

GEOTECHNISCHER BERICHT

Bauvorhaben : Bebauungsplan Hubertusstraße
Traunstorf

Bauherr : Franz König
Kaiserstraße 2
83278 Traunstein

Auftraggeber : Franz König
Kaiserstraße 2
83278 Traunstein

Planer : Ingenieurbüro Staller GmbH
Maxplatz 9
83278 Traunstein

Statiker : /

Sachbearbeiter : K. Heigert, M. Sc.
L. Rieder, M. Sc.

AZ 22100192

Traunstein, den 13. Januar 2023

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | ALLGEMEINES | 2 |
| 1.1 | Veranlassung..... | 2 |
| 1.2 | Bearbeitungsunterlagen..... | 2 |
| 1.3 | Angaben zur Baumaßnahme | 3 |
| 1.4 | Allgemeine Lage..... | 3 |
| 2. | ALLGEMEINE GEOLOGISCHE SITUATION | 4 |
| 3. | UNTERSUCHUNGEN UND UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE | 4 |
| 3.1 | Baggerschürfe..... | 4 |
| 3.2 | Absinkversuche | 5 |
| 3.3 | Geotechnische Laborversuche | 5 |
| 3.4 | Schichtenaufbau des Untergrundes | 6 |
| 3.5 | Geotechnische Klassifizierung und Bodenkennwerte | 11 |
| 4. | GRUNDWASSER / HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE | 14 |
| 5. | STELLUNGNAHME..... | 14 |
| 5.1 | Wiederversickerung..... | 14 |
| 5.2 | Kanal- / Leitungstrassen | 15 |
| 5.3 | Straßenbau / Verkehrsflächen | 17 |
| 5.4 | Bebauung..... | 19 |
| 6. | SCHLUSSBEMERKUNG | 22 |

ANLAGEN

| | |
|-----------------|------------------------------------|
| ANLAGE 1 | Lageplan |
| ANLAGE 2 | Schurfprotokolle |
| ANLAGE 3 | Schnitte |
| ANLAGE 4 | Geotechnische Laborversuche |
| ANLAGE 5 | Protokolle Absinkversuche |

1. ALLGEMEINES

1.1 Veranlassung

Die Stadt Traunstein plant eine Wohnbebauung auf dem Grundstück mit der Flur-Nr. 640 an der Hubertustraße in Traunstorf. Zur Abklärung der örtlichen Baugrundverhältnisse wurde die Dipl.-Ing. Bernd Gebauer Ingenieur GmbH mit der Baugrunderkundung und der Erstellung eines geotechnischen Berichts („Baugrundgutachten“) beauftragt.

1.2 Bearbeitungsunterlagen

Für die Ausarbeitung dieses geotechnischen Berichts standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Flurplanauszug mit Konzept „Var. 3“ der Ing.-Büro Staller GmbH vom 21.07.2022 M 1 : 1 000
- Flurplanauszug mit Geltungsbereich der Ing.-Büro Staller GmbH vom 12.07.2022 M 1 : 1000
- Vermessungsplan der Ing.-Büro Staller GmbH per E-Mail am 13.10.2022 o.M. / digital
- Ergebnisse der Baggerschürfe vom 02.09.2022
- Ergebnisse der Absinkversuche vom 02.09.2022
- Ergebnisse der geotechnischen Laborversuche
- Ergebnisse der Geotechnische Kurzstellungnahme zur Sickerfähigkeit, des IB Gebauer vom 05.02.2018
- UmweltAtlas „Geologie“, des LfU-Bayern abgerufen am 10.01.2023
- Geologische Karte von Bayern, Blatt Traunstein M 1 : 25 000
- Hydrogeologische Karte von Bayern, Blatt Traunstein M 1 : 50 000

Darüber hinaus standen die Ergebnisse von mehreren Baugrunderkundungen in der Umgebung zur Verfügung und es erfolgte durch eine Geologin der Dipl.-Ing. Bernd Gebauer Ingenieur GmbH eine Inaugenscheinnahme der örtlichen Situation.

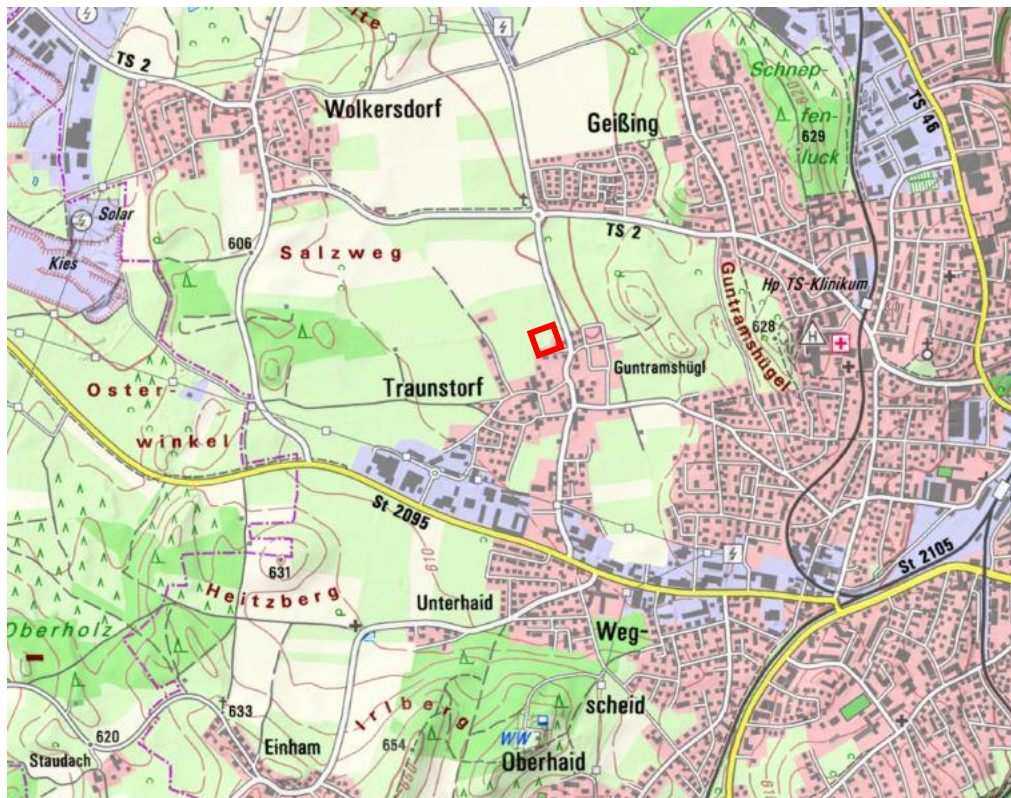
1.3 Angaben zur Baumaßnahme

Die Planung sieht auf der FI-Nr. 640, Gemarkung Traunstorf, Stadt Traunstein eine Wohnbebauung mit acht Parzellen vor. Die Fläche des geplanten Baufelds beträgt den vorliegenden Planunterlagen zufolge ca. 4682 m².

Weitergehende Angaben lagen zum Zeitpunkt der Ausarbeitung dieses geotechnischen Berichts noch nicht vor.

1.4 Allgemeine Lage

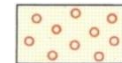
Das geplante Erschließungsgebiet befindet sich im Nordwesten von Traunstorf einem Ortsteil von Traunstein im Bereich einer bislang landwirtschaftlich genutzten Grünfläche. Der Geländeverlauf ist weitgehend eben. Die Geländehöhen liegen dem Vermessungsplan zufolge im Bereich des Baufelds zwischen ca. 600,5 m üNN und ca. 601,6 m üNN.



Auszug aus dem BayernAtlas (Landesamt für Vermessung und Geoinformation Bayern)

2. ALLGEMEINE GEOLOGISCHE SITUATION

Den Angaben der geologischen Karte zufolge befindet sich das geplante Bebauungsgebiet innerhalb würmeiszeitlicher Schmelzwasserschotter, die erfahrungsgemäß von unterschiedlich mächtigen bindigen Deckschichten überlagert werden.



Schmelzwasserschotter



Endmoräne mit Wallform

Auszug aus Geologische Karte von Bayern, Blatt Traunstein

3. UNTERSUCHUNGEN UND UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

3.1 Baggerschürfe

Zur Erkundung des Bodenaufbaus im Bereich des geplanten Baugebiets wurden am 02.09.2022 insgesamt sechs Baggerschürfe ausgeführt. Zudem liegt ein Schurf einer früheren Erkundung von 2018 unmittelbar im Baufeld und wurde dementsprechend mit in diesen Bericht aufgenommen. Die jeweiligen Schurftiefen können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

| Schurf | Schurftiefe [m uGOK] | Höhe Ansatzpunkt [m üNN] |
|----------|-------------------------|-----------------------------|
| S 1 / 22 | ca. 5,0 | ca. 601,1 |
| S 2 / 22 | ca. 5,3 | ca. 601,5 |
| S 3 / 22 | ca. 5,0 | ca. 600,7 |
| S 4 / 22 | ca. 4,0 | ca. 600,6 |
| S 5 / 22 | ca. 4,0 | ca. 600,8 |
| S 6 / 22 | ca. 5,0 | ca. 601,2 |
| S 1 / 18 | ca. 4,6 | / |

Die Ansatzpunkte der Schürfe von 2022 wurden mittels RTK-GPS eingemessen. Die Lage der Schürfe ist im Lageplan der ANLAGE 1 verzeichnet. Die Schürfe von 2022 wurden durch eine Geologin der Dipl.-Ing. Bernd Gebauer Ingenieur GmbH aufgenommen. Die entsprechenden Schurfaufnahmen sind in ANLAGE 2 dargestellt.

3.2 Absinkversuche

Zur Ermittlung der Durchlässigkeit der angetroffenen Böden wurden in den Schürfen S 1 / 22 und S 3 / 22 Absinkversuche durchgeführt.

Zudem liegt das Ergebnis eines Absinkversuchs in Schurf S 1 / 18 aus der Erkundung von 2018 vor.

Die Versuchsprotokolle und Auswertungen sind in ANLAGE 5 dargestellt.

3.3 Geotechnische Laborversuche

In den Schürfen wurden in unterschiedlichen Tiefen repräsentative Bodenproben entnommen und daran im Labor folgende Parameter untersucht:

| Schurf | Entnahmetiefe [m uGOK] | Laborversuch | Anl.-Nr. |
|----------|------------------------|---|----------|
| S 1 / 22 | 0,3 – 0,6 | Wassergehalt (DIN EN ISO 17 892-1) | 4.2 |
| S 2 / 22 | 4,7 – 4,9 | Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4) | 4.1 |
| S 3 / 22 | 1,4 – 1,6 | Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1) | 4.2 |
| S 3 / 22 | 4,7 – 4,9 | Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4) | 4.1 |
| S 6 / 22 | 0,8 – 1,0 | Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1) | 4.2 |
| S 6 / 22 | 2,3 – 2,5 | Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4) | 4.1 |

Die Ergebnisse der geotechnischen Laborversuche sind in ANLAGE 4 dargestellt.

3.4 Schichtenaufbau des Untergrundes

3.4.1 Oberboden

In den Schürfen wurde als oberste Bodenschicht eine ca. 0,2 m – 0,3 m mächtige Mutterbodenlage angetroffen. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um stark humose, gemischtkörnige Böden sowie um Schluffe mit organischen Beimengungen.

Beurteilung:

Der Oberboden ist nach DIN 18 300 einem Homogenbereich O zuzuweisen.

Aufgrund seiner geringen Mächtigkeit ist der Oberboden für die geplante Bebauung / Erschließung nur von untergeordneter Bedeutung bzw. ist davon auszugehen, dass dieser im Bereich des Baufeldes vollständig abgeschoben wird.

Für den Bau von Verkehrsflächen stellt der Oberboden, sofern er nicht vollständig abgeschoben wird, einen für das Erdplanum nicht ausreichend tragfähigen Baugrund dar.

Für die Ausschreibung und bodenmechanische Berechnungen sind die in Tabelle 1.1 und 1.2 genannten Klassifizierungen / Homogenbereichszuordnungen und Bodenkennwerte in Ansatz zu bringen.

3.4.2 Bindige Deckschichten: Deck- / Verwitterungslehme

Unter dem Oberboden folgen in den Schürfen bindige Deckschichten in Form von Deck- und Verwitterungslehmen. Die Decklehme bestehen im Wesentlichen aus schwach sandigen bis sandigen Schluffen. Bei den Verwitterungslehmen handelt es sich um sandige, schwach kiesige bis kiesige Schluffe mit eingelagerten Steinen und erfahrungsgemäß vereinzelt Blöcken mit bis zu ca. 0,6 m Kantenlänge.

Die Deck- und Verwitterungslehme werden im Folgenden zusammengefasst dargestellt, da sich die Böden in ihrem geomechanischen Verhalten nur geringfügig unterscheiden und fließend ineinander übergehen.

Die Schichtuntergrenze der bindigen Deckschichten liegt in den Aufschlüssen in einer Tiefe zwischen ca. 0,7 m uGOK (S 5 /22) und ca. 1,5 m uGOK (S 1 /22). Die Mächtigkeit der bindigen Deckschichten beträgt dementsprechend zwischen ca. 0,4 m und 1,3 m.

Beurteilung:

Entsprechend der örtlichen Beurteilung sind die bindigen Deckschichten nach DIN 18 196 überwiegend den Bodengruppen TL / TM (leicht- / mittelplastische Tone), UL / UM (leicht- bis mittelplastische Schluffe) und SÜ (Sand-Schluff-Gemische) zuzuordnen. Innerhalb der Verwitterungslehme können erfahrungsgemäß Übergänge zu den Bodengruppen GÜ (Kies-Schluff-Gemische) auftreten.

Die Konsistenz ist der örtlichen Ansprache zufolge weich bis steif. Der Wassergehalt der untersuchten Proben beträgt ca. 17,4 % und 18,5 % (s. ANLAGE 4.2). Unter Einfluss von Wasser bzw. Befahren mit schwerem Gerät kann der Boden rasch seine Konsistenz verschlechtern.

Die Zusammendrückbarkeit der bindigen Deckschichten ist hoch, die Scherfestigkeit als gering zu bewerten. Die Verdichtungsfähigkeit ist aufgrund des hohen Feinkornanteils sehr schlecht. Der Boden ist für einen Wiedereinbau nicht geeignet.

Entsprechend der vorstehend beschriebenen Zusammensetzung und bodenmechanischen Eigenschaften sind die bindigen Deckschichten für Erdarbeiten nach DIN 18 300 einem Homogenbereich B 1 zuzuweisen.

Die bindigen Deckschichten sind aufgrund des hohen Feinkornanteils als schwach durchlässig einzustufen ($K_f < 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $< 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$).

Als Böden der Bodengruppen TL / TM, UL / UM, SÜ und GÜ sind die bindigen Deckschichten gemäß ZTVE-StB der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich) zuzuordnen.

Aufgrund der genannten bodenmechanischen Eigenschaften sind die bindigen Deckschichten zur direkten und schadensfreien Aufnahme von Bauwerkslasten sowie bzw. als Erdplanum für den Straßenoberbau und als Rohraufleger für Freispiegelkanäle ohne Zusatzmaßnahmen, wie z.B. Bodenaustausch, nicht geeignet.

Eine Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers ist innerhalb der bindigen Deckschichten aufgrund der geringen Durchlässigkeit nicht möglich.

Für die Ausschreibung und bodenmechanische Berechnungen sind die in Tabelle 1.1 und 1.2 genannten Klassifizierungen / Homogenbereichszuordnungen und Bodenkennwerte in Ansatz zu bringen.

3.4.3 Glaziale Stausedimente

In den Schürfen S 3 /22 und S 4 /22 wurden unter den bindigen Deckschichten glaziale Stausedimente angetroffen. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um feinsandige Schluffe. Da in den übrigen Schürfen keine entsprechenden Stausedimente aufgeschlossen wurden, ist davon auszugehen, dass diese in Richtung Südwesten vermutlich vollständig ausdünnen.

Die Schichtuntergrenze der glazialen Stausedimente liegt in den Schürfen in Tiefen zwischen ca. 1,6 m uGOK (S 4 /22) bis ca. 1,8 m uGOK (S 3 /22). Die aufgeschlossene Schichtmächtigkeit beträgt zwischen ca. 0,4 m und 0,5 m.

Beurteilung:

Der örtlichen Ansprache sowie den Ergebnissen von Erkundungen aus der Umgebung zufolge sind die Stausedimente nach DIN 18 196 überwiegend der Bodengruppe UL (leichtplastische Schluffe) zuzuordnen, wobei Übergänge zu den Bodengruppen UM (mittelpastische Schluffe) sowie TL / TM (leicht- und mittelpastische Tone) und SÜ (Sand-Schluff-Gemische) auftreten können.

Die Konsistenz der Stausedimente schwankt der örtlichen Beurteilung zufolge zwischen weich und steif. Der Wassergehalt der untersuchten Probe aus den Stausedimenten liegt dementsprechend bei 22,0 % (s. ANLAGE 4.2).

Die Zusammendrückbarkeit ist überwiegend hoch bis sehr hoch. Die Scherfestigkeit ist überwiegend gering bis sehr gering. Eine Verdichtung ist infolge des sich aufbauenden Porenwasserüberdrucks aufgrund des hohen Feinkornanteils nicht möglich.

Entsprechend der vorstehend beschriebenen Zusammensetzung und bodenmechanischen Eigenschaften sind die Stausedimente für Erdarbeiten nach DIN 18 300 dem Homogenbereich B 1 zuzuweisen.

Aufgrund des hohen Feinkornanteils sind die glazialen Stausedimente als schwach bis sehr schwach durchlässig einzustufen ($K_f < 1 \times 10^{-7}$ m/s).

Als Böden überwiegend der Bodengruppe UL sind die glazialen Stausedimente gemäß ZTVE-StB der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich) zuzuordnen.

Aufgrund der genannten bodenmechanischen Eigenschaften sind die Stausedimente zur direkten und schadensfreien Aufnahme von Bauwerkslasten bzw. als Erdplanum für den Straßenbau und als Rohraufleger für Freispiegelkanäle ohne Zusatzmaßnahmen, wie z. B. Bodenaustausch, nicht geeignet.

Eine Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers ist innerhalb der Stausedimente aufgrund der sehr geringen Durchlässigkeit nicht möglich.

Für die Ausschreibung und bodenmechanische Berechnungen sind die in Tabelle 1.1 und 1.2 genannten Klassifizierungen / Homogenbereichszuordnungen und Bodenkennwerte in Ansatz zu bringen.

3.4.4 Moräneböden

In den Schürfen folgen unter den bindigen Deckschichten bzw. glazialen Stausedimenten Moräneböden mit überwiegend bindigem Bodencharakter. Diese weisen an der Schichtobergrenze eine unterschiedlich mächtige Verwitterungszone auf.

Die oberflächennah anstehenden verwitterten Moräneböden bestehen im Wesentlichen aus schwach sandigen bis sandigen, kiesigen bis stark kiesigen Schluffen mit schwankenden Steinanteilen und einzelnen Blöcken bis zu ca. 0,6 m Kantenlänge. Mit zunehmender Tiefe gehen die bindigen Moräneböden in Kies-Schluff-Gemische (gemischtkörnige Moräneböden) mit teils bindigem teils kiesigem Bodencharakter über, bzw. liegen diese kleinräumig verzahnt vor. Wie in Schurf S 3 /22 und S 4 /22 angetroffen können innerhalb der Moräneböden auch feinkornärmere, kiesige Zwischenlagen (Moränekiese) auftreten, diese sind, wie in Schurf S 3 /22 angetroffen, z.T. zu Nagelfluh verfestigt.

Die Schichtuntergrenze der Moräneböden wurde bis zur maximalen Erkundungstiefe von 5,3 m uGOK (S 2 /22) nicht erreicht. Die aufgeschlossene Schichtmächtigkeit beträgt bis zu 4,1 m (S 2 /22).

Beurteilung:

Den ermittelten Kornverteilungen (s. ANLAGE 4.1) und der örtlichen Beurteilung zufolge sind die Moräneböden nach DIN 18 196 überwiegend der Bodengruppe GÜ (Kies-Schluff-Gemische) zuzuordnen, wobei Übergänge zu den Bodengruppen UL / UM (leicht- bis mittelplastische Schluffe), TL / TM (leicht- bis mittelplastische Tone) und SÜ (Sand-Schluff-Gemische) auftreten können. Bereichsweise vorhandene (unverbackene) Moränekiese sind der Bodengruppe GU zuzuordnen.

Der Feinkornanteil der untersuchten Proben schwankt zwischen 8,5 % (Moränekiese) und 28,2 % bzw. 31,2 % (s. ANLAGE 4.1), kann jedoch erfahrungsgemäß bis zu 60 % betragen.

Die an der Schichtobergrenze anstehenden verwitterten bindigen Moräneböden besitzen der örtlichen Beurteilung zufolge eine weiche Konsistenz, die mit zunehmender Tiefe in eine steife, z.T. auch halbfeste, Konsistenz übergeht. Lokal vorhandene unverbackene Moränekiese weisen erfahrungsgemäß eine überwiegend lockere bis mitteldichte Lagerungsdichte auf.

Die Zusammendrückbarkeit ist je nach Feinkornanteil und Konsistenz hoch (weiche Konsistenz) bis gering (steif bis halbfest / Moränekiese). Die Scherfestigkeit ist gering (weiche Konsistenz) bis hoch (steif – halbfest / Moränekiese). Die Verdichtungsfähigkeit ist aufgrund des überwiegend hohen Feinkornanteils schlecht. Unter Einfluss von Wasser und bei Befahren mit schwerem Gerät kann der Boden rasch seine Konsistenz verschlechtern. Der Boden ist daher für den qualifizierten Wiedereinbau nicht geeignet.

Entsprechend der vorstehend beschriebenen Zusammensetzung und bodenmechanischen Eigenschaften sind die Moräneböden für Erdarbeiten nach DIN 18 300 einem Homogenbereich B 2 zuzuweisen.

Aufgrund des überwiegend hohen Feinkornanteils sind die Moräneböden im Allgemeinen als schwach bis sehr schwach durchlässig ($K_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s bis $< 1 \times 10^{-8}$ m/s) einzustufen. Höhere Durchlässigkeiten beschränken sich auf lokal vorhandene Kies-Sand-Zwischenlagen (Moränekiese) ($K_f = 5 \times 10^{-4}$ m/s bis 1×10^{-6} m/s). So wurde mit den in den Schürfen S 1 /22 und S 3 /22 durchgeführten Sickersversuchen wurde eine Durchlässigkeit von $K_f = 1,3 \times 10^{-5}$ m/s bzw. $1,5 \times 10^{-5}$ ermittelt. Im Schurf S 1 /18 durchgeführten Sickersversuch wurde dagegen keine relevante Absenkung beobachtet ($K_f < 1 \times 10^{-7}$ m/s).

Entsprechend ihrer überwiegenden Zuordnung zu den Bodengruppen GÜ, SÜ, UL / UM und TL / TM sind die Moräneböden nach ZTVE-StB im Wesentlichen der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich) zuzuordnen.

Aufgrund der genannten bodenmechanischen Eigenschaften sind die oberflächennah anstehenden verwitterten Moräneböden weicher Konsistenz zur direkten und schadensfreien Aufnahme von Bauwerkslasten bzw. als Erdplanum für den Straßenoberbau bzw. als Rohraufleger für Freispiegelkanäle ohne Zusatzmaßnahmen, wie z.B. Bodenaustausch, nicht geeignet.

Die in zunehmender Tiefe vorhandenen unverwitterten Moräneböden (steif – halbfeste Konsistenz) und Moränekiese stellen einen zur direkten und schadensfreien Aufnahme von Bauwerkslasten ausreichend tragfähigen bis gut tragfähigen Baugrund dar. Dies setzt voraus, dass die Böden unmittelbar nach dem Freilegen vor Witterungseinflüssen und insbesondere Nässe geschützt werden.

Für die Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers sind die Moräneböden nur stark eingeschränkt geeignet, bzw. ist dies nur untergeordnet in Bereichen mit Moränekiesen möglich (vgl. Kap. 5.1).

Für die Ausschreibung und bodenmechanische Berechnungen sind die in Tabelle 1.1 und 1.2 genannten Klassifizierungen / Homogenbereichszuordnungen und Bodenkennwerte in Ansatz zu bringen.

3.5 Geotechnische Klassifizierung und Bodenkennwerte

Den erdstatischen Berechnungen können aufgrund der durchgeführten Untersuchungen, der Erfahrungswerte von vergleichbaren Böden sowie der Angaben der DIN 1055, T 2 die in folgender Tabelle angegebenen Bodenkennwerte zugrunde gelegt werden.

Die anstehenden Böden wurden in

- **Oberboden**
- **Bindige Deckschichten: Deck- / Verwitterungslehme**
- **Stausedimente**
- **Moräneböden**

eingeteilt.

Im Regelfall kann mit den dort aufgeführten Mittelwerten als charakteristische Kennwerte gerechnet werden. In kritischen Lastfällen in Einzelbereichen des Bauvorhabens sollte dagegen auf Grundlage der ungünstigen Werte eine Grenzwertbetrachtung durchgeführt werden.

Die für die Abgrenzung der einzelnen Homogenbereiche relevanten Parameter sind jeweils dem Bodenbeschrieb zu entnehmen bzw. in Tabelle 1.2 zusammengefasst dargestellt. Hilfsweise werden zusätzlich in Tabelle 1.1 die nach der alten (2012) DIN 18 300 bzw. 18 301 zutreffenden Bodenklassen angegeben.

Werden für die Umsetzung des Projekts Bauverfahren weiterer Tiefbaunormen der VOB / C erforderlich, ist mit dem Bodengutachter abzuklären, ob für diese die Homogenbereiche ggf. anders gefasst werden müssen.

Tabelle 1.1

| Bodenschicht | Schichtuntergrenze [m uGOK] | Boden- gruppe DIN 18 196 | Boden- klasse DIN 18 300 (2012) | Boden- klasse DIN 18 301 (2012) | Frostemp- findlichkeit ZTVE-StB | φ [°] | c' [kN/m ²] | γ [kN/m ³] | γ' [kN/m ³] | E_s [MN/m ²] | K [m/s] |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|--|---|---------------------------------------|--|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---|
| Oberboden | 0,2 – 0,3 | OH / OU | 1 | BO 1 | F 3 | / | / | 19 | 9 | / | / |
| Bindige Deckschichten <i>weich - steif</i> | 0,7 – 1,5 | TL / TM, UL / UM SÜ, GÜ | 4 | BB 2, BN 2 BS 1, BS 3 | F 3 | 22,5 - 27,5 i. M. 25 | 2 - 6 i. M. 3 | 19 - 21 i. M. 20 | 9 - 11 i. M. 10 | 2 - 8 i. M. 6 | 1×10^{-6} - $< 1 \times 10^{-7}$ |
| Glaziale Stau- sedimente <i>weich - steif</i> | nur lokal 1,6 (S 4) – 1,8 (S 3) | UL (UM) (TL / TM) (SÜ) | 4 (2) | BB 2 | F 3 | 22,5 - 27,5 i. M. 25 | 2 - 10 i. M. 6 | 19 - 20 i. M. 19,5 | 9,5 - 11 i. M. 10 | 3 - 8 i. M. 5 | - $< 1 \times 10^{-7}$ |
| Moräneböden- weich* – steif <i>(- halbfest) (locker – mitteldicht)**</i> | nicht erkun- det > 5,3 | GÜ, (GU)** UL / UM, TL / TM, SÜ | 4 (5, 7***) | BB 2, BB 3 (BB 4) (BN 1, BN 2)** BS 1, BS 3 | F 3 | 22,5* - 27,5 (30)** i. M. 25 | (0)** 2* - 10 | 20 - 21,5 i. M. 21 | 10,5 - 11,5 i. M. 11 | 10* - 50 (70)** | 1×10^{-6} - $< 1 \times 10^{-8}$ (5×10^{-4}) - 1×10^{-6} ** |

() untergeordnete Häufigkeit

* Verwitterungszone

** Moränekieslagen

*** Blöcke mit Korngrößen > 630 mm

Tabelle 1.2 Einteilung Homogenbereiche nach DIN 18 300 und DIN 18 301

| Bodenschicht | DIN | Boden- gruppe DIN 18 196 | Massen- teil Steine Blöcke Gew.-% | Lagerungs- dichte / Konsistenz | I _c Konsis- tenzzahl | I _p Plastizi- tätszahl | c _u [kN/m ²] | Wasser- gehalt Gew.-% | Dichte ρ [t/m ³] | Kohäsion c' [kN/m ²] | Abrasivität NF P 18-579 | Organische Anteile Gew.-% |
|--------------------------------|--------|---------------------------------|--|---|---------------------------------------|---|--|-----------------------------|------------------------------------|--|---|---------------------------------|
| | 18 300 | | | | | | | | | | | |
| Oberboden | O | OU / OH | x < 1 y = 0 | weich - steif | 0,5 - 0,75 | 5 - 20 | > 50 | 25 - 40 | 1,9 | 1 - 3 | nicht abrasiv | 5 - 15 |
| Bindige Deck- schichten | B1 | TL / TM, UL / UM SÜ, GÜ | x < 15 y < 5 | weich steif | 0,5 - 0,8 | 0 - 28 | > 20 - ≤ 80 | 12 - 28 | 1,9 - 2,1 | 2 - 8 | kaum abra- siv - stark abra- siv | < 3 |
| Glaziale Stausedi- mente | B1 | UL (UM) (TL / TM) (SÜ) | x < 1 y = 0 | weich steif | 0,5 - 0,8 | 5 - 30 | > 20 - ≤ 60 | 15 - 30 | 1,9 - 2,0 | 2 - 10 | kaum abra- siv - schwach abra- siv | 0 |
| Moränebö- den | B2 | GÜ UL/ UM, TL / TM, SÜ | x < 20 y < 10 | weich – steif (-halbfest) (locker – mitteldicht) | 0,5 – > 1,0 | 0 - 28 | ≥ 30 - ≥ 200 | 5 - 25 | 2,0 - 2,15 | 2 - 10 | schwach abra- siv - stark abrasiv | 0 |

n. b. nicht bestimmbar n.e. nicht erforderlich

4. GRUNDWASSER / HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

In den Schürfen wurde bis zur jeweiligen Endtiefe von max 5,3 m uGOK (S 2/22) kein Grund- / Schichtwasser angetroffen.

Wie aus tieferreichenden Aufschlüssen der Umgebung bekannt, ist bis in Tiefen > 10 m uGOK nicht mit einem zusammenhängenden Grundwasserspiegel zu rechnen, bzw. liegt dieser damit weit unterhalb des Einflussbereiches der Baumaßnahme (Wohnbaugebiet).

Erfahrungsgemäß ist jedoch innerhalb der Moräneböden und Verwitterungslehme im Bereich kiesiger Zwischenlagen insbesondere bei Starkniederschlägen / Schneeschmelze mit unterschiedlich ergiebigen Schicht- / Stauwasserbildungen zu rechnen.

Erfahrungsgemäß sind entsprechende Stau- und Schichtwasserhorizonte innerhalb der anstehenden Böden gemäß DIN 4030 als **nicht betonangreifend** (\triangleq **Expositionsklasse XA0**) einzustufen.

5. STELLUNGNAHME

5.1 Wiederversickerung

Die in den Schürfen erkundeten Böden können hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit nach DIN 18 130 wie folgt eingestuft werden:

Tabelle 1

| Bodenschicht | Schichtuntergrenze [m uGOK] | Durchlässigkeit DIN 18 130 | Sickerbeiwert K_s [m/s] (Mittelwerte) |
|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---|
| Oberboden | 0,2 - 0,3 | schwach durchlässig | / |
| Bindige Deckschichten | 0,7 - 1,5 | schwach durchlässig | $\leq 1 \times 10^{-7}$ |
| Stausedimente | 1,6 – 1,8 | Schwach durchlässig | $< 1 \times 10^{-7}$ |
| Moräneböden | nicht erkundet $\geq 5,3$ | schwach durchlässig | $< 1 \times 10^{-7}$ (1×10^{-5})* |

* *lokale Moränekiese (Zwischenlagen)*

Die im geplanten Erschließungsgebiet oberflächennah erkundeten Böden (bindige Deckschichten / Stausedimente) sind für eine Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers nicht geeignet.

Bei den in den Schürfen S 1 /22 und S 3 /22 durchgeführten Sickerversuchen innerhalb der gemischtkörnigen Moräneböden / Moränekiese wurde jeweils eine Durchlässigkeit von ca. 1×10^{-5} m/s ermittelt (s. ANLAGE 5). Mit dem im Schurf S 1 /18 durchgeführten Sickerversuch wurde dagegen eine Durchlässigkeit $\leq 1 \times 10^{-7}$ m/s ermittelt. Diese stark voneinander abweichenden Werte sind im Wesentlichen auf die stark schwankende Zusammensetzung der Moräneböden zurückzuführen.

Die Bereichsweise innerhalb der Moräneböden auftretenden Moränekiese stellen dementsprechend zwar hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit grundsätzlich sickerfähige Böden dar, besitzen jedoch aufgrund der kleinräumigen Verzahnung mit gering durchlässigen bindigen Moräneböden in der Regel nur eine begrenzte Sickerkapazität. Einschränkungen ergeben sich zudem durch lokal verbackene Bereiche / Nagelfluhlagen. Dies ist auch im Hinblick auf mögliche Schicht und Stauwasserbildungen zu beachten.

5.1.1 Angaben zur weiteren Planung

Entsprechend der Ergebnisse der Baugrunderkundung und Sickerversuche inkl. des Sickerversuchs im Schurf S 1 /18 sollten Sickeranlagen hinsichtlich einer möglichst leistungsfähigen Versickerung im nördlichen / nordöstlichen Bereich des Erschließungsgebiets situiert werden.

Der Vorbemessung entsprechender Sickeranlagen kann für den Einbindebereich in die im Bereich von Schurf S 1 /22 und S 3 /22 angetroffenen gemischtkörnigen Moräneböden bzw. Moränekiese ein mittlerer Sickerbeiwert von $K_s = 1 \times 10^{-5}$ m/s zugrunde gelegt werden. Es empfiehlt sich jedoch am Standort geplanter Sickeranlagen die örtliche Durchlässigkeit durch einen entsprechenden Sickerversuch zu überprüfen und die Dimensionierung dementsprechend anzupassen.

Unabhängig davon sollten aufgrund der begrenzten Sickerkapazität der Moränekiese entsprechende Sickeranlagen mit einem Notüberlauf versehen werden.

Bei der Planung und Bemessung von Sickeranlagen sind die Vorgaben der DWA-A 138 zu beachten.

5.2 Kanal- / Leitungstrassen

Im derzeitigen Planungsstand liegen für die erforderlichen Kanal- und Leitungstrassen noch keine Angaben vor, so dass dazu im Folgenden nur allgemeine Angaben möglich sind.

Entsprechend den Ergebnissen der Baugrunderkundung (s. Schnitte der ANLAGE 3) wird die Grabensohle der Kanalleitungen je nach planlicher Tiefenlage bereichsweise innerhalb gering (bindige Deckschichten, Stausedimente, weiche Moräneböden) bis bedingt tragfähiger Böden (gemischtkörnige Moräneböden mit mind. steifer Konsistenz) zu liegen kommen.

Bereiche mit gering tragfähigen Böden:

Die bindigen Deckschichten, Stausedimente und bindige Moräneböden weicher Konsistenz sind aufgrund ihrer ungünstigen bodenmechanischen Eigenschaften zur schadensfreien Auflagerung der Kanäle als Freispiegelleitung ohne Zusatzmaßnahmen nicht geeignet. Unter der Rohrsohle ist daher der Einbau eines Kieskoffers als Teilbodenaustausch erforderlich, wobei die Mächtigkeit der Kieskoffers neben der Konsistenz der anstehenden Böden insbesondere von dem gewählten Rohrmaterial abhängt.

Je nach planlichem Gefälle und Rohrmaterial sowie den Witterungsverhältnissen beim Einbau ist für eine schadensfreie Auflagerung des Kanals in Bereichen in denen die anstehenden bindigen Böden eine weiche Konsistenz aufweisen, zusätzlich zur vorgeschriebenen Rohrbettung ein ca. 30 – 40 cm starker Kieskoffer vorzusehen.

In Teilbereichen vermehrt kiesiger Anteile kann die Mächtigkeit der Kiesschüttung auf 20 cm bis 30 cm reduziert werden.

Bereiche mit tragfähigen Böden:

In Bereichen mit größerer planlicher Verlegetiefe kann die Grabensohle des Kanals ggf. innerhalb der Moränekiesen zu liegen kommen. Innerhalb dieser Böden ist zusätzlich zu der vom Rohrhersteller vorgegebenen Rohrbettung kein Bodenaustausch erforderlich.

Weitere Angaben (Kanal / Leitungsbau):

- Aufgrund der hohen Frost- und Witterungsempfindlichkeit der anstehenden Böden ist darauf zu achten, dass die Kiesschüttung des Bodenaustauschs unmittelbar nach Freilegung der Rohrgrabensohle eingebaut wird. Ein Unterfrieren der Kanalsohle muss in jedem Fall vermieden werden.
- Bezüglich der beim Kanalgrabenaushub anfallenden Böden wird auf die in Tabelle 1.2 angegebenen Homogenbereiche verwiesen.
- Die Sicherung des Kanalgrabens kann mit den üblichen Verbausystemen (senkrechter Normverbau / Grabenverbaugerät o. Ä.) erfolgen.
- Die beim Kanalgrabenaushub anfallenden Böden sind für den Wiedereinbau in Bereichen mit geplanter Oberflächenbefestigung (Straße) nicht geeignet.
- Bei feuchten Witterungsbedingungen muss ggf. mit lokalen Schicht- / Stauwasserzutritten gerechnet werden für die dann eine Wasserhaltung erforderlich wird.

5.3 Straßenbau / Verkehrsflächen

5.3.1 Erschließungsstraße

Für die Erschließungsstraße ist davon auszugehen, dass diese mit einem Regelaufbau gemäß der Belastungsklasse Bk 0,3 nach RStO ausgelegt wird. Dabei wird das Erdplanum in den bindigen Deckschichten zu liegen kommen.

Dementsprechend ist nach den Vorgaben der RStO ein frostsicherer Mindestaufbau von 65 cm erforderlich (F 3-Böden, Frosteinwirkungszone III). Bei einer Regelbauweise nach RStO ergibt sich dann für den Straßenoberbau eine 51 cm starke Frostschuttschicht.

Die am Erdplanum anstehenden bindigen Deckschichten stellen aufgrund ihrer bodenmechanischen Eigenschaften einen für das Erdplanum nicht ausreichend tragfähigen Untergrund dar. Es ist daher davon auszugehen, dass in diesen Bereichen auf dem Erdplanum der gemäß RStO nachzuweisende E_{v2} -Wert von 45 MPa bzw. mit einer 51 cm starken Frostschuttschicht der auf OK Frostschuttschicht nachzuweisende E_{v2} -Wert von 100 MPa nicht erreicht und daher zusätzlich zum Regelaufbau ein Bodenaustausch erforderlich wird.

Wie sich aus Erfahrungen mit vergleichbaren Böden ergibt, muss innerhalb bindiger Böden die Gesamtmächtigkeit der Kiesschüttung (FSS + Bodenaustausch) ca. **70 cm bis 80 cm** betragen, um den auf OK Frostschuttschicht geforderten E_{v2} -Wert von 100 MPa zu erreichen. Sofern an der Basis der Kiesschüttung ein Trennvlies GRK 4 zu den bindigen Böden eingebaut werden kann, kann die vorgenannte Stärke der Kiesschüttung um ca. 10 cm verringert werden.

Sofern der Einbau bei ungünstigen Witterungsbedingungen erfolgt, muss die Mächtigkeit des Bodenaustausches ggf. erhöht werden.

Da die erforderliche Stärke des Bodenaustauschs im Wesentlichen von den Einbaubedingungen / Witterung abhängig ist, empfiehlt es sich die endgültige Stärke des Bodenaustausches im Zuge einer Sohlabnahme bzw. Anlage entsprechender Probefelder festzulegen.

Grundsätzlich kann die Tragfähigkeit des Erdplanums innerhalb der bindigen Böden anstelle eines Bodenaustauschs auch durch Einfräsen von hydraulischen Bindemitteln wie Feinkalk, Kalkhydrat oder Kalk-Zement-Gemisch erhöht werden. Die Zugabemengen betragen je nach Wassergehalt ca. 1,5 Gew.-% bis 4 Gew.-% und sind vor Beginn der Maßnahmen in einer Eignungsprüfung zu ermitteln.

5.3.2 Anlage von privaten Verkehrsflächen / Hofzufahrten

Für private Verkehrsflächen / Hofzufahrten ist ein Aufbau abweichend von den Vorgaben der RStO möglich. Wie Erfahrungen aus dem Straßenbau mit vergleichbaren Böden zeigen, ist in ausschließlich von PKW genutzten Verkehrsflächen bei einer Unterbaustärke der ungebundenen Tragschicht (FSK einschl. Bodenaustausch) von 60 cm über einem Trennvlies GRK 4 - auch wenn der auf der Tragschicht geforderte E_{v2} -Wert von 100 MN/m² nicht erreicht wird - nicht mit Schäden zu rechnen. Voraussetzung ist, dass die Kiesschüttung über trockenem Planum bzw. nicht bei feuchter Witterung eingebaut wird.

Bei hochwertigen Oberflächenbefestigungen (Pflaster o. Ä.) ist die Kiesschüttung des Unterbaus zu verstärken oder mit einem dehnungsarmen Geogitter / Geokunststoffbewehrung zu versehen.

5.3.3 Hinweise zur Bauausführung (Straßenbau)

- Aufgrund der Frostempfindlichkeit der am Erdplanum anstehenden bindigen Bodenschichten wird empfohlen, die Erdarbeiten in der frostfreien Periode auszuführen. In jedem Fall ist ein Unterfrieren des Planums zu vermeiden.
- Aufgrund ihrer ungünstigen Zusammensetzung reagieren die anstehenden bindigen Böden bei Wasserzutritt mit rascher Konsistenzverschlechterung. Es ist daher bereits beim Bodenabtrag darauf zu achten, dass sich kein Stauwasser bilden kann. Das Aushubplanum ist entsprechend zu profilieren.
- Das Erdplanum darf in den bindigen Deckschichten nicht ungeschützt über längere Zeit liegen, insbesondere nicht während niederschlagsreicher Perioden.
- Beim Einsatz von Geotextilien sind die Einbauvorschriften der jeweiligen Hersteller einzuhalten.
- Zur Vermeidung von Auflockerungen des Erdplanums hat der letzte Aushub mit zahnlosem Baggerlöffel zu erfolgen.
- Ein Befahren des Planums innerhalb der bindigen Böden (Oberboden, bindige Deckschichten) ohne Schutzschüttung ist zu vermeiden (rückschreitender Aushub / Vor-Kopf-Schüttung).

- Die Kiesschüttung des Bodenaustauschs bildet für das Befahren mit schwerem Gerät keine ausreichende Tragschicht und darf daher mit schwerem Gerät nicht befahren werden. Zum Erreichen einer für den Baustellenbetrieb ausreichend tragfähigen Kiestragschicht bzw. zur Vermeidung einer tiefgründigen Aufweichung / Verschlechterung der anstehenden Böden beim Befahren der Kiesschüttung des Bodenaustauschs wird eine Erhöhung der Kiesschüttung auf mind. 60 cm durch zusätzlichen Einbau der ersten Schüttlage des Frostschutzkieses empfohlen.

5.4 Bebauung

Für das Erschließungsgebiet ist eine Wohnbebauung vorgesehen. Da hierfür im derzeitigen Planungsstadium noch keine konkreten Angaben vorliegen, können im Folgenden nur generalisierende Angaben gemacht werden, die jedoch nicht eine spätere objektbezogene Baugrunduntersuchung ersetzen.

5.4.1 Gründung der Gebäude

5.4.1.1 Gründung unterkellelter Gebäude

Wie den Schnitten der ANLAGE 3 entnommen werden kann, wird die planliche Gründungsebene unterkellelter Gebäude bei einer angenommenen Einbindetiefe von ca. 3,0 m uGOK im Bereich der Moräneböden zu liegen kommen. Diese weisen oberflächennah (Verwitterungszone) häufig eine weiche Konsistenz auf. Diese Böden sind aufgrund ihrer ungünstigen bodenmechanischen Eigenschaften für die direkte und schadensfreie Aufnahme von Bauwerkslasten nicht geeignet.

Grundsätzlich empfiehlt sich für unterkellerte Gebäude sowohl im Hinblick auf die Tragfähigkeit als auch die Abdichtung (s. Kap. 5.4.2) eine Gründung auf einer lastverteilenden Bodenplatte.

In Bereichen mit aufgeweichten Moräneböden wird für die Gründung unterkellelter Gebäude ein Kieskoffer über einem Trennvlies (GRK 4) als Teilbodenaustausch erforderlich. Die Mächtigkeit des Kieskoffers richtet sich dabei zum einen nach der jeweiligen Bauwerkslast, zum anderen nach der Konsistenz (Witterungsbedingungen) des Bodens in der jeweiligen Teilfläche.

Erfahrungsgemäß ist bei den zu erwartenden Bauwerkslasten einer unterkellerten 1,5- bis 2-geschossigen Bebauung davon auszugehen, dass für den Kieskoffer eine Mächtigkeit von ca. 50 cm bis 70 cm erforderlich ist.

Es wird empfohlen, die endgültige Kieskofferstärke im Zuge einer Baugrubensohlabnahme festzulegen.

5.4.1.2 Gründung nicht unterkellerten Gebäude

Die planliche Gründungssohle nicht unterkellerten Gebäude kommt voraussichtlich durchwegs innerhalb gering tragfähiger bindiger Deckschichten zu liegen. Für die Gründung empfiehlt sich daher ebenfalls eine lastverteilende Bodenplatte.

Für eingeschossige setzungsunempfindliche Bauteile (Garagen etc.) ist es bei einer Gründung auf einer lastverteilenden Bodenplatte ausreichend, einen ca. 40 cm bis 60 cm starken Kieskoffer als Teilbodenaustausch über einem Trennvlies GRK 4 auszubilden.

Bei mehrgeschossigen nicht unterkellerten Gebäuden wird bei einer Gründung auf einer lastverteilenden Bodenplatte ein ca. 60 cm bis 80 cm starker Teilbodenaustausch gegen ein lagenweise verdichtetes ($D_{Pr} \geq 100\%$) Kies-Sand-Gemisch über einem Trennvlies GRK 4 erforderlich.

Die Mächtigkeit des Kieskoffers richtet sich dabei zum einen nach der jeweiligen Bauwerkslast, zum anderen nach der Konsistenz / Zusammensetzung des Bodens im Bereich der jeweiligen Teilfläche. Es wird daher empfohlen, die endgültige Kieskofferstärke im Zuge einer Baugrubensohlableitung festzulegen.

Bei hohen Bauwerkslasten / Lastkonzentrationen / bauten mit unterschiedlicher Einbindetiefe sind ggf. zusätzliche Maßnahmen wie z.B. Schotterscheiben erforderlich.

5.4.2 Schutz des Gebäude vor Durchfeuchtung

5.4.2.1 Unterkellerte Gebäude

Unterkellerte Gebäude kommen überwiegend innerhalb schwach durchlässiger Moräneböden zu liegen, so dass es durch einsickerndes Oberflächenwasser / Schichtwasserzutritte zu Stauwasserbildungen kommen kann, daher sind diese in WU-Konstruktion oder mit einer Abdichtung für Wassereinwirkungsklasse W 2.1.E (DIN 18 533) auszubilden. Dies gilt es auch bei der Ausbildung von Licht- und Luftschächten zu berücksichtigen.

Eine Abdichtung für Wassereinwirkungsklasse W 1.2.E (DIN 18 533) ist nur möglich, wenn eine dauerhafte funktionsfähige Bauwerksdrainage geschaffen werden kann.

5.4.2.2 Nicht unterkellerte Gebäude

Sofern das Schüttmaterial des Kieskoffers unter der Bodenplatte eine Durchlässigkeit $> 10^{-4}$ m/s aufweist und eine Stauwasserbildung im Kieskoffer durch eine entsprechende Kieskofferdrainage vermieden wird, ist für die Bodenplatte eine Abdichtung für Wassereinwirkungsklasse **W 1.1.E** (DIN 18 533) ausreichend.

5.4.3 Baugrube / Wasserhaltung

Für unterkellerte Bauteile werden je nach planlicher Einbindung bis zu ca. 3,8 m tiefe Baugruben erforderlich. Soweit die Bedingungen der DIN 4124 und EAB (Abstand Stapel- und Verkehrslasten etc.) eingehalten werden, können die Baugruben innerhalb der anstehenden Böden bis zu einer maximalen Tiefe von 5 m frei geböscht werden. Dabei darf der Böschungswinkel in den anstehenden bindigen Böden weicher Konsistenz und Moränekiesen max. 45°, bzw. bei mindestens steifer Konsistenz max. 60° betragen.

Die Baugruben liegen zwar weit oberhalb des Grundwasserspiegels, da diese jedoch überwiegend im Bereich bindiger Böden liegen kann bei entsprechenden Witterungsbedingungen für die Herstellung der Baugruben ggf. eine offene Wasserhaltung mit Pumpensämpfen und ggf. Ringdrainage zur Ableitung von zulaufendem Oberflächenwasser und Schichtwasser erforderlich werden.

5.4.4 Weitere Hinweise zur Planung und Bauausführung (Gebäude)

- Aufgrund der Frostempfindlichkeit der im Baugebiet anstehenden bindigen Böden ist bei Arbeiten während der Frostperiode darauf zu achten, dass das zu überbauende Planum nicht unterfriert. Soweit Bauarbeiten während der Frostperiode ausgeführt werden, ist in den Bereichen mit bindigen Böden bis unmittelbar vor Ausführung der Gründung eine Schutzschicht $\geq 0,60$ m zu belassen, bzw. ist das Aushubplanum unmittelbar nach erfolgtem Aushub durch Überschütten mit einer Schutzschüttung, $d \geq 40$ cm, zu schützen.
- Aufgrund der anstehenden geotechnisch ungünstigen Böden ist das direkte Befahren des Aushubplanums mit Baustellenfahrzeugen zu vermeiden (rückschreitender Aushub).
- Auf einen ausreichenden Abstand der Kranstandorte und Stapellasten zu den Baugrubenböschungen ist zu achten.
- Bei den Aushubarbeiten anfallende bindige Böden (Deck- / Verwitterungslehme, Stausedimente, gemischtkörnige Moräneböden) sind für einen Wiedereinbau nicht bzw. allenfalls für Geländeangleichungen geeignet.
- Die Hinterfüllung der Böschungsbereiche / Arbeitsräume hat gemäß den Anforderungen der ZTVE-StB zu erfolgen. Bei der Hinterfüllung von Außenwänden ist ein gut sickerfähiges Material (GW, SW etc.) zu verwenden.
- Das Hinterfüllmaterial ist in Lagen von maximal 0,40 m zu schütten und entsprechend der geplanten Oberflächengestaltung ausreichend zu verdichten.

- Bei der Hinterfüllung von Außenwänden treten bei lagenweiser Verdichtung Erddrücke auf, die größer als der aktive Erddruck sind. Bei der Bemessung ist ein entsprechender Verdichtungserddruck zu berücksichtigen.
- Beim Einbau von Geokunststoffen (Trennvlies) sind die Verlegevorschriften des Herstellers zu beachten.
- Da hinsichtlich der Einteilung in Homogenbereiche anstelle Bodenklassen auch auf ausführender Seite noch erhebliche Unklarheiten bestehen, empfiehlt es sich, diesen Punkt im Rahmen des Vergabegesprächs explizit abzuklären und im Bauvertrag eine entsprechende Formulierung aufzunehmen, dass diesbezüglich zwischen den Vertragsparteien keine Unklarheiten bestehen.
- Wenn im Bauvertrag für die jeweiligen Homogenbereiche unterschiedliche Einheitspreise vereinbart werden, muss während der Aushubarbeiten sichergestellt werden, dass die einzelnen Homogenbereiche gesondert erfasst / aufgemessen werden.
- Soweit dabei Unklarheiten bezüglich der Zuordnung bestehen, ist der Unterzeichner oder ein anderer Bodengutachter beizuziehen und ggf. Rückstellproben zu nehmen.

6. SCHLUSSBEMERKUNG

Die durchgeführten Gelände- und Laboruntersuchungen können naturgemäß nur als punktuelle Aufschlüsse bzw. Angaben über die Bodenbeschaffenheit verstanden werden. Allfällige Abweichungen sind nicht auszuschließen.

Deshalb sind die Erdarbeiten / Gründungsarbeiten sorgfältig zu überwachen. Die angetroffenen Boden- und Wasserverhältnisse sind laufend zu kontrollieren und mit den Untersuchungsergebnissen und den daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen zu vergleichen, ggf. sind die Schlussfolgerungen in Abstimmung mit dem Gutachter den örtlichen Verhältnissen anzupassen.

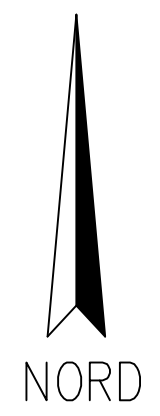
Traunstein, den 13. Januar 2023

i.A. K. Heigert, M.Sc.

i.A. L. Rieder, M.Sc.

ANLAGE 1

Lageplan



Legende:

- Schurf (S) 2018/2022
- A▲ . Schnittachse

Dipl.-Ing. Bernd Gebauer
 Ingenieur GmbH
 Bahnhofplatz 4, D-83278 Traunstein
 Tel.: 0861 / 98947-0, Fax: 0861 / 98947-55

Bauvorhaben: BV Bebauungsplan Hubertusstraße Traunstorf


Lageplan
 Baugrunderkundung


| | | |
|----------------------|---------------------------------|----------------|
| Maßstab: 1:500 | gezeichnet: Rie geprüft: Hei | Plan-Nr.: 1 |
| Datum: 13.01.2023 | Projektnummer: 22100192 | Anlage: 1 |


ANLAGE 2


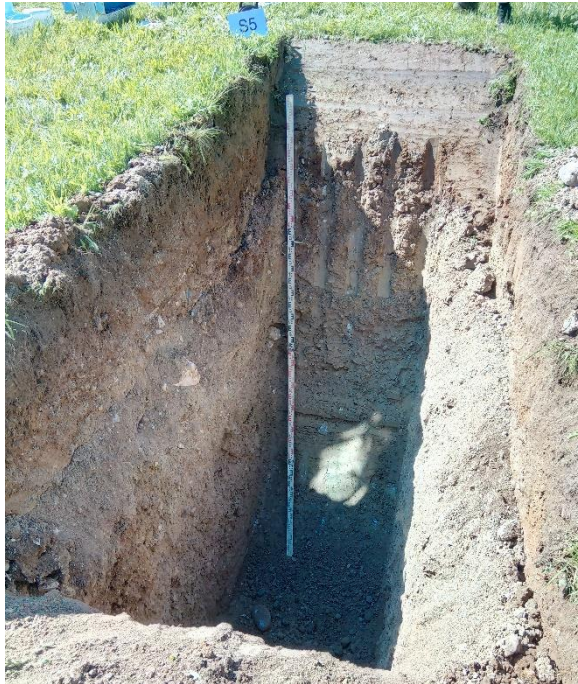
Schurfprotokolle

| PROTOKOLL | |
|--|---|
| Schurfaufnahme | |
| Bauvorhaben: | BV Bebauungsplan Hubertusstraße, Traunstorf |
| Schurf Nr. | S 1 |
| Bodenaufbau bis [m uGOK] | |
| 0,2 | Oberboden |
| 0,6 | Decklehm U, s, g', steif |
| 1,5 | Verwitterungslehm U, s, g'-g steif |
| 3,0 | bindige Moräneböden U, g, s'-s, x', weich |
| ET 5,0 | gemischtkörnige Moräneböden G, u, s, x', y', bindige Anteile (weich-) steif |
|  | |
| Grundwasserstand | / |
| Proben: | 0,3 – 0,6 uGOK |
| Besonderheiten: | Sickerversuch an Schurfsohle. |
| Aufgestellt: <u>Traunstein, den 02. September 2022</u> Ort, Datum <u>gez. L. Rieder, M.Sc.</u> | |



| PROTOKOLL | |
|--|---|
| Schurfaufnahme | |
| Bauvorhaben: | BV Bebauungsplan Hubertusstraße, Traunstorf |
| Schurf Nr. | S 2 |
| Bodenaufbau bis [m uGOK] | |
| 0,3 | Oberboden |
| 1,2 | Deck- / Verwitterungslehm U, s'-s, g', steif |
| 3,0 | bindige Moräneböden U, g - g, s'-s, x', weich - steif |
| ET 5,3 | gemischtkörnige Moräneböden G, u, s, x', y' bindige Anteile steif |
|  | |
| Grundwasserstand | / |
| Proben | 4,7 – 4,9 m uGOK |
| Besonderheiten: | / |
| Aufgestellt: <u>Traunstein, den 02. September 2022</u> Ort, Datum gez. L. Rieder, M.Sc. _____ | |

| PROTOKOLL | |
|---|---|
| Schurfaufnahme | |
| Bauvorhaben: | BV Bebauungsplan Hubertusstraße, Traunstorf |
| Schurf Nr. | S 3 |
| Bodenaufbau bis [m uGOK] | |
| 0,2 | Oberboden |
| 1,3 | Deck- / Verwitterungslehm U, s, g', weich - steif |
| 1,8 | bindige Moräneböden (Stausedimente) U, fs, weich - steif |
| 4,7 | gemischtkörnige Moräneböden G, s, u, x', y' bindige Anteile weich - steif |
| ET 5,0 | Moränekiese, G, s, u, x', y', z.T. zu Nagelfluh verbacken |
|  | |
| Grundwasserstand | / |
| Proben | 1,4 – 1,6 m uGOK 4,7 – 4,9 m uGOK |
| Besonderheiten: | Sickerversuch an Schurfsohle. Schurf bricht nach. |
| Aufgestellt: | <u>Traunstein, den 02. September 2022</u> Ort, Datum |
| | <u>gez. L. Rieder, M.Sc.</u> |

| PROTOKOLL | |
|--|--|
| Schurfaufnahme | |
| Bauvorhaben: | BV Bebauungsplan Hubertusstraße, Traunstorf |
| Schurf Nr. | S 4 |
| Bodenaufbau bis [m uGOK] | |
| 0,3 | Oberboden |
| 1,1 | Deck- / Verwitterungslehme U, s, g', x', steif |
| 1,6 | bindige Moräneböden (Stausedimente) U, fs, weich – steif |
| 1,8 | Moränekiese (Zwischenlage) G, s, u |
| ET 4,0 | bindige Moräneböden U, g, s, x'-x, weich - steif |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> | |
| Grundwasserstand | / |
| Proben | / |
| Besonderheiten: | / |
| <p>Aufgestellt: <u>Traunstein, den 02. September 2022</u> Ort, Datum</p> <p style="text-align: center;">gez. L. Rieder, M.Sc.</p> | |

| PROTOKOLL | |
|--|---|
| Schurfaufnahme | |
| Bauvorhaben: | BV Bebauungsplan Hubertusstraße, Traunstorf |
| Schurf Nr. | S 5 |
| Bodenaufbau bis [m uGOK] | |
| 0,3 | Oberboden |
| 0,7 | Deck-/ Verwitterungslehm U, s, g', steif |
| 3,0 | bindige Moräneböden U, g, s, x', weich - steif |
| ET 4,0 | gemischtkörnige Moräneböden G, u, s, x'-x bindige Anteile weich - steif |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> | |
| Grundwasserstand | / |
| Proben | / |
| Besonderheiten: | / |
| <p>Aufgestellt: <u>Traunstein, den 02. September 2022</u> Ort, Datum</p> <p>gez. L. Rieder, M.Sc. _____</p> | |

| PROTOKOLL | |
|---|--|
| Schurfaufnahme | |
| Bauvorhaben: | BV Bebauungsplan Hubertusstraße, Traunstorf |
| Schurf Nr. | S 6 |
| Bodenaufbau bis [m uGOK] | |
| 0,3 | Oberboden |
| 1,0 | Deck-/Verwitterungslehm U, s, g', weich - steif |
| ET 5,0 | bindige Moräneböden U, g-g, s, x', bindige Anteile weich - steif |
|  | |
| Grundwasserstand | / |
| Proben | 0,8 – 1,0 m uGOK 2,3 – 2,5 m uGOK |
| Besonderheiten: | Blöcke mit Kantenlänge bis ca. d = 30 cm in Moräneböden. |
| Aufgestellt: | <u>Traunstein, den 02. September 2022</u> Ort, Datum |
| | <u>gez. L. Rieder, M.Sc.</u> |

| PROTOKOLL | |
|---|---|
| Schurfaufnahme | |
| Bauvorhaben: | Ansiedlungsmodell Traunstorf: Entwässerungskonzept |
| Schurf Nr. | S 1 |
| Bodenaufbau bis [m uGOK] | |
| 0,2 | Oberboden, Mu |
| 0,9 | Deck- / Verwitterungslehm U, s, g', x', y, weich - steif |
| 1,5 | verwitterte bindige Moräneböden U, s, g, x, y, weich - steif |
| 3,5 | unverwitterte bindige Moräneböden U, s, g - \bar{g} , x, y', steif |
| 4,0 | unverwitterte bindige Moräneböden U, s, g - \bar{g} , x, y', steif - halbfest |
| ET 4,6 | unverwitterte bindige Moräneböden U, s, g - \bar{g} , x, y', halbfest |
|   | |
| Grundwasserstand: | / |
| Proben: | 4,0 m uGOK (Rückstellprobe) |
| Besonderheiten: | Blöcke mit bis zu ca. 0,6 m Kantenlänge innerhalb der Verwitterungslehme und innerhalb der Moräneböden. Absinkversuch durchgeführt. |
| Aufgestellt: | <u>Traunstein, den 31. Januar 2018</u> Ort, Datum |
| | <u>gez. Dipl.-Geol. F. Schmid</u> |

ANLAGE 3

Schnitte

Schnitt A-A

S 1/22

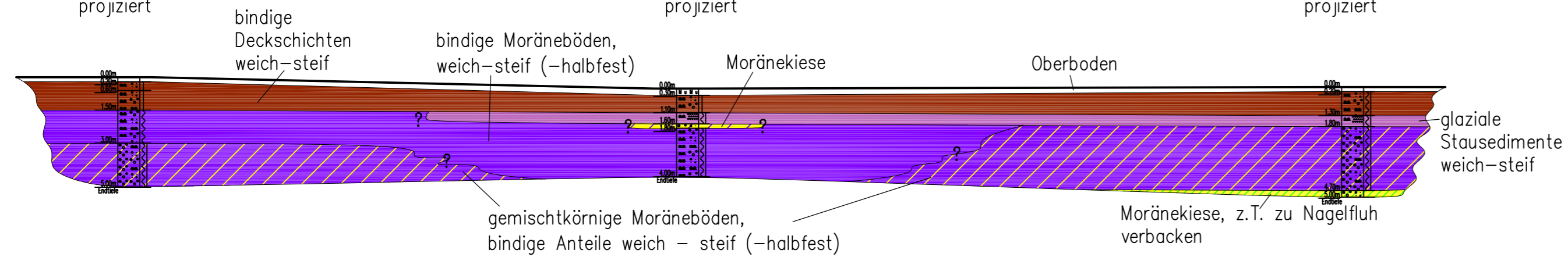
ca. 601,1m ü.NN
projiziert

S 4/22

ca. 600,6m ü.NN
projiziert

S 3/22

ca. 600,7m ü.NN
projiziert



Schnitt B-B

S2/22

ca. 601,5m ü.NN

S5/22

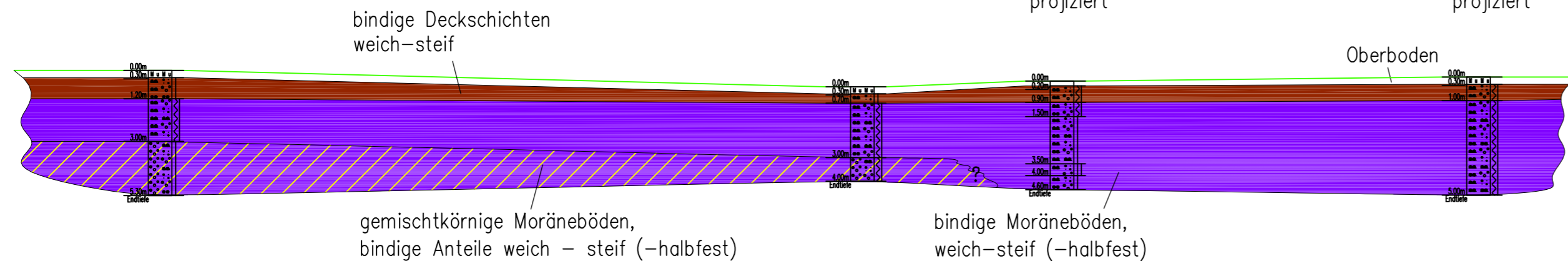
ca. 600,8m ü.NN

S1/18

ca. 601,0m ü.NN
projiziert

S6/22

ca. 601,2m ü.NN
projiziert



Dipl.-Ing. Bernd Gebauer
Ingenieur GmbH

Bahnhofplatz 4, D-83278 Traunstein
Tel.: 0861 / 98947-0, Fax: 0861 / 98947-55



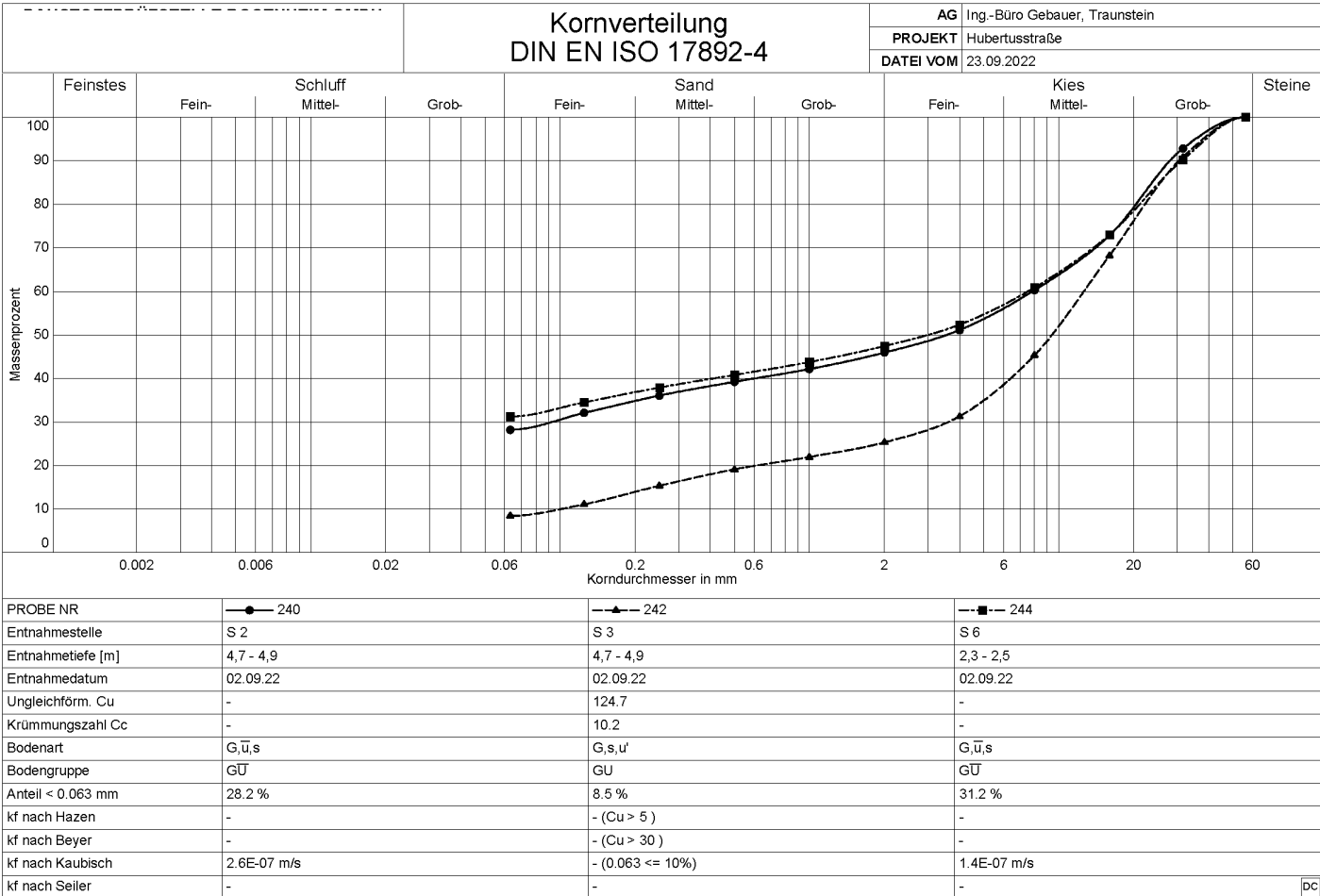
Bauvorhaben: BV Bebauungsplan Hubertusstraße
Traunstorf

Schnitte
Baugrunderkundung

| | | |
|----------------------|---------------------------------|----------------|
| Maßstab: 1:200 | gezeichnet: Rie geprüft: Hei | Plan-Nr.: 2 |
| Datum: 13.01.2023 | Projektnummer: 22100192 | Anlage: 3 |

ANLAGE 4

Geotechnische Laborversuche



BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTES OFENTROCKNUNG DIN EN 17892-1

Datei vom 23.09.22

| | |
|--------------|--------------------------------------|
| AUFTRAGGEBER | Ing.-Büro Gebauer, Traunstein |
| BAUVORHABEN | Hubertusstraße |
| | |

Probenahme, Entnahmedokumentation und Anlieferung durch Auftraggeber

Probenmasse für Versuchsdurchführung der angelieferten bereitgestellten Gesamtprobe angepasst d.h. ggf. reduziert

| PROBE NR | 239 | 241 | 243 | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|--|--|--|--|--|--|
| ENTNAHMEDATUM | 02.09.22 | 02.09.22 | 02.09.22 | | | | | | |
| ENTNAHMESTELLE | S 1 | S 3 | S 6 | | | | | | |
| ENTNAHMETIEFE [m] | 0,3 - 0,6 | 1,4 - 1,6 | 0,8 - 1,0 | | | | | | |
| WASSERGEHALT DIN EN 17892-1 | | | | | | | | | |
| feuchte Probe+Beh. m_1 [g] | 1030,0 | 1163,2 | 1032,1 | | | | | | |
| trockene Probe+Beh. m_2 [g] | 910,1 | 998,9 | 918,5 | | | | | | |
| Behälter m_c [g] | 263,3 | 251,4 | 263,8 | | | | | | |
| Wasser m_w [g] | 119,9 | 164,3 | 113,6 | | | | | | |
| trockene Probe m_D [g] | 646,8 | 747,5 | 654,7 | | | | | | |
| w <32mm [M-%] | 18,5 | 22,0 | 17,4 | | | | | | |
| ÜBERKORNGKORREKTUR >32mm angelehnt an DIN 18127 | | | | | | | | | |
| Anteil >32mm [M-%] | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | | |
| w [M-%] | 18,5 | 22,0 | 17,4 | | | | | | |
| ANTEIL >0.4mm DIN 18121 (nur bei Konsistenzgrenzen) | | | | | | | | | |
| Anteil >0,4mm [M-%] | | | | | | | | | |
| WASSERGEHALT <0.4mm angenommen w>0,4mm [%] 3,0 | | | | | | | | | |
| w <0,4 [M-%] | | | | | | | | | |

ANLAGE 5

Protokolle Absinkversuche

Auswertung des Absinkversuchs

Verwendete Literatur:

Schneider, G: Ermittlung des K_f - Wertes aus Versuchen in Bohrlöchern und Schürfgruben erschienen in Bautechnik 76 (1999), Heft 5

Sickerversuch in Schurf S1

| | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Versuchsdatum: | 02.09.2022 |
| Anstehender Boden im Sickerbereich: | gemischtkörnige Moräne, G, s, u-u*, x |
| Länge l Schurf | 2 m |
| Breite b Schurf | 2 m |
| Grundfläche der Sickerzone: | 4 m ² |

Absenzprotokoll:

| | Zeit Δt [s] | Wasserspiegel [m über Schurfsohle] |
|---------------|------------------------|---|
| <i>Beginn</i> | t1 | 0 0,5 H1 |
| <i>Ende</i> | t2 | 1320 0,45 H2 |
| | Δt | 1320 0,05 δH |

| | |
|--|--------------------|
| mittlerer Wasserstand hm: | 0,475 m |
| mittlere wasserbenetzte Fläche A: | 7,8 m ² |
| Radius eines flächengleichen Zylinders (Höhe = hm) r: | 1,171 m |
| f | 0,238 |
| α | 0,203 |
| Formfaktor Zylinder Fv (Formel, wenn $\alpha < 1,5$): | 0,993 |
| Formfaktor Zylinder Fv (Diagramm): | 1,60 |

Iterative Ermittlung der Versuchshöhen hG1 und hG2 bezogen auf den Schwerpunkt der zugehörigen wasserbenetzten Flächen ($\Delta\Phi VG = 0,683$ a)

$$K_f = \frac{r^2 \times F_v}{4 \Delta t r} \times \ln \left(\frac{h_{G1}}{h_{G2}} \right) = 1,3E-05 \text{ m/s}$$

Anmerkung: Formfaktor aus Diagramm (Bild 3, Schneider 1999) da $\alpha < 1,5$.

Auswertung des Absinkversuchs

Verwendete Literatur:

Schneider, G: Ermittlung des K_f - Wertes aus Versuchen in Bohrlöchern und Schürfgruben erschienen in Bautechnik 76 (1999), Heft 5

Sickerversuch in Schurf S3

| | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Versuchsdatum: | 02.09.2022 |
| Anstehender Boden im Sickerbereich: | Moränekiese, G, s, u, x' |
| Länge l Schurf | 2 m |
| Breite b Schurf | 2 m |
| Grundfläche der Sickerzone: | 4 m ² |

Absenkprotokoll:

| | Zeit Δt [s] | Wasserspiegel [m über Schurfsohle] |
|---------------|------------------------|---|
| <i>Beginn</i> | t1 | 0 0,5 H1 |
| <i>Ende</i> | t2 | 1080 0,45 H2 |
| | Δt | 1080 0,05 δH |

| | |
|--|--------------------|
| mittlerer Wasserstand hm: | 0,475 m |
| mittlere wasserbenetzte Fläche A: | 7,8 m ² |
| Radius eines flächengleichen Zylinders (Höhe = hm) r: | 1,171 m |
| f | 0,238 |
| α | 0,203 |
| Formfaktor Zylinder Fv (Formel, wenn $\alpha < 1,5$): | 0,993 |
| Formfaktor Zylinder Fv (Diagramm): | 1,60 |

Iterative Ermittlung der Versuchshöhen hG1 und hG2 bezogen auf den Schwerpunkt der zugehörigen wasserbenetzten Flächen ($\Delta\Phi VG = 0,683$ a)

$$K_f = \frac{r^2 \times F_v}{4 \Delta t r} \times \ln \left(\frac{h_{G1}}{h_{G2}} \right) = \mathbf{1,5E-05 \text{ m/s}}$$

Anmerkung: Formfaktor aus Diagramm (Bild 3, Schneider 1999) da $\alpha < 1,5$.