

Baugrundgutachten

Plangebiet des B-Planes 152
Wohngebiet am Sophienhafen, Südseite
Hafenstraße 33, 06108 Halle (Saale)

Projekt-Nr.: 2018-023
Auftraggeber: **seecon Ingenieure GmbH**
Spinnereistraße 7, Halle 14
04179 Leipzig
Auftragnehmer: **ARGOLON GmbH**
Draschwitzer Hauptstraße 11
06729 Elsteraue
Bearbeiter: Michael Herwig / Gesa Edom
Exemplarnummer: 1

Dieses Gutachten besteht aus: **17 Seiten**
6 Anlagen
Elsteraue, den 11.11.2020

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	5
1.1	Veranlassung / Aufgabenstellung	5
1.2	Vorhandene Unterlagen / Quellenverzeichnis	6
1.3	Beteiligte Unternehmen	7
2	Standortbeschreibung	7
2.1	Lage und Grenzen	7
2.2	Bauvorhaben	8
2.3	Durchgeführte Arbeiten	8
3	Baugrundtechnische Untersuchungsergebnisse	8
3.1	Geologische Verhältnisse nach /6/	8
3.2	Baugrundtechnische Verhältnisse	9
3.3	Hydrogeologische Verhältnisse	10
3.4	Erkundete Böden	11
4	Gründungstechnische Empfehlungen	13
4.1	Allgemeines	13
4.2	Pfahlgründung	14
4.3	Berechnungswerte	14
4.3.1	Geotechnische Bodenkennwerte	14
4.3.1	Berechnungswerte Pfahlgründung	15
4.4	Baugrube	15
4.5	Wasserhaltung	16
4.6	Versickerung	16
4.7	Abdichtungsmaßnahmen	16
4.8	Homogenbereiche	16

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Übersichtslageplan mit Kennzeichnung des Untersuchungsgebietes
Anlage 2	Lageplan der Aufschlüsse (bearbeitet nach /2/ und /7/)
Anlage 3	Schichtenverzeichnisse / Bohrprofile / Rammsondierungen
Anlage 4	Laborversuche
	- Korngrößenverteilung
	- Zustandsgrenzen
	- Glühverlustbestimmung
	- Wassergehaltsbestimmung
Anlage 5	Homogenbereiche
Anlage 6	Fotodokumentation

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Kenndaten zum Gelände	7
Tabelle 2: Hydrogeologische Verhältnisse	10
Tabelle 3: Erkundete Böden	11
Tabelle 4: Durchlässigkeitsbeiwerte, Frostempfindlichkeits- und Verdichtbarkeitsklassen....	13
Tabelle 5: Rammbarkeit der einzelnen Bodenschichten.....	14
Tabelle 6: Geotechnische Bodenkennwerte.....	15
Tabelle 7: Char. Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ und char. Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für Bohrpfähle	15
Tabelle 8: Homogenbereiche.....	17

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Br	- Breiige Konsistenz
Char.	- Charakteristisch
D	- Dichte Lagerung
DPH	- Dynamic probing heavy (schwere Rammsondierung)
F	- Feste Konsistenz
FS	- Flurstück
GmbH	- Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GOK	- Geländeoberkante
GW	- Grundwasser
Hf	- Halbfeste Konsistenz
Hs.-Nr.	- Hausnummer
KRB	- Kleinrammbohrung
Lo	- Lockere Lagerung
Md	- Mitteldichte Lagerung
m u. GOK	- Meter unter Geländeoberkante
m ü. NHN	- Meter über Normalhöhennull
S.d	- Sehr dichte Lagerung
S.lo	- Sehr lockere Lagerung
St	- Steife Konsistenz
We	- Weiche Konsistenz

1 Einleitung

1.1 Veranlassung / Aufgabenstellung

Die F.K. HORN GmbH & Co. KG plant in Halle (Saale) ein Bebauungsplanverfahren im Plangebiet des B-Planes 152 durchzuführen. Die planerische Begleitung des Projekts erfolgt durch die seecon Ingenieure GmbH.

Das Areal liegt an der Hafenstraße auf der Saaleinsel nördlich der Mansfelder Straße. Das langjährig vorindustriell / gewerblich genutzte Areal soll vollständig zurückgebaut und einer sensiblen Wohnnutzung zugeführt werden.

Auf dem Grundstück ist die Errichtung von 9 mehrgeschossigen Wohngebäuden inklusive Tiefgarage vorgesehen. Für die geplante Neubebauung ist ein Baugrundgutachten zu erstellen.

Die Argolon GmbH wurde mit den dafür notwendigen Erkundungsmaßnahmen beauftragt.

Vom 29.06. bis 15.10.2020 erfolgte, neben der Vor-Ort-Begehung und Festlegung Aufschlusspunkte, die Ausführung von 31 Kleinrammbohrungen (KRB) bis in eine Tiefe von max. 12,0 m u. GOK. Zudem wurden 4 schwere Rammsondierungen (DPH) bis in eine Tiefe von maximal 12,0 m u. GOK ausgeführt.

Mit dem hiermit vorgelegten Gutachten erfolgt, anhand der durchgeführten Baugrunderkundung, eine Bewertung des Baugrundes gemäß DIN 4020 bzw. DIN EN 1997-2. Die durchgeführten KRB und DPH stellen einen punktförmigen Aufschluss dar, sodass es bei der Bauausführung zu Abweichungen kommen kann. Die Angaben in diesem Baugrundgutachten sind nur für die bei der Baugrunderkundung angetroffenen Untergrundverhältnisse gültig.

1.2 Vorhandene Unterlagen / Quellenverzeichnis

- /1/ Notizen der Vor-Ort-Begehung vom 26.06.2020, 01.07.2020, 07.07.2020, 08.07.2020, 09.07.2020, 25.08.2020, 29.09.2020, 06.10.2020, 07.10.2020, 13.10.2020 und 15.10.2020
- /2/ Geländemodell, Bebauung B-Plan 152, Hafenstraße, Halle, Architekturbüro Gerhard Schuster, 22.01.2018
- /3/ Tischvorlage Plangebiet des B-Planes 152 / Wohngebiet am Sophienhafen, Südseite
- /4/ Höhenplan, Gemarkung Halle, Flur 12. Flurstück 1719 und 1720, Vermessungsbüro Eilfeld, 14.12.2018
- /5/ Sachsen-Anhalt-Viewer (www.lvermgeo.sachsen-anhalt.de), Stand: 23.07.2020
- /6/ Mitteilungen zu Geologie und Bergwesen in Sachsen-Anhalt, Band 10: Halle-Störung, Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, 2006
- /7/ Untersuchungsbericht Orientierende Untersuchung im Plangebiet des B-Planes 152 Wohngebiet am Sophienhafen, Südseite, G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, Halle, 29.11.2012
- /8/ Abfall-, Verwertungs- und Entsorgungskonzept für den Bodenaushub, Hafenstraße 33 in 06108 Halle (Saale), Argolon GmbH, 23.11.2018

1.3 Beteiligte Unternehmen

Auftraggeber: **seecon Ingenieure GmbH**
Spinnereistraße 7, Halle 14
04179 Leipzig

2 Standortbeschreibung

2.1 Lage und Grenzen

In der nachfolgenden Tabelle werden die Informationen zur Lage, der geografischen und der topografischen Situation zusammengefasst. Die Übersicht zur Lage des Grundstücks ist in Anlage 1 dargestellt.

Tabelle 1: Kenndaten zum Gelände

Kategorie	Daten zum Grundstück
Stadt / Landkreis	: Halle (Saale)
Anschrift	: Hafenstraße 33, 06108 Halle (Saale)
Gemarkung	: Halle
Flur	: Flur 12
Flurstücke	: 1719, 1720
Grundstückgröße	: ca. 16.810 m ²
Lage-Koordinaten	: Flächenmittelpunkt: ca. N51°29'05" und E11°57'21"
Höhe	: ca. 77 - 79 m ü. NHN
Erdbebenzone	: -

Der Standort der Hafenstraße 33 in Halle (Saale) befindet sich auf der Saale-Insel südlich des Sophienhafens.

Die nähere Umgebung wird vorwiegend durch Wohnbebauung sowie durch Industrieflächen bestimmt.

Derzeit ist der Gebäudebestand (Wohngebäude, Garagen, Schuppen, Unterstände etc.) leerstehend. Die bestehende Bebauung soll vollständig abgerissen werden. Die Oberfläche liegt überwiegend versiegelt vor, im Osten und im Süden sind die Freiflächen aktuell mit Gräsern, Sträuchern und Bäumen bewachsen.

Die aktuelle Geländehöhe befindet sich nach /4/ auf einem Niveau von 77,2 m – 78,3 m ü. NHN. Die durchschnittliche Geländehöhe liegt bei ca. 77,7 m ü. NHN.

Die Lage des Grundstücks und der Aufschlussansatzpunkte kann der Anlage 2 entnommen werden.

2.2 Bauvorhaben

Auf dem Grundstück ist die Errichtung von mehrgeschossigen Wohngebäuden inklusive Tiefgarage vorgesehen. Aktuell ist eine Bebauung mit 9 Wohngebäuden (1 x 8-geschossiges Gebäude, 5 x 5-geschossige Gebäude und 3 x 5-geschossige Doppelgebäude) vorgesehen. Alle Gebäude sollen unterkellert werden, die Gründungstiefe soll in ca. 1,6 bis 1,8 m u. aktueller GOK erfolgen.

2.3 Durchgeführte Arbeiten

Vom 01.07.2020 – 15.10.2020 wurden insgesamt 31 Kleinrammbohrungen (KRB 1/20 bis KRB 31/20) mit einer Endtiefe von 1,0 m bis 12,0 m u. GOK auf dem Grundstück verteilt abgeteuft. Zur Bestimmung der Lagerungsdichte wurden 4 schwere Rammsondierungen mit einer Endtiefe von 8,4 m bis 12,0 m u. GOK durchgeführt.

An bodenmechanischen Laborversuchen wurden 2 Nass- und Trockensiebungen und 6 Sieb-Schlamm-Analysen nach DIN EN ISO 17892-4, 8 Wassergehaltbestimmungen nach DIN EN ISO 17892-1, 2 Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 und 2 Glühverlustbestimmungen nach DIN 18128 durchgeführt.

Die genaue Lage der Aufschlusspunkte ist in der Anlage 2 dargestellt. Die Einzelheiten zu den jeweiligen Schichten können den in Anlage 3 beigefügten Schichtenverzeichnissen bzw. Bohrprofilen entnommen werden. In der Anlage 4 befinden sich die Laborversuche und in Anlage 6 die Fotodokumentation.

3 Baugrundtechnische Untersuchungsergebnisse

3.1 Geologische Verhältnisse nach /6/

Der geologische Untergrund der Stadt Halle wird durch die Halle-Störung geprägt. Nach den Mitteilungen zu Geologie und Bergwesen in Sachsen-Anhalt /6/ verläuft die Halle Störung im Bereich der Saaleinsel von WNW nach OSO.

Nördlich der Störung befindet sich die Halle-Wittenberg-Scholle, die aus permokarbonen Sedimentgesteinen und Vulkaniten aufgebaut ist. Hierbei handelt es sich im Untersuchungsgebiet um Schluff-, Sand- und Tonsteine des Rotliegenden, die über Quarzporphyr des Rotliegenden liegen.

Südlich der Störung liegt die Merseburg Scholle, die aus Gesteinsschichten aus dem Zechstein, Buntsandstein und Muschelkalk gebildet ist.

Die Halle-Wittenberg-Scholle wurde in der Kreidezeit durch tektonische Bewegungen gegenüber der Merseburg Scholle um mehrere hundert Meter angehoben. Im Bereich der

Störung ist die natürliche Lagerung der Schichten gestört. Durch die Hebung der Halle-Wittenberg-Scholle wurden entlang der Störung Schichten der Merseburg Scholle nach oben gebogen, sodass Zechstein an der Oberfläche ausstreicht. Heute ist die Halle-Störung nicht mehr aktiv.

Im Bereich der Saale werden die älteren Schichten von quartären Sedimenten überlagert. Das ungestörte Normalprofil besteht aus 2 - 4 m Auelehm und 3 - 5 m Schotter der Saale. Im Holozän wurden die Schotter im Flussbett teils umgelagert. Im Bereich der Halle Störung besitzt der Saale Schotter eine Mächtigkeit von bis zu 8 m. Im Bereich der Saaleinsel wurden zudem Auffüllungen aufgetragen, wobei zuvor der Auelehm ganz oder teilweise abgetragen wurde.

3.2 Baugrundtechnische Verhältnisse

Entsprechend der durchgeführten KRB besteht der Untergrund bis in eine Tiefe von 2,8 m bis 7,0 m aus aufgefüllten Böden. Die Auffüllung sind inhomogen, teils wurden Fremdstoffanteile erkundet.

Unterhalb der Auffüllungen folgt größtenteils Auelehm, der bis in eine Tiefe von 4,1 m bis 6,6 m u. GOK reicht. Der Auelehm besteht vorrangig aus Schluff und besitzt teils organische Beimengungen.

Tiefer folgen Kiese und Sande der Niederterrasse (Saale Schotter). Die Niederterrasse reicht bis in eine Tiefe von 6,9 m bis 10,4 m u. GOK.

Unterhalb der Niederterrasse wurden bis zur Endteufe zersetzte Festgesteine erkundet. Im Norden und Zentrum des Grundstücks liegen rote zersetzte Schluffsteine des Rotliegenden (Halle-Wittenberg-Scholle) vor. Am südlichen Rand des Grundstücks (aktuell noch bestehendes Gebäude Hs.-Nr. 31) wurden graue zersetzte Schluffsteine erkundet, die vermutlich dem Zechstein (Merseburg Scholle im Störungsbereich) zuzuordnen sind. Die Halle Störung verläuft somit im südlichen Abschnitt des Grundstücks und südlich des Grundstücks.

Die Schichtenverzeichnisse und Profile können der Anlage 3 entnommen werden.

3.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Vom 01.07. bis 15.10.2020 wurde Grundwasser in den Aufschlüssen wie folgt nach Bohrende eingemessen.

Tabelle 2: Hydrogeologische Verhältnisse

Aufschlussansatzpunkt	Wasserstände [m u. GOK]	Wasserart
KRB 1/20	3,74	Grundwasser
KRB 2/20	3,00*	Grundwasser
KRB 3/20	3,62	Grundwasser
KRB 4/20	3,58	Grundwasser
KRB 5/20	3,82	Grundwasser
KRB 6/20	3,18	Grundwasser
KRB 7/20	2,90*	Grundwasser
KRB 13/20	3,17	Grundwasser
KRB 14/20	3,89	Grundwasser
KRB 15/20	4,10	Grundwasser
KRB 16/20	3,70	Grundwasser
KRB 17/20	3,90	Grundwasser
KRB 18/20	3,80	Grundwasser
KRB 19/20	3,27	Grundwasser
KRB 20/20	3,48	Grundwasser
KRB 21/20	3,83	Grundwasser
KRB 22/20	3,70	Grundwasser
KRB 23/20	3,00*	Grundwasser
KRB 24/20	3,77	Grundwasser
KRB 25/20	3,12	Grundwasser
KRB 26/20	3,83	Grundwasser
KRB 27/20	3,75	Grundwasser
KRB 28/20	3,44	Grundwasser
KRB 29/20	2,82	Grundwasser
KRB 30/20	4,50*	Grundwasser
KRB 31/20	3,65	Grundwasser

*) Grundwasseranschnitt

Entsprechend /7/ wird der Hauptgrundwasserleiter durch die Kiese und Sande der Niederterrasse (Saale Schotter) gebildet. Die Kiese und Sande wurden ab einer Tiefe von 4,1 m u. GOK erkundet. Zur Zeit der Erkundung wurde das Grundwasser nach Bohrende oberhalb der Kiese im Bereich des Auelehms und der Auffüllung erkundet. Der höchste Grundwasserstand wurde in einer Tiefe von 2,82 m u. GOK eingemessen. Für das Grundstück wird entsprechend der eingemessenen Wasserstände ein MHGW von 75,0 m ü. NHN abgeschätzt.

Aufgrund der bindigen Schichten ist die Bildung von Schichten- und Stauwasser bereits ab Geländeoberkante möglich, sodass der Bemessungswasserstand gemäß DIN 18533-1 auf Höhe der Geländeoberkante anzunehmen ist.

3.4 Erkundete Böden

Die am Standort erkundeten Böden sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Erkundete Böden

Bodengruppe (DIN 18196)	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	Bemerkung
A	sehr locker - dicht	<ul style="list-style-type: none"> Ziegel, Schlackesteine, Beton, Schlacke, Asche, Kohle nicht tragfähig
[OU], [OH], [SE-OH]	sehr locker - mitteldicht	<ul style="list-style-type: none"> umgelagerte Böden mit organischen Beimengungen Feinsand, Mittelsand, Schluff, organischen Beimengungen Wurzeln, Ziegel, Keramik, Schlacke, Beton, Glas, Asche nicht tragfähig
[HN]	<i>weich</i>	<ul style="list-style-type: none"> nicht bis mäßig zersetzte Torfe Humus nicht tragfähig
[SE], [SU], [SU*], [ST*]	sehr locker - mitteldicht <i>breiig - steif</i>	<ul style="list-style-type: none"> umgelagerte Sande Fein-, Mittel- und Grobsand, Feinkornanteil (< 0,063 mm): < 40 Gew.-% Schlacke, Ziegel, Asche, Beton, Kohle, Wurzeln, Metall, Keramik, etc. nicht tragfähig
[UL], [UM]	sehr locker - mitteldicht <i>breiig - steif</i>	<ul style="list-style-type: none"> umgelagerte Schluffe Schluff, Feinkornanteil (< 0,063 mm): > 40 Gew.-% Ziegel, Asche, Kohle, Beton, Schlacke, Holz, Organik nicht tragfähig
[TM]	<i>weich - steif</i>	<ul style="list-style-type: none"> umgelagerte mittelplastische Tone Ton, Feinkornanteil (< 0,063 mm): > 40 Gew.-% nicht tragfähig
[GE]	sehr locker - mitteldicht	<ul style="list-style-type: none"> umgelagerte nichtbindige, enggestufte Kiese Kies, Feinkornanteil (< 0,063 mm): < 5 Gew.-% Ziegel, Schlacke nicht tragfähig
ST*	<i>weich</i>	<ul style="list-style-type: none"> Sand-Ton-Gemische Feinsand, Feinkornanteil (< 0,063 mm): 15 – 40 Gew.-% nicht tragfähig

Bodengruppe (DIN 18196)	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	Bemerkung
UL	mitteldicht	<ul style="list-style-type: none"> leicht plastische Schluffe Schluff, Feinkornanteil (< 0,063 mm): > 40 Gew.-% schwach bindige Eigenschaften -> Beurteilung wie nichtbindige Böden bedingt tragfähig
UM	<i>breiig - steif</i>	<ul style="list-style-type: none"> mittelplastische Schluffe, Schluff, Feinkornanteil (< 0,063 mm): > 40 Gew.-% teils Schnecken, Holz- und Organikreste nicht tragfähig
OU	<i>weich - steif</i>	<ul style="list-style-type: none"> Schluffe mit organischen Beimengungen Schluff, Feinkornanteil (< 0,063 mm): > 40 Gew.-% Organik nicht tragfähig
TL	<i>breiig - weich</i>	<ul style="list-style-type: none"> leicht plastische Tone Ton, Feinkornanteil (< 0,063 mm): > 40 Gew.-% teils schwarze Schlieren nicht tragfähig
SE	mitteldicht - dicht	<ul style="list-style-type: none"> nichtbindige, enggestufte Sande Mittelsand und Grobsand, Feinkornanteil (< 0,063 mm): < 5 Gew.-% teils Holzreste tragfähig
SU	mitteldicht - dicht	<ul style="list-style-type: none"> nichtbindige, schwach schluffige Sande Mittelsand, Feinkornanteil (< 0,063 mm): 5 – 15 Gew.-% teils Organikreste tragfähig
SU*	mitteldicht - dicht	<ul style="list-style-type: none"> Sand-Schluff-Gemische Mittelsand und Feinsand, Feinkornanteil (< 0,063 mm): 15 – 40 Gew.-% schwach bindige Eigenschaften -> Beurteilung wie nichtbindige Böden tragfähig
GE	mitteldicht - dicht	<ul style="list-style-type: none"> nichtbindige, enggestufte Kiese Kies, Feinkornanteil (< 0,063 mm): < 5 Gew.-% tragfähig
GI	mitteldicht - dicht	<ul style="list-style-type: none"> nichtbindige, intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische Kies, Sand, Feinkornanteil (< 0,063 mm): < 5 Gew.-% tragfähig
GW	mitteldicht - dicht	<ul style="list-style-type: none"> weitgestufte Kies-Sand-Gemische Kies, Feinkornanteil (< 0,063 mm): < 5 Gew.-% tragfähig
UM, ST*, SU*	dicht - sehr dicht, <i>halbfest – fest</i>	<ul style="list-style-type: none"> Felsersatz tragfähig

In der Tabelle 4 sind die Durchlässigkeitsbeiwerte, Frostempfindlichkeits- und Verdichtbarkeitsklassen der erkundeten Böden aufgelistet.

Tabelle 4: Durchlässigkeitsbeiwerte, Frostempfindlichkeits- und Verdichtbarkeitsklassen

Bodengruppe (DIN 18196)	Durchlässigkeit k_f [m/s] (DIN 18130)	Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB 09)	Verdichtbarkeitsklasse (ZTV A-StB 97/06)
A	-	-	-
[OH]	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-3}$	F2 – gering bis mittel frostempfindlich	-
[OU]	$1 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-7}$	F3 – sehr frostempfindlich	-
[HN]	$5 \times 10^{-9} - 5 \times 10^{-7}$	-	-
[SE]	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-3}$	F1 – nicht frostempfindlich	V1
[SU]	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-4}$	F2 – gering bis mittel frostempfindlich	V1
[SU*]	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$	F3 – sehr frostempfindlich	V2
[ST*]	$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	F3 – sehr frostempfindlich	V2
[UL]	$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	F3 – sehr frostempfindlich	V3
[UM]	$1 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-7}$	F3 – sehr frostempfindlich	V3
[TM]	$1 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-7}$	F3 – sehr frostempfindlich	V3
[GE]	$5 \times 10^{-4} - 5 \times 10^{-3}$	F1 – nicht frostempfindlich	V1
ST*	$5 \times 10^{-8} - 5 \times 10^{-7}$	F3 – sehr frostempfindlich	V2
UL	$5 \times 10^{-8} - 5 \times 10^{-7}$	F3 – sehr frostempfindlich	V3
UM	$5 \times 10^{-9} - 5 \times 10^{-8}$	F3 – sehr frostempfindlich	V3
OU	$5 \times 10^{-9} - 5 \times 10^{-8}$	F3 – sehr frostempfindlich	-
TL	$5 \times 10^{-8} - 5 \times 10^{-7}$	F3 – sehr frostempfindlich	V3
SE	$5 \times 10^{-5} - 5 \times 10^{-4}$	F1 – nicht frostempfindlich	V1
SU	$5 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$	F2 – gering bis mittel frostempfindlich	V1
SU*	$5 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-6}$	F3 – sehr frostempfindlich	V2
GE	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-3}$	F1 – nicht frostempfindlich	V1
GI	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-3}$	F1 – nicht frostempfindlich	V1
GW	$5 \times 10^{-4} - 5 \times 10^{-3}$	F1 – nicht frostempfindlich	V1
UM, ST*, SU* (Felszersatz)	$1 \times 10^{-10} - 2 \times 10^{-7}$	F3 – sehr frostempfindlich	V2 – V3

4 Gründungstechnische Empfehlungen

4.1 Allgemeines

Entsprechend der durchgeführten Untersuchungen ist das Grundstück aus

baugrundtechnischer Sicht für den Bau von unterkellerten Gebäuden bedingt geeignet.

Bis in eine Tiefe von 4,1 m bis 6,6 m u. GOK stehen nicht tragfähige Auffüllungen und Auelehm an. Eine Flachgründung der Gebäude auf dem Grundstück ist somit nicht möglich.

Die nachfolgenden Kiese und Sande reichen bis in eine Tiefe von 6,9 m bis 10,4 m u. GOK. Die Kiese und Sande sind prinzipiell tragfähig, aufgrund der unterschiedlichen Mächtigkeit und Tiefe sind bei einer Tiefgründung die Pfähle bis in den darunter folgenden Felsersatz zu führen. Der Felsersatz ist für die Aufnahme von Bauwerkslasten geeignet. Auch im Bereich der Störung können die Pfähle im Felsersatz abgesetzt werden. Eine Tiefgründung kann entsprechend der nachfolgenden Erläuterungen realisiert werden.

4.2 Pfahlgründung

Der Untergrund ist mit Anstehen des Felsersatzes tragfähig. Der Felsersatz wurde ab einer Tiefe von (6,9 m bis) 10,4 m u. GOK erkundet. Entsprechend der EA Pfähle sind Pfähle mindestens 2,5 m in die tragfähige Schicht einzubinden. Somit ergibt sich eine Absetztiefe der Pfähle von mindestens (9,4 m bis) 12,9 m u. GOK.

Entsprechend der durchgeführten Rammsondierungen und des Bohrfortschritts beim Abteufen der Kleinrammbohrungen wird der Untergrund bis zum Erreichen des Felsersatzes als rammpbar eingeschätzt. Der Felsersatz ist nur schwer bis schwerst rammpbar. In der Tabelle 5 sind die Ergebnisse der Bewertung der Rammpbarkeit zusammengefasst.

Tabelle 5: Rammpbarkeit der einzelnen Bodenschichten

Bodengruppe	Lagerungsdichte I_D bzw. Konsistenz I_c	Rammpbarkeit
A, [OU], [OH], [SE-OH], [HN] [SE], [SU], [SU*], [ST*], [UL], [UM], [TM], [GE] (Auffüllung)	0,00 - 0,65 bzw. 0,00 - 1,00	leicht - mittelschwer
ST*, UL, UM, OU, TL. (Auelehm)	0,35 - 0,65 bzw. 0,00 - 1,00	leicht - mittelschwer
SE, SU, SU*, GE, GI, GW (Niederterrasse)	0,35 - 0,85	mittelschwer - schwer
UM, ST*, SU* (Felsersatz)	0,65 - 1,00 bzw. > 1,00	schwer - schwerst

4.3 Berechnungswerte

4.3.1 Geotechnische Bodenkennwerte

Die Geotechnischen Bodenkennwerte der einzelnen Böden sind in Tabelle 6 dargestellt. Die angegebenen Werte sind im Sinne der DIN 1054:2010-12 als „charakteristisch“ anzusehen

und noch nicht mit Sicherheiten belegt.

Tabelle 6: Geotechnische Bodenkennwerte

Bodengruppe (DIN 18196)	Wichte γ_k [kN/m ³]	Wichte γ'_k [kN/m ³]	Reibungswinkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [kN/m ²]
A, [OU], [OH], [SE-OH], [HN] [SE], [SU], [SU*], [ST*], [UL], [UM], [TM], [GE] (Auffüllung)	11 - 20	1 - 12	15 - 32	0 - 5	300 - 10.000
ST*, UL, UM, OU, TL (Auelehm)	14 - 20	4 - 10	15 - 27	0 - 5	1.000 - 10.000
SE, SU, SU*, GE, GI, GW (Niederterrasse)	17 - 22	10 - 12	28 - 37	0 - 5	20.000 - 30.000
UM, ST*, SU* (Felszersatz)	21	11	27 - 32	7 - 15	40.000 - 80.000

4.3.1 Berechnungswerte Pfahlgründung

Erfahrungswerte für die charakteristischen Pfahlspitzenwiderstände und Pfahlmantelreibungen können den Tabellen der EA Pfähle entnommen werden. Aufgrund der schweren bis schwersten Rammbarkeit des Felszersatzes erfolgen in der folgenden Tabelle 7 Angaben zu Bohrpfählen.

Tabelle 7: Char. Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ und char. Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für Bohrpfähle

Bodengruppe	Lagerungsdichte I_D bzw. Konsistenz I_c bzw. Verwitterungsgrad	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [kN/m ²]	Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]
A, [OU], [OH], [SE-OH], [HN] [SE], [SU], [SU*], [ST*], [UL], [UM], [TM], [GE] (Auffüllung)	0,00 - 0,65 bzw. 0,00 - 1,00	-	-
ST*, UL, UM, OU, TL (Auelehm)	0,35 - 0,65 bzw. 0,00 - 1,00	-	-
SE, SU, SU*, GE, GI, GW (Niederterrasse)	0,35 - 0,85	-	55
UM, ST*, SU* (Felszersatz)	<u>völlig verwittert - stark verwittert</u>	1.000	60

4.4 Baugrube

Bei der Herstellung von Baugruben ist die DIN 4124 zu beachten. Bis in eine Tiefe von 1,25 m ist keine Abböschung erforderlich. Baugruben mit einer Tiefe von 1,25 m bis 5,0 m sind zu verbauen oder abzuböschern.

Vorrangig stehen nichtbindige Böden und weiche bindige Böden an, sodass bei einer

Abböschung ein Böschungswinkel von maximal 45° zulässig ist. Bei Baugruben mit einer Tiefe > 5,0 m empfiehlt sich ein Verbau z.B. mit Trägerbohlwänden oder Spundwänden.

Die Böschung ist vor Witterungseinflüssen zu schützen und darf nicht belastet werden.

4.5 Wasserhaltung

Die Baugrube ist vor Wasser zu schützen. Das Grundwasser wurde im Sommer 2020 ab einer Tiefe von 2,8 m u. GOK erkundet. Da die Unterkante der Gebäude in einer Tiefe von ca. 1,6 m bis 1,8 m u. aktueller GOK geplant ist, befindet sich der Grundwasserspiegel unterhalb der voraussichtlichen Unterkante der Gebäude.

Auf bzw. in den bindigen Schichten ist allgemein (auch oberflächennah) die Bildung von Schichten- und Stauwasser möglich. Für die Beherrschung von Schichten- und Stauwasser, sowie für Starkregen ist eine offene Wasserhaltung vorzuhalten. Allgemein sind bindige Böden vor einem Aufweichen durch Wasser zu schützen.

4.6 Versickerung

Entsprechend Tabelle 4 weisen die erkundeten bindigen Böden größtenteils eine Durchlässigkeit von $k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s auf. Die bindigen Böden wirken stauend und sind nicht für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Aufgrund der geringen Durchlässigkeit der anstehenden Böden ist eine zielgerechte Versickerung auf dem Grundstück nicht gegeben.

4.7 Abdichtungsmaßnahmen

Grundwasser wurde im Juli bis Oktober 2020 ab 2,82 m u. GOK eingemessen. Da mit den Auffüllungen und dem Auelehm größtenteils bindige Böden mit einer geringen Durchlässigkeit anstehen, ist die Bildung von Stau- und Schichtenwasser bereits ab Geländeoberkante möglich.

Die erdberührten Bauteile sind gemäß DIN 18533-1 abzudichten. Bei einer Einbindetiefe tiefer 3,0 m u. GOK ist entsprechend der Klasse „W2.2-E – hohe Einwirkung von drückendem Wasser“ zu verfahren. Bei erdüberschütteten Decken ist entsprechend der Klasse „W3-E – nicht drückendes Wasser auf Erdüberschütteten Decken“ zu verfahren.

4.8 Homogenbereiche

Ein Homogenbereich wird als ein begrenzter Bereich einer oder mehrerer Boden- und

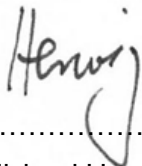
Felsschichten nach DIN 4020 definiert. Die bautechnischen Eigenschaften eines Homogenbereichs weisen eine definierte Streuung auf und heben sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche ab.

Das Bauvorhaben entspricht der Geotechnischen Kategorie GK 2. Die Homogenbereiche sind der Tabelle 8 zu entnehmen.

Die Kennwerte der Homogenbereiche entsprechend VOB Teil C für Erd- und Gründungsarbeiten (DIN 18300) und Bohrarbeiten (DIN 18301) sind der Anlage 5 zu entnehmen. Die Angaben beruhen auf der Feldansprache, Erfahrungswerten und Literaturangaben.

Tabelle 8: Homogenbereiche

Bodengruppe (DIN 18196)	Homogenbereich für Gewerk I Erdbau (DIN 18300) und Gewerk II Bohrarbeiten (DIN 18301)
A, [OU], [OH], [SE-OH], [HN] [SE], [SU], [SU*], [ST*], [UL], [UM], [TM], [GE] (Auffüllung)	Homogenbereich A
ST*, UL, UM, OU, TL (Auelehme)	Homogenbereich B
SE, SU, SU*, GE, GI, GW (Niederterrasse)	Homogenbereich C
UM, ST*, SU* (Felsersatz)	Homogenbereich D



.....
Michael Herwig
Projektleiter



.....
Gesa Edom
Projektbearbeiter