



Auszug aus Geologische Karte von Bayern, Blatt Nationalpark Berchtesgaden

### 3. UNTERSUCHUNGEN UND UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Zur Erkundung des oberflächennahen Bodenaufbaus wurden im Bereich des Baufeldes am 04.07.2018 zwei Baggerschürfe angelegt. Die jeweilige Schurftiefe kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

Schurf	Schurftiefe [m uGOK]	Ansatzhöhe [m üNN]
S 1	ca. 2,6	ca. 608,8
S 2	ca. 2,3	ca. 604,3

Die Schürfe konnten aufgrund des schweren Löseverhaltens der angetroffenen Moräneböden nicht tiefer geführt werden.

Die Lage der Schurfpunkte ist im Lageplan der ANLAGE 1 verzeichnet. Die Schürfe wurden durch einen Geologen der Dipl.-Ing. Bernd Gebauer Ingenieur GmbH aufgenommen, die entsprechenden Schurfaufnahmen sind in ANLAGE 2 dargestellt.

### 3.1 Schwere Rammsondierungen (DPH)

Um weitere Hinweise über die Untergrundverhältnisse zu erhalten, wurden am 16.07.2018 insgesamt drei Rammsondierungen durchgeführt. Die Sondieransatzpunkte lagen auf Geländeoberkante. Die Sondierungen wurden mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476-02: 2012-03 ausgeführt. Die jeweiligen Sondertiefen können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Sondierung	Sondertiefe [m uGOK]	Ansatzhöhe [m üNN]
DPH 1	1,7	ca. 604,1
DPH 2	1,8	ca. 606,3
DPH 3	2,3	ca. 608,8

Die Sondierungen mussten jeweils bei Erreichen von Schlagzahlen  $n_{10} > 100$  ( $\triangleq$  halbfeste / feste Konsistenz bzw. verbackene Lagen) abgebrochen werden.

Die Lage der Sondieransatzpunkte ist aus dem Lageplan der ANLAGE 1 zu ersehen. In ANLAGE 3 sind die Ergebnisse der Rammsondierungen in Form von Rammdiagrammen aufgetragen.

### 3.2 Geotechnische Laborversuche

Den Schürfen wurden in unterschiedlichen Tiefen repräsentative Proben entnommen und daran im Laborversuch folgende bodenmechanische Parameter ermittelt:

Schurf	Entnahmetiefe [m uGOK]	Laborversuch	Anl.-Nr.
S 1	1,6 – 1,7	Wassergehalt (DIN EN ISO 17 892-1)	5.1
S 2	1,0 – 1,2	Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17 892-4)	5.2
S 2	2,0 – 2,2	Wassergehalt (DIN EN ISO 17 892-1) Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17 892-4)	5.1 5.2

Die Ergebnisse der geotechnischen Laborversuche sind in ANLAGE 5 dargestellt.

### **3.3 Schichtenaufbau des Untergrundes**

#### **3.3.1 Oberboden**

Die oberste Bodenschicht besteht aus einer ca. 0,2 m mächtigen Mutterbodenlage. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um stark humose, gemischtkörnige Böden sowie Schluffe mit organischen Beimengungen.

**Beurteilung:**

Der Oberboden ist nach DIN 18 300 (2016) einem Homogenbereich O zuzuweisen.

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

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

#### **3.3.2 Verwitterungslehm**

Unter dem Oberboden folgen in dem Schurf S 2 sowie den Sondierungen DPH 1 und DPH 2 Verwitterungslehme. Hierbei handelt es sich um kiesige, sandige Schluffe mit wechselnden Steinanteilen und vereinzelten Blöcken.

Die Schichtuntergrenze liegt in den Aufschlüssen am Böschungsfuß zwischen ca. 1,2 (DPH 1) und 0,4 m uGOK (DPH 2). Im Hangbereich (S 2, DPH 3) dünnnt die Verwitterungslehmschicht vollständig aus. Die Schichtmächtigkeit schwankt dementsprechend um ca. 1,0 m.

**Beurteilung:**

Der örtlichen Beurteilung zufolge sind die Verwitterungslehme nach DIN 18 196 im Wesentlichen den Bodengruppen GÜ (Kies-Schluff-Gemische) und untergeordnet SÜ (Sand-Schluff-Gemische) und TL / TM (leicht- / mittelplastische Tone) zuzuordnen.

Die Konsistenz der bindigen Anteile wurde bei der Schurfaufnahme überwiegend als weich beurteilt. Dies wird auch durch den Verlauf der Schlagzahlen  $n_{10}$  der Rammsondierungen bestätigt. Bei Wasserzutritt und bei Befahren mit schwerem Gerät kann sich die Konsistenz verschlechtern.

Die Zusammendrückbarkeit der Verwitterungslehme ist überwiegend hoch, die Scherfestigkeit gering. Die Verdichtungsfähigkeit ist aufgrund des hohen Feinkornanteils schlecht. Der Boden ist daher für den Wiedereinbau nicht geeignet.

Entsprechend der vorstehend beschriebenen Zusammensetzung und bodenmechanischen Eigenschaften sind die Verwitterungslehme für Erdarbeiten nach DIN 18 300 bzw. Bohrarbeiten DIN 18 301 einem Homogenbereich B 1 zuzuordnen.

Aufgrund des hohen Feinkornanteils besitzen die Verwitterungslehme eine geringe bis sehr geringe Durchlässigkeit ( $K_f < 1 \times 10^{-6}$  bis  $< 1 \times 10^{-7}$  m/s).

Als gemischt- und feinkörnige Böden der Bodengruppen GÜ, SÜ und TL / TM sind die Verwitterungslehme gemäß ZTVE-StB der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich) zuzuordnen.

**Aufgrund der genannten bodenmechanischen Eigenschaften sind die Verwitterungslehme zur direkten und schadensfreien Aufnahme von Bauwerkslasten nicht geeignet, stehen jedoch nur in geringer Mächtigkeit und lokal an.**

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

### **3.3.3 Gemischtkörnige Moräneböden (zum Teil nagelfluhartig verbacken)**

Unter den Verwitterungslehmen bzw. im Hangbereich, zum Teil direkt unter dem Oberboden, folgen gemischtkörnige Moräneböden die im oberen, zum Teil angewitterten Bereich überwiegend nichtbindigen, darunter bindigen Bodencharakter besitzen und mit zunehmender Tiefe zum Teil nagelfluhartig verbacken sind.

An der Schichtobergrenze handelt es sich bei den Moräneböden um überwiegend nicht bindige, sandige, schluffige bis stark schluffige Kiese mit schwankenden Stein- und Blockanteilen. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Feinkornanteil zu, so dass die Moräneböden ab ca. 1,1 bis 1,5 m uGOK als stark kiesige, sandige Schluffe mit schwankenden Stein- und Blockanteilen vorliegen. Ab ca. 2,0 m uGOK finden sich in den Schürfen nagelfluhartig verfestigte Bereiche.

Die Schichtuntergrenze der Moräneböden wurde mit den Aufschlüssen bis zur maximalen Erkundungstiefe von 2,6 m uGOK nicht erreicht. Die aufgeschlossene Schichtmächtigkeit beträgt zwischen 1,7 und 2,4 m.

**Beurteilung:**

Den Laborergebnissen (siehe ANLAGE 5.2) und der örtlichen Beurteilung zufolge sind die anstehenden gemischtkörnigen Moräneböden nach DIN 18 196 im Wesentlichen der Bodengruppe GÜ (Kies-Schluff-Gemische) und SÜ (Sand-Schluff-Gemische), untergeordnet TL / TM (leicht- mittelplastische Tone) und UL / UM (leicht- bis mittelplastische Schluffe / Tone) zuzuordnen.

Der Feinkornanteil der untersuchten Proben lag bei 22,8 % (oberer Bereich) und 42,8 (unterer Bereich - siehe ANLAGE 5.2) und schwankt erfahrungsgemäß zwischen ca. 25 % und 60%.

Die Lagerungsdichte der nichtbindigen Anteile im oberen Bereich ist locker bis mitteldicht bzw. besitzen die bindigen Anteile eine weiche Konsistenz. Mit zunehmender Tiefe und steigenden Feinkornanteil geht die Konsistenz der Moräneböden rasch in eine halbfeste bis feste Konsistenz über bzw. finden sich nagelfluhartig verbackene Bereiche.

Der Wassergehalt der aus diesen Bereichen untersuchten Proben lag bei 5,0 und 6,8 % (siehe ANLAGE 5.1), was für eine halbfeste bis feste Konsistenz kennzeichnend ist. Unter Einfluss von Wasser und bei Befahren mit schwerem Gerät kann sich die Konsistenz rasch verschlechtern.

Die Zusammendrückbarkeit ist in den oberen, durch Verwitterung beeinflussten Bereich mittel, in den unverwitterten Bereichen je nach Konsistenz und Feinkornanteil gering bis sehr gering. Die Scherfestigkeit ist mittel bis hoch. Die Verdichtungsfähigkeit ist aufgrund der überwiegend hohen Feinkornanteile mäßig bis schlecht. Der Boden ist daher für einen Wiedereinbau nicht bzw. allenfalls für Geländeangleichungen geeignet.

Entsprechend der vorstehend beschriebenen Zusammensetzung und bodenmechanischen Eigenschaften sind die gemischtkörnigen Moräneböden für Erdarbeiten nach DIN 18 300 bzw. Bohrarbeiten nach DIN 18 301 unterhalb der Verwitterungszone einem Homogenbereich B 2 zuzuweisen.

Zwar weisen die zu Nagelfluh verbackenen Bereiche gegenüber den unverbackenen Moräneböden ein wesentlich abweichendes Löseverhalten auf, jedoch ist eine quantitativ getrennte Erfassung von unverbackenen Moräneböden und Nagelfluh in der Regel nicht praktikabel umsetzbar. Bei der Kalkulation des Löseaufwandes ist davon auszugehen, dass 75 % des Aushubbereichs in den gemischtkörnigen Moräneböden stark verbacken sind und einen erhöhten Löseaufwand erfordern.

Die Durchlässigkeit der gemischtkörnigen Moräneböden ist aufgrund des hohen Feinkornanteils überwiegend gering ( $K_f \leq 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ ). Höhere Durchlässigkeiten beschränken sich auf kiesige Zwischenlagen ( $K_f \leq 3 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ ).

Als überwiegend fein- und gemischtkörnige Böden der Bodengruppe GÜ, TL / TM und UL / UM sind diese gemäß ZTVE-StB in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich) einzuordnen.

**Aufgrund der genannten bodenmechanischen Eigenschaften stellen die gemischtkörnigen Moräneböden, soweit sie vor Witterungseinflüssen geschützt werden, einen zur schadensfreien Aufnahme der Bauwerkslasten gut (angewitterte Bereiche) bis sehr gut (mind. halbfeste Konsistenz) geeigneten Baugrund dar. Bereiche mit ggf. weicher Konsistenz sind nicht tragfähig und daher zur schadensfreien Aufnahme der Bauwerkslasten nicht geeignet.**

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

### **3.3.4 Fels – Kalkfels (nur informativ)**

Im hangseitigen Einschnitt kann nicht ausgeschlossen werden, dass noch innerhalb des erforderlichen Hanganschnittes der anstehende Fels angetroffen wird. Aufgrund der Angaben der geologischen Karte ist davon auszugehen, dass es sich dabei voraussichtlich um sogenannten Dachsteinkalk handelt. Dieser ist überwiegend bankig bis dickbankig, zum Teil massig ausgebildet.

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

## **3.4 Geotechnische Klassifizierung und Bodenkennwerte**

Den erdstatistischen 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**
- **Verwitterungslehm**
- **gemischtkörnige Moräneböden**
- **Fels (Kalkfels)**

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 vertragsrelevant, ist mit dem Bodengutachter abzuklären, ob dafür die Homogenbereiche ggf. anders gefasst werden müssen.

# **ANLAGE 2**

## **Schurfprotokolle**

## PROTOKOLL

### Schurfaufnahme

**Bauvorhaben:** Feuerwehr Königsee – Schönau am Königssee

**Schurf Nr.** S 1

#### Bodenaufbau bis [m uGOK]

0,2 Oberboden

1,1 gemischtkörnige Moräne  
G, s, u, x', y'

ET 2,6 unverwitterte gemischtkörnige  
Moräne  
G, s, ū, x', y' /  
U, ū, s, x', y', halbfest (- fest)  
z. T. nagelfluhارتig verbacken



**Grundwasserstand** /

**Proben:** 1,0 – 1,2 m uGOK  
1,6 – 1,7 m uGOK

**Besonderheiten:** Blöcke mit kantenlänge bis zu 0,4 m.

Aufgestellt: Traunstein, den 04. Juli 2018  
Ort, Datum

gez. C. Müller, M.Sc.

<b>PROTOKOLL</b> <b>Schurfaufnahme</b>	
<b>Bauvorhaben:</b>	Feuerwehr Königsee – Schönau am Königssee
<b>Schurf Nr.</b>	S 2
<b>Bodenaufbau bis [m uGOK]</b>	
0,2	Oberboden
0,6	Verwitterungslehm U, s, g, x', weich
1,5	gemischtkörnige Moräne G, s, u - ū, x', y'
ET 2,3	unverwitterte gemischtkörnige Moräne G, s, ū, x', y' / U, ū, s, x', y', halbfest
 	
<b>Grundwasserstand</b>	/
<b>Proben:</b>	1,0 – 1,2 m uGOK 2,0 – 2,2 m uGOK
<b>Besonderheiten:</b>	Blöcke mit kantenlänge bis zu 0,4 m.
<b>Aufgestellt:</b>	Traunstein, den 04. Juli 2018 Ort, Datum
gez. C. Müller, M.Sc.	