim Erdaushub sollte die vorhandene Drainage-Leitung sowie eventuell vorhandene weitere Leitungen nicht zerstört werden. Am Standort Aufzug B ist dabei potenziell austretendes Schichtenwasser bzw. aufstauendes Sickerwasser zu berücksichtigen. Hierzu sollte am Westrand des geplanten Anbaus ein Pumpensumpf errichtet und das Wasser mittels Süffelpumpe entfernt werden, bis das Erdplanum bei 3,0 m unter Bezugsniveau (ca. 3,25 m u. RKS 2) erreicht wurde. Die Wassermenge ist überschaubar - kaum mehr als 5 m³. Aufgrund der sehr geringen Menge sehe ich hier keinen Bedarf für eine Anzeige bei der Wasserbehörde, es handelt sich hier nicht um Grundwasser, sondern um aufstauendes Sickerwasser. Der Erdaushub sollte nicht tiefer reichen als bis Fundament-Unterkante des Bestandsgebäudes. Andernfalls könnten wassergesättigte Substrate unter dem Bestandsfundament ausgespült werden!

Nach dem Bodenaushub ist eine Tragschicht aus Proctormaterial (0/32 oder 0/45) einzubauen. Deren Mächtigkeit beträgt gemäß vorgeschlagener Gründungstiefe ca. 50 cm. Auf der Tragschicht ist ein E_{vd} -Wert von mindestens 40 MN/m² (entspricht 100 % Proctordichte) nachzuweisen.

Die vorhandene Drainage-Leitung sollte um die neue Aufzug-Anlage herum verlegt werden. Entsprechend ist auch ein Rundkiesbett mit Geotextil-Ummantelung neben dem Fundament vorzusehen.

Beim Bodenaushub handelt es sich hauptsächlich um mittelschwer lösbare Sande der Bodenklasse 3 und bindiges Material der Bodenklasse 4 unterhalb einer geringmächtigen Mutterbodenschicht (Bodenklasse 1). Lokal ist mit Beton-Befestigungen o.ä. zu rechnen. Die Aushubsubstrate sind als Haufwerk abzulegen und gemäß PN'98 zu beproben. Die Analytik sollte gemäß der Vollzugshinweise zur Mantel-Verordnung nach den Mindestparametern der Tabelle 4 erfolgen.

Baugrundgutachten

BV: Errichtung von Aufzulanlagen
Herder-Gymnasium
Franz-Jakob-Str. 8, 10369 Berlin



Als Sicherungsmaßnahmen der Baugrube sollte entweder eine 45°-Regelböschung oder ein Holzbohlenverbau gemäß DIN 4124 verwendet werden. Entlang der Bestandsfundamente ist unter Berücksichtigung der DIN 4123 und DIN 4124 ein abschnittsweiser Bodenaustausch erforderlich.

5.2 Regenwasserversickerung

Die Dachflächen der Aufzug-Anbauten betragen $A_{\text{red}} = 45 \text{ m}^2$. Diese Flächen liegen unterhalb der "Bagatellgrenze" von 50 m^2 , so dass hier allein aus diesem Grund keine wasserrechtlichen Genehmigungen eingeholt werden müssen. Dennoch ist festzuhalten, dass die Versickerungsbedingungen auf dem Grundstück relativ ungünstig sind. Die Geschiebedecksande sind geringmächtig, die Auffüllsubstrate reichen teilweise etwas tiefer. Aufstauendes Sickerwasser fließt vorzugsweise in Richtung Gebäude. Am sinnvollsten wäre sicherlich entweder eine flächige Versickerung oder eine Ableitung in eine kleine Baumrigole, die mindestens 6 m vom Gebäude entfernt sein sollte. Die anstehenden Geschiebelehme und -mergel selbst lassen Sickerwasser über längere Zeiträume in tiefere Schichten. Deren k_f -Wert liegt bei ca. $1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$. Der k_f -Wert der aufgefüllten Sande der RKS 1/23 liegt nach Auswertung der Kornverteilungsanalyse bei $2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ und damit etwas oberhalb der k_f -Werte der geogen anstehenden Geschiebedecksande. An dieser sei nochmals auf Anlage 4 - hydrogeologischer Schnitt - verwiesen.