

**Hotelprojekt Alte Königseeer Straße 35  
D-83471 Schönau a. Königssee Fl. Nr. 609/2**

**Baugrundstudie für Bebauungsplan  
Bodenverhältnisse und Bodenkennwerte,  
vorläufige Gründungsempfehlung**



Auftraggeber:

Peter Wallner  
Königsseer Straße 1  
D-83471 Berchtesgaden

Marktschellenberg, 2.12.2025

Dr. Stefan Kellerbauer  
Geologie und Geotechnik  
Alte Berchtesgadener Straße 60  
D - 83487 Marktschellenberg

## INHALTSVERZEICHNIS

1.	VERANLASSUNG.....	4
2.	VERWENDETE UNTERLAGEN.....	5
3.	GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE.....	6
4.	HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE .....	7
5.	GEORISIKEN – DATENBANK LFU BAYERN .....	10
6.	BODENAUFSCHLÜSSE .....	11
6.1	SCHURF 1 .....	12
6.2	SCHURF 2.....	13
6.3	SCHURF 3 .....	14
6.4	SCHURF 4 .....	15
6.5	BÖSCHUNG AM FEUERWEHRHAUS .....	16
7.	ERGEBNISSE DER BODENUNTERSUCHUNGEN.....	18
7.1	BODENPROBEN 1 – 3 STARK SCHLUFFIGER KIES, KIESIGER SCHLUFF, MORÄNENABLAGERUNGEN - KORNVERTEILUNG .....	18
8.	LAGE DER GRÜNDUNGSEBENE IN BEZUG ZU DEN AUFGESCHLOSSENEN BODENVERHÄLTNISSEN.....	19
9.	BODENSCHICHTEN UND BODENKENNWERTE .....	22
9.1	SCHLUFFIGER UND STARK SCHLUFFIGER KIES DER MUR- UND SCHWEMMKEGELABLAGERUNGEN – HOMOGENBEREICH 1 .....	22
9.2	GEMISCHTKÖRNIGES, STELLENWEISE BINDIGES MORÄNENMATERIAL HOMOGENBEREICH 2 .....	24
9.3	VERFESTIGTES MORÄNENMATERIAL - STARK SCHLUFFIGER KIES, NAGELFLUH (HOMOGENBEREICH 3).....	25
9.4	RESIDUALTON (AUSGELAUGTES HASELGEBIRGE), LEICHT PLASTISCHER SCHLUFF – HOMOGENBEREICH 4 NUR FÜR DEN FALL DASS ER IN DER TIEFE ANGETROFFEN WIRD.....	26
10.	GRÜNDUNG DES WOHNGBÄUDES UND SOHLDRAINAGE .....	28
10.1	AUFBAU DES GRÜNDUNGSPOLSTERS .....	28
10.2	HERSTELLUNG DES GRÜNDUNGSPOLSTERS .....	29
10.3	FLACHGRÜNDUNG .....	30
10.4	GRÜNDUNG MIT BODENPLATTE .....	31
11.	DRAINAGE, WASSERABLEITUNG UND VERSICKERUNG .....	32
12.	EMPFEHLUNG ZUR BÖSCHUNGSSICHERUNG .....	33
13.	HINWEISE ZUR VERWENDUNG DES AUSHUBMATERIALS .....	34

**Anlage 1:** Korngrößenanalyse und Wassergehalt BV Hotel Alte Königsseerstraße  
Baustoffprüfstelle Rosenheim

**Anlage 2:** Standortauskunft Geofahren – Umweltatlas Bayern – LFU Bayern

**Verzeichnis der Abbildungen:**

Abbildung 1:	Ausschnitt aus der geologischen Manuskriptkarte Blatt Berchtesgaden Ost (Stand 2011 – Ersteller Dr. Stefan Kellerbauer) mit Lage des BV Holzlobstraße 14 – ohne Maßstab.....	6
Abbildung 2:	„Radonaktivitätskonzentration in der Bodenluft“ des BFS (Bundesamt für Strahlenschutz) – Geoportal für Fachanwendungen .....	
Abbildung 3:	BV Holzlobstraße 14 - Radonkonzentration in der Bodenluft – Bundesamt für Strahlenschutz – Geoportal für Fachanwendungen .....	
Abbildung 4:	Lageplan mit den eingemessenen Bodenaufschlüssen Schurf 1bis Schurf 5 .....	11
Abbildung 5:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 1 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten und Bodenprobe 1 .....	12
Abbildung 6:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 2 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten .....	13
Abbildung 7:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 3 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten .....	14
Abbildung 8:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 4 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten .....	15
Abbildung 9:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 5 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten und Bodenprobe 2 .....	
Abbildung 10:	Kornsummendiagramme Bodenprobe 1 schluffiger Kies und Bodenprobe 2 Schluff .....	
Abbildung 11:	Kornsummendiagramme Bodenprobe 1 schluffiger Kies und Bodenprobe 2 Schluff .....	18
Abbildung 12:	Schematischer Schnitt durch das geplante Gebäude mit aufgeschlossenen Bodenverhältnissen.....	

## 1. VERANLASSUNG

Auf dem Baugrundstück Königsseer Straße 35 soll eine Hotelanlage mit 3 verbundenen Baukörpern errichtet werden.

Es sind bereits 2 Bestandsgebäude vorhanden, welche abgebrochen und gegen Neubauten mit entsprechendem oberirdischen Umriss ersetzt werden. Auf der Hangseite soll eine neues, zusätzliches Gebäude errichtet werden. Dieses greift wesentlich in den Hang ein.

Alle Gebäude sollen zur Gewährleistung der erforderlichen Stellplätze mit einem 2. Untergeschoss ausgestattet werden.

Auf der Hangseite (Südosten) wird durch den Baukörper, welcher tief in den Hang eingreift, eine recht hohe Hangverbauung notwendig werden. Diese sollte in erster Überlegung als Spritzbeton Nagelwand ausgeführt werden. Beim Nachbarbauvorhaben „Neues Feuerwehrhaus“ wurde genauso verfahren. Die Vorgangweise hat bis auf Erschwernisse beim Aushub aufgrund der nagelfluhartig verfestigten Moränenablagerungen und der recht festen Residualtonablagerungen gut funktioniert.

Wegen des zusätzlichen Untergeschoßes greifen die neuen Baukörper auch bei den abzubrechenden Bestandsgebäuden wesentlich tiefer in den Untergrund ein als der Bestand.

Für den Neubau ist ein Baugrundgutachten mit Gründungsvorschlag zu erstellen. Für das Bebauungsplanverfahren wird eine Baugrundstudie auf Basis der vorhandenen Unterlagen und der Schürfgruben von 11.2025 erstellt. Weitere notwendige Bodenuntersuchungen (Kernbohrungen, Schwere Rammsondierungen) werden zu einem späteren Zeitpunkt erstellt und dann zusammen mit einer eventuell noch anzupassenden Planung in das endgültige Baugrundgutachten eingearbeitet.

Für die statische Berechnung der zu errichtenden Gebäude sind Bodenkennwerte und eine Gründungsempfehlung notwendig.

Beim Aushub der Baugrube wird auf der Hangseite im Südosten der Baugrube eine Böschung mit vorläufig bis zu 10 m Höhe entstehen. Dabei wird eine Böschungssicherung der Baugrube notwendig werden. Nachbarbebauung ist nicht vorhanden. Für die Bemessung der Hangsicherung sind Angaben zur Ausführung und Bodenkennwerte zur Bemessung notwendig.

Die anderen Böschungen können wahrscheinlich frei geböschten werden. An der Alten Königsseer Straße ist eventuell eine Böschungssicherung notwendig.

Die anfallenden Oberflächenwässer aus dem Grundstück müssen nach den Vorgaben der Bau- bzw. Wasserbehörde möglichst auf dem Grundstück versickert werden. Hierzu sind Angaben zu den hydrogeologischen Verhältnissen und zur Eignung des Untergrundes zum Bau einer Versickerungsanlage notwendig.

Zur Erkundung des Baugrundes wurden 4.11.2025 insgesamt 4 Schürfgruben im Bereich der geplanten Baukörper erstellt. Es wurden 3 Bodenproben im Bereich der Gebäude und der Hangsicherung entnommen.

Die Eingabeplanung des Planungsbüros Martin Schinagel – Freilassing – mit Stand vom 15.06.2025 vor. Sie wurde digital übermittelt.

Die Angaben im Baugrundgutachten bzw. der Baugrundstudie beziehen sich jeweils auf diesen Planungsstand.

Es wurde bereits umgeplant. Weitere Umplanungen ergeben sich eventuell aus dem Bebauungsplanverfahren.

## 2. VERWENDETE UNTERLAGEN

- Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt 8343 Berchtesgaden West
- Manuskript der geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Berchtesgaden Ost Bearbeitungsstand 11.2010 1996 Bearbeiter Dr. Stefan Kellerbauer
- Manuskript Erläuterungsbericht zur geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Berchtesgaden Ost Bearbeitungsstand 05.2011 1996 Bearbeiter Dr. Stefan Kellerbauer
- Eingabeplanung des Planungsbüros Martin Schinagl vom 15.06.2025
- Umweltatlas Bayern LFU Bayern - Bohrungskataster
- DIN 18196 Bodenklassifizierung im Erdbau
- Umweltatlas Bayern LFU Bayern - Naturgefahren
- DIN 1054 zulässige Bodenpressung nach Tabellenwerken
- Einschlägige Normen zur Bodenmechanik
- EA Pfähle - 2. Auflage - Ernst&Sohn 2012
- Skriptum Tiefgründungen – TUM Zentrum Geotechnik – Lehrstuhl für Grundbau, Bodenmechanik, Felsmechanik und Tunnelbau – 11.2012

### 3. GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Das Baugrundstück liegt am Talrand des Königsseer Achentales hangaufwärts an der Grenze der Schotter- und Moränenablagerungen der Verebnung von Schwöb. Aus dem Geländeeinschnitt des Hainzengrabens hat sich in der jüngsten geologischen Vergangenheit nach der letzten Eiszeit ein Mur- und Schwemmkegel gebildet, welcher die Schotterablagerungen in Tallage und die Moränenablagerungen im Hang überdeckt. Das Bauvorhaben liegt genau am Südwestlichen Rand des Schwemmkegels. Diese Lockergesteinsablagerungen sind in dieser Position oft nicht besonders mächtig. Sie wurden im Schurf 3 direkt neben dem dort unterirdisch verlaufenden Hainzenbach angetroffen

Die digitale geologische Karte DGK 25 Blatt Berchtesgaden West grenzt hier direkt an das Blatt Berchtesgaden Ost, wodurch gewisse Differenzen in der Ansprache der Gesteine entstanden sind. Es wir hier eher der neuen Aufnahme des Blattes dgK 25 Blatt Berchtesgaden Ost – Ersteller Dr. Stefan Kellerbauer Stand 2011 – gefolgt. Die Karte zeigt für das Baugelände Mur- und Schwemmkegelablagerungen (blaue Kreissignatur) bzw. Hangschutt (graue Strichsignatur). Darunter ist Moränenmaterial (rote Punktsignatur) und in der Tiefe Haselgebergston = ausgelaugtes Haselgebirge (orange Flächenfarbe) zu erwarten. Eventuell könnte auch Kalkstein (Dachsteinkalk) angetroffen werden.

Die folgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus der digitalen geologischen Karte Blatt Berchtesgaden West und Ost mit der Lage des Bauvorhabens.

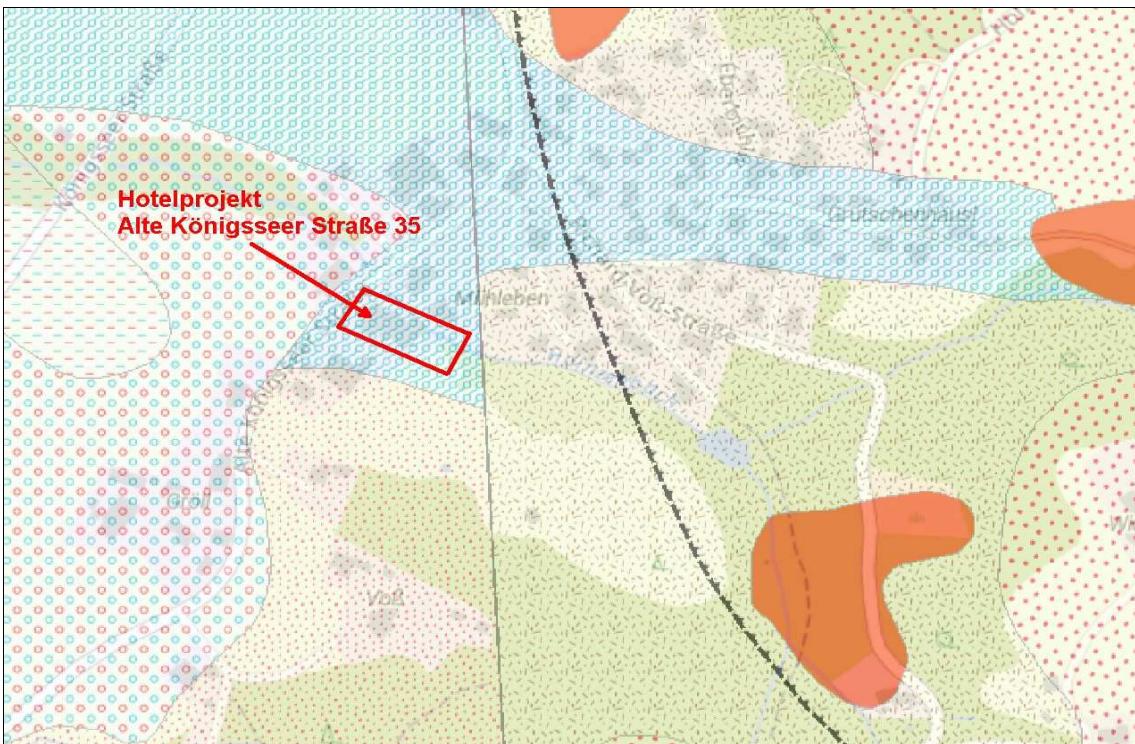


Abbildung 1: Ausschnitt aus der digitalen geologischen Karte Blatt Berchtesgaden West und Blatt Berchtesgaden Ost mit Lage des Hotelprojektes Alte Königsseer Straße 35 – ohne Maßstab

Das anstehende Untergrundgestein – hier ausgelaugtes Haselgebirge - ist von einer eher geringmächtigen Schicht aus Mur- und Schwemmkegelablagerungen, Hangschutt oder Moränenablagerungen bedeckt.

Alle diese Lockergesteine wurden nach der letzten Eiszeit abgelagert, wobei die Moränenablagerungen am Ende der Eiszeit die älteste Ablagerung sind und teilweise schon etwas verfestigt sind.

Unter den Mur- und -Schwemmkegelablagerungen ist eine Moränenablagerung vorhanden. Deren Mächtigkeit kann ganz unterschiedlich sein. Sie wurde bei den Schürfungen für das Baugrundgutachten nirgends durchstoßen. Auch beim Aushub und der Hangesicherung für das östlich gelegene Feuerwehrhaus vor wenigen Jahren wurde die Moränenablagerung nicht durchstoßen. Das 2. UG gründet jedoch wesentlich tiefer. Daher muss die Baugrunduntersuchung in die Tiefe ergänzt werden.

Das im Untergrund anstehende Gestein (ausgelaugtes Haselgebirge – Residualton -) ist in den Erosionsgräben (Hainzenbach), am ganzen Hang zum Salzberg und im Höllgraben an einzelnen oberflächlichen Aufschlüssen sowie in Bohrungen und in der benachbarten Baugrube des Feuerwehrhauses sichtbar. Es bildet den tieferen Untergrund des Hanges am Grundstück. Der ganze orographisch rechte, östliche Hang der Königsseer und Berchtesgadener Ache vom Höllgraben bis nach Unterau besteht in Tallage aus ausgelaugtem Haselgebirge.

Die Gründung des Hotelprojektes sowie der Aushub der Baugrube und die Hangesicherung werden in den überlagernden quartären und glazialen Lockergesteinen (Mur- und Schwemmkegelablagerungen sowie Moränenablagerungen) und/oder in den tiefsten Bereichen eventuell im Residualton des ausgelaugten Haselgebirges erfolgen.

#### **4. HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE**

Auf der Oberfläche des gering durchlässigen Residualtons sowie in den teilweise schon verfestigten Moränenablagerungen wird in der durchlässigen Hangschuttschicht bzw. den Mur- und Schwemmkegelablagerungen Hangwasser abfließen.

Bei Niederschlägen muss deshalb mit dem Auftreten von vermehrten Hangwässern gerechnet werden. Bei starkem Hangwasseranfall, welcher immer zeitverzögert bei Starkniederschlägen auftreten wird, kann sich im Umfeld des Hainzenbaches hinter dem Gebäude seitlich und hinter dem Gebäude ein unterirdischer Rückstau bilden, welcher zur Überschwemmung des Geländes führt.

Dieses Wasser muss neben dem Oberflächenabfluss auch über die Drainagen abgeführt werden.

Im Umweltatlas sind für das Gebiet bereits Überschwemmungsflächen ausgewiesen. Hierzu folgende Abbildung:



Abbildung 2: Hochwassergefahrenflächen aus dem Umweltatlas Bayern

In der automatisiert erstellten Computermodellierung ist das Baugelände selbst nicht betroffen. Dies liegt vermutlich am hier unterirdisch verlaufenden Hainzenbach.

Für das Bauvorhaben sind neben der bauzeitlichen Gefährdung auch die langfristigen Gefährdungen zu beachten bzw. in der Geländegestaltung oder dem neu zu erstellenden Ableitungsbauwerk zu beachten. Dies ist aber nicht Gegenstand des Bodengutachtens.

Eine ausreichend groß dimensionierte Drainage der während der Bauzeit vorhandenen Baugrube, welche nach Errichtung des Gebäudes wiederverfüllt wird, ist unbedingt notwendig. Achtung: Das Hangwasser könnte wegen erhöhter Sulfatgehalte (gipshaltiges Haselgebirge!) betonangreifend sein!

Auf dem praktisch wasserundurchlässigen Residualton und der teilweise verfestigten bildnen sich in der oberflächlich durchlässigen Moräne in Hanglage wasserführende Schichten, welche als „schwebende Grundwasserleiter“ bzw. Schichtenwasser bezeichnet werden.

Sie haben bis auf den dem Gefälle folgenden Abfluss keinen wesentlichen Kontakt zu den tieferliegenden Grundwasserkörpern im Tal der Königsseer Ache.

Das geplante Gebäude sollte, auch wenn es in Hanglage errichtet wird, so drainiert werden, dass die Gründung und die Gebäuderückwand nicht von abfließendem Hangwasser, welches sich an der Gebäuderückwand aufstauen kann, beeinträchtigt werden.

Im Hochwasserfall kann das Gelände zeitweise überflutet werden.

Für den Überflutungsfall des Geländes im Umfeld des Bauvorhabens sollte der maximale Grundwasserstand auf Höhe des späteren Geländes im Umfeld des Bauvorhabens ein

**temporärer maximaler Grundwasserstand = Bemessungswasserstand = Höhe des späteren Geländes**

angenommen werden.

Kellergeschoße, Gebäudeöffnungen etc. sollten so ausgebildet werden, dass die zeitweise Überflutung des Geländes vom Bauwerk schadlos überstanden wird.

Auf dem Baugrundstück ist aufgrund der Hanglage mit dem tieferliegenden Vorflutniveau der Königsseer Ache

**ein dauerhafter Grundwasserstand nicht vorhanden.**

Es tritt lediglich Schichtenwasser in den obersten Bereichen der Moränenablagerung auf.

Eine Versickerung von Drainage-, Oberflächen- und Niederschlagswasser ist nur in den einigermaßen gut wasserdurchlässigen Mur- und Schwemmkegelablagerungen möglich.

In den verfestigten Moränenablagerungen und im unterlagernden Haselgebergston ist eine Versickerung nicht möglich. Diese Gesteine sind praktisch wasserundurchlässig.

## 5. GEORISIKEN – DATENBANK LFU BAYERN

Im Bodeninformationssystem des Landesamtes für Umwelt (LfU) Bayern ist für das Gebiet im Umfeld des geplanten Hotelprojektes bereits eine Gefahrenhinweiskarte vorhanden. In der Gefahrenhinweiskarte sind laut automatisiert erstellter Standortauskunft vom 5.11.2025 (Anlage 2) für das Gebiet im Bereich des alten Schulhauses keine Gefahrenbereiche ausgewiesen.

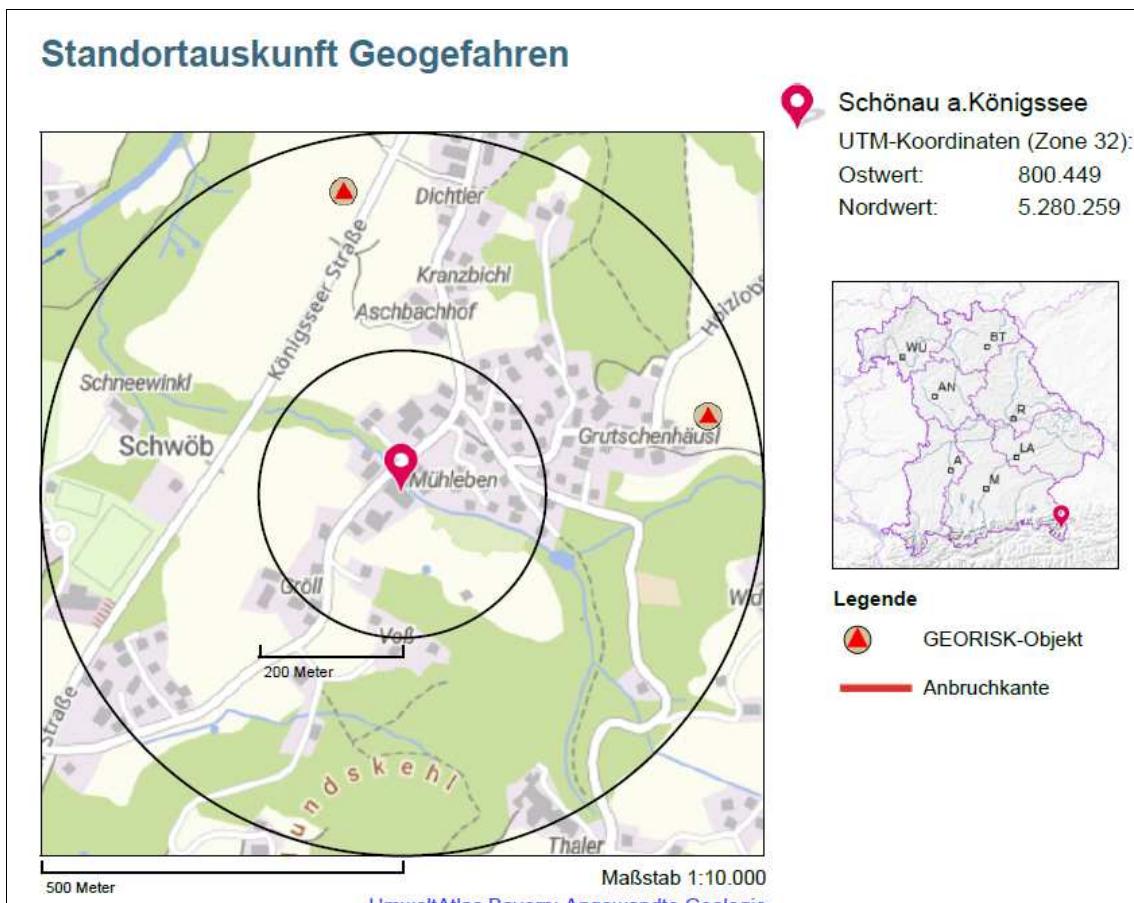


Abbildung 3: Ausschnitt aus der Gefahrenhinweiskarte bzw. der Standortauskunft – keine Gefährdungen durch Geogefahren

Es werden beim Bauvorhaben in der Alten Königsseer Straße 35 keine Geogefahren ausgewiesen.

## 6. BODENAUFSCHLÜSSE

Die Lage der Bodenaufschlüsse (Schurf 1 bis 4) und der Hangsicherung vom Feuerwehrhaus ist auf folgendem Lageplanausschnitt dargestellt.

Das Gelände ist bereits vermessen und die Schürfe wurden auf die Bestandsgebäude orientiert.

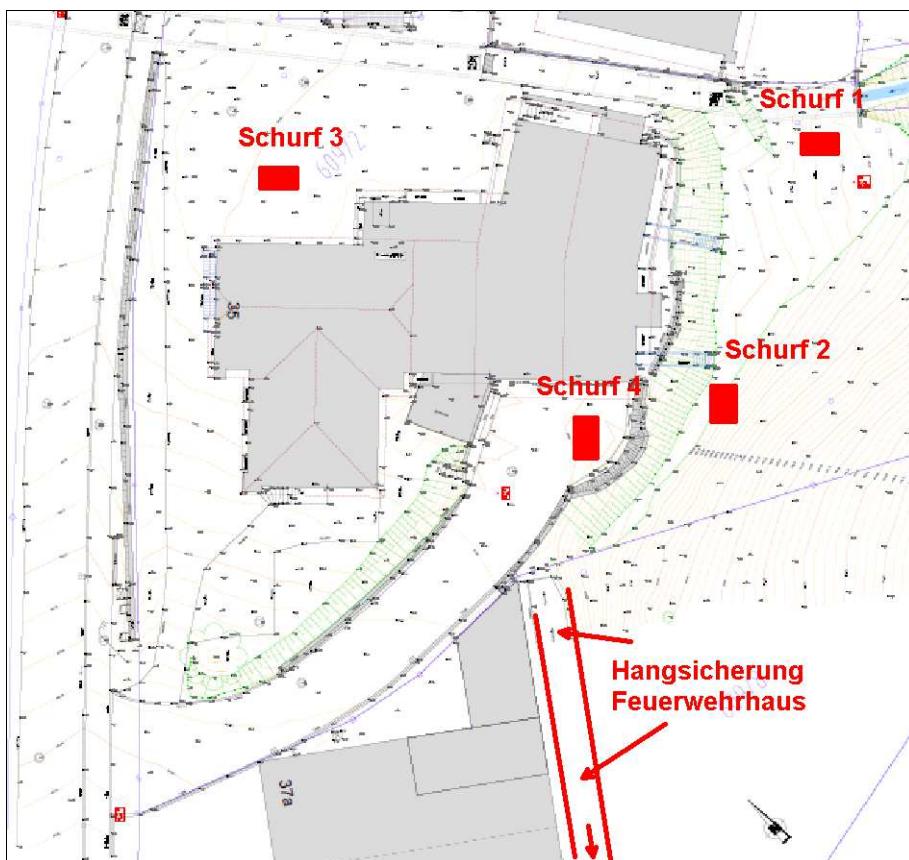


Abbildung 4: Lageplan mit den Bodenaufschläßen Schurf 1 bis Schurf 4 und der Hangsicherung am Feuerwehrhaus

Die Schürfgruben 1 bis 4 wurden am 4.11.2025 ausgehoben. Die Schürfgruben wurden nach der geologischen Aufnahme und der Entnahme der Bodenproben sofort wieder verfüllt.

Es wurden 3 Bodenproben aus der Tiefenlage der voraussichtlichen Gründung bzw. so tief als möglich an der Baustoffprüfstelle Rosenheim auf Kornverteilung und Wassergehalt untersucht.

## 6.1 Schurf 1

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 610,0 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den ausgehobenen Schurf Nr. 1 und die Bodenprobe 1.

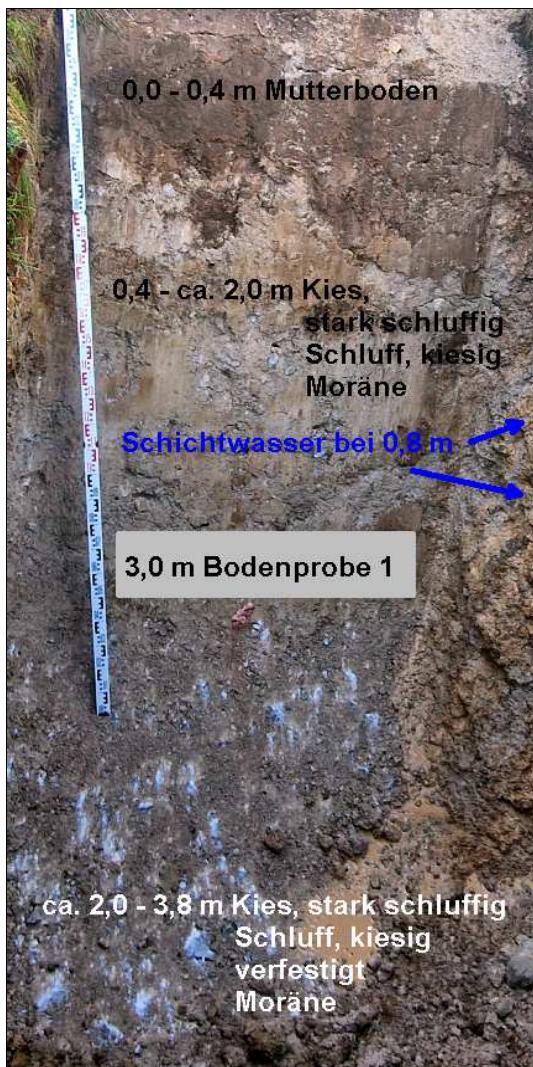


Abbildung 5: Foto Bodenaufschluss  
Schurf Nr. 1 mit Benennung der  
angetroffenen Bodenschichten  
und Bodenprobe 1



Im Schurf 1 ist in der Hanglage eine Schicht von 0,4 m Mutterboden vorhanden.

Von 0,4 bis ca. 2,0 m steht stark schluffiger Kies bzw. kiesiger Schluff mit wenigen Steinen an. Die Gerölle sind kantengerundet und bestehen ausschließlich aus kalkigem Lokalmaterial. Die Lockergesteinsablagerung ist als gemischtkörnige Moräne anzusprechen.

Von ca. 2,0 bis 3,8 m steht verfestigter, schluffiger Kies bzw. kiesiger Schluff (Nagelfluh) an. Die Verfestigung nimmt allmählich zu. Es handelt sich augenscheinlich um dasselbe Kiesmaterial wie oben.

Aus 3,0 m Tiefe wurde Bodenprobe 1 entnommen.

Bei 0,8 m ist ein ziemlich starker Schichtwasserzutritt vorhanden. Ein Grundwasserstand oder Wasserzutritte waren nicht erkennbar.

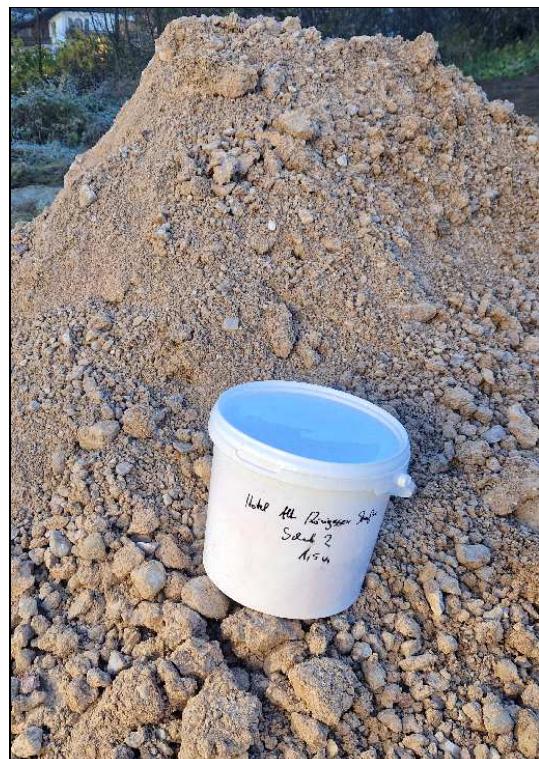
## 6.2 Schurf 2

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 609,20 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den ausgehobenen Schurf Nr. 2.



Abbildung 6: Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 2 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten und Bodenprobe 2



Im Schurf 2 ist eine Schicht von 0,3 m Mutterboden vorhanden.

Von 0,3 bis 2,3 m steht stark schluffiger Kies bzw. kiesiger Schluff mit wenigen Steinen an. Die Gerölle sind kantengerundet und bestehen ausschließlich aus kalkigem Lokalmaterial. Die Lockergesteinsablagerung ist als gemischtkörnige Moräne anzusprechen

Die Verfestigung beginnt ab ca. 1,0 m. Hier steht dann bis 2,3 m verfestigter, schluffiger Kies bzw. kiesiger Schluff (Nagelfluh) an. Es handelt sich augenscheinlich um dasselbe Kiesmaterial wie oben. Die Lockergesteinsablagerung ist als gemischtkörnige Moräne anzusprechen. Der Schurf wurde nicht weiter vertieft, weil seitlich ein unbekanntes Stromkabel angetroffen wurde.

Aus 1,5 m Tiefe wurde Bodenprobe 2 entnommen.

Ein Grundwasserstand oder Wasserzutritte waren nicht erkennbar.

### 6.3 Schurf 3

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 606,2 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den ausgehobenen Schurf Nr. 3.



Abbildung 7: Foto Bodenaufschluss  
Schurf Nr. 3 mit Benennung der  
angetroffenen Bodenschichten



Im Schurf 3 ist bis 0,5 m der Straßenaufbau – Asphalt und Frostschutzkies - aufgeschlossen.

Darunter folgt von 0,5 bis 2,8 m Tiefe stark schluffiger Kies mit vielen Steinen und Blöcken.

Der Kies enthält zahlreiche Steine und Blöcke. Die Ablagerung ist sehr unsortiert und locker gelagert. Die Gerölle sind nur kantengerundet und stammen ausschließlich aus dem lokalen geologischen Umfeld. Es handelt sich augenscheinlich um Murablagerungen.

Die Lockergesteinsablagerung ist als gemischtkörniger, locker gelagerter, bindiger und stark bindiger Kies mit vielen Steinen und Blöcken anzusprechen.

Ein Grundwasserstand oder Wasserzutritte waren nicht erkennbar.

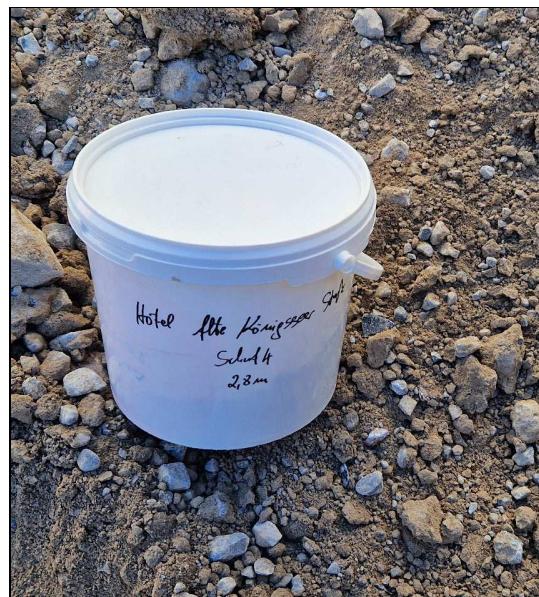
## 6.4 Schurf 4

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 603,0 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den ausgehobenen Schurf Nr. 4.



Abbildung 8: Foto Bodenaufschluss  
Schurf Nr. 4 mit Benennung der  
angetroffenen Bodenschichten  
und Bodenprobe 3



Im Schurf 4 ist bis 0,5 m der Straßenaufbau – Asphalt und Frostschutzkies – aufgeschlossen.

Von 0,5 bis 2,9 m steht verfestigter, stark schluffiger Kies bzw. kiesiger Schluff mit wenigen Steinen an. Die Lockergesteinsablagerung ist als verfestigte gemischtkörnige Moräne (= Nagelfluh) anzusprechen. Die Verfestigung beginnt direkt unter dem Fahrbahnaufbau. Der Boden musste mit einem Felsmeißel gelockert werden. Baggern war nicht möglich!

Aus 2,8 m Tiefe wurde Bodenprobe 3 entnommen.

Ein Grundwasserstand oder Wasserzutritte waren nicht erkennbar. Das im Schurf sichtbare Wasser ist aus einer Oberflächendrainage in den Schurf geflossen.

## 6.5 Böschung am Feuerwehrhaus

Das folgenden Fotos der Gemeinde Schönau a. Königssee zeigen die Böschung an der Baugrube zum neuen Feuerwehrhaus in verschiedenen Aushubstadien.



Abbildung 9: Böschung Feuerwehrhaus oben – freie Böschung ? 45°



Abbildung 10: Böschung unten Feuerwehrhaus – Spritzbeton Nagelwand

Der Aushub der Baugrube bzw. der hangseitigen Böschung beim neuen Feuerwehrhaus erfolgte bis auf den untersten Bereich ausschließlich im gemischtkörnigen und unten verfestigten Moränenmaterial.

Der unterlagernde Residualton des Haselgebirges wurde im untersten, hangseitigen Bereich der Böschung angetroffen. Diese Information stammt vom damaligen Erdbauunternehmer Christian Mayr. Er hat mir persönlich bestätigt, dass der Residualton angetroffen wurde und so fest war, dass er mit einem Felsmeißel am Bagger gelockert werden musste.

Der obere Teil der Böschung – wohl der nicht oder nur gering verfestigte Bereich - wurde frei mit vermutlich 45° Neigung geböscht.

Der untere Teil der Böschung wurde mit einer Spritzbeton Nagelwand gesichert und im verfestigten Kies (=Nagelfluh) und im untersten Teil in festem Haselgebirgston ausgehoben. Der Boden wurde mit einem Felsmeißel gelockert.

In der Aushubsohle des Feuerwehrhauses stand fast nur verfestigtes Moränenmaterial an. Es wurde nur in der untersten Lage der Hangesicherung der Festgesteinuntergrund mit festem Residualton des Haselgebirges angetroffen.

In der Spritzbeton Nagelwand waren nur unbedeutende Wasserzutritte vorhanden. Dies zeigt der Zustand der Drainageöffnungen.

## 7. ERGEBNISSE DER BODENUNTERSUCHUNGEN

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen an der Baustoffprüfstelle Rosenheim befinden sich in Anlage 1.

### 7.1 Bodenproben 1 – 3 stark schluffiger Kies, kiesiger Schluff, Moränenablagerungen - Kornverteilung

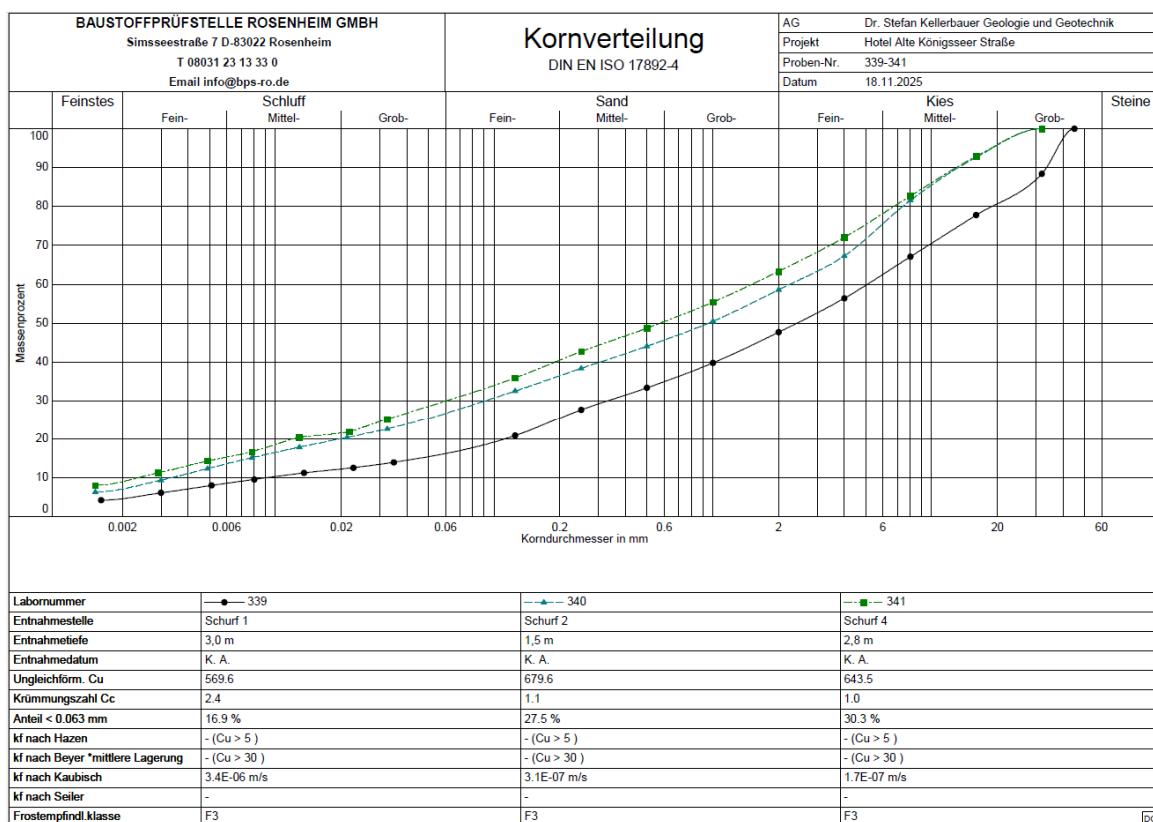


Abbildung 11: Kornsummendiagramme Bodenproben 1 bis 3 – stark schluffiger Kies

Der Feinanteil (< 0,063 mm) in den untersuchten Bodenproben aus dem Schurf 1, 2 und 4 betrug 16,9 % bis 30,3 %. Der Boden aus den Proben 1 bis 3 ist daher als - Bodengruppe GÜ – stark schluffiger Kies - anzusprechen.

Es handelt sich um einen gemischtkörnigen Boden.

Der Wassergehalt in den Proben beträgt – nach Korrektur des Überkorns – 3,8 bis 6,9 Gew. %.

## 8. LAGE DER GRÜNDUNGSEBENE IN BEZUG ZU DEN AUFGESCHLOSSENEN BODENVERHÄLTNISSEN

Die beiden südseitigen Häuser werden in Hanglage gegründet. Das EG der beiden vorderen Häuser liegt etwa auf Höhe des derzeitigen Urgeländes an der Vorderseite der Bestandsgebäude. Hangseits greifen die Baukörper weit in den Untergrund ein. Die Baugrunderkundungen gehen hier nicht tief genug. Für die konkrete Planung und Bauausführung muss hier noch nacherkundet werden. Dies kann aufgrund der notwendigen Erkundungstiefe nur mit Kernbohrungen erfolgen.

Es könnten hier unter dem verfestigten Moränenmaterial auch schlechter oder besser tragfähiger Residualton oder Kalkstein angetroffen werden.

Die Gebäude binden auf der Hangseite dann stellenweise ca. 2,5 Geschoßhöhen in den Untergrund ein.

Die folgende Abbildung zeigt die erkundeten Bodenverhältnisse auf Höhe des Schnittes durch das Ensemble. Die Bodenaufschlüsse sind in den Schnitt projiziert.

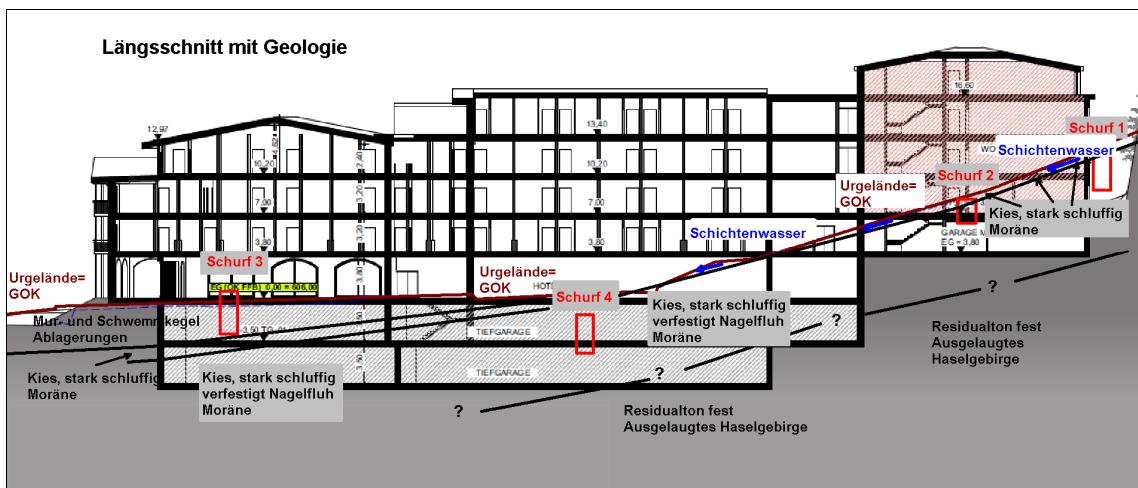


Abbildung 12: Schematischer Schnitt durch das geplante Gebäude mit aufgeschlossenen Bodenverhältnissen

Es sind in Hanglage je nach Einbindetiefe unterschiedlichen Gründungsverhältnisse – verfestigter Moränenkies = Nagelfluh auf der Hangseite und nicht oder wenig verfestigter Moränenkies oder Murablagerungen auf der Talseite mit sämtlichen möglichen Übergangsformen – zu erwarten. Unter den Moränenablagerungen wurde beim Feuerwehrhaus Residualton in fester Konsistenz angetroffen. Dieser kann aber erfahrungsgemäß auch aufgeweicht sein.

Es wird der Einbau eines dünnen, 2 lagigen Gründungspolsters mit 0,5 m Mächtigkeit auf der Nagelfluh und dem Moränenkies bei einer Plattengründung und bei gering belasteten Streifenfundamenten empfohlen.

Bei Einzelfundamenten sollte die Mächtigkeit unter dem Fundament auf 3 Lagen á 0,25 m erhöht werden.

Ein Gründungspolster gewährleistet unabhängig vom Untergrund einigermaßen gleichmäßige Gründungs- und Setzungsverhältnisse des Bauwerks. Sollten beim Aushub absolut gleichmäßige Gründungsverhältnisse angetroffen werden, kann die Dicke des Gründungspolsters eventuell um jeweils eine Lage reduziert werden.

Zwischen der Aushubsohle und dem Material der Flächendrainage sollte ein geotextiles Vlies in einer geeigneten Qualität, beispielsweise GRK 3 mit einem Gewicht von  $\geq 150$  g/m<sup>2</sup> zur Verhinderung des Eintrages von bindigen Bodenanteilen in die Schotterpackung eingebaut werden.

Vorläufig ist eine FFB Höhe von 605,00 m ü. NN geplant.

Sämtliche im Folgenden getroffenen Aussagen beziehen sich auf diese fiktive Gebäudeunterkante der Hauptgebäude auf etwa 598,00 m ü. NN, welche gleichzeitig die Gründungshöhe einer Plattengründung ist. Streifen- und Punktfundamente in einer zu errichtenden Tiefgarage reichen dann entsprechend den Vorgaben der Statik etwas tiefer.

Das Ensemble gründet auf der Hangseite in verfestigtem Kies, sogenannter Nagelfluh oder ganz am Hang auch in voraussichtlich festem Residualton.. Auf der Talseite liegt die Gründung bzw. die Fundamentvertiefung vermutlich knapp im Nagelfluh. Die Schürfen reichen hier nicht tief genug. Es könnten auch Murmaterial oder verwitterte Moräne vorhanden sein.

Durch den Einbau des empfohlenen Gründungspolsters von 0,5 m liegt dann die Aushubsohle in diesem Schnitt vermutlich im Nagelfluh bzw. verfestigten Kies. Da die Verfestigung nach unten zu in der Regel zunimmt, ist zu erwarten, dass der Boden auf der Hangseite etwas fester und tragfähiger sein wird als auf der Talseite.

Aus den Schürfen kann abgeleitet werden, dass sämtliche Gebäude entweder auf tragfähigem Nagelfluh mit hangseits unterlagerndem festen Residualton oder in der überlagernden, ebenfalls tragfähigen gemischtkörnigen und bindigen Moräne gegründet werden. Es brauchen in diesem Fall keine speziellen Aufwendungen (Spezialtiefbau etc.) zur Ertüchtigung dieser für die Gründung verwendeten Bodenschicht getätigter werden. Es ist lediglich die Vorverdichtung des Aushubplanums und fallweise der Bodenaustausch nicht tragfähiger Bodenschichten notwendig. Der Bodenaustausch muss lagenweise eingebaut und verdichtet werden.

Für alle Plattengründungen wird unmittelbar unter dem Gebäude die Erstellung eines dünnen Gründungspolsters aus 0,5 m Frostschutzkies, vorzugsweise gebrochenes Material, eingebaut in 2 Lagen, als Ausgleichsschicht empfohlen. Das Gründungspolster dient gleichzeitig als kapillarbrechende Schicht und Flächendrainage und kann die Grundleitungen aufnehmen.

Unter Einzel- oder hochbelasteten Streifenfundamenten sollte das Gründungspolster auf 0,75 m Mächtigkeit erhöht werden.

Es sollte eine funktionsfähige Drainage bzw. Wasserableitung errichtet werden, um das temporär bei Niederschlägen zufließende Hangwasser und bei Überflutung das eindringende Oberflächenwasser abzuleiten. Sie sollte auf ein Niveau unter Bodenplatte, am besten auf das Niveau der OK des Gründungspolsters, verlegt werden.

Die Versickerungsanlage sollte auf der Talseite, also neben dem jetzt verrohrten Hainzenbach, auf der Nordostseite errichtet werden. Hier ist gut sickerfähiger Boden vorhanden.

Der Boden ist zur Versickerung des anfallenden Dach- und Oberflächenwassers im Bereich der steinigen und kiesigen Mur- und Schwemmkegelablagerungen gut geeignet. Im Bereich der gemischtkörnigen und eventuell stellenweise bindigen Moränenablagerungen ist er nur bedingt geeignet. Wenn die Verfestigung in der Tiefe stärker ist, wird der Boden zunehmend ungeeignet zur Versickerung.

Die Baugrubenböschungen zur Hangseite sind großenordnungsmäßig bis zu 10 m hoch. und müssen annähernd senkrecht hergestellt werden. Es bietet sich die Herstellung einer rückverankerten Spritzbeton Nagelwand an. Eventuell kann im oberen Bereich ein Teil frei geböscht werden.

Die übrigen Böschungen können im gemischtkörnigen Moränenboden frei mit maximal 45° geböscht werden.

## 9. BODENSCHICHTEN UND BODENKENNWERTE

Im Folgenden werden die aufgeschlossenen Bodenschichten beschrieben. Es werden nur die für die Planung relevanten Bodenkennwerte angegeben. Mutterboden wird, so weit vorhanden, abgeschoben, zwischendeponiert und nach der Verfüllung der Kellerwände wieder aufgebracht.

### 9.1 Schluffiger und stark schluffiger Kies der Mur- und Schwemmkegelablagerungen – Homogenbereich 1

Die Mur- und Schwemmkegelablagerungen bestehen aus schluffigem und stark schluffigem Kies mit schlecht gerundeten Komponenten. Sie enthalten viele Steine und Blöcke. In der Schürfgrube sind ganz unterschiedliche Feinanteile aufgeschlossen. Es gibt auch geringmächtige Lagen von sandigem Schluff.

Die Ablagerungen sind unregelmäßig abgelagert und stellenweise schräg geschichtet. Es sind stellenweise deutlich unterscheidbare Lagen mit hohem Feinanteil neben grobem Kies vorhanden.

Die Lagerungsdichte ist sehr locker bis locker und die Wasserdurchlässigkeit ist stark durchlässig ( $k_f = 5 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-4}$  m/s).

Die Mur- und Schwemmkegelablagerungen werden wahrscheinlich in beinahe der gesamten Baugrube ausgeräumt werden. Die Gründung der Gebäude erfolgt dann im darunterliegenden Moränenmaterial.

In der folgenden Zusammenstellung sind die charakteristischen Bodenkennwerte zusammengestellt.

Die Bodenkennwerte beruhen auf den Laborergebnissen vergleichbarer Projekte (Holzlobstraße 12). Für die geotechnischen Bemessung von Bauwerksteilen sollten sie nur nach Rücksprache mit dem Gutachter verwendet werden. Eventuell werden zusätzliche bodenmechanische Untersuchungen notwendig.

**Zusammenstellung der Bodenkennwerte:**

Bodenklasse nach DIN 18300	Bodenklasse 3 - 4
Bodengruppe nach DIN 18196	GU, GU*
Konsistenz / Lagerung	sehr locker – locker
Wassergehalt	5 – 15 %
Wichte (KN/m <sup>2</sup> )	18,0
Wichte unter Auftrieb (KN/m <sup>2</sup> )	10,0
Winkel der inneren Reibung (DIN 1055)(°)	30 (charakteristischer Wert) 28 (unterster Wert)
Kohäsion c <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	1 (charakteristischer Wert) 0 (unterster Wert)
Wasserdurchlässigkeit (k-Wert) (m/s)	5 x 10 <sup>-3</sup> – 5 x 10 <sup>-4</sup>
Steifemodul (MN/m <sup>2</sup> )	30 (charakteristischer Wert) 20 (unterster Wert)
Mantelreibungsbeiwert	120 Kies mit Feinkornanteil 15 Gew. %
Bodennägel (KN/m <sup>2</sup> )	

## **9.2 Gemischtkörniges, stellenweise bindiges Moränenmaterial Homogenbereich 2**

Das Moränenmaterial wurde in der letzten Eiszeit vom Gletscher im Berchtesgadener Tal vermutlich an seiner Basis, also unter dem Gletschereis, abgelagert.

Das Moränenmaterial im Bereich des Bauplatzes enthält neben einem Feinanteil von ca. 30 % Sand und Kies sowie einzelne Steine und Blöcke. Sämtliche Komponenten bestehen aus lokal im näheren Einzugsgebiet des Gletschers anstehenden Kalksteinen. Kristallingerölle aus den hohen Tauern, welche auf einen weiten Transportweg schließen lassen, sind nicht vorhanden.

Die Kalksteingerölle sind meist kantengerundet, was ebenfalls auf einen nicht zu allzu weiten Transportweg hinweist.

Der Boden kann auch stellenweise geringere Feinkornanteile aufweisen.

Das Moränenmaterial ist in der Regel als gemischtkörniger, stark schluffiger oder stark toniger Boden mit Sand, Kies- und Steinanteilen (weitgestuftes Kies- Schluffgemisch) zu beschreiben.

Wenn der bindige Anteil in der Kornverteilung Boden überwiegt, ist dieser Boden als leicht plastischer Schluff (UL) oder leicht bis mittelplastischer Ton mit Sand, Kies- und Steinanteilen zu beschreiben.

Der Boden ist locker bis mitteldicht gelagert. Er geht in die Tiefe mit zunehmender Verfestigung in einen verfestigten Kies (Nagelfluh, Homogenbereich 3) über

Die folgenden Bodenkennwerte sind Schätzwerte aus vergleichbaren Projekten unter Berücksichtigung der Bodenproben vom Baugelände.

Für die geotechnischen Bemessung von Bauwerksteilen sollten diese geschätzten Bodenkennwerte nur nach Rücksprache mit dem Gutachter verwendet werden. Eventuell werden zusätzliche bodenmechanische Untersuchungen notwendig.

Bodenklasse nach DIN 18300	Bodenklasse 3 und 4
Bodengruppe nach DIN 18196	GÜ, GU, GT, (UL, TL)
Konsistenz / Lagerung:	locker bis mitteldichte Lagerung, steife bis halbfeste Konsistenz in bindigen Bereichen
Wichte (KN/m <sup>2</sup> )	20,0
Wichte unter Auftrieb (KN/m <sup>2</sup> )	12,0
Wassergehalt	3,0 – 10,0 %
Winkel der inneren Reibung (DIN 1055)(°)	32,5 (charakteristischer Wert) 30,0 (unterster Wert)

Kohäsion $c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	3 (charakteristischer Wert) 1 (unterster Wert)
Wasserdurchlässigkeit (k-Wert) (m/s)	$1 \times 10^{-4}$ - $1 \times 10^{-7}$ je nach Feinkornanteil
Steifemodul ) (MN/m <sup>2</sup> )	20 (charakteristischer Wert) 10 (unterster Wert)
Frostempfindlichkeitsklasse	F2 gering bis mittel frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich
Mantelreibungsbeiwert	150 für gemischtkörnige Moräne
Bodennägel (KN/m <sup>2</sup> )	120 für bindige Moräne

### **9.3 Verfestigtes Moränenmaterial - stark schluffiger Kies, Nagelfluh (Homogenbereich 3)**

Die Nagelfluhablagerungen sind durch nachträgliche Verfestigung des Moränenmaterials aufgrund von Kalklösung im Moränenmaterial und Kalkausfällung in den tieferliegenden Schichten entstanden. Die Nagelfluhbildung bzw. die Verfestigung ist geologisch sehr jung und nach der letzten Eiszeit erfolgt.

Die Nagelfluh entspricht in Bezug auf die Gesteinszusammensetzung dem stark schluffigen Moränenkies (Homogenbereich 2). Der Übergang in die Tiefe ist fließend. Die Verfestigung nimmt allmählich zu. Es ist zu erwarten, dass der Verfestigungsgrad in der Nagelfluh recht unterschiedlich sein wird. Dies hängt von der lokalen Wasserdurchlässigkeit und der lokalen Verfügbarkeit des gelösten Kalks im Bodenwasser ab.

Die Nagelfluhablagerungen liegen generell unter der unverfestigten Moräne. Der Kies hat sich allmählich durch Kalklösung und Wiederausfällung verfestigt.

Sämtliche Komponenten bestehen aus lokal im näheren Einzugsgebiet des Gletschers anstehenden Kalksteinen. Kristallingerölle aus den hohen Tauern, welche auf einen weiten Transportweg schließen lassen, sind nicht vorhanden.

Die Kalksteingerölle sind meist kantengerundet, was ebenfalls auf einen nicht zu allzu weiten Transportweg hinweist. Der Boden kann auch stellenweise geringere Feinkornanteile oder auch Schlufflagen aufweisen.

Der Kies ist zu einer Art Festgestein verfestigt. Die Verfestigung ist oft in besser durchlässigen Lagen stärker. Diese bilden dann kompakte, feste Nagelfluhlagen im ansonsten etwas weniger verfestigten schluffigen oder tonigen Kies.

Die folgenden Bodenkennwerte sind Schätzwerte aus vergleichbaren Projekten.

Für die geotechnischen Bemessung von Bauwerksteilen sollten diese geschätzten Bodenkennwerte nur nach Rücksprache mit dem Gutachter verwendet werden. Eventuell werden zusätzliche bodenmechanische Untersuchungen notwendig.

Bodenklasse nach DIN 18300	Bodenklasse 3 und 4 (30 %), Bodenklasse 6 (70 %)
Wassergehalt	3 - 5 %
Wichte (KN/m <sup>2</sup> )	24,0
Wichte unter Auftrieb (KN/m <sup>2</sup> )	14,0
Winkel der inneren Reibung (DIN 1055)(°)	35° (charakteristischer Wert) 30° (unterster Wert)
Kohäsion c <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	2500 (charakteristischer Wert) 1000 (unterster Wert)
Wasserdurchlässigkeit (k-Wert) (m/s)	1 x 10 <sup>-5</sup> – 1 x 10 <sup>-7</sup>
E- Modul (MN/m <sup>2</sup> )	3 000 (charakteristischer Wert) 1000 (unterster Wert)
Felsklasse	FV 2 bis FV 4, angewittert und unverwittert,
Einaxiale Festigkeit (N/mm <sup>2</sup> ) geschätzt:	10 - 30 N/mm <sup>2</sup> , Klasse FD 1 und FD 2
E- Modul (MN/m <sup>2</sup> )	2 000 (charakteristischer Wert) 500 (unterster Wert)
Frostempfindlichkeitsklasse	F2 und F3 gering bis sehr frostempfindlich
Mantelreibungsbeiwert	180 für Nagelfluh, verfestigten Kies
Bodennägel (KN/m <sup>2</sup> )	

#### **9.4 Residualton (ausgelaugtes Haselgebirge), leicht plastischer Schluff – Homogenbereich 4 nur für den Fall dass er in der Tiefe angetroffen wird**

Die unter den Moränenablagerungen in Hanglage anstehende Bodenschicht ist ausgelaugtes Haselgebirge. Diese Böden neigen auch zu Hangrutschungen, wobei dies nur oberflächlich auftreten. Diese Bodenschicht wird nur für den Fall angegeben, dass sie unter den Moärnenablagerungen angetroffen wird. In den bisherigen Aufschlüssen gibt es keine Hinweise auf den Residualton. Er könnte jedoch mit den empfohlenen Kernbohrungen auf der Hangseite angetroffen werden.

Der Haselgebirgston entsteht durch natürliche Auslaugung des Salz- und Gipsanteils im Haselgebirge. Es verbleibt dann ein Rückstandssediment, das sämtliche unlösliche Be-

standteil des Haselgebirges enthält. Dies sind in der Regel Ton- und Schluffsteine, welche durch die oberflächennahe Verwitterung sich in Ton- und Schluffablagerungen unterschiedlicher Konsistenz verwandeln.

Die Ton- und Schluffablagerungen können bereichsweise Schluff- und Feinsandsteinlagen oder noch nicht vollständig ausgelaugte Gipsanteile enthalten. Dies wurde in den Schürfen in der Holzlobstraße 12 beobachtet. Der Boden ist in der Regel wassergesättigt. Der Boden ist wegen der Ton- und Gipsanteile stark wasserempfindlich.

Bei Wasserzutritt entsteht eine weiche bis breiige Konsistenz. Der Boden neigt aufgrund seiner Plastizität zu Hangbewegungen, womit klassische Hangrutsche – oberflächlich und tiefgründig – ebenso auftreten können wie langsames, allmähliches Hangkriechen mit Bewegungsbeträgen von wenigen Zentimetern pro Jahr.

Hangbewegungen werden stark vom Wassergehalt des Bodens beeinflusst. Eine dauerhaft wirksame Drainage der Rutschablagerungen und auch der überlagernden Bodenschichten ist bei diesem Boden sehr wichtig. Ebenso das penible Abdecken von Aushubflächen und Böschungen zum Schutz vor Niederschlagswasser.

#### **Zusammenstellung der Bodenkennwerte:**

Bodenklasse nach DIN 18300	Bodenklasse 4 bis 5
Bodengruppe DIN 18196	UL, TL
Bodenart nach DIN 4022	U, s, g*
Konsistenz / Lagerung	weich bis halbfest
Wassergehalt	10 bis 25 %
Wichte (KN/m <sup>2</sup> )	19,5
Wichte unter Auftrieb (KN/m <sup>2</sup> )	9,5
Winkel der inneren Reibung (DIN 1055)(°)	19 (charakteristischer Wert) 17 (unterster Wert)
Kohäsion c <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	13 (charakteristischer Wert) 5 (unterster Wert)
Wasserdurchlässigkeit (k-Wert) (m/s)	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-8}$
Steifemodul ) (MN/m <sup>2</sup> )	8 (charakteristischer Wert) 5 (unterster Wert)
Frostempfindlichkeitsklasse	F3 sehr frostempfindlich
Mantelreibungsbeiwert	120 für feste Konsistenz
Bodennägel (KN/m <sup>2</sup> )	100 für steife bis halbfeste Konsistenz 60 – 80 für weiche Konsistenz

## 10. GRÜNDUNG DES WOHNGEBAUDES UND SOHLDRAINAGE

Die miteinander verbundenen Häuser werden in Hanglage in etwas unterschiedlichen Gründungsverhältnissen gegründet. Die Gebäude binden auf der Hangseite etwa 2,5 Geschosshöhen in den Untergrund ein. Dort steht voraussichtlich fester Nagelfluh oder ganz am Hangfuß fester Residualton an. Auf der Talseite binden die Gebäude in die Mur- und Schwemmkegelablagerungen, eventuell auch in die unterlagernden Moränenablagerungen ein.

Wegen der unterschiedlichen Gründungsverhältnisse mit Nagelfluh und Residualton auf der Hangseite und dem unverfestigten Moränenmaterial auf der Talseite mit sämtlichen möglichen Übergangsformen wird der Einbau eines dünnen 2 lagigen Gründungspolsters mit 0,5 m Mächtigkeit auf der Nagelfluh und dem Moränenkies bei einer Plattengründung und bei gering belasteten Streifenfundamenten empfohlen.

Bei Einzelfundamenten sollte die Mächtigkeit unter dem Fundament auf 3 Lagen á 0,25 m erhöht werden.

Das dünne lastausgleichende Gründungspolster gewährleistet einheitliche Gründungs- und Setzungsverhältnisse.

Zwischen der Aushubsohle und dem Material des Gründungspolsters sollte ein geotextiles Vlies in einer geeigneten Qualität, beispielsweise GRK 3 mit einem Gewicht von  $\geq 150$  g/m<sup>2</sup> zur Verhinderung des Eintrages von bindigen Bodenanteilen in die Schotterpackung eingebaut werden. Das Gründungspolster kann gleichzeitig die Funktion der Flächendrainage übernehmen.

Wenn in der Aushubsohle nicht tragfähiger Boden angetroffen wird so muss dieser Boden lokal ausgeräumt werden und hier ein Bodenaustausch bis auf das tragfähige Moränenmaterial oder die Nagelfluh erfolgen.

Bei allen Bauwerken sollte eine einheitlich aufgebaute und funktionsfähige Wasserableitung von der hangseitigen Drainage und unter den Gebäudeteilen in die zu errichtende Versickerungsanlage vorgesehen werden. Diese muss voraussichtlich dann auch das Wasser aus den Dach- und Verkehrsflächen aufnehmen.

### 10.1 Aufbau des Gründungspolsters

Das Gründungspolster sollte unter den Plattengründungen eine Gesamtstärke von 0,50 m und unter den Punkt- oder Streifenfundamenten von 0,75 m aufweisen und über die Umrisse des Gebäudes jeweils 0,5 m hinausragen. Das Gründungspolster ist aus 2 bzw. 3 Lagen á 0,25 m Dicke aufzubauen.

Das unter den Plattengründungen herzustellende Gründungspolster sollte folgenden Aufbau haben:

Plattengründung:

**Plattengründung - Gründungsebene = Unterkante Bodenplatte**

**2. Lage 0,25 m Frostschutzkies 0 / 56 mm**

**1. Lage 0,25 m Frostschutzkies 0 / 56 mm**

**Geotextiles Vlies GRK 3 (150 gr/m<sup>2</sup>) zur Trennung des bindigen Moränenmaterials vom Frostschutzkies**

**Aushubebene im Nagelfluh oder Moränenmaterial oder festem Residualton, vorverdichtet, nicht tragfähige Schichten durch Frostschutzkies ersetzt**

Streifen- oder Einzelfundamente:

**3. Lage 0,25 m Frostschutzkies 0 / 56 mm**

**2. Lage 0,25 m Frostschutzkies 0 / 56 mm**

**1. Lage 0,25 m Frostschutzkies 0 / 56 mm**

**Geotextiles Vlies GRK 3 (150 gr/m<sup>2</sup>) zur Trennung des bindigen Moränenmaterials vom Frostschutzkies**

**Aushubebene im Nagelfluh oder Moränenmaterial oder festem Residualton, vorverdichtet, nicht tragfähige Schichten durch Frostschutzkies ersetzt**

## **10.2 Herstellung des Gründungspolsters**

Die Arbeiten müssen bei trockenem Wetter ausgeführt werden. Unmittelbar nach Herstellung der Aushubebene und eventuell notwendigem lokalen Bodenaustausch muss die Aushubebene verdichtet werden.

Nach dem Aushub, auf – 0,50 m unter Unterkante Bodenplatte bzw. – 0,75 m unter Unterkante Fundamente wird auf das sauber und waagerecht abgezogene Moränenmaterial ein geotextiles Vlies mit einem Flächengewicht von mindestens 150 gr/m<sup>2</sup> aufgelegt.

Wenn in der Aushubsohle offensichtlich schlecht tragfähige Schichten (weicher Residualton, weicher Lehm oder Schluff) anstehen, so sind diese zu entfernen und durch tragfähiges Material zu ersetzen. Hierzu sollte vorzugsweise Frostschutzkies verwendet werden. Eventuell kann auch der Aushub aus der gemischtkörnigen Moräne verwendet werden, wenn der Feinanteil gering und das Material gut verdichtbar ist. Dann wird die Aushubebene verdichtet.

Auf das geotextile Vlies wird die erste Lage Frostschutzmaterial von 0,25 m aufgebracht und ordnungsgemäß verdichtet.

Nun folgt die 2. Lage mit 0,25 m Frostschutzmaterial, welche wieder ordnungsgemäß verdichtet wird.

Auf dieser Fläche kann dann die Bodenplatte hergestellt werden.

Für das Gründungspolster unter den Einzel- und Streifenfundamenten wird eine zusätzliche Lage Frostschutzmaterial á 0,25 m eingebaut.

### **10.3 Flachgründung**

Zur Ermittlung der zulässigen Belastung für die Gründung der Fundamente ist gemäß DIN 1054 - 101 Tab A 6.1 zu verfahren. In der folgenden Tabelle sind die zulässigen mittleren Sohlwiderstände für nicht bindigen Baugrund, also einen entsprechenden Bodenaustausch bzw. das Gründungspolster und Streifenfundamente von 0,5 m Breite und setzungsempfindliche Bauwerke angegeben.

Einbindetiefe des Fundaments	zulässiger Sohlwiderstand DIN 1054-101
0,5 m	280 kN/m <sup>2</sup>
1,0 m	380 kN/m <sup>2</sup>
1,5 m	480 kN/m <sup>2</sup>
2,0 m	560 kN/m <sup>2</sup>

Die Ausführung einer Flachgründung mit Punkt- und Einzelfundamenten ist wegen der eventuell im Untergrund vorhandenen Inhomogenitäten (lokal unterschiedlich tragfähige Schichten) grundsätzlich schwieriger als eine Ausführung mit gleich hoher Gründungsebene. Es resultiert aufgrund der inhomogenen Bodenverhältnisse wegen der höheren Tragfähigkeit der Nagelfluhablagerungen auf der Hangseite eventuell ein unterschiedliches Setzungsverhalten unter dem Gründungspolster.

Punkt- oder Einzelfundamente sollten so weit wie möglich zu Streifenfundamenten zusammengefasst werden.

Eine Gründung mit Bodenplatte auf dem Gründungspolster ist grundsätzlich weniger empfindlich für unterschiedliche Setzungen und aus geotechnischer Sicht zu bevorzugen.

## 10.4 Gründung mit Bodenplatte

Zur Bemessung der Bodenplatte nach dem Bettungsmodulverfahren kann das nachfolgend angegebene Bettungsmodul eingesetzt werden.

Bettungsmodul auf Oberkante Bodenaustausch bzw. Gründungspolster:

$$k_s = 30 \text{ MN/m}^3$$

Die Gründung liegt auf dem Gründungspolster bzw. dem Bodenaustauschmaterial.

Auf Oberfläche fertig eingebauter Bodenaustausch ist ein

**Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 100\%$**

und ein

**Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/mm}^2$**

nachzuweisen.

Dies kann mittels Plattendruckversuchen nach DIN 18134 erfolgen. Die Plattendruckversuche sollten auf jeden Fall als statische Lastplattenversuche vorgenommen werden. Dynamische Lastplattenversuche sind zur Abnahme des Gründungspolsters nicht geeignet.

Die Anordnung der Plattendruckversuche sollte in voneinander entfernten Bereichen vorgenommen werden. Sie sollten vorzugsweise unter den herzstellenden Einzelfundamenten angeordnet werden.

Wenn ein Sachverständiger die Aushubsohle abnimmt, kann dieser die Anordnung der Plattendruckversuche vornehmen.

Für die statische Berechnung der Bodenplatte des Gebäudes sollte in Anlehnung an DIN 1054-101 eine

**maximale Bodenpressung von  $300 \text{ kN/m}^2$  (Designwert)**

verwendet werden.

Die Herstellung der Bodenplatte sollte unmittelbar nach dem Einbau der Flächendrainage bzw. des Gründungspolsters erfolgen, um ein Aufweichen des wasserempfindlichen Bodens zu verhindern.

## 11. DRAINAGE, WASSERABLEITUNG UND VERSICKERUNG

Alle Bauwerke liegen oberhalb des Grundwasserspiegels. Trotzdem können bei bestimmten Niederschlagsereignissen temporäre Schicht- bzw. Hangwässer auftreten, welche zuverlässig und kontrolliert abgeleitet werden müssen. Das Schichtwasser tritt bei Niederschlägen oder Schneeschmelze relativ oberflächennah auf der Oberkante des verfestigten Moränenmaterials auf. Es fließt dann auf der ausgehobenen Baugruben-böschung nach deren Wiederverfüllung zur Talseite des jeweiligen Gebäudes ab und muss dort abgeleitet werden.

Hinter den Gebäuden sollten auf der Hangseite eine Drainageleitungen vorgesehen werden. Diese Drainage muss mit ihrer Sohle mindestens auf UK Flächendrainage, besser 20 cm darunter, liegen. Hier ist bei Niederschlägen mit Wasserandrang vom Hang zu rechnen. Auch wenn der anstehende Boden bei der Herstellung der Schürfgruben im November 2025 in der Regel trocken war, kann temporär Hangwasser (Schurf 1) von oberhalb zufließen. Dieses würde dann den Boden unterhalb des Bauwerkes aufweichen und das Bauwerk in der Gründungsebene und an den hangseitigen Außenwänden belasten.

Die Drainagen müssen so ausgelegt werden, dass auch im Hochwasserfall mit temporärer Überflutung des Geländes der Boden um die Gebäude nach Ablauf des Hochwassers wieder schnell entwässert wird.

Die Versickerung der Drainage- und Oberflächenwässer, welche wasserwirtschaftlich erwünscht ist, kann wegen der wechselnden Durchlässigkeit des Bodens nur in Bereichen mit einigermaßen hohem Kiesanteil erfolgen. Dies ist im Nordosten in den dort anstehenden Mur- und Schwemmkegelablagerungen des Hainzenbachs gegeben.

Die Versickerungsanlagen sollten auf der Talseite (Nordostseite) errichtet werden.

Der Boden ist zur Versickerung des anfallenden Dach- und Oberflächenwassers im Bereich der kiesigen Mur- und Schwemmkegelablagerungen und gemischtkörnigen Moränenablagerungen geeignet. Die stark bindigen oder verfestigten Moränenablagerungen sind zur Versickerung ungeeignet.

Die Versickerungsanlagen sollten einen Notüberlauf – vorzugsweise in die Vorflut – aufweisen.

Wenn die Lage der Versickerungsstellen feststeht, sollten hier zusätzliche Schürfgruben zur Beurteilung der Sickerfähigkeit angelegt werden. Eventuell können Sickerversuche vorgenommen werden, wenn die visuelle Beurteilung der Sickerfähigkeit keine eindeutigen Ergebnisse liefert.

## 12. EMPFEHLUNG ZUR BÖSCHUNGSSICHERUNG

Beim Aushub der Baugrube für das Mitarbeiterhaus wird eine mindestens 10,0 Meter hohe Böschung zum Hang hin entstehen. Dies läuft in die seitlichen Böschungen aus.

Die Böschung verläuft in den oberen Bereich ausschließlich im Moränenmaterial. In der Tiefe wurde knapp über dem Gründungsniveau des Feuerwehrhauses nach Auskunft der Fa. Erdbau Mayr Residualton des Haselgebirges angetroffen. Der Boden war trocken und so fest, dass er mit dem Felsmeißel gelöst werden musste. Er unterscheidet sich daher nicht wesentlich vom überlagernden Nagelfluh.

Es wird auf der Hangseite und seitlich eine Baugrubensicherung mit einer Spritzbeton Nagelwand – wie beim Nachbarbauvorhaben Feuerwehrhaus – empfohlen.

Die Hangsicherung muss sorgfältig drainiert werden. Das Drainagewasser aus dem Residualton kann aufgrund erhöhter Sulfatgehalte betonaggressiv sein, weil im Residualton Gips vorhanden ist.

Die Oberkante des Residualtones sinkt dann – vorbehaltlich der noch zu erstellenden Kernbohrungen - wahrscheinlich mit dem Gefälle im Hang nach Norden hin ab. Hier steht dann über dem Residualton verfestigter, schluffiger und stark schluffiger Kies (= Nagelfluh) an.

Die Böschungen liegen vollständig im Lockergestein.

Es bietet sich aufgrund der lokalen Gegebenheiten die Erstellung einer rückverankerten Spritzbetonsicherung an. Diese kann relativ steil, annähernd senkrecht, hergestellt werden. Der obere Teil kann eventuell frei mit 45° geböscht werden. Dies führt eventuell zu Einsparungen bei der Spritzbetonwand.

Die übrigen Baugrubenböschungen können frei geböscht werden. Hier sollte eine Böschungsneigung von knapp 45° hergestellt werden. Es können zwar lokale Ausbrüche auftreten, welche aber in Bezug auf die Gesamtstandsicherheit unkritisch sind.

Der Übergang zur hangseitigen Böschung zur freien Böschung kann auch mit Spritzbeton hergestellt werden.

An der Straßenseite im Norden und entlang des Hainzenbaches könnte die Herstellung der Bodennägel schwierig werden. Die Bodennägel könnten den Nutzquerschnitt des Hainzenbach – Gerinnes beeinträchtigen oder mit den Einbauten in der Alten Königsseer Straße kollidieren.

Die Böschungen müssen auf jeden Fall sofort nach Aushub gegen den Einfluss von Niederschlagswasser geschützt werden. Dies kann bei den niedrigeren Böschungen mit Folie und bei den höheren Böschungen eventuell mit einer dünnen Spritzbetonschale erfolgen. Diese wäre dann mit kurzen Bodennägeln zu verankern.

Achtung: Der Residualton in der Baugrubenböschung und auch in der Baugrubensohle sohle ist extrem wasserempfindlich! Es muss eine geregelte Ableitung der Wässer aus der Spritzbetonsicherung und von den Abdeckfolien hergestellt werden.

### **13. HINWEISE ZUR VERWENDUNG DES AUSHUBMATERIALS**

Der Mutterboden ist abzutragen, zu deponieren und nach der Baumaßnahme wieder aufzubringen.

Der Aushub aus dem schluffigen Kies und stark schluffigen Kies mit Steinen und Blöcken ist zum Aufbau des Gründungspolsters ungeeignet. Er kann, wenn der bindige Anteil nicht zu hoch ist, zur Gebäudehinterfüllung und zur Geländemodellierung verwendet werden.

Stärker bindiges Kiesmaterial, wie es erfahrungsgemäß teilweise am Übergang zum Residualton angetroffen wird, ist für Erdbaumaßnahmen nicht gut geeignet.

Der Aushub aus dem manchmal gipshaltigen Residualton ist für Erdbaumaßnahmen ungeeignet und muss abgefahren und deponiert werden. Die Eignung der Deponie für dieses nicht verdichtbare und wasserempfindliche Material sollte vorab geprüft werden.



Dr. Stefan Kellerbauer