

Baugrunduntersuchung

BV: Feuerwehrgerätehaus, Neue Spreeauer Str. 32
in 15537 Grünheide OT Neumönchwinkel



Inhaltsverzeichnis

1. VERANLASSUNG, KENNTNISSTAND UND VORGABEN	2
2. UNTERSUCHUNGSUMFANG.....	3
3. BAUGRUNDVERHÄLTNISSE AM UNTERSUCHUNGSSTANDORT	4
4. BERECHNUNG DER ZULÄSSIGEN BODENPRESSUNG UND DER GRENZSETZUNGEN	6
5. EMPFEHLUNGEN ZUR GRÜNDUNG UND GRÜNDUNGSBEGLEITENDEN ARBEITEN	7

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan	(Maßstab 1: 500)
Anlage 2	Bohrprofile und Rammsondierdiagramme	
Anlage 3	Kornverteilungsanalyse	
Anlage 4	Grundbruch- / Setzungsberechnungen	

Baugrunduntersuchung

BV: Feuerwehrgerätehaus, Neue Spreeauer Str. 32
in 15537 Grünheide OT Neumönchwinkel



1. Veranlassung, Kenntnisstand und Vorgaben

Die Firma GEOTOP GbR, Gesellschaft für Baugrund- und Umweltuntersuchungen, wurde am 15.06.2023 von der Gemeinde Grünheide (Mark) beauftragt, eine Baugrunduntersuchung auf dem Grundstück neben dem Heimatmuseum Mönchwinkel Neue Spreeauer Str. 32 in 15537 Grünheide (Mark) durchzuführen. Derzeit ist das Gelände in landwirtschaftlicher Nutzung.

Auf dem Grundstück soll ein Feuerwehrgerätehaus sowie ein Sozialtrakt samt Stellplätzen entstehen. Das Feuerwehrgebäude hat eine Grundfläche von ca. 256,0 m² (16,0 x 16,0 m) und der Sozialtrakt hat eine größere Grundfläche von ca. 561,0 m² (33,0 x 17,0 m). Nach derzeitigem Kenntnisstand sollen die Gebäude ein-etagig und ohne Unterkellerung errichtet werden. Für beide Gebäude wird zunächst eine Gründung auf Streifenfundamenten betrachtet. Die Streifenlasten werden dabei auf 50 bis 100 kN/m geschätzt. Es wird zunächst eine frostfreie Gründungstiefe von 0,8 und eine tiefere von 1,2 m u. GOK veranschlagt. Weiterhin wird für die Feuerwehrfahrzeughalle eine ebenerdige Bodenplatte berechnet. Für das Gebäude wird eine Last von ca. 7.700 kN angenommen, was einer mittleren Bodenpressung von 30 kN/m² entspricht. Hinzu kommen dynamische Lasten durch Befahren mit Feuerwehrfahrzeugen, deren Radlasten bis zu 150 kN/m² betragen könnten. Verkehrstechnisch könnte hier von einer Belastungsklasse BK 1,8 (unregelmäßiger, nicht ständiger Schwerverkehr) ausgegangen werden. Der Vorplatz ist ebenso gemäß RStO-Stb. zu bewerten.

Im Rahmen der Baugrunduntersuchungen sollten die Baugrundverhältnisse, Grundwasserstand, MHGW, Auffüllmächtigkeiten und Lagerungsdichten erkundet werden. Auf der Grundlage von Sondierungen sollten die zulässigen Bodenpressungen und Setzungen berechnet, Empfehlungen zur Gründung und erdbautechnische Maßnahmen gegeben werden. Außerdem waren die Möglichkeiten einer Regenwasserversickerung auf dem Grundstück zu eruieren.

Grundlage der Untersuchungen bildete das Angebot Nr. 100-107-23.

Baugrunduntersuchung

BV: Feuerwehrgerätehaus, Neue Spreeauer Str. 32
in 15537 Grünheide OT Neumönchwinkel



2. Untersuchungsumfang

Der Untersuchungsumfang wurde gemäß den geotechnischen und geologischen Anforderungen nach DIN 4020 für einfache bauliche Anlagen mit mittleren Lasten bei einem mittleren geologischen Schwierigkeitsgrad „**GK 2**“ festgelegt. Zur Ermittlung der Baugrundsichten wurden am 20.06.2023 am Standort sechs Rammkernsondierungen (RKS) bis maximal 8,0 m unter Ansatzpunkt (AP) abgeteuft. Darüber hinaus wurden zwei schwere Rammsondierungen (DPH) bis 7,0 m Tiefe zur Ermittlung der Lagerungsdichten gemäß DIN 4094 durchgeführt. An zwei Mischproben wurde eine Kornverteilungsanalyse zur Ermittlung eines mathematischen k_f -Wertes durchgeführt. Weiterhin wurde eine Mischprobe aus dem Mutterbodenbodenhorizont entnommen und kann bei Bedarf abfallrechtlich untersucht werden.

Die Lage der geplanten Baumaßnahme sowie der Bohransatzpunkte können der Lageskizze (**Anlage 1**) entnommen werden. Die Ergebnisse der Sondierungen sind in **Anlage 2** in Form von Bohrprofilen und Rammsondierdiagrammen dokumentiert. Die Kornverteilungsanalysen befinden sich in **Anlage 3**. Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse wurden nach DIN 1054 T2 bodenmechanische Kennwerte ermittelt und Grundbruch- sowie Setzungsberechnungen (nach DIN 4017 / 4019) durchgeführt (**Anlage 4**).

Baugrunduntersuchung

BV: Feuerwehrgerätehaus, Neue Spreeauer Str. 32
in 15537 Grünheide OT Neumönchwinkel



3. Baugrundverhältnisse am Untersuchungsstandort

Das Untersuchungsgebiet befindet sich strukturgeologisch im Bereich des Berliner Urstromtales. Das Urstromtal ist durch Tal- bzw. Schmelzwassersande fluviatilen bis glazifluviatilen Ursprungs geprägt. Das Grundstück ist relativ eben und liegt auf einem Geländeniveau zwischen ca. 39,0 und 39,3 m ü. NHN. Im Weiteren wird eine gemittelte Höhe von 39,15 m ü. NHN als maßgebend angenommen.

Oberflächennah steht ein humoser Mutterbodenhorizont [OH] an. Dieser hat eine Mächtigkeit von ca. 0,5 m und ist von lockerer Lagerung. Darunter erstreckt sich bis zur erbohrten Endteufe von ca. 8,0 m u. GOK ein Sandhorizont [SE] von unterschiedlicher Körnung und Lagerungsdichte. Bis maximal 2,0 m u. GOK prägt dieser sich etwas feiner und teilweise mit schluffigen Beimengungen aus. Darunter schließen sich bis ca. 3,0 m Tiefe Mittelsande und abschließen Grobsande an. Bis ca. 1,0 m u. GOK setzt sich die lockere Lagerung fort. Bis ca. 3,0 m u. GOK sind die Sedimente als mitteldicht gelagert einzustufen. Mit dem Grundwasseranschnitt bei ca. 3,2 m u. GOK nimmt die Lagerungsdichte wieder ab und bis ca. 6,5 m u. GOK sind die Sande wieder locker gelagert. Darunter kann wieder eine mitteldichte Lagerung festgestellt werden.

Das Grundwasser wurde in den drei tiefreichenden Aufschlüssen RKS 01, RKS 03 und RKS 05 bei ca. 3,2 m u. GOK bzw. bei ca. 36,0 m ü NHN erbohrt. Laut der Auskunftsplattform Wasser des Landes Brandenburg müsste der Grundwasserstand in diesem Bereich zwischen 34,0 und 35,0 m ü. NHN liegen. Da die letzten öffentlich zugänglichen Messungen jedoch von 2015 sind und der Grundwasserstand stark durch den Betrieb mehrerer Wasserwerke westlich des Untersuchungsgebietes sowie der Flussregulierung der Spree beeinflusst sind, ist der tatsächlich gemessene Wasserstand anzusetzen. Der MHGW wird am Standort auf ca. 37,0 m ü. NHN bzw. ca. 2,0 m unter GOK geschätzt. Die untersuchte Probe RKS 05-3 aus den feinen Schichten ist mit einem k_f -Wert von $1 \cdot 10^{-4}$ m/s als gut wasserdurchlässig einzustufen. Die darunter anstehenden gröberen Sande sind mit einem k_f -wert von ca. $6 \cdot 10^{-4}$ m/s noch wasserdurchlässiger und ebenfalls als gut wasserdurchlässig zu bewerten. Das Untersuchungsgebiet liegt **nicht** innerhalb einer Trinkwasserschutzzone.

Baugrunduntersuchung

BV: Feuerwehrgerätehaus, Neue Spreeauer Str. 32
in 15537 Grünheide OT Neumönchwinkel



Die Berechnungen zur Setzung und Bodenpressung werden nach DIN 4017 / 4019 unter Berücksichtigung der in **Kapitel 5** beschriebenen Maßnahmen zur Baugrundverbesserungen (Bodenaustausch bei Auffüllsubstraten, Nachverdichtung) für ein generalisiertes Baugrundmodell (Tabelle 1) durchgeführt. Die einzelnen Schichten dieses Baugrundmodells sind als Homogenitätsbereiche zu verstehen. Weiterhin wird in das Baugrundmodell eine 0,3 mächtige Tragschicht aus Proctor-Material einbezogen. Das dargestellte Baugrundmodell bezieht sich auf die eingangs genannte Gründungstiefe von 0,8 m u. GOK für Streifenfundamente.

Tabelle 1: Baugrundmodell für Streifenfundamente (Bezugshöhe 39,15 m ü. NHN)

Schichten	[m u. GOK]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	c' [kN/m ²]	ϕ [°]	Es [MN/m ²]
Mutterboden [OH], locker	0,5*	16,0	8,0	-	30,0	20,0
[SE], locker	0,8*	17,0	9,0	-	30,0	30,0
Tragschicht [GI], dicht	1,1	19,0	11,0	-	34,0	70,0
[SE], mitteldicht/nachverdichtet	3,0	18,0	10,0	-	32,5	60,0
[SE], locker	6,5	17,0	9,0	-	30,0	30,0
[SE], mitteldicht	8,0	18,0	10,0	-	32,5	60,0

*: Bei einer Gründung auf einer Bodenplatte entfallen diese Schichten und die Tragschicht reicht bis 0,3 m u. GOK.

Baugrunduntersuchung

BV: Feuerwehrgerätehaus, Neue Spreeauer Str. 32
in 15537 Grünheide OT Neumönchwinkel



4. Berechnung der zulässigen Bodenpressung und der Grenzsetzungen

Für die Gründung wird bei der Bewertung der Baugrundsituation davon ausgegangen, dass die erforderlichen vorbereitenden Gründungsarbeiten gemäß der in **Kapitel 5** beschriebenen Verfahrensweise durchgeführt werden. Die aus der DIN 1055 T2 zugeordneten bodenmechanischen Kennwerte (Tabelle 1) fließen in die EDV-gestützten 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 nachfolgenden Tabelle 2 werden die Ergebnisse für die Streifenfundamente mit einer Einbindetiefe von 0,8 bzw. 1,2 m u. GOK zusammengefasst:

Tabelle 2: Ergebnisse Streifenfundamente

Länge a [m]	Breite b [m]	Einbindung t_E [m u. GOK]	Zulässige Bodenpressung δ_{zul} [kN/m ²]	Zulässige Streifenlast V_{zul} [kN/m]	vorhandene Streifenlast V [kN/m]	Setzung s [mm]
49,0	0,4	0,8	232,0	92,8	50 100	ca. 2,2 -
49,0	0,5	0,8	243,7	121,8	50 100	ca. 2,0 ca. 4,0
49,0	0,4	1,2	321,1	128,5	50 100	ca. 2,3 ca. 4,5

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

Die Berechnungen für Streifenfundamente mit einer frostfreien Einbindetiefe von 0,8 m zeigen, dass bei einer Fundamentbreite von 0,4 m eine Streifenlast von 50 kN/m sicher abtragen werden kann. Die Setzungen betragen dabei ca. 2 mm (vgl. Anlage 4.1). Um eine Last von 100 kN/m sicher abtragen zu können, muss das Fundament 0,5 m breit sein. Die Setzungen verdoppeln sich in diesem Fall auf ca. 4 mm. Bei einer größeren Einbindetiefe von 1,2 m u. GOK reicht ein 0,4 m breites Fundament bereits aus, um eine Streifenlast von 100 kN/m problemlos abtragen zu können. Die Setzungen liegen bei ca. 4,5 mm (vgl. Anlage 4.2).

Baugrunduntersuchung

BV: Feuerwehrgerätehaus, Neue Spreeauer Str. 32
in 15537 Grünheide OT Neumönchwinkel



Bei der Gründung auf einer Bodenplatte und einem Bodenaustausch bis ca. 0,5 m u. GOK beträgt die zu erwartende Setzung s im kennzeichnenden Punkt rechnerisch knapp 3 mm (vgl. Anlage 4.3). Dies entspricht einer Bettungsziffer k_s von ca. 10,0 MN/m³ (bzw. 15,0 MN/m³ im Plattenrandbereich). Sollte im Bereich des Sozialtraktes ebenfalls eine Bodenplatte zum Einsatz kommen, sind ebenfalls diese Bettungsziffern anzusetzen.

Insgesamt ist der Baugrund bei Beachtung der in Kapitel 5 beschriebenen Maßnahmen für die geplante Baumaßnahme als gut tragfähig einzustufen.

5. Empfehlungen zur Gründung und gründungsbegleitenden Arbeiten

Auf dem Grundstück stehen im Bereich der geplanten Bebauung hauptsächlich Talsande der Bodenklasse 3 – leichtlösbare Böden an. Weiterhin entspricht der Mutterboden der Bodenklasse 1. Sande und Mutterboden sollten getrennt voneinander abgelegt werden. Die Sandsubstrate eignen sich als Hinterfüllmaterial und die humosen Substrate können zur in der belebten Bodenzone wieder eingebaut und zur Geländemodellierung genutzt werden. Eine abfallrechtliche Deklaration gemäß LAGA bzw. Mantelverordnung (gültig ab dem 01.08.2023) ist bisher noch nicht erfolgt, dementsprechend kann keine Aussagen zur Einstufung der Sedimente getroffen werden.

Unabhängig von der Gründungsart sind die bis ca. 0,5 m u. GOK anstehenden humosen Mutterbodensubstrate gänzlich zu entfernen, da diese zu Setzungen bzw. Sackungen neigen und als nicht ausreichend tragfähig einzustufen sind. Die darunter bis ca. 1,0 m u. GOK anstehenden, locker gelagerten Sande sind bei einer Gründung auf einer Bodenplatte mittels Stoßverdichter oder Rüttelplatte nachzuverdichten. Bei Streifenfundamenten mit einer Einbindetiefe von 0,8 m müssen die locker gelagerten Sande ebenfalls nachverdichtet werden. Bei einer tieferen Gründung stehen mitteldicht gelagerte Sande, die dennoch nachzuverdichten sind, da durch die Bautätigkeiten eine Auflockerung erfolgen könnte. Anschließend ist auf dem Erdplanum ein E_{vd} -Wert von mindestens 24 MN/m² nachzuweisen. Anschließend ist die Tragschicht aus Proctor-Material (0/32 oder 0/45) aufzubringen und zu verdichten. Auf der Tragschicht ist ein E_{vd} -Wert von mindestens 35 MN/m² (entspricht 98% Proctordichte) nachzuweisen. Bei Streifenfundamenten muss das Erdplanum zwischen den Streifen ebenfalls ausreichend verdichtet sein.

Baugrunduntersuchung

BV: Feuerwehrgerätehaus, Neue Spreeauer Str. 32
in 15537 Grünheide OT Neumönchwinkel



Die Streifenfundamente sind mittels einer Horizontalsperre gegen kapillar aufsteigendes Grundwasser zu sichern. Die Fundamente sind mit gut wasserdurchlässigen Sanden mit $k_f > 1 \cdot 10^{-4}$ m/s zu hinterfüllen. Damit würde eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte (Lastfall W 1.1-E gemäß DIN 18355) genügen.

Unterhalb der Bodenplatte bzw. des Fußbodenaufbaus ist ebenfalls eine Tragschicht erforderlich. Im Bereich des Sozialtraktes genügen dabei die Anforderungen, wie bei den Streifenfundamenten. Es ist ein E_{vd} -Wert von mindestens 35 MN/m² (entspricht 98% Proctordichte) nachzuweisen. Im Bereich der Fahrzeughalle sind jedoch die Vorgaben der RStO-Stb. zu beachten!

Bei Zugrundelegung der Belastungsklasse BK = 1,8 (unregelmäßiger Schwerlastverkehr) werden für Beton-Flächen in der RStO-Stb. 12 folgende Schichtenaufbauten empfohlen:

- bis 0,23 m Beton (oder bis 0,24 m bei Schottertragschicht)
- Vlies (oder 4-5 cm Asphalt)
- bis 0,38 m hydraulisch gebundene Tragschicht
oder bis 0,54 m Tragschicht $E_{v2} \geq 150$ MN/m²
- bis 0,65 m Frostschuttschicht / Sande $E_{v2} \geq 120$ MN/m²
- Baugrund $E_{v2} \geq 45$ MN/m²

Der Baugrund ist bis 0,65 m unter GOK Bezugsniveau aufzubauen und die geforderten E_{v2} -Werte (bzw. $E_{vd} \geq 24$ MN/m²) nachzuweisen. Anschließend ist der Aufbau mit kiesigen Sanden (Frostschuttschicht-Material) durchzuführen und E_{vd} -Werte von mindestens 55 MN/m² nachzuweisen. Sollte anstelle einer HGT (hydraulisch gebundene Tragschicht) eine Schottertragschicht zur Anwendung kommen, sind E_{vd} -Werte von mindestens 67 MN/m² nachzuweisen.

Anstelle von Beton könnte auch für die Fahrzeughalle der Aufbau in Asphaltbauweise erfolgen. Für die Außenbereiche (Zufahrt, Stellflächen) wird eher von einer Asphaltbauweise ausgegangen. Die Aufbaumächtigkeit erfolgt analog zur Betonbauweise. Auf dem verdichteten Erdplanum folgt nach RStO-Stb. 12 eine 34 cm mächtige Frostschuttschicht mit $E_{v2} \geq 120$ MN/m² gefolgt von einer 15 cm mächtigen Schottertragschicht mit $E_{v2} \geq 150$ MN/m². Anschließend ist eine 1 cm starke Asphalttragschicht und schließlich eine 4 cm starke Asphaltdecke aufzubauen. Bei Verstärkung der Asphalttragschicht auf 16 cm könnte auf die Schottertragschicht verzichtet werden.

Baugrunduntersuchung

BV: Feuerwehrgerätehaus, Neue Spreeauer Str. 32
in 15537 Grünheide OT Neumönchwinkel



5.2 Regenwasserversickerung

Potenziell eignen sich die untersuchten Sande unterhalb des humosen Oberbodens für eine Versickerung. Diese sind mit einem k_f -Wert von mindestens $1 \cdot 10^{-4}$ m/s als gut wasserdurchlässig einzustufen. Da die k_f -Wert-Ermittlung bisher nicht insitu erfolgte (z.B. mittels Haubeninfiltrometer), ist dieser Wert auf $2 \cdot 10^{-5}$ m/s abzumindern. Für die darunter folgenden Schichten wurde ein deutlich besserer k_f -Wert von $6 \cdot 10^{-4}$ m/s ermittelt. Für diese Sande können bei der Konzipierung der Versickerungsanlagen k_f -Werte von mindestens $2 \cdot 10^{-4}$ m/s verwendet werden. Die Versickerung kann über Rigolen oder Mulden erfolgen. Die Entwässerung von Verkehrsflächen sollte prinzipiell über Sickermulden erfolgen.

Allgemein müssen Versickerungsanlagen einen Mindestabstand von 2,0 m zu Grundstücksgrenzen und zu unterkellerten Gebäuden den 1,5-fachen Abstand zwischen Sohle Baugrube und GOK bzw. Oberkante Versickerungsanlage einhalten. Weiterhin müssen Rigolen einen Mindestabstand der Hälfte des maximal möglichen Kronendurchmessers, mindestens jedoch 2,5 m, zu Bäumen aufweisen. An der Sohle der Versickerungsanlage müssen die Vorsorgewerte nach BBodSchV eingehalten werden. Zum MHGW ist ein Abstand von 1,0 m vorgeschrieben. Dieser wurde auf 37,0 m ü NHN geschätzt und ist für eine konkrete Dimensionierung der Versickerungsanlagen bei der zuständigen Behörde zu erfragen. Daraus ergibt sich eine maximale Gründungstiefe von 38,0 m ü NHN bzw. 1,2 m u. GOK von Versickerungsanlagen. Bei dieser Tiefe können ganze Füllkörperrigolen (z.B. der Firma Graf oder Fränkische Rohrwerke) eingebaut werden.

Sven-Matti Pudwel

Berlin den 13.07.2023