

Geotechnischer Bericht nach DIN 4020

vom 27.05.2019

ETN-Az.: 18/5840

**Erschließung und Bebauung
Baugebiet Konrad-Adenauer-Straße
73312 Geislingen an der Steige**

im Auftrag
Traumhaus AG
Borsigstraße 20a
65205 Wiesbaden

Inhaltsverzeichnis

0	Anlagen.....	2
1	Grundlagen	3
1.1	Bearbeitungsunterlagen	3
1.2	Feld- und Laboruntersuchungen sowie Termine	4
1.3	Normen, Richtlinien und sonstige Regelwerke	4
2	Bauvorhaben und Sachlage	5
3	Baugrundverhältnisse.....	7
3.1	Allgemeine morphologisch-geologische Verhältnisse und Standorthistorie	7
3.2	Geologie/Schichtenfolge	7
3.3	Wasserführung	9
3.4	Bodenphysikalische Kennwerte	10
3.5	Homogenbereiche gem. DIN 18300 und 18320	11
3.6	Wasser- und Stömpfindlichkeit, Frostempfindlichkeit	11
3.7	Erdbebengefährdung DIN EN 1998.....	11
3.8	Organoleptik und chemisch-analytische Untersuchungen	11
3.9	Geotechnische Kategorie DIN EN 1997-1 bzw. DIN 1054.....	11
4	Gründungsbeurteilung.....	12
4.1	Geländeabtrag, Bodenaustausch und qualifizierter Geländeauftrag.....	12
4.2	Gründungssohlen, Fundamentierung, Sohlwiderstand und Setzungen	14
4.3	Bauwerksabdichtung und Versickerung	14
4.4	Erschließung.....	15
4.4.1	Leitungsbau	15
4.4.2	Verkehrsflächen	16
4.5	Setzungsbeobachtungen	16
5	Schlussbemerkungen.....	17

0 Anlagen

1	Lageplan M = 1:50
2.1a und 2.1b	Geotechnisches Profil 1a und 1b, M = 1:100/50 (Länge/Tiefe)
2.2 bis 2.8	Geotechnisches Profil 2 bis 8, M = 1:50/50 (Länge/Tiefe)
3.1 bis 3.3	Kennwerttabellen (entnommene Bodenproben und bodenmechanische Laboruntersuchungen)
4	Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche nach DIN 18300

1 Grundlagen

1.1 Bearbeitungsunterlagen

- [1] ETN-Hungen, Bewertung der Belastungssituation Boden hinsichtlich der Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze vom 13.08.2018.
- [2] ETN-Hungen, Ergänzende Stellungnahme 01 zur Bewertung der Belastungssituation Boden vom 10.09.2018.
- [3] ETN-Hungen, Ergänzende Stellungnahme 02 zur Bewertung der Belastungssituation Boden vom 08.10.2018.
- [4] ETN-Hungen, Geotechnische Stellungnahme zu den generellen Baugrundverhältnissen / Gründung von Bauwerken vom 05.11.2018.
- [5] ETN-Hungen, Kurzvermerk zum Ortstermin vom 14.02.2019 (Stadt Geislingen, Landratsamt Göppingen, Fa. Hildmann, Traumhaus AG und ETN) per E-Mail am 15.02.2019.
- [6] Lageplan geplante Bebauung (Stand 29.11.2018) im pdf- und dwg-Format, Eingang per E-Mail am 15.02.2019 von Traumhaus AG, Wiesbaden.
- [7] Protokoll Abstimmungsgespräch über das BV Geislingen vom 22.02.2019, Eingang per E-Mail am 22.02.2019 von Traumhaus AG, Wiesbaden.
- [8] Bestandsaufmaß Gelände im pdf- und dwg-Format, Eingang per E-Mail am 22.02.2019 vom Vermessungsbüro Mayer & Jahn, Rechberghausen.
- [9] Bestandsaufmaß Kanal im pdf- und dwg-Format, Eingang per E-Mail am 18.03.2019 von Traumhaus AG, Wiesbaden.
- [10] Absteckplan Gebäude und Bestandskanal im pdf- und dwg-Format, Eingang per E-Mail am 21. und 25.03.2019 von Traumhaus AG, Wiesbaden.
- [11] Lageskizze mit Höheneinstellung Gebäude und Straßen im pdf-Format, Eingang per E-Mail am 01.04.2019 von Traumhaus AG, Wiesbaden.
- [12] Geologische Karte Nr. 7325 Blatt Geislingen an der Steige Ost, M = 1:25.000 mit Erläuterung.

1.2 Feld- und Laboruntersuchungen sowie Termine

(1) Feld: 11 Kleinrammbohrungen (KRB) und 29 mittelschwere Rammsondierungen (DPM) vom 25. bis 29.03.2019.

Erkundung Lärmschutzwand (3 Maschinenkernbohrungen (BK), 6 schwere Rammsondierungen (DPH) und 4 Drucksondierungen (DS)) im Juni/Juli 2018 (hier nicht dargestellt).

(2) Labor: Ergebnisse bodenmechanische Laborversuche an den entnommenen Bodenproben (s. Anl. 3ff).

(3) Termine: Ortstermin und Besprechung am 14.02.2019, Frau Aubele, Herr Weingardt (Stadt Geislingen), Herr Eberhardt (Landratsamt Göppingen), Herr Jäger (Fa. Hildmann), Herr Ufnowski (Traumhaus), Frau Luh und Herr Heinze (ETN) (s. [5]).

Ortstermin und Besprechung am 12.02.2019, Frau Aubele, Herr Weingardt (Stadt Geislingen), Herr Ewald (Landratsamt Göppingen), Herr Jäger (Fa. Hildmann), Herr Ufnowski (Traumhaus), Frau Luh und Herr Heinze (ETN) (s. [7]).

1.3 Normen, Richtlinien und sonstige Regelwerke

DIN 1054	Standsicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
DIN 1055-2	Lastannahmen für Bauten; Bodenkenngrößen
DIN EN 1610	Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
DIN EN 1997	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
DIN EN 1998	Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben
DIN 4017	Berechnung des Grundbruchwiderstandes von Flachgründungen
DIN 4018	Berechnung der Sohldruckverteilung unter Flachgründungen
DIN 4019	Setzungsberechnungen
DIN 4020	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
DIN 4023	Zeichnerische Darstellung von Bohrungen und direkter Aufschlüsse
DIN 4084	Geländebruchberechnungen
DIN 4085	Erddruckberechnung
DIN 4095	Dränung zum Schutz baulicher Anlagen
DIN 4124	Baugruben und Gräben
DIN EN ISO 14688-1	Benennung und Beschreibung von Boden
DIN EN ISO 14688-2	Klassifizierung von Boden
DIN EN ISO 14689	Benennung und Beschreibung von Fels
DIN EN ISO 17892-1	Laborversuche an Bodenproben; Bestimmung des Wassergehaltes
DIN 18132	Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens
DIN 18195	Abdichtung von Bauwerken - Begriffe

DIN 18196	Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
DIN 18300	ATV Erdarbeiten
DIN 18533	Abdichtung von erdberührten Bauteilen
DIN EN ISO 18674-1	Geotechnische Messungen
DIN 18915	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten
DIN EN ISO 22475-1	Aufschluss- und Probenentnahmeverf. und Grundwassermessungen
DIN EN ISO 22476-2	Felduntersuchungen; Rammsondierungen
ZTVE-StB 17	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, 2017, FGSV Köln
RStO 12	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, 2012, FGSV Köln
ZTV SoB-StB 04	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, 2004/2007, FGSV Köln
DWA-A 139	DWA-A 139, Einbau und Prüfung Abwasserleitungen und -kanälen, 2010, DWA
DWA-A 138	Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, 2005, DWA

2 Bauvorhaben und Sachlage

In Geislingen an der Steige ist der Neubau von insgesamt 61 Reihenhäusern (12 Blöcke) inkl. der Erschließung im Baugebiet Konrad-Adenauer-Straße geplant.

Das Baufeld (s. Anl. 1) befindet sich westlich der Konrad-Adenauer-Straße und südöstlich des Geländes der Deutschen Bahn. An der östlichen Baufeldgrenze ist zum Bahngelände hin die Errichtung einer Lärmschutzwand geplant. Das plateauartige Gelände liegt etwa auf NHN + 467 m und fällt an der östliche Grenze über eine Böschung steil auf die das Niveau der Konrad-Adenauer-Straße ab (Oberkante Straße zwischen ~ NHN + 467 m im Süden und ~ NHN + 457 m im Norden). Auf dem ehemals von der Bahn genutzten Gelände befanden sich verschiedene Lagerflächen und Bahnanlagen, welche überwiegend zurückgebaut wurden. Im Bereich der westlichen Baufeldgrenze sind ggf. noch Reste vom Gleisbett und ggf. unterirdische Bauteile vorhanden. Im nördlich Bereich des Geländes queren zwei Bestandskanäle (Mischwasser DN 1200 und Regenwasser DN 1800/1200) in ca. 16 m Tiefe das Baufeld (Hinweis: aktuell liegt nur ein Kanalkataster vor. Ein detailliertes Aufmaß ist erforderlich).

Die 61 Reihenhäuser (Hs 01 bis Hs 61) sind mit Abmessungen von jeweils ~12 m x 5 m geplant. Die nicht unterkellerten Häuser sind inkl. Dachgeschoss mit 3 Geschossen vorgesehen. Die Gründung der Gebäude ist mittels Stahlbetonbodenplatten geplant (Hinweis: aufgrund der vorhandenen Untergrundverhältnisse wurde im Vorfeld der Aufstellung dieses Geotechnischen Berichts mit der Traumhaus AG der Wechsel von einer Streifenfundamentgründung (Traumhaus-Standard) auf die Gründung mit einer

Stahlbetonbodenplatte abgestimmt). Im Süden ist eine Heizzentrale (HTZ) geplant. Entlang der Ostseite und etwa in Baufeldmitte sind Parkflächen sowie Garagen vorgesehen. Des Weiteren erstrecken sich Verkehrsflächen in Form von Straßen und Gehwegen.

Die Oberkante Fertigfußboden (OK FFB) im Erdgeschoss (EG) ist nachfolgend planerisch definiert:

- HTZ, Hs 01 bis Hs 06	OK FFB EG = NHN + 469,15 m
- Hs 07 bis Hs 12	OK FFB EG = NHN + 469,15 m
- Hs 13 bis Hs 18	OK FFB EG = NHN + 468,65 m
- Hs 19 bis Hs 24	OK FFB EG = NHN + 468,65 m
- Hs 25 bis Hs 30	OK FFB EG = NHN + 468,15 m
- Hs 31 bis Hs 36	OK FFB EG = NHN + 468,15 m
- Hs 37 bis Hs 41	OK FFB EG = NHN + 467,65 m
- Hs 42 bis Hs 45	OK FFB EG = NHN + 467,65 m
- Hs 46 bis Hs 49	OK FFB EG = NHN + 467,45 m
- Hs 50 bis Hs 54	OK FFB EG = NHN + 467,35 m
- Hs 55 bis Hs 58	OK FFB EG = NHN + 467,05 m
- Hs 59 bis Hs 61	OK FFB EG = NHN + 466,75 m

Die Erschließungsstraße soll mit einem Gefälle von NHN + 469 m im Süden auf NHN + 466,5 m im Norden (Bereich Wendehammer) ausgeführt werden.

In diesem Geotechnischen Bericht wird zur Erschließung des Baufeldfels mittels Straßen und Medien sowie zur Gründung der Reihenhäuser Stellung genommen. Die Errichtung des Lärmschutzwalles wird in einem gesonderten Bericht behandelt.

Auftragsgemäß wurden zur Baugrunderkundung 11 Kleinrammbohrungen (KRB) nach DIN EN ISO 22475-1 mit zusätzlicher Dokumentation der Eindringwiderstände und 29 mittelschwere Rammsondierungen (DPM) nach DIN EN ISO 22476-2 bis max. 7 m Tiefe unter Geländeoberkante (GOK) zwecks Bestimmung der Schichtenfolge und Lagerungsdichte sowie zur Bodenprobenentnahme durchgeführt. Ergänzend hierzu standen die Baugrundaufschlüsse der umwelttechnischen Erkundungen gem. [1] zur Verfügung.

Entsprechend der bereits erfolgten tiefreichenden und detaillierten Erkundung des Baugrundes für die Lärmschutzwand mittels Maschinenkernbohrungen, Drucksondierungen und schweren Rammsondierungen (s. Ziffer 1.2(1)) ist die charakteristische, stoffliche Zusammensetzung der Auffüllung bekannt. Für die Erschließung und Bebauung war über die o.a. Erkundung hinaus das zu erwartende Setzungsverhalten der abgelagerten Böden infolge der Auflasten durch die Neubauten zu erkunden. Hieraus folgte die primäre Erkundung der Lagerungsdichten, Konsolidierungsgrade und mögliche Grenztiefen für das Setzungsverhalten

mittels Rammsondierungen. Die untergeordneten Kleinrammbohrungen dienten zur Validierung der Bodenansprache.

An verschiedenen ausgewählten, entnommen Bodenproben wurde der Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 und die Wasseraufnahme nach DIN 18132 bestimmt (s. Anl. 3ff).

Die Ergebnisse der Baugrunderkundung sind unter Berücksichtigung der Laborversuchsergebnisse als Schichtenprofile, höhenmäßig bezogen auf mNHN, mit Eintragung der geplanten Bebauung und weitere gründungstechnische Angaben, auf den Anlagen 2.1 bis 2.8 dargestellt.

3 Baugrundverhältnisse

3.1 Allgemeine morphologisch-geologische Verhältnisse und Standorthistorie

Das Untersuchungsgelände befindet sich in einem relativ ebenen, künstlich aufgeschütteten Gelände (verm. infolge der östlichen Erweiterung des Bahngeländes) am Rand des Auenbereiches der Eyp (ca. 500 m westlich und ca. 30 m tiefer).

Östlich des Baufeldes liegt das bebaute Gelände deutlich tiefer (bis zu 10 m). Hier kommt aus den Höhenzügen der Siebenquellen-Bach, welcher am Beginn der östlichen Bebauung verrohrt wurde und das Baufeld in ca. 17 m Tiefe parallel zum Schmutzwasserkanal quert. Nach Aussagen der Stadt Geislingen wurde die Verrohrung inspiziert und wird regelmäßig gewartet. Eine Überbauung im Bereich der Verrohrungen ist zulässig.

Gem. geologischer Karte stehen im Baufeld Auffüllschichten unterschiedlicher Zusammensetzung an (ehemalige Ablagerung von primären Bodenmaterialien), welche Hangschuttschichten und Abschwemmmassen des Pleistozäns bis Holozäns (Quartär) überdecken.

Im Vorfeld der Übernahme des Geländes durch Traumhaus wurden umfangreiche umwelttechnische Untersuchungen der Ablagerungen durchgeführt, welche keine schädlichen Auswirkungen auf die umweltbezogene Wirkungspfade nachwies. Seitens ETN wurden keine umwelttechnischen Untersuchungen durchgeführt und sind auch nicht Bestandteil dieses Berichtes sondern wurden im Rahmen der B-Plan-Aufstellung betrachtet (s. [1] bis [3]).

3.2 Geologie/Schichtenfolge

Die tlw. vorhandenen **Mutterbodendeckschichten (Mu)** wurden in Dicken zwischen 0,1 m und 0,2 m erkundet. In großen Teilbereichen liegen mit Schotter oder Asphalt befestigte Flächen vor.

Im gesamten Baufeld steht **Auffüllung (A)** an. Die Unterkante der Auffüllung wurde nur in KRB 9/19 bei 5 m unter Geländeoberkante erbohrt. Gem. den Erkundungen zur Lärmschutzwand (s. Ziffer 1.2(1)) sind Auffüllmächtigkeiten von bis zu 18 m vorhanden, wobei

im Südwesten die Auffüllsohle bei ca. NHN + 458,5 m und im Nordosten bei NHN + 448 m (etwa Sohle Bachverrohrung) erkundet wurde.

Im Ergebnis der bis max. 7 m tiefen Kleinrammbohrungen KRB 1/19 bis 11/19 besteht die Auffüllung aus einer unregelmäßigen Wechsellagerung in Form von Kies (A1) mit sandigen, meist schwach tonigen bis tonigen und untergeordnet schwach organischen Beimengen sowie schwach sandigen bis sandigen, tlw. schwach kiesigen bis kiesigen, tlw. schwach schluffigen und tlw. schwach organischen bis organischen Ton (A2). Die Kleinrammbohr-Ergebnisse decken sich mit den Erkenntnissen aus den höherwertigen Maschinenkernbohrungen im Zuge der Lärmschutzwand-Erkundung (s. Ziffer 1.2(1)). Entsprechend zeigt sich auch eine unregelmäßige Verteilung der bindigen (A2) und nicht bindigen (A1) Auffüllschichten in der Tiefe und der örtlichen Lage, wobei die Massenanteile der bindigen Schichten (A2) deutlich über denen der nicht bindigen Schichten (A1) liegen.

Mit den Maschinenkernbohrungen (s. Ziffer 1.2(1)) wurden in den aufgefüllten Kiesen (A1) auch Steinanteile nachgewiesen. Des Weiteren zeigten sich aufgefüllte, bindig durchsetzte Sande (A1) sowie aufgefüllte Schluffe (A2) mit sandigen und kiesigen Gemengeteilen. Die Auffüllschichten besitzen tlw. anthropogene Nebenbestandteile in Form von Bauschutt-, Beton- und Ziegelresten.

Die bis zu 7 m tiefen mittelschweren Rammsondierungen (DPM) weisen Rammwiderstände zwischen $N_{10} = 2$ Schlägen und > 100 Schlägen auf (N_{10} = Anzahl Schläge für 10 cm Eindringwiderstand Sonde) auf, welche den Bereich einer lockeren bis sehr dichten Lagerung abdecken. Die sehr dichten Lagerungen deuten auf das Vorhandensein von vereinzelt Blockeinlagerungen hin. Die mittleren Rammwiderstände liegen bei $N_{10} \sim 10$ Schlägen und stehen für eine mitteldichte Lagerung. Im Ergebnis der Erkundungen kann dem aufgefüllten Kies eine mitteldichte bis dichte Lagerungen zugeordnet werden. Im Allgemeinen zeigen die Rammsondierungen in den oberen Schichten (bis ca. 3 m unter GOK) höhere Rammwiderstände gegenüber den tieferliegenden. Dies spiegelt sich auch in den Widerständen der schweren Rammsondierungen und der Drucksondierungen bei der Lärmschutzwand wieder.

Die Feld- und Laborversuche weisen für die bindige Auffüllung (Ton A2) eine steife Konsistenz aus.

Im nördlichen Bereich des Baufeldes (Hs 55 bis Hs 58) verlaufen in ca. 10 m Tiefe zwei Bestandskanäle. Die Art der Ausführung (offener Graben mit Böschung oder Verbau) ist nicht bekannt. Mit den Aufschlüssen DPM 9 und KRB 6 (s. Anl. 2.7) wurden Bereiche der Grabenverfüllung (dicht gelagerter Kies) erkundet. Anhand der bisherigen Aufschlüsse ist davon auszugehen, dass die Verfüllung im Bereich der Bestandskanäle eine höhere Einbauqualität gegenüber der sonstigen Auffüllung aufweist.

Der gewachsene Boden steht ab ~ NHN + 461 m (KRB 9/19, s. Anl. 2.4)) bzw. ~ NHN + 448 m (BK 4/18, s. Ziffer 1.2(1)) an. Hier konnte ein steif- bis halfestkonsistenter **Ton (T)** mit schluffigen und schwach feinsandigen Anteilen erkundet werden.

Die Hauptschichtglieder (A – T) sind in den Schichtenprofilen der Baugrundaufschlüsse auf den Anlagen 2.1 bis 2.8 dargestellt.

Nach Kenntnis der Geologie waren im Sinne der DIN EN 1997 keine tiefergehenden Aufschlüsse erforderlich.

3.3 Wasserführung

Während der Baugrunduntersuchungen im Juni/Juli 2018 und März 2019 wurde kein Grundwasser angetroffen. Im Ergebnis der Grundwassermessungen in den drei Grundwassermessstellen ist das Grundwasser erst in Größerer Tiefe – ohne Einfluss auf das Bauvorhaben – zu erwarten.

Schichtwasser wurde tlw. in unterschiedlichen Tiefen zwischen 0,7 m und 3,6 m bzw. 17,2 m unter Geländeoberkante innerhalb der aufgefüllten Schichten angetroffen. Nach Niederschlägen versickert das Niederschlagswasser und staut sich auf den bindigen Schichten (A2) auf.

3.4 Bodenphysikalische Kennwerte

Die Bodenschichten sind in den Schichtenbildern der Anlagen-Gruppe 2 dargestellt und in nachfolgender Tabelle 1 nach DIN EN ISO 14688-1/-2 / DIN EN ISO 14689 / DIN 4023 benannt und nebst eigenen Ergänzungen beschrieben.

Der nachfolgende Ansatz der charakteristischen Bodenkenngößen bildet im Sinne der DIN EN 1997-1 eine vorsichtige Schätzung des im Grenzzustand wirkenden Wertes, auf Grundlage der ausgeführten Feld- und Laboruntersuchungen, den Bodengruppen-Einstufungen nach DIN 18 196 sowie der vorhandenen Versuchserfahrung im Sinne der DIN 1 055, Teil 2.

Tabelle 1: Bodenkenngwerte

	Schicht	Bodengruppe DIN 18196	Bodenphysikalische Kennwerte
Mu	Mutterboden	OH/OU	$\gamma_k = 17 \text{ kN/m}^3$
A1	Auffüllung (Kies, sandig, meist schwach tonig bis tonig, untergeordnet schwach organisch, tlw. steinig) mitteldicht bis dicht gelagert, untergeordnet locker und sehr dicht	[GT/GT^]	$\gamma_k = 19 \text{ kN/m}^3$ $c'_k = 2 \text{ kN/m}^2$ $\phi'_k = 30^\circ$ $E_{s,k} = 6.000 - 8.000 \text{ kN/m}^2$
A2	Auffüllung (Ton, schwach sandig bis sandig, tlw. schwach kiesig bis kiesig, tlw. schwach schluffig, tlw. schwach organisch bis organisch) steifkonsistent	[TL/TM/OT]	$\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$ $c'_k = 5 \text{ kN/m}^2$ $\phi'_k = 27,5^\circ$ $E_{s,k} = 4.000 - 6.000 \text{ kN/m}^2$
T	Ton , schluffig, schwach feinsandig, steifkonsistent	TL	$\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$ $c'_k = 10 \text{ kN/m}^2$ $\phi'_k = 25^\circ$ $E_{s,k} = 12.000 \text{ kN/m}^2$

- γ_k = Natürliche Wichte
- c'_k = Kohäsion
- ϕ'_k = Reibungswinkel
- $E_{s,k}$ = Steifemodul Erstbelastung

3.5 Homogenbereiche gem. DIN 18300 und 18320

Gem. DIN 18300 und 18320 (für Oberboden) können unter Berücksichtigung der erforderlichen tiefbautechnischen Maßnahmen (vgl. Ziff. 4) die nachfolgenden Homogenbereiche für Erdarbeiten definiert werden (Schichtkürzel und Schichtbeschreibung s. Ziff. 3.2, Schichtverteilung gem. Anl. 2 ff):

Homogenbereich 0 = Schicht Mu

Homogenbereich 1 = Schicht A1

Homogenbereich 2 = Schicht A2 und T

Die Eigenschaften und Kennwerte sowie deren Bandbreiten sind der Anlage 4 zu entnehmen (Hinweis: Die Kennwerte sind keine charakteristischen Bodenkenngößen im Sinne der DIN EN 1997-1).

3.6 Wasser- und Stömpfindlichkeit, Frostempfindlichkeit

Die angetroffenen Bodenschichten sind als stark wasser- und stömpfindlich sowie als sehr frostempfindlich (F3, nach ZTVE-Stb 17) zu bezeichnen.

3.7 Erdbebengefährdung DIN EN 1998

Das Baufeld befindet sich gem. DIN EN 1998 in der Erdbebenzone 0, wonach ein Intensitätsintervall I von 6 bis 6,5 vorliegt. Des Weiteren ist die Baugrundklasse C und die Untergrundklasse R zu berücksichtigen.

3.8 Organoleptik und chemisch-analytische Untersuchungen

Innerhalb der Auffüllschichten sind tlw. anthropogene Bestandteile in Form von Ziegel-, Beton- und Bauschuttresten vorhanden, wobei hinsichtlich Farbe und Geruch die Auffüllung keine Auffälligkeiten aufweist. Der gewachsene Boden zeigte sich in jeder Hinsicht organoleptisch unauffällig.

Chemisch-technische Analysen zur Bewertung der Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze nach Bundes-Bodenschutz- und Altlastverordnung (BBodSchV) erfolgten bereits in [1].

3.9 Geotechnische Kategorie DIN EN 1997-1 bzw. DIN 1054

Entsprechend den angeführten geologischen Randbedingungen ist der Neubau in die geotechnische Kategorie 3 gem. DIN EN 1997-1 / DIN 1054 einzustufen.

4 Gründungsbeurteilung

Aufgrund der vorhandenen geologischen Verhältnisse (aufgefüllte Böden in unregelmäßiger Wechsellagerung) wurde im Vorfeld dieses Geotechnischen Berichts mit der Traumhaus AG der Wechsel von der Streifenfundamentgründung (Traumhaus-Standard) auf die Gründung der nicht unterkellerten Wohnhäuser mit einer Stahlbetonbodenplatte abgestimmt.

Das System Traumhaus sieht bei den Reihenhäusern einen Fußbodenaufbau von $d = 0,26$ m vor. In Verbindung mit einer Stärke der Stahlbetongründungsplatte von $d = 0,2$ m liegt die Plattenunterkante auf Kote $- 0,46$ m (OK FFB = $\pm 0,00$ m). Bei einer angenommenen Sauberkeitsschicht von 5 cm und einer mind. 10 cm dicken kapillARBrechenden Schicht unter der Gründung ergibt sich eine Aufbauhöhe des Gründungskörpers von $d = 0,61$ m. In diesem Niveau ($- 0,61$ m) sollte auch die Übergabe-Ebene vorgesehen werden (Übergabe-Ebene Traumhaus-Standard $- 0,55$ m).

Entsprechend den geologischen Randbedingungen und den Geländeverhältnissen ist nach dem Abschieben des nur teilweise vorhandenen Mutterbodens ein Geländeabtrag im Bereich der Reihenhäuser erforderlich. Dies begründet sich in dem Erfordernis eines einheitlichen Gründungsniveaus und den erforderlichen Maßnahmen zur Verbesserung der Baugrundtragfähigkeit (Nachverdichtung anstehender Boden und vereinzelt Bodenaustausch). Die anfallenden Aushubmassen sollen im Gartenbereich bis auf $- 0,65$ m im Massenausgleich eingebaut werden.

Im Nachgang des Geländeabtrags im Gebäudebereich sind im Bereich der Verkehrsflächen und der Reihenhäuser Auftragsmaßnahmen mit Fremdmaterial erforderlich (qualifizierter Geländeauftrag). Im Reihenhäuserbereich hat der Auftrag bis auf das Niveau der planerischen Übergabe-Ebene auf $- 0,61$ m und im Verkehrsflächenbereich bis zum Planum zu erfolgen.

Nach den ausgewiesenen Baugrundverhältnissen werden die Reihenhäuser in Verbindung mit dem Geländeauftrag im Rahmen einer Flachgründung auf den vorhandenen Auffüllschichten (A) gegründet. Zur Gewährleistung eines bauwerksverträglichen Setzungsverhaltens erfolgt die Gründung auf einer setzungsausgleichenden Stahlbetonbodenplatte (s.o.).

Die nachfolgenden geotechnischen Randbedingungen an die Gründung der Neubauten sind zwingend zu berücksichtigen.

4.1 Geländeabtrag, Bodenaustausch und qualifizierter Geländeauftrag

Zur Vereinheitlichung des Gründungsniveaus sind im Gebäude- und Terrassenbereich nachfolgende Aushubniveaus (= Baugrubensohle (BS)) vorzusehen (s. auch Anl. 2.1 bis 2.8).

Im den Bereichen der Reihenhäuser Hs 7 bis Hs 9 ist aufgrund von gering tragfähigen Böden ein zusätzlicher Bodenaustausch (= Austauschsohle (AS)) erforderlich (s. Anl. 2.2 und 1).

Die Reihenhäuser Hs 55 bis Hs 58 stehen tlw. auf der Grabenverfüllung der Bestandskanäle, weshalb zur Einhaltung der zulässigen Setzungsdifferenzen außerhalb der Grabenverfüllung ebenfalls ein zusätzlicher Bodenaustausch erforderlich ist (s. Anl. 2.7 und 1). Dieser Bodenaustausch wird in der Ausdehnung und Tiefenlage nach örtlichem Befund seitens ETN noch endgültig vor Ort festgelegt.

Aufgrund der Lastausbreitung unter der Stahlbetonbodenplatte ist die Baugrube im Niveau der Austausch- bzw. Baugrubensohle um das Maß b_{BS} gegenüber der Reihenhäusaußenwand bzw. der Terrassenaußenkante zu vergrößern.

- HTZ, Hs 01 und Hs 02 $BS = NHN + 468,1 \text{ m}; b_{BS} = 1,0 \text{ m}$
- Hs 03 bis Hs 6 $BS = NHN + 467,7 \text{ m}; b_{BS} = 1,5 \text{ m}$
- Hs 07 bis Hs 09 $AS = NHN + 467,4 \text{ m}; b_{BS} = 1,5 \text{ m}$
- Hs 10 bis Hs 12 $BS = NHN + 467,9 \text{ m}; b_{BS} = 1,0 \text{ m}$
- Hs 13 bis Hs 18 $BS = NHN + 467,0 \text{ m}; b_{BS} = 1,5 \text{ m}$
- Hs 19 bis Hs 24 $BS = NHN + 467,2 \text{ m}; b_{BS} = 1,0 \text{ m}$
- Hs 25 bis Hs 30 $BS = NHN + 466,6 \text{ m}; b_{BS} = 1,0 \text{ m}$
- Hs 31 bis Hs 36 $BS = NHN + 466,7 \text{ m}; b_{BS} = 1,5 \text{ m}$
- Hs 37 bis Hs 49 $BS = NHN + 466,4 \text{ m}; b_{BS} = 1,0 \text{ m}$
- Hs 40 und Hs 41 $BS = NHN + 466,1 \text{ m}; b_{BS} = 1,0 \text{ m}$
- Hs 42 bis Hs 45 $BS = NHN + 466,5 \text{ m}; b_{BS} = 1,0 \text{ m}$
- Hs 46 bis Hs 49 $BS = NHN + 466,3 \text{ m}; b_{BS} = 0,5 \text{ m}$
- Hs 50 und Hs 51 $BS = NHN + 466,4 \text{ m}; b_{BS} = 0,5 \text{ m}$
- Hs 52 bis Hs 54 $BS = NHN + 466,1 \text{ m}; b_{BS} = 1,0 \text{ m}$
- Hs 55 bis Hs 58 $BS = NHN + 465,8 \text{ m}; b_{BS} = 0,5 \text{ m} / AS \sim NHN + 465,0 \text{ m}$
- Hs 59 bis Hs 61 $BS = NHN + 465,8 \text{ m}; b_{BS} = 0,5 \text{ m}$

Die Aushubmaßen sind witterungsgeschützt für den Wiedereinbau im Gartenbereich zwischenzulagern bzw. sofort nach dem Abtrag umzusetzen.

Die freigelegten Baugruben- bzw. Austauschsohlen sind vor dem qualifizierten Geländeauftrag bzw. vor dem Einbau des Bodenaustauschmaterials intensiv nachzuverdichten (schwerer Plattenrüttler). Im Bereich bindiger Schichten (A2) im Sohlenbereich ist vor der Verdichtung eine dünne Lage ($d \sim 0,1 \text{ m}$) Auftragsmaterial einzubauen.

Der Bodenaustausch und der qualifizierte Geländeauftrag (bis OK Übergabe-Ebene - $0,61 \text{ m}$) sind mit Fremdmaterial auszuführen. Als Fremdmaterial ist verdichtungsfähiges Material (mit Null-Anteil zwischen ~ 5 und 15%) der Bodengruppen GU/GT sowie SU/ST nach DIN 18196 zu verwenden. Der Auftrag hat unter lagenweiser Verdichtung zu erfolgen, wobei eine max. Lagenstärke im unverdichteten Zustand von $0,4 \text{ m}$ einzuhalten ist. Die Verdichtungsgüte ist mit $D_{pr} \geq 98 \%$ der Proctordichte nachzuweisen (alternativer Nachweis mittels Plattendruckversuch möglich).

4.2 Gründungssohlen, Fundamentierung, Sohlwiderstand und Setzungen

Nach dem Aufbau der Übergabe-Ebene auf - 0,61 m ist eine mind. 0,1 m dicke kapillarbrechende Schicht aus gebrochenem, natürlichem Fremdmaterial (Körnung 0/32 mm oder 0/45 mm) einzubauen. Die Schotterschicht ist mit einer Sauberkeitsschicht aus Magerbeton ($d \sim 0,05$ m) abzudecken.

Die Gründung der Reihenhäuser erfolgt als Block auf einer $d = 0,2$ m dicken Stahlbetonbodenplatte. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Frostsicherheit ist um die Reihenhäuserblöcke eine umlaufende Frostschutzschürze aus Beton bis mind. 0,7 m unter geplante GOK auszuführen.

Unter Berücksichtigung der definierten Gründungsmaßnahmen kann ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach DIN EN 1997-1 von $\sigma_{R,d} = 210$ kN/m² (mittlere Spannung) und ein Bettungsmodul von $k_s = 5$ MN/m³ zum Ansatz gebracht werden.

Im Ergebnis von Setzungsberechnungen ist mit Setzungen in der Größenordnung von $s \leq 2,0$ cm ("wahrscheinliche Setzungen" gem. DIN 1054) zu rechnen. Die zusätzlich, "möglichen Setzungen" gem. DIN 1054 sind mit $\pm 0,5$ cm zu erwarten. Die Setzungsdifferenzen von $\Delta s < 1,0$ cm auf 5 m Länge sind zu berücksichtigen.

Die Garagen können gleich den Häusern gegründet werden. Die Mindestdicke der Bodenplatte von $d = 0,12$ m sollte nicht unterschritten werden.

4.3 Bauwerksabdichtung und Versickerung

Die Abdichtung der erdberührten Bauteile kann gem. DIN 18533-1 gegen Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser (Wassereinwirkungsklasse W1.2-E) unter Voraussetzung einer Drainage nach DIN 4095 mit Anschluss an die Vorflut erfolgen. Die Dränagen sind um die Wohnblöcke herum als Ring auszuführen. Entsprechend der versiegelten Flächen und der überwiegend bindigen Verfüllböden im Gartenbereich ist mit einem relativ geringen Anfall an Dränagewasser zu rechnen. Als Vorflut kann ggf. der verrohrte Siebenquellenbach genutzt werden.

Sollte kein Anschluss an die Vorflut für die Drainage möglich sein, ist alternativ die Abdichtung der erdberührten Bauteile gem. DIN 18533-1 gegen drückendes Wasser (Wassereinwirkungsklasse W2.1-E, Eintauchtiefe ≤ 3 m) erforderlich.

Eine Versickerung von z.B. Dränagewasser innerhalb der anstehenden Auffüllschichten ist aufgrund ihrer unregelmäßigen Zusammensetzung und der damit zusammenhängenden Durchlässigkeitsspanne (geschätzter Durchlässigkeitsbeiwert zwischen $k_f \sim 1 \cdot 10^{-5}$ m/s und $k_f \sim 1 \cdot 10^{-8}$ m/s) nicht zu empfehlen.

4.4 Erschließung

4.4.1 Leitungsbau

Die Baugrubensicherung der Leitungsgräben kann mittels Böschungen erfolgen. Hierbei sind max. Böschungsneigung von allgemein $\beta \leq 50^\circ$ zu berücksichtigen.

Nach den ausgewiesenen Baugrundverhältnissen kommen die Sohlen der Leitungsgräben in den aufgefüllten Ton- (A2) bzw. Kiesschichten (A1) zu liegen.

Wasserhaltungsmaßnahmen sind für anfallendes Schichtwasser und Oberflächenwasser im Rahmen einer VOB-Tagwasserhaltung über Dränagen und Pumpensümpfe ggf. erforderlich.

Soweit keine entsprechenden Forderungen seitens des Versorgers zur Verlegung, insbesondere der Bettung der Leitungen vorliegen, kann sich die Ausführung der Leitungsverlegung entsprechend den nachfolgend berücksichtigten Ausführungen im Sinne der DIN EN 1610 orientieren.

Im Nachgang einer Nachverdichtung der Aushubsohle ist die Bettung der Leitungen mit Fremdmaterial nach Typ 1 des Abschnittes 7.2 der DIN EN 1610 in einer Stärke von 100 mm auszuführen. Als Bettungsmaterial sollte Bettungssand verwendet werden, wobei entsprechend der Rohrdurchmesser die Größtkörnung gem. DIN EN 1610 zu berücksichtigen ist (22 mm bei $DN \leq 200$, 40 mm bei $DN > 200$ bis $DN \leq 600$). Im Bereich von gering tragfähigen Schichten ist ein Austausch mit Grobmaterial (Körnung $\sim 0/65$ mm, für ca. 10 % der Leitungstrasse) und eine Geotextilabdeckung (für Filterstabilität zwischen Bettungssand und Grobmaterial) vorzusehen.

Die restliche Leitungszone und die Hauptverfüllung kann mit geeignetem Fremdmaterial der Bodengruppe GE, GW, GI, SE, SW und SI gem. DIN 18 196 oder Aushubmaterial hergestellt werden. Im Falle der Verfüllung mit bindigem Aushubmaterial (A2) ist eine umfangreichere, geotechnische Überwachung, ein erhöhter erdbautechnischer Aufwand (reduzierte Einbaulagenstärke, ggf. Konditionierungsmaßnahmen in Abhängigkeit vom aktuellen Wassergehalt und witterungsgeschützte Zwischenlagerung) gegenüber dem Fremdmaterial erforderlich.

4.4.2 Verkehrsflächen

Planum

Entsprechend den vorhandenen Geländebeziehungen und den geplanten Höhen der Verkehrsflächen (Straßen und Wege) ist ein qualifizierter Geländeauftrag mit Fremdmaterial gem. Ziffer 4.1 bis zum Niveau Planum erforderlich.

Gem. RStO 12 ist im Planumsniveau eine Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert. Diese Tragfähigkeit ist auf OK qualifizierter Geländeauftrag mit den in Ziffer 4.1 definierten Einbaubedingungen gesichert.

Frostsicherer Oberbau

Unter Annahme einer Zuordnung als Wohnstraße sind in Anlehnung an die RStO 12 die Straßen einer Belastungsklasse Bk1,0 zuzuordnen.

Aufgrund des qualifizierten Geländeauftrages mit den Böden der Bodengruppen GW bis GU/GT sowie SW bis SU/ST nach DIN 18196 kann für das Planum die Frostempfindlichkeitsklasse F2 angesetzt werden. Unter Berücksichtigung der hier vorhandenen Frosteinwirkungszone II und der geplanten Entwässerungseinrichtungen ergibt sich in Anlehnung an die RStO 12 die Dicke des frostsicheren Oberbaus zu $d = 0,5 \text{ m}$. Auf OK Frostschutzschicht ist ein Wert von $E_{V2} = 120 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen (Voraussetzung Asphaltdecke).

Im Bereich der Wege ist der frostsichere Oberbau mit $d = 0,3 \text{ m}$ auszuführen und auf OK Frostschutzschicht ein Wert von $E_{V2} = 80 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Tragfähigkeitskontrollen sind mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 auszuführen. Die Materialien der Frostschutz- und Schottertragschichten müssen den Anforderungen der ZTV-SoB-StB nebst mit geltender Regelwerke genügen.

4.5 Setzungsbeobachtungen

Setzungsmessungen gemäß DIN EN ISO 18674-1 Geotechnische Messungen sind zur Setzungs-Kontrolle des Neubaus zu empfehlen. Ein Beobachtungskonzept nach DIN 1054 ist auszuarbeiten und umzusetzen.

5 Schlussbemerkungen

Entsprechend den vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen Baugrund und Bauwerk ist dieser Geotechnische Bericht nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Änderungen in den Bearbeitungsunterlagen und von diesem Geotechnischem Bericht abweichende Bauausführungen bedürfen deshalb stets der Überprüfung und schriftlichen Zustimmung des Gutachters.

Die Abnahme der freigelegten Gründungssohlen bleibt vorbehalten. Die Setzungsmessungen sind dem Gutachter vorzulegen.

35 410 Hungen, den 27.05.2019

Az.: 18/5840 - Hz/La

GUTACHTER:

Dipl.-Ing. Heinze

SACHBEARBEITER:

Dipl.-Ing. Laun

ETN
ERDBAULABORATORIUM
T R O P P - N E F F
und PARTNER
i.A. 

Verteiler:

1. u. 2. Ausf.: Traumhaus AG, z.Hdn. Herrn Ufnowski, Borsigstraße 20a, 65205 Wiesbaden
3. u. 4. Ausf.: z. d. A. ETN

Datei-Id.: \\K:\5840_Geislingen_Errichtung_Lärmschutzwand\Texte\5840_GU_Bebauung_!\Text_140519.docx