

**Ortsgemeinde Luckenbach
Gewerbegebiet ehem. „Philippszeche“**

**Baugrunderkundung
und
Geotechnische Beratung**

**Verbandsgemeindeverwaltung
Hachenburg
Gartenstraße 11**

57627 Hachenburg

01205 Luckenbach, Gewerbegebiet ehem. „Philippseiche“ Baugrunderkundung und Gründungsberatung

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----|------------------------------------|----|
| 1 | Vorgang | 3 |
| 2 | Bauwerk und Unterlagen | 3 |
| 3 | Aufschlüsse und Laborversuche..... | 4 |
| 4 | Baugrund..... | 5 |
| 4.1 | Hanglehm/-schutt (Schicht 1) | 5 |
| 4.2 | Felsersatz (Schicht 2) | 6 |
| 4.3 | Fels (Schicht 3) | 6 |
| 5 | Grundwasser | 8 |
| 6 | Geotechnische Beratung..... | 8 |
| 6.1 | Abtrag | 8 |
| 6.2 | Dammschüttung | 9 |
| 6.3 | Standicherheit | 10 |
| 6.4 | Setzungen..... | 11 |
| 6.5 | Überbauung des Stollens | 11 |

Anlagenverzeichnis

| | | |
|-----|---------------------------------------|-----------------|
| 1 | Lagepläne | |
| 1.1 | Übersichtslageplan | M = 1 : 10.000 |
| 1.2 | Lageplan mit Aufschlusspunkten | M = 1 : 1000 |
| 2 | Baugrundschnitte | M = 1 : 100/200 |
| 2.1 | Profil Station 0+025 | |
| 2.2 | Profil Station 0+100 | |
| 2.3 | Profil Station 0+225 | |
| 3 | Standicherheitsnachweis nach DIN 4084 | |

1 Vorgang

Die Verbandsgemeindeverwaltung Hachenburg beabsichtigt die Bebauung des Geländes im Bereich der ehemaligen Philippszeche ca. 500 m östlich von Luckenbach.

Unser Ingenieurbüro für Geotechnik wurde durch die Verbandsgemeindeverwaltung beauftragt, den Baugrund zu erkunden und zu beurteilen sowie die erforderlichen Erdbaumaßnahmen geotechnisch zu beraten.

2 Bauwerk und Unterlagen

Für die Bearbeitung wurden uns folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- [U1] Ortsgemeinde Luckenbach
Gewerbegebiet im Bereich der ehem. Philippszeche
Orientierende Untersuchung zur Bebaubarkeit
Geotechnik Ingenieure Witt-Jehle-Kriechbaum, 30.11.1999

- [U2] Gewerbegebiet im Bereich der ehem. Philippszeche
Lageplan und Geländeschnitte
Verbandsgemeinde Hachenburg, ohne Datum (übergeben am 09.02.2006)

Auf dem geneigten Gelände der ehemaligen Philippszeche östlich von Luckenbach ist auf einer Fläche von ca. 235 x 135 m (rd. 32.000 m²) der Neubau von drei Industriehallen geplant. In den Hallen sollen Abkantpressen mit Lasten von 30 bis 90 t installiert werden.

Im Rahmen der Baureifmachung des Geländes ist vorgesehen, das geneigte Gelände bergseits abzutragen und mit den Abtragsmassen eine talseitige Anschüttung herzustellen, sodass die o.g. Fläche durch eine in etwa neutrale Massenbilanz erstellt werden kann. Hierzu sind ein bergseitiger Geländeanschnitt und eine talseitige Anschüttung von jeweils

rd. 6 m Höhe geplant. Die geplante Massenbilanz hinsichtlich Auf- und Abtrag ist schematisch in Anlage 1.2 dargestellt.

Die zur Bebauung vorgesehene Fläche wird im südlichen Bereich in einer Tiefe von rd. 18 bis 26 m unter Gelände von einem ehemaligen Transport- und Entwässerungsstollen (ehem. Philippszeche) unterquert. Zur Überprüfung der Tiefenlage des Stollens sowie der Qualität des Deckgebirges über der Stollenfirste hinsichtlich einer späteren Überbauung, wurde mit [U1] eine erste orientierende Untersuchung mittels geophysikalischer Messungen durchgeführt. Die Lage des Stollens ist schematisch in Anlage 1.2 dargestellt.

Durch die geplante Bebauung erfährt der Baugrund zum Einen eine Belastung aus der erforderlichen Geländeaufhöhung und zum Anderen aus den Bauwerks- und Maschinenlasten.

3 Aufschlüsse und Laborversuche

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden im geplanten Baufeld sieben Kernbohrungen bis max. 20,5 m und vier Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH nach DIN 4094) bis in eine Tiefe von max. 3,5 m abgeteuft.

| | |
|-------------------------------|---|
| Ausführendes Bohrunternehmen: | Schützeichel KG, Neustadt/Wied |
| Ausführungszeitraum: | Februar 2006 |
| Bohrverfahren: | Rotationskernbohrung (Einfachkernrohr) Seilkernrohr (Doppelkernrohr) |

Die Aufschlusspunkte wurden von unserem Büro lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Erkundungspunkte ist in Anlage 1.2 dargestellt. Die Schichtenprofile und Ramm-diagramme sind in Anlage 2 dargestellt.

Die erkundeten Böden wurden bodenmechanisch angesprochen und klassifiziert. Es wurden 7 gestörte Proben entnommen.

4 Baugrund

Im Rahmen der Erkundung wurde unter einer quartären Deckschicht aus **Hanglehm/-schutt** der **Felshorizont** des devonischen Grundgebirges in unterschiedlichen Verwitterungsstufen angetroffen.

4.1 Hanglehm/-schutt (Schicht 1)

Unter einer geringmächtigen Oberbodenüberdeckung (max. rd. 0,3 m) wurde in allen Bohrungen quartärer Hanglehm/-schutt (Schicht 1), als umgelagertes Verwitterungsprodukt des devonischen Grundgebirges erkundet. Der braune Hanglehm/-schutt wurde in einer Mächtigkeit von max. 1,7 m festgestellt. Die bindigen Bereiche (Hanglehm) wurden im Bohrkern als tonig, sandige, z.Tl. schwach kiesige Schluffe mit steifer Konsistenz angesprochen. Die nichtbindigen Bereiche (Hangschutt) liegen als schluffig, sandiger Kies vor. Die Übergänge in der Kornzusammensetzung zwischen Hanglehm und Hangschutt sind fließend, sodass die Bodenarten zu einer Schicht zusammengefasst werden.

Gemäß den Schlagzahlen mit der schweren Rammsonde ist der Hanglehm/-schutt locker bis mitteldicht gelagert.

Folgende bodenmechanischen Kennwerte können dem Hanglehm/-schutt zugeordnet werden:

| | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Bodengruppen nach DIN 18196: | GU*, UL (Oberboden: OH) |
| Bodenklassen nach DIN 18300: | 4 (OH = 1) |
| Boden-/Felsklasse nach DIN 18301: | LB (LN), S1 |
| Wichte des feuchten Bodens: | cal $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ |
| Wichte unter Auftrieb: | cal $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$ |
| Innerer Reibungswinkel: | $\varphi' = 25 - 30^\circ$ |
| Kohäsion: | $c' = 5 - 10 \text{ kN/m}^2$ |
| Steifemodul: | $E_s = 10 - 20 \text{ MN/m}^2$ |

4.2 Felszersatz (Schicht 2)

Unter dem quartären Hanglehm/-schutt wurde das devonische Grundgebirge aus Ton-, Schluff- und Feinsandsteinen erkundet. Die obere Verwitterungszone des Festgesteins wurde als zu Lockergestein zersetzter Felszersatz (Schicht 2) festgestellt. Der graue bis braune Felszersatz hat eine Mächtigkeit von max. rd. 2,5 m (BK 7), teilweise fehlt der Felszersatz (BK 2), sodass unter den quartären Deckschichten unmittelbar Festgestein folgt. Im Bohrkern wurde der Felszersatz überwiegend als sandig, schluffiger Kies angesprochen. Bereichsweise auch als sandig, kiesiger Schluff bis schluffig, kiesiger Sand.

Gemäß den Sondierungen mit der schweren Rammsonde ist der Felszersatz mitteldicht bis dicht gelagert.

Folgende bodenmechanischen Kennwerte können dem Felszersatz zugeordnet werden:

| | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Felsklasse nach „Merkblatt zur | |
| Felsbeschreibung im Straßenbau“ | SF/SG, VZ |
| Bodengruppen nach DIN 18196: | GU, GU*, SU*, UL |
| Bodenklassen nach DIN 18300: | 3, 4 |
| Boden-/Felsklasse nach DIN 18301: | LN, LB, S1 – S2 |
| Wichte des feuchten Bodens: | cal $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$ |
| Wichte unter Auftrieb: | cal $\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$ |
| Innerer Reibungswinkel: | $\varphi' = 27,5 - 32,5^\circ$ |
| Kohäsion: | $c' = 0 - 5 \text{ kN/m}^2$ |
| Steifemodul: | $E_s = 20 - 30 \text{ MN/m}^2$ |

4.3 Fels (Schicht 3)

Ab ca. 1 bis 4 m unter Gelände wurde das graue bis braune devonische Festgestein als Fels erkundet. Der Fels liegt als Ton-, Schluff-, Sandstein-Wechselfolge vor, wobei die Anteile an Sandstein/Feinsandstein überwiegen. Entsprechend der Erkundungsergebnisse

setzt sich der Festgesteinsuntergrund im Baugebiet aus rd. 50% Sandstein, 30% Schluffstein und 20% Tonstein zusammen. Der Sandstein ist überwiegend quarzitisches gebunden und entsprechend fest bis sehr fest. Die Schluffsteine sind gering fest bis fest und die Tonsteine mürbe bis gering fest.

Die Sandsteine liegen im Bohrkern aufgrund des Trennflächengefüges klüftig bis kompakt und dünnbankig bis massig vor. Die Schluffsteine sind stark klüftig bis klüftig, die Tonsteine stark klüftig bis blättrig.

Die Bohrungen wurden z.Tl. richtungsorientiert abgeteuft. Dabei wurde in den Sandsteinen folgendes Trennflächensystem ermittelt:

| | Einfallsrichtung gegen Nord [°] | Einfallswinkel der Trennfläche [°] |
|------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Schichtung/Schieferung | 080 bis 120 | 30 bis 50 |
| Kluft K1 | 170 bis 200 | 50 bis 70 |
| Kluft K2 | 270 bis 300 | 50 bis 70 |

Tabelle 1: Trennflächengefüge

Die Sondierungen mit der schweren Rammsonde konnten nicht in den Fels gerammt werden.

Folgende bodenmechanischen Kennwerte können dem Fels zugeordnet werden:

Felsklasse nach „Merkblatt zur

Felsbeschreibung im Straßenbau“: SG/SF, VE bis VA

Bodenklassen nach DIN 18300: 6 (VE), 7 (VA)

Boden/-Felsklasse nach DIN 18301: FZ 1 bis FZ 2, FD 2 bis FD 3

Wichte des feuchten Bodens: $\text{cal } \gamma = 23 \text{ kN/m}^3$

Wichte unter Auftrieb: $\text{cal } \gamma' = 13 \text{ kN/m}^3$

Steifemodul: $E_s = > 100 \text{ MN/m}^2$

5 Grundwasser

Im Zuge der Bohrarbeiten wurde kein Grundwasser festgestellt. Gemäß [U1] verläuft der Grundwasserspiegel hinsichtlich seiner Tiefenlage auf Niveau des o.g. Stollens und damit im Baugebiet rd. ≥ 20 m unter Gelände. Das Grundwasser hat damit entsprechend der Erkundungsergebnisse keinen Einfluss auf die geplante Baumaßnahme.

Bereichsweise wurde der Zutritt von Schichtwasser in die Bohrlöcher dokumentiert, vermutlich handelt es sich hierbei jedoch um Bohrspülung. Im Bereich der bergseitigen Böschung ist mit Schichtwasseraustritten, insbesondere in niederschlagsreichen Perioden zu rechnen.

6 Geotechnische Beratung

6.1 Abtrag

Zu Beginn der Maßnahme ist der Oberboden abzuschleifen und als Schutzgut seitlich zu lagern. Der Oberboden kann nach Abschluss der Erdbauarbeiten als Erosionsschutzschicht in entsprechenden Bereichen wieder eingebaut werden.

Im Zuge des bergseitigen Abtrags fallen Gesteine der Schichten 1 bis 3 an. Im Bereich von Schicht 3 wird zum Lösen der Einsatz von Meißeln erforderlich. Das Vorhandensein von „Sprengfels“ kann nicht ausgeschlossen werden.

Die gemäß [U2] geplante bergseitige Böschungsneigung von 1:1,5 ist standsicher. Im Bereich der Böschungsschulter stehen die bindigen Böden der Schichten 1 und teilweise 2 an. Diese Böschungsbereiche sind vor Witterungseinflüssen zu schützen und unmittelbar nach Auffahren des Einschnittes zum Schutz vor Erosion zu begrünen. Auf der Böschungsschulter ist ein Abfanggraben gegen zulaufendes Oberflächenwasser einzurichten. Der Graben muss mit einem Quergefälle an eine Vorflut angeschlossen werden.

Im Bereich des Festgesteins ist der Fels schonend zu lösen, um eine Auflockerung der Böschung und des Planums zu vermeiden. Harte Sandsteinbänke in der Böschung können ggf. herauspräpariert und belassen werden. Zur Gewinnung von möglichst weitgestuften Abtragsmassen ist die Reiß- und Lösrichtung insbesondere in Schicht 3 an das Trennflächengefüge anzupassen.

Schichtwasseraustritte aus der bergseitigen Böschung sind, insbesondere in Zeiten starker und/oder längerer Niederschläge, wahrscheinlich. Es wird entsprechend empfohlen, am Böschungsfuß eine Entwässerungseinrichtung (z.B. Graben oder Dränage) mit Anschluss an eine Vorflut vorzusehen.

6.2 Dammschüttung

Die im Zuge des Aushubs anfallenden Gesteine sind grundsätzlich als Schüttmaterial für die talseitige Dammschüttung geeignet. Die gelösten Gesteine der Schicht 3 müssen hierzu jedoch aufbereitet werden. Zur Sicherstellung eines kontrollierten Erdbaus gemäß ZTVE müssen die gelösten Festgesteine gesiebt und ggf. in einer Brecheranlage aufbereitet werden, sodass für den Einbau gemischt- bis grobkörnige Böden nach DIN 18196 zur Verfügung stehen.

Die feinkörnigen Böden der Schicht 1 können mit den Böden der Schichten 2 und 3 vermischt eingebaut werden. Die o.g. Bedingungen hinsichtlich der Anforderungen an das Schüttgut sind jedoch einzuhalten. Andernfalls können die feinkörnigen Böden der Schicht 1 durch Zugabe von Mischbindemittel als Ausgleich- und Tragschicht im Gründungsbereich der späteren Bebauung eingebracht werden. Der Anteil des Mischbindemittels wird auf rd. 3 Gew.% abgeschätzt und ist vorab durch Eignungsprüfungen nachzuweisen.

Das Dammauflager ist vor dem Einbau der Schüttung zu beräumen (Abschieben des Oberbodens), hinsichtlich der Tragfähigkeit zu überprüfen und ggf. durch Ausgleichsmaßnahmen zu vergleichmäßigen (Austausch von ggf. aufgeweichten Bereichen). Im Bereich

der Dammaufstandsfläche muss eine mind. 0,3 m mächtige, filterstabile kapillarbrechende Schicht aus Boden der Bodengruppe GW nach DIN 18196 (z.B. 0/45) eingebaut werden. Bei größerer Quer- oder Längsneigung der Grundfläche als 1:5 muss die Aufstandsfläche gemäß ZTVE abgetreppt werden (Stufenhöhe 0,6 m).

Die Schüttung ist lagenweise (0,3 m) mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ aufzubauen. Auf dem Planum ist aufgrund gleichmäßiger Auflagerungsbedingungen zwischen Schüttung und Einschnitt (gewachsener Fels) ein Verformungsmodul $\geq 80 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Im Bereich des Einschnittes muss auf der unregelmäßigen Felsoberfläche eine $\geq 0,2 \text{ m}$ mächtige Ausgleichsschicht eingebaut werden.

Im Übergangsbereich Dammschüttung – Einschnitt sind zur Vergleichmäßigung die quartären Deckschichten auf 1,0 m auszutauschen und durch o.g. Dammschüttung zu ersetzen.

6.3 Standsicherheit

Die bergseitige Böschung ist gemäß [U2] mit einer Neigung von 1:1,5 geplant. Die Böschung liegt überwiegend im Fels und ist mit der geplanten Neigung standsicher. Die Lockergesteine im Bereich der Böschungsschulter müssen zum Schutz vor Erosion mit einem Witterungsschutz versehen werden (begrünen).

Die talseitige Böschung ist gemäß [U2] mit einer Neigung von 1:1,5 geplant. Der Standsicherheitsnachweis nach DIN 4084 für die talseitige Böschung ist in Anlage 3.1 beigefügt. Danach wird mit $\eta = 1,63$ ausreichende Standsicherheit nachgewiesen. Die in der Berechnung vorausgesetzten Anforderungen an das Schüttmaterial (Scherparameter) werden bei Berücksichtigung der o.g. Material- und Einbaukriterien eingehalten.

Anlage 3.2 enthält den Nachweis gegen Abgleiten der gesamten Schüttung. Die Kohäsion wurde dabei nach DIN in der Aufstandsfläche auf $c' = 0 \text{ kN/m}^2$ herabgesetzt. Es wird mit ausreichender Sicherheit gegen Gleiten nachgewiesen.

6.4 Setzungen

Setzungen werden unter Zugrundelegung einer rd. 6 m hohen Dammschüttung, des angebotenen Baugrundaufbaues und der Bodenkennwerte gemäß Kap. 4 auf max. 5 cm abgeschätzt. Die Setzungen werden dabei überwiegend im Zuge des Baufortschrittes auftreten und abklingen.

6.5 Überbauung des Stollens

Der Stollen im südlichen Bereich des Baufeldes verläuft nahezu in Ost-West Richtung. Der Stollen verläuft etwa in 18 bis 26 m Tiefe unter Gelände. Unter Berücksichtigung der Planvorgaben aus [U2] liegt der Stollen im Endzustand der Maßnahme, ohne Berücksichtigung möglicher tiefer liegender Fundamentkörper, ≥ 20 m unter dem Erdplanum.

Der Stollen wird gemäß der Erkundung überwiegend von angewittertem und teilweise entfestigtem Fels überlagert. Die angetroffenen Deckschichten aus Lockerboden im Bereich der Geländeoberfläche wurden in einer Mächtigkeit von max. 4 m erkundet. Die Haupttrennflächenrichtung (Schichtung/Schieferung) wurde im Fels mit einer Neigung von 30 bis 50° ermittelt. Der Fels steht damit nicht senkrecht auf der Stollenfirste. Die Gebirgsspannung verläuft erfahrungsgemäß nahezu senkrecht zur Schieferung und damit querschlägig zum Stollen. Die Durchtrennung des Festgesteins ist gering.

Aufgrund der aktuellen Erkundung und der Ergebnisse gemäß [U1] liegen für die Überbauung des Stollens günstige Verhältnisse vor. Der Stollen muss vor der Überbauung nicht verwahrt werden. Aus den geplanten Bauaktivitäten resultieren vernachlässigbare bis keine Auswirkungen auf den Stollen. Um negative Konsequenzen aus dem unvermeidbaren Restrisiko auszuschließen wird jedoch empfohlen, die geplanten Bauwerke im Bereich je 20 m rechts und links des Stollens als Flächengründung (Platte) auszubilden.

7 Schlussbemerkung

In jedem Fall wird eine objektbezogene Gründungsberatung für die geplante Bebauung erforderlich. In Abhängigkeit zur tatsächlich geplanten Bebauung und der entsprechenden Bauwerkslasten, kann die Gründung im Bereich des Stollens im Rahmen einer Detailplanung in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner optimiert werden.

Dipl.-Geol. Robert Pflug

Dipl.-Ing. Jürgen Kriechbaum

Verteiler

Verbandsgemeindeverwaltung Hachenburg

3 x