

- Baugrunduntersuchung und
-begutachtung
- Geotechnische Beratung
- Erdbauprüfungen

Lebenshilfe Harzkreis Quedlinburg gGmbH
Neuerrichtung Wohnquartier Wipertistift
Wipertistraße 9 in 06484 Quedlinburg

Ingenieurgeologisches Baugrundgutachten

Quedlinburg, den 28. 02. 2018

Dipl.-Ing. A. Peter

Inhalt

- 1. Vorgang**
- 2. Durchgeführte Untersuchungen**
- 3. Beschreibung der Baugrundverhältnisse**
 - 3.1 Schichtenverlauf und -verbreitung
 - 3.2 Grundwasser
 - 3.3 Bodenklassifikation und Eigenschaften
 - 3.4 Chemische Analytik
- 4. Beurteilung des Baugrundes und Empfehlungen für die Bauausführung**
 - 4.1 Folgerungen für die Gründung
 - 4.1.1 Gründungsvorschlag und bautechnische Hinweise
 - 4.1.2 Kennziffern und Bemessungswerte
 - 4.1.3 Setzungen
 - 4.2 Straßen- und Kanalbau
 - 4.3 Versickerung von Niederschlagswässern
 - 4.4 Homogenbereiche nach VOB, Teil C
- 5. Empfehlungen für weitere Untersuchungen**

Anlagen

- 1 Lageplan
- 2 Bohrprofile (2.1 – 2.6)
- 3 Schichtenverzeichnisse (3.1 – 3.16)
- 4 Körnungslinien (4.1 – 4.4)
- 5 Zustands- und Konsistenzgrenzen
- 6 Wassergehalte
- 7 Organische Anteile
- 8 Prüfbericht und Bewertung der chemischen Analysen nach BBodSchV
- 9 Prüfbericht und Bewertung der chemischen Analyse nach LAGA, Boden
- 10 Prüfbericht und Bewertung der chemischen Analyse nach LAGA, Bauschutt
- 11 Prüfbericht und Bewertung der chemischen Analyse Asphalt

1. Vorgang

Die Lebenshilfe Harzkreis Quedlinburg gGmbH beabsichtigt, auf dem Grundstück Wipertiestraße 9 in Quedlinburg das Wohnquartier Wipertistift zu bauen. Das Baugrundstück befindet sich am südwestlichen Ortsrand. Es handelt sich dabei um das Gelände des ehemaligen Motels. Das Grundstück liegt derzeit brach. Am östlichen Rand des Grundstückes befindet sich das Gebäude des ehemaligen Intershops. Alle anderen ehemals vorhandenen Bebauungen sind abgerissen. Vom ehemaligen Gebäude des Motels ist noch die Bodenplatte des Erdgeschosses sowie die Teilunterkellerung vorhanden.

Die Planungen für das Wohnquartier werden durch die Hahne + Saar Architekten Gesellschaft mbH ausgeführt. Diese sehen den Neubau von 5 eingeschossigen Reihenhäusern, eines 3 geschossigen Wohngemeinschaftshauses sowie eines 3 geschossigen Hauptgebäudes vor. Das Hauptgebäude soll dabei auf dem Bestand des ehemaligen Motelgebäudes errichtet werden.

Unser Büro wurde durch die Lebenshilfe Harzkreis Quedlinburg gGmbH beauftragt, Baugrunduntersuchungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen. Für die Bearbeitung wurde uns vom planenden Büro ein Lageplan mit eingetragenen Grundrissen der geplanten Bebauungen übergeben.

2. Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung des Baugrundes wurden durch unser Büro im Zeitraum August 2017 bis Februar 2018 vereinbarungsgemäß 16 Kleinrammbohrungen (Rammkernsondierungen) nach DIN 4021 ausgeführt. Die Bohrtiefen betragen jeweils 4,0 m. Die im Hinterfüllbereich des ehemaligen Motelgebäudes ausgeführten Bohrungen BS 14 und BS 15 mussten in Tiefen von 2,8 bzw. 1,4 m unter Geländeoberkante (GOK) vorzeitig wegen Bohrhindernissen abgebrochen werden.

Die Bohransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt wurde ein Schachtdeckel eines Regenwasserkanals in der Wipertiestraße vor der östlichen

Grundstückszufahrt gewählt. Für diesen ist in den Leitungsplänen des Zweckverbandes Ostharz eine Höhe von +127,32 m ausgewiesen.

Die Lage der Aufschlüsse und des Höhenbezugspunktes ist im Lageplan ersichtlich (Anlage 1). Der in den Bohrungen angetroffene Baugrundaufbau ist in Anlage 2 als Bohrprofile grafisch dargestellt und in Anlage 3 in Schichtenverzeichnissen dokumentiert.

- 4 Stck. Bestimmungen der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
- 1 Stck. Bestimmung der Zustand- und Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122
- 4 Stck. Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18 121
- 1 Stck. Bestimmung des der organischen Anteile nach DIN 18 128.

Die Ergebnisse bzw. Protokolle der Laboruntersuchungen sind in den Anlagen 4 bis 7 enthalten.

Zur Beurteilung der Schadstoffbelastung der anstehenden Böden wurden vom Bohrgut 5 repräsentative Mischproben hergestellt und durch das Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co.KG chemisch analysiert. Die Analysen erfolgten im Umfang der Bundesbodenschutzverordnung Wirkungspfad Boden-Mensch (3 Proben) sowie nach LAGA, Parameterliste Mindestuntersuchungsumfang Boden und Parameterliste Bauschutt (je eine Probe). Zudem wurde eine Probe des in der östlichen Grundstückszufahrt anstehenden Asphalts gemäß RuVA-StB bzgl. der Gehalte an PAK im Feststoff und Phenolindex im Eluat untersucht. Die Prüfberichte und Bewertungen der chemischen Analysen sind als Anlagen 8 bis 11 beigefügt.

3. Beschreibung der Baugrundverhältnisse

3.1 Schichtenverlauf- und Verbreitung

Nach den durchgeführten Untersuchungen lassen sich die Baugrundverhältnisse wie folgt beschreiben:

Unter der GOK stehen zunächst anthropogene Auffüllungen an. Diese bestehen lokal wechselnd aus einem Gemenge aus tonig, kiesigen Sanden und sandig, kiesigen Tonen,

welche lokal schwach humos sind. Die Auffüllungen weisen i.d.R. Beimengungen an Bauschutt, Schottern oder Schlackestücken auf. Im Hinterfüllbereich des ehemaligen Motelgebäudes steht lokal reiner Bauschutt an (BS 14 und BS 15). Am Bohrpunkt BS 10 wurde an der Basis der Auffüllungen eine ca. 30 cm dicke Magerbetonschicht festgestellt.

Die Dicke der Auffüllungen variiert an den Bohrpunkten zwischen 0,6 und 3,1 m. Die größeren Mächtigkeiten der Auffüllungen wurden dabei vorwiegend im mittleren Teil des Grundstückes sowie im Hinterfüllbereich des Kellers des ehemaligen Motelgebäudes festgestellt. Die unterschiedlichen Mächtigkeiten der Auffüllungen und das Einfallen der im Untergrund anstehenden „gewachsenen“ Böden in südöstliche Richtung, deuten darauf hin, dass mit den Auffüllungen die ursprünglich als Senke bzw. größere Rinne ausgebildete Geländeoberfläche mit den Auffüllungen horizontal eingeebnet wurde.

Die aufgefüllten Sande und der Bauschutt können anhand des Bohrfortschritts als überwiegend locker bis mitteldicht gelagert angesehen werden. Die aufgefüllten Tone weisen lokal wechselnd weiche und steife Konsistenzen auf. An der Geländeoberfläche sind die Auffüllungen zumeist mit einer Grasnarbe bewachsen. Lokal werden die Auffüllungen geringmächtig von Mutterboden bedeckt.

Im „gewachsenen“ Untergrund stehen unter den Auffüllungen i.d.R. Schwarzerde und Lößböden an. Lokal ist die ehemals vorhandene Schwarzerde ausgeräumt und durch Auffüllungen ersetzt (BS 5). Schwarzerde und Löß sind leichtplastische, sandige Tone. Die Schwarzerde ist zudem schwach humos. Beide Böden wurden überwiegend mit steifer Konsistenz angetroffen. An den Bohrpunkten BS 9 und BS 12 war die Schwarzerde ausgeweicht.

Die Basis dieser Schichten wurde an den Bohrpunkten in Tiefen zwischen 1,4 und 3,8 m unter GOK durchteuft. Sie fällt dabei im Bereich des Grundstückes von Nordwest (ca. +128,3 m) nach Südost (ca. 124,2 m) ein.

Unter dem Löß stehen kreidezeitliche Ablagerungen an. Es handelt sich dabei um schwach tonige bis tonige Sande, welche mit Sandsteinbruchstücken durchsetzt sind. Die Sande sind ein Verwitterungsboden der im tieferen Untergrund anstehenden Sandsteine.

Entsprechend dem Bohrfortschritt kann von einer mitteldichten, zur Tiefe hin dichten Lagerung der Sande ausgegangen werden.

3.2 Grundwasser

Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Untersuchungen nicht angetroffen. Es kann davon ausgegangen werden, dass ein geschlossener Grundwasserspiegel erst in größerer, für das Vorhaben nicht relevanter Tiefe ausgebildet ist.

Auf oder in den anstehenden Böden ist witterungsbedingt mit Staunässe zu rechnen.

3.3 Bodenklassifikation

Die im Baugrund anstehenden Böden können anhand der manuellen und visuellen Beurteilung der Bodenproben, den Laboruntersuchungen sowie aus Erfahrungen mit geologisch und bodenmechanisch vergleichbaren Böden wie folgt klassifiziert werden:

Schicht 1 Auffüllungen

| | |
|--|--|
| Benennung (DIN EN ISO 14688-2) | Ton; schluffig, sandig, kiesig, z.T. schwach humos Sand; kiesig, schwach tonig bis stark tonig, z.T. schwach humos lokal Kies oder Schotter Beimengungen an Bauschutt, einzelne Steine |
| Bodengruppe (DIN 18 196) Bodenklasse (DIN 18 300 alt) | [TL/ ST-ST*/ GT-GT*] 4 |
| Frostempfindlichkeitsklasse | überwiegend F3 sehr frostempfindlich |
| Konsistenz (Ton) Lagerungsdichte (Sand, Kies) | weich und steif locker bis mitteldicht |

Schicht 2 Schwarzerde

| | |
|--|---|
| Benennung (DIN EN ISO 14688-2) | Ton; schluffig, sandig, schwach humos |
| Bodengruppe (DIN 18 196) Bodenklasse (DIN 18 300 alt) | TL 4 |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F3 – sehr frostempfindlich |
| Konsistenz | überwiegend steif, lokal weich |

Schicht 3 Löß

| | |
|--|--|
| Benennung (DIN EN ISO 14688-2) | Ton; schluffig, schwach feinsandig |
| Bodengruppe (DIN 18 196) Bodenklasse (DIN 18 300 alt) | TL 4 |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F3 – sehr frostempfindlich |
| Konsistenz | überwiegend steif, lokal weich |

Schicht 4 Sand (Kreide)

| | |
|--|---|
| Benennung (DIN EN ISO 14688-2) | Sand; schwach tonig bis tonig, schwach kiesig einzelne Sandsteinstücke |
| Bodengruppe (DIN 18 196) Bodenklasse (DIN 18 300 alt) | ST, ST* 3 - 4 |
| Lagerungsdichte | mitteldicht, zur Tiefe hin dicht |

3.4 Chemische Analytik

Nach organoleptischer Ansprache des Bohrgutes gab es bei den Auffüllungen Auffälligkeiten. Diese waren überwiegend mit Bauschutt durchsetzt. Bei den "gewachsenen" Böden gab es keinen Verdacht auf umweltschädliche Bodenverunreinigungen.

Die chemischen Analysen nach Bundesbodenschutzverordnung, Wirkungspfad Boden-Mensch wurden an 3 repräsentativen Mischproben der oberflächennah anstehenden Auffüllungen durchgeführt. Im Ergebnis der Analysen wurde i.d.R. keine Überschreitung der Prüfwerte der Bundesbodenschutzverordnung festgestellt. Ausgenommen davon sind die im südwestlichen Teil der Baufläche anstehenden Auffüllungen. Bei der aus dem Bohrgut der Bohrungen BS 10, 11 und 12 hergestellten Mischprobe M2 überschreitet der Bezo(a)pyren-Gehalt geringfügig den Prüfwert der Bundesbodenschutzverordnung für Kinderspielflächen (siehe Anlage 8.2). Die Prüfwerte für Wohngebiete, Park- und Freizeitanlagen sowie Industrie- und Gewerbegebiete werden eingehalten.

Die am Bohrpunkt BS 3 anstehenden Auffüllungen wurden nach LAGA Parameterliste Mindestuntersuchungsumfang Boden untersucht. Im Ergebnis der Analyse sind die Auffüllungen nach LAGA in Z 2 einzustufen. Maßgebend für diese Einstufung ist der Feststoffgehalt an PAK (siehe Anlage 9).

Die Verfüllungen am ehemaligen Motelgebäude wurden nach LAGA, Parameterliste Bauschutt untersucht. Im Ergebnis der Analyse sind die Verfüllungen in Z 1.2 einzustufen. Maßgebend dafür ist ebenfalls der Feststoffgehalt an PAK (siehe Anlage 10).

Der Asphalt der Zufahrtsstraße weist nach der chemischen Analyse einen sehr hohen PAK-Gehalt auf. Zudem wird der Grenzwert der RuVA-StB für Benzo(a)pyren überschritten (siehe Anlage 11). Der Asphalt ist damit gemäß RuVA-StB als „krebserregend“ einzustufen. Die untersuchten Parameter führen in eine Einstufung des Asphalts nach LAGA in > Z 2.

4. Beurteilung des Baugrundes und Empfehlungen für die Bauausführung

4.1 Folgerungen für die Gründung

4.1.1 Gründungsvorschlag und bautechnische Hinweise

Aus den Planunterlagen geht hervor, dass das Grundstück mit 5 eingeschossigen Reihenhäusern und 2 dreigeschossigen Wohn- bzw. Hauptgebäuden bebaut werden soll. Im Bereich des Hauptgebäudes soll die vorhandene Teilunterkellerung des ehemaligen Motelgebäudes überbaut werden. Weitere bauliche Einzelheiten sowie Bauwerkslasten und die höhenmäßige Anordnung der Gebäude sind uns nicht bekannt.

Der untersuchte Standort liegt außerhalb der in der DIN 4149 ausgewiesenen Erdbebenzonen. Diesbezügliche Sicherungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Nach den durchgeführten Untersuchungen stehen im Gründungsbereich der Gebäude überwiegend anthropogene Auffüllungen an. Ausgenommen davon ist der Keller des ehemaligen Motelgebäudes (siehe unten). Die Auffüllungen bestehen aus einem Gemenge aus mineralischen Böden (lokal wechselnd Tone, Sande, Kiese) und Bauschutt und sind überwiegend locker gelagert. Beim Eintrag von Bauwerkslasten in diese Böden ist mit größeren Setzungen und Setzungsdifferenzen zu rechnen. Die unter den Auffüllungen anstehenden Schwarzerde- und Lößböden sind bei der überwiegend vorhandenen steifen Konsistenz als mäßig tragfähig einzuschätzen. Im aufgeweichten Zustand sind sie nur gering tragfähig und zudem stark kompressibel. Die unterlagernden kreidezeitlichen Sande sind gut tragfähig.

Für die einzelnen Bebauungen bieten sich folgende Gründungen an:

Reihenhäuser

Im Bereich der Reihenhäuser Nr. 2 und Nr. 5 ist die derzeitige Geländeoberfläche stark profiliert. Es befinden sich dort mehrere Haufwerke von aufgeschüttetem Boden. Zwischen den Bohrpunkten weist die Geländeoberfläche Höhendifferenzen von ca. 0,5 und 0,9 m auf. Wir gehen davon aus, dass an diesen Häusern zur Schaffung einer horizontal ebenen Aufstandsfläche zunächst ein Bodenabtrag erforderlich ist.

Bei den Reihenhäusern Nr. 1, 3 und 4 ist die derzeitige Geländeoberfläche relativ eben. Wir gehen davon aus, dass die Bodenplatten dort in etwa im Niveau der derzeitigen GOK angeordnet werden.

Die Reihenhäuser können flach auf Sohlplatten mit umlaufender Frostschräge gegründet werden. Zur Herstellung eines ausreichend und gleichmäßig tragfähigen Auflagers ist unter den Sohlplatten ein Bodenaustausch durchzuführen und geeignetes, tragfähiges Material als Bettung einzubauen. Die erforderliche Dicke des Bodenaustausches ist abhängig von den jeweiligen Belastungsanforderungen. Diesbezüglich liegen uns keine Angaben vor. Bei den zu erwartenden relativ geringen Bauwerkslasten halten wir aus derzeitiger Sicht eine Austauschdicke von ca. $d = 60$ cm für ausreichend. Die Aushubsohlen sind sorgfältig nachzuverdichten. In den Sohlen anstehende sehr gering tragfähige oder aufgeweichte Böden sind zusätzlich auszuheben. Für den Bodenaustausch/Bettung sollte ein Brechkornmaterial B 2 der Körnung 0/45 verwendet werden. Dieses ist lagenweise einzubauen und zu verdichten. Zum Nachweis einer ordnungsgemäßen Verdichtung und Tragfähigkeit der Bettung sollte auf deren OK ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 100$ MN/m² mittels statischen Plattendruckversuchen nachgewiesen werden. An den Plattenrändern ist umlaufend eine Frostschräge anzuordnen. Diese kann in frostfreier Tiefe ($t \geq 0,8$ m) in den anstehenden Böden abgesetzt werden.

Wohngemeinschaftshaus

Im Bereich des Wohngemeinschaftshauses stehen bis in eine Tiefe von ca. 2,3 m unter derzeitiger GOK geringtragfähige Böden an (Auffüllungen und aufgeweichte Schwarzerde). Beim Eintrag von Bauwerkslasten in diese Böden sind größere Setzungen und bauwerksschädliche Setzungsdifferenzen zu erwarten. Das Haus kann flach auf einer Sohlplatte in Verbindung mit einem Bodenaustausch oder auf Streifenfundamenten gegründet werden.

Bei einer Gründung auf einer Sohlplatte sollten die anstehenden Böden bis zum Erreichen des Löß (ca. 2,3 m unter GOK) ausgehoben und durch einen Bodenaustausch wie bei den Reihenhäusern beschrieben ersetzt werden. Der Austausch ist dabei mit einem allseitigen

Überstand über die Plattenränder hinaus durchzuführen, der mindestens der Austauschdicke entspricht (Lastausbreitungswinkel = 45°).

Bei einer Gründung auf Streifenfundamenten sollten diese unter allen lasteintragenden Wänden angeordnet werden. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Tragfähigkeit und zur Minimierung der Setzungen ist unter den Fundamenten ein Bodenaustausch durchzuführen. Wird für den Austausch grobkörniges Material verwendet (z.B. Brechkorn B 2), ist der Austausch bis zum Erreichen des Löß durchzuführen. Der Austausch ist dabei ebenfalls mit einem Überstand über die Fundamentkanten hinaus durchzuführen, der mindestens der Austauschdicke entspricht (Lastausbreitungswinkel = 45°). Wird für den Austausch unbewehrter Beton verwendet, ist dieser bis zum Erreichen der Kreidesande auszuführen. Die Breite des Austausches kann dabei auf die Fundamentbreite zzgl. eines ggf. für die Fundamente erforderlichen Schalüberstandes begrenzt werden. Unter der Bodenplatte ist soweit auszuheben, dass eine Bettung in einer Dicke von 0,5 m eingebracht werden kann.

Hauptgebäude

Der geplante Standort des Hauptgebäudes liegt im Grundriss des ehemaligen Motelgebäudes. Von diesem sind die Bodenplatte des Erdgeschosses sowie der Keller im östlichen Teil des Gebäudes erhalten. Die OK der Bodenplatte wurde durch uns mit +128,47 m eingemessen. Die OK Fußboden des Kellers liegt ca. 3,2 m tiefer in einem Niveau von +125,26 m.

Die Gründungsverhältnisse des Motelgebäudes sind uns nicht bekannt. Wir gehen davon aus, dass der Keller flach auf einer Sohlplatte in einem Niveau von ca. +125,0 m gegründet ist. Etwa ab diesem Niveau sind im Baugrund wie in BS 13 angetroffen gut tragfähige Kreidesande zu erwarten. Ggf. befinden sich unter der Sohlplatte des Kellers noch Bodenaustausch- oder Bettungsschichten.

Soll der Keller belassen und durch den Neubau überbaut werden, sollten ergänzende Untersuchungen zur Feststellung der Gründungsverhältnisse und Ermittlung der zulässigen Lasten durchgeführt werden. Vorbehaltlich dieser Untersuchungen gehen wir

derzeit davon aus, dass der Keller in ausreichend tragfähigem Baugrund gegründet wurde und sich infolge der Überbauung in diesem Bereich keine größeren Setzungen einstellen werden. Für den Neubau außerhalb des Kellers bedeutet dies, dass die Gründung so auszuführen ist, dass sich dort ebenfalls keine größeren Setzungen einstellen werden. Unter den gegebenen Bedingungen bietet sich dafür eine Gründung auf Streifenfundamenten mit einem Bodenaustausch unter den Fundamenten aus Beton bis zum Erreichen der Kreidesande an.

4.1.2 Kennziffern und Bemessungswerte

Für erdstatische Berechnungen können für die einzelnen Bodenschichten folgende bodenmechanische Kennziffern angesetzt werden:

Tabelle 1 bodenmechanische Kennziffern

| Schicht | Boden | Reibungswinkel φ'_k [°] | Kohäsion c'_k [kN/m ²] | Wichte | | Steifeziffer E_s [MN/m ²] |
|---------|---------------|---------------------------------------|--|------------------------------------|-------------------------------------|---|
| | | | | γ_k [kN/m ³] | γ'_k [kN/m ³] | |
| 1 | Auffüllungen | 22,5 - 30 | 0 | 17 - 19 | 9,5 | 5 - 15 |
| 2 | Schwarzerde | 22,5 | 2 | 19 | 9 | 5 |
| 3 | Löß | 22,5 | 5 | 19 | 9 | 5 - 10 |
| 4 | Sand (Kreide) | 30 - 32,5 | 0 | 19 | 11,5 | 20 |

Bei der Bemessung der Sohlplatten der Reihenhäuser ist zu beachten, dass im Untergrund gering bis mäßig tragfähige Böden (Auffüllungen sowie Schwarzerde und Löß) mit unterschiedlichen Materialzusammensetzungen, Lagerungsdichten und Konsistenzen verbleiben. Trotz der vermutlich relativ geringen Bauwerkslasten können Setzungsdifferenzen innerhalb der einzelnen Gebäude nicht ausgeschlossen werden. Wir empfehlen, die Sohlplatten so zu bemessen und zu bewehren, dass Setzungsdifferenzen rissfrei überbrückt werden können. Bei der Bemessung kann für den Untergrund ein Bettungsmodul von $k_s = 5 \text{ MN/m}^2$ angesetzt werden.

Bei der Bemessung von Streifenfundamenten (Wohngemeinschaftshaus und Hauptgebäude) kann unter Berücksichtigung der empfohlenen Gründungsmaßnahmen ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von $\sigma_{R,d} = 350 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden

4.1.3 Setzungen

Setzungsberechnungen können derzeit nicht durchgeführt werden, da keine Lastangaben bekannt sind. Unter Berücksichtigung der beschriebenen Baumaßnahmen ist mit Setzungen in einer Größenordnung von $s = 2 - 4 \text{ cm}$ zu rechnen.

4.2 Straßen- und Kanalbau

Wir empfehlen, die Verkehrsflächen entsprechend den Anforderungen der "Richtlinien für die Standardisierung des Straßenoberbaues von Verkehrsflächen - RStO 12" auszubauen. Der Untergrund ist in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 einzustufen. Danach ergeben sich gemäß RStO für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenoberbaues je nach Belastungsklassen folgende Ausgangswerte:

| | |
|-----------------|------------|
| Bk0,3 | d = 50 cm |
| Bk1,0 bis Bk3,2 | d = 60 cm. |

Unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten ist die Mindestdicke gemäß RStO, Tab. 7 wie folgt zu modifizieren:

Tabelle 2: Mehr- oder Minderdicken infolge der örtlichen Verhältnisse

| | Örtliche Verhältnisse | Dicke in cm |
|---|--|-------------|
| Frosteinwirkung | Zone I | ± 0 cm |
| | Zone II | + 5 cm |
| | Zone III | + 15 cm |
| kleinräumige Klimaunterschiede | ungünstige Klimaeinflüsse | + 5 cm |
| | keine besonderen Klimaeinflüsse | ± 0 cm |
| | günstige Klimaeinflüsse | - 5 cm |
| Wasserverhältnisse Im Untergrund | Kein Grund- oder Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum | ± 0 cm |
| | Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise Höher als 1,5 m unter Planum | + 5 cm |
| Lage der Gradiente | Einschnitt, Anschnitt | + 5 cm |
| | Geländehöhe bis Damm ≤ 2,0m | ± 0 cm |
| | Damm > 2,0 m | - 5 cm |
| Entwässerung der Fahrbahn/ Ausführung der Randbereiche | Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben bzw. Böschungen | ± 0 cm |
| | Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen | - 5 cm |

Zutreffend

Für den Ausbau der Verkehrsflächen beträgt danach die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues bei o.g. Belastungsklassen $d = 50$, $d = 60$ cm.

Auf dem Planum ist entsprechend ZTVE eine Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² erforderlich. Im Planum sind überwiegend Auffüllungen, lokal ggf. auch Schwarzerde zu erwarten. Es kann davon ausgegangen werden, dass die geforderte Tragfähigkeit in diesen Böden überwiegend nicht vorhanden ist. Diese kann durch einen Bodenaustausch unterhalb des Planums erreicht werden. Die erforderliche Dicke der Austauschschicht sollte anhand von Probefeldern festgelegt werden. Nach Erfahrungen mit vergleichbaren Böden kann zunächst von einer Dicke der Austauschschicht $d_A = 30$ cm ausgegangen werden. Als Austauschmaterial sollten nichtbindige, gut verdichtbare Böden der Bodengruppen GW, GI, GU oder Brechkornmaterial eingebaut werden.

Die im Baugrund anstehenden Böden bilden i.d.R. ein ausreichend tragfähiges Rohraufleger. Bei den bindigen Böden wird dafür, wie überwiegend angetroffen, eine mindestens steife Konsistenz vorausgesetzt. Baugrundverbessernde Maßnahmen (Bodenaustausch) sind aus derzeitiger Sicht nicht nur dort erforderlich, wo lokal in den

Sohlen aufgeweichte Böden anstehen. Grundwasserhaltende Maßnahmen sind bei Aushubtiefen von bis zu 4 m nicht erforderlich.

Von den im Aushub anfallenden Böden können nur nichtbindige Auffüllungen (sofern nicht schadstoffbelastet) sowie die Kreidesande für die Verfüllung der Leitungsgräben wiederverwendet werden. Die bindigen Auffüllungen sowie Schwarzerde und Löß sind erdbautechnisch problematisch. Wir empfehlen, eine Entsorgung dieser Böden einzuplanen.

4.3 Versickerung von Niederschlagswässern

Gemäß ATV-Richtlinien ist die Versickerung von Niederschlagswasser außerhalb von Wassergewinnungsgebieten dort möglich, wo die im Untergrund anstehenden Böden eine ausreichende Durchlässigkeit besitzen ($k_f \geq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s) und ein ausreichender Sohlabstand der Versickerungsanlage zur Grundwasseroberfläche vorhanden ist.

Im Baugrund stehen Auffüllungen über Schwarzerde, Löß und Kreidesanden an. Die Auffüllungen weisen abhängig von ihrer Materialzusammensetzung unterschiedliche Durchlässigkeiten auf. In ihnen sollte aber grundsätzlich nicht versickert werden, da infolge des konzentrierten Wassereintrages Setzungen und Sackungen an der Geländeoberfläche wahrscheinlich sind. Die unterlagernden Schwarzerde- und Lößböden sind nur gering durchlässig und wasserstauend und somit ebenfalls nicht für eine Versickerung geeignet.

Die Kreidesande können im Allgemeinen für eine Versickerung als ausreichend durchlässig eingeschätzt werden. Die Versickerung kann über Mulden-Rigolensysteme oder Rigolen erfolgen. Die Rigolen müssen dabei bis zu den Kreidesanden hinuntergeführt werden. Zur Gewährleistung der Filterstabilität zu den umgebenden Böden sind die Rigolen mit einem Geovlies zu umhüllen.

Die Durchlässigkeit der Sande ist abhängig vom jeweiligen Feinkornanteil lokalen Schwankungen unterzogen. Erfahrungsgemäß dürfte die Durchlässigkeit der Sande in

einer Größenordnung zwischen $k_f = 5 \cdot 10^{-5}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s schwanken. Für die am Bohrpunkt BS 4 anstehenden Kreidesande lässt sich aus der Korngrößenverteilung ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s ableiten. Bei der Bemessung von Versickerungsanlagen ist dieser Wert gemäß ATV durch Multiplikation mit dem Faktor 0,2 abzumindern.

4.4 Homogenbereiche nach VOB, Teil C

Wir gehen im Folgenden davon aus, dass die Maßnahme in die geotechnische Kategorie GK 1 oder 2 eingestuft wird. Für die Ausschreibung von Erdarbeiten nach DIN 18 300 bietet es sich an, die im Baugrund anstehenden Böden in folgende Homogenbereiche einzuteilen:

Tab. 3 Homogenbereiche nach DIN 18 300

| Kennwerte/ Eigenschaften | Homogenbereich Erd I | Homogenbereich Erd III | Homogenbereich Erd III |
|---|-------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Bezeichnung | Auffüllungen | Schwarzerde Löß | Sand (Kreide) |
| Korngrößenverteilung | Anlage 4.1 | Anlagen 4.2, 4.3 | Anlage 4.4 |
| Massenanteil Steine % | < 30 | < 10 | < 30 |
| Massenanteil Blöcke % | < 5 | < 5 | < 5 |
| Massenanteil große Blöcke % | < 5 | < 5 | < 5 |
| Dichte, feucht ρ [g/cm ³] | 1,8 - 2,2 | 1,8 - 2,0 | 1,8 - 2,2 |
| undrännierte Scherfestigkeit $c_{u,k}$ [kN/m ²] | n.e. | 0 - 150 | n.e. |
| Wassergehalt w_n [%] | 3 - 15 | 15 - 25 | 10 - 20 |
| Plastizitätszahl I_P | n.e. | 7 - 16 | n.e. |
| Konsistenzzahl I_C | n.e. | 0,5 - 1,0 | n.e. |
| Lagerungsdichte | locker, mitteldicht | n.e. | mitteldicht, dicht |
| organischer Anteil [%] | < 5 | < 5 | < 1 |
| Bodengruppen nach DIN 18 196 | TL,ST,ST*,GT,GT* | TL | ST, ST* |

n.b. nicht bestimmt
 n.e. nicht erforderlich

5. Empfehlungen für weitere Untersuchungen

Mit den durchgeführten Untersuchungen ist der Baugrund nur punktuell erkundet. Abweichungen zu den beschriebenen Baugrundverhältnissen sind möglich. Das betrifft insbesondere die Materialzusammensetzung und Dicke der Auffüllungen sowie die Konsistenz der bindigen Böden. Diese können witterungsbedingt aufgeweicht sein. Zur Überprüfung des Baugrundes auf Schwachstellen sollten die Aushubsohlen durch den Baugrundgutachter fachtechnisch abgenommen werden.

Zur Gründung konnten nur allgemeine Angaben gemacht werden, da noch keine baulichen Einzelheiten, Bauwerkslasten und Bauwerkshöhen bekannt sind. Wir empfehlen, die endgültigen Gründungsmaßnahmen mit dem Baugrundgutachter abzustimmen.

Im Bereich des Hauptgebäudes sollten ergänzende Untersuchungen zur Feststellung und Bewertung der Gründungsverhältnisse des Bestandes durchgeführt werden. Wir empfehlen, den Kellerfußboden (Beton) mit Kernbohrungen zu durchteufen und in den Bohrlöchern Rammkernsondierungen auszuführen.

Gemäß der Forderung der Unteren Abfallbehörde des Landkreises sind zur Festlegung des Entsorgungsweges die im Aushub anfallenden, zu entsorgenden Böden im Umfang von einer Analyse pro 500 m³ nach LAGA zu deklarieren. Die vorliegenden Analysen reichen für die Deklaration nicht aus, weisen aber auf eine Belastung der Auffüllungen mit PAK hin. Wir empfehlen, im Vorfeld der Baumaßnahme die für eine Entsorgung in Frage kommenden, bereits im Baufeld liegenden Haufwerke und die potentiellen Aushubböden zu beproben und nach LAGA zu analysieren.


Dipl.-Ing. A. Peter

