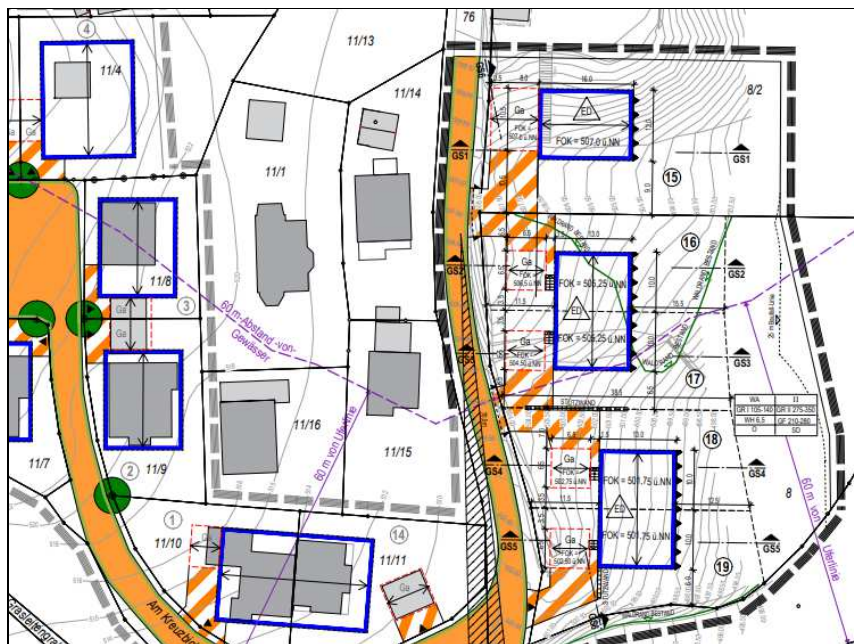


**Bebauungsplan Nr. 3 Am Kreuzbichl Fl. Nr. 8/2
Neubau von 2 Doppelhäusern und 1 EFH
Alte Berchtesgadener Straße
83487 Marktschellenberg
Baugrundverhältnisse, Geogefahren,
Bodenkennwerte, Gründungsempfehlung**



Auftraggeber:

Gemeinde Marktschellenberg
Bürgermeister Michael Ernst
Salzburgerstraße 2
83487 Marktschellenberg

Marktschellenberg, 23.11.2022

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

INHALTSVERZEICHNIS

1.	VERANLASSUNG.....	4
2.	VERWENDETE UNTERLAGEN.....	5
3.	GEOGRAPHISCHE, GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE SITUATION.....	6
4.	BEKANNTE GEORISIKEN – UMWELTATLAS BAYERN.....	9
5.	BODENAUFSCHLÜSSE.....	12
5.1.	SCHURF 1.....	13
5.2.	SCHURF 2.....	14
5.3.	ERDSONDENBOHRUNG VON 2008.....	15
6.	LAGE DER GRÜNDUNGSEBENE IN BEZUG ZU DEN AUFGESCHLOS- SENEN BODENVERHÄLTNISSEN.....	16
7.	BODENSCHICHTEN UND BODENKENNWERTE.....	19
7.1.	HANGSCHUTT MIT STEINEN UND BLÖCKEN, AUFFÜLLUNG (HOMOGENBEREICH 1).....	19
7.2.	RESIDUALTON - AUSGELAUGTES HASELGEBIRGE – LEICHT PLASTISCHER SCHLUFF BZW. TON (HOMOGENBEREICH 2).....	21
8.	GRÜNDUNG DER WOHNGEBÄUDE.....	23
8.1.	HERSTELLUNG DES GRÜNDUNGSPOLSTERS.....	24
8.2.	GRÜNDUNG MIT BODENPLATTE.....	25
9.	DRAINAGE, WASSERABLEITUNG UND VERSICKERUNG.....	26
10.	EMPFEHLUNG ZUR BAUGRUBENSICHERUNG UND TEMPORÄREN BÖSCHUNGSNEIGUNG.....	27
11.	HINWEISE ZUR VERWENDUNG DES AUSHUBMATERIALS.....	28

Anlage 1: Standortauskunft Geogefahren Landesamt für Umwelt Bayern für
Baugebiet Am Kreuzbichl 3 - Alte Berchtesgadener Straße -
Marktschellenberg

Verzeichnis der Abbildungen:

Abbildung 1:	Ausschnitt aus der Geologischen Karte GK 25 Blatt Berchtesgaden Ost Manuskript Stand 11.2010 Bearbeiter Dr. Stefan Kellerbauer.....	6
Abbildung 2:	Umweltatlas Bayern – Gefährdungsbereiche.....	9
Abbildung 3:	Lageplan Ausschnitt (ohne Maßstab) mit Lage der Schürfe und der Erdsondenbohrung in Bezug zum Baugebiet.....	12
Abbildung 4:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 1 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten und Aushubmaterial.....	13
Abbildung 5:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 2 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten und Aushubmaterial.....	14
Abbildung 6:	Schichtenverzeichnis Bohrung Nachbargrundstück.....	15
Abbildung 7:	Schnitt auf Höhe des Geländeschnittes GS 3 in der Mitte des Baugebietes	16

1. VERANLASSUNG

Auf dem Grundstück Fl. Nr. 8/2 in der Alten Berchtesgadener Straße sollen die baurechtlichen Voraussetzungen für den Bau von 2 Doppelhäusern und einem Einfamilienhaus geschaffen werden. Für das Bebauungsplanverfahren ist die Bewertung der geologisch geotechnischen Verhältnisse, der Grundwasserverhältnisse und der Geogefahren notwendig. Die Gebäude sollen gestuft im Hang errichtet werden. Die Rückseite der Gebäude an der Alten Berchtesgadener Straße wird ca. 1 Geschoßhöhe eingeschüttet.

Weiterhin sind Garagen auf dem Niveau der Alten Berchtesgadener Straße geplant. Die Zufahrt erfolgt von der Alten Berchtesgadener Straße.

Die Gebäude werden in unterschiedlicher Höhenlage im Hang gegründet. Der Hang fällt zur Berchtesgadener Ache und zur Schwimmbadparkplatz ab.

Die Bauvorhaben werden im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens genehmigt. Das vorliegende Baugrundgutachten wird so erstellt, dass es für die Planung der Bauvorhaben ohne wesentliche Nacharbeit oder Zusatzerkundungen genutzt werden kann.

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

Für die Herstellung der temporären Baugrubenböschungen und die Herstellung eventueller Stützkonstruktionen an der Alten Berchtesgadener Straße ist eine Empfehlung zur Baugrubensicherung bzw. zur Herstellung der Stützkonstruktionen notwendig.

Eine Sicherung von Nachbargebäuden (Unterfangung, etc.) ist nicht notwendig, jedoch muss die Befahrbarkeit der Alten Berchtesgadener Straße während der Bauarbeiten gewährleistet werden.

Die anfallenden Dach- und Oberflächenwässer aus dem im Endzustand zum Teil versiegelten Grundstück sollen nach den Vorgaben der Baubehörde möglichst auf dem Grundstück versickert werden. Hierzu sind Angaben zu den hydrogeologischen Verhältnissen und zur Eignung des Untergrundes zum Bau einer Versickerungsanlage notwendig.

Das Baugelände liegt in einem Gefährdungsbereich für Geogefahren. Es sind tiefreichende Rutschungen und in der Nähe auch Gefährdungen durch flachgründige Hanganbrüche vorahnden. Das gesamte Umfeld ist als besonders rutschanfällig seit längerer Zeit bekannt.

Es existiert der Entwurf des Bebauungsplans Nr. 3 „Am Kreuzbichl“ des Architekturbüros Roland Richter und Partner GmbH mit Arbeitsstand vom 28.09.2022.

Zum Aufschluss der Bodenverhältnisse wurden am 21.11.2022 2 Schürfgruben erstellt.

Bodenproben waren nicht notwendig, da dem Ersteller des Baugrundgutachtens der anstehende Boden von zahlreichen früheren Projekten sehr gut bekannt ist.

2. VERWENDETE UNTERLAGEN

- 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
- Umweltatlas Bayern Bodeninformationssystem LFU Bayern
- LFU Bayern – Umweltatlas – Geogefahren
- Entwurf des Bebauungsplans Nr. 3 „Am Kreuzbichl“ des Architekturbüros Roland Richter und Partner GmbH - Arbeitsstand vom 28.09.2022.
- DIN 18196 Bodenklassifizierung im Erdbau
- DIN 1054 zulässige Bodenpressung nach Tabellenwerken
- Einschlägige Normen zur Bodenmechanik

3. GEOGRAPHISCHE, GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE SITUATION

Das Grundstück an der Alten Berchtesgadener Straße liegt am orographisch linken Hang des Tals der Berchtesgadener Ache. Der Fluss liegt ca. 30 Höhenmeter tiefer und hat sich in den hier anstehenden Felsuntergrund aus ausgelaugtem Haselgebirge und Hallstätter Kalk eingeschnitten.

Das ausgelaugte Haselgebirge ist in großer Mächtigkeit (mehr als 300 m) am gesamten westlichen Talrand der Berchtesgadener Ache bis zur Almbachklamm aufgeschlossen. Bei der Almbachklamm und beim Schwimmbad wurden in 50 bis 80 m tiefe Gips und sogar Steinsalz beim Erstellen von Erdwärmebohrungen angetroffen. Zahlreiche kleinere Aufschlüsse sind in der näheren Umgebung des Bauvorhabens vorhanden.

Es wurde auch mit der westlich liegenden Erdsondenbohrung bis in über 80 m Tiefe aufgeschlossen.

Das orographisch rechte Ufer der Berchtesgadener Ache wird von verschiedenen Hallstätter Kalken und Dolomiten gebildet.

Die folgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus dem Manuskript der Geologischen Karte von Bayern GK 25 Blatt Berchtesgaden Ost mit der Lage des geplanten Bauvorhabens.

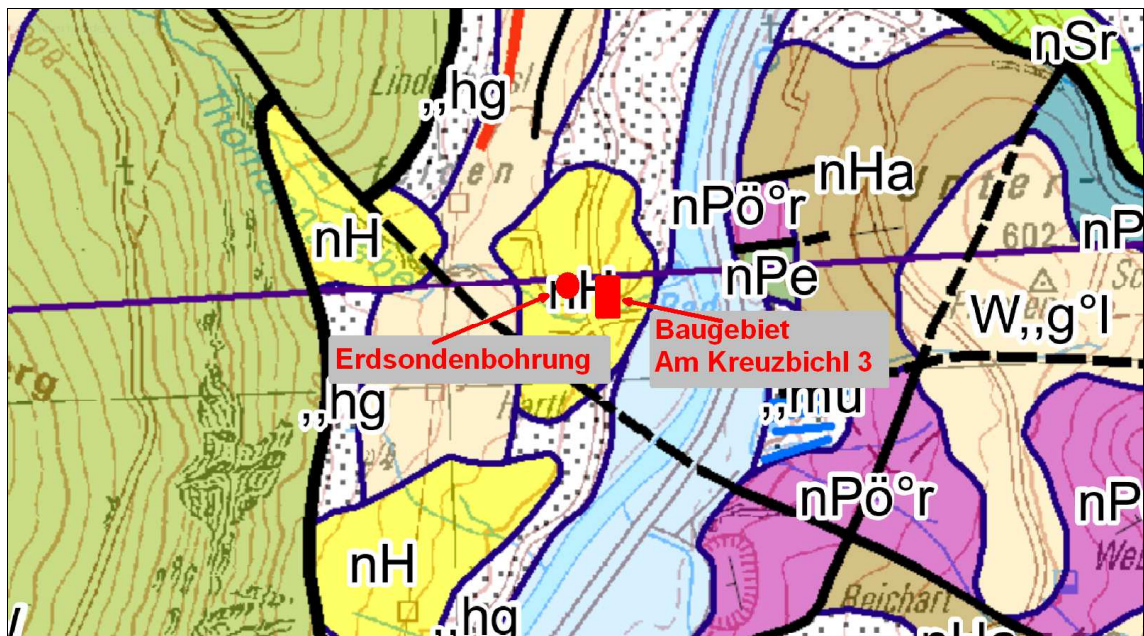


Abbildung 1: Ausschnitt aus der Geologischen Karte GK 25 Blatt Berchtesgaden Ost
Manuskript Stand 11.2010 Bearbeiter Dr. Stefan Kellerbauer

Ausgelaugtes Haselgebirge ist gelb dargestellt (Signatur nH). Hallstätter Dolomit und Hallstätter Kalk und Dolomit sind dunkelbraun (nPö) und violett (nPör) dargestellt. Hangschutt

mit grauer Punktsignatur und Moränenablagerungen in hellbrauner Flächenfarbe (Signatur W g¹).

Im Grundstücksbereich, sowie beinahe im gesamten Abhang zur Berchtesgadener Ache ist der anstehende Untergrund durch Hangschutt und Moränenablagerungen in unterschiedlicher Mächtigkeit überdeckt.

Aufgrund der Topographie und der benachbarten Haselgebirgsaufschlüsse steht im Untergrund mit größter Wahrscheinlichkeit ausgelaugtes Haselgebirge an.

Der Hangschutt stammt vom Ochsenberg und ist in Form von Steinschlag nach der letzten Eiszeit niedergegangen. In der Wiese oberhalb des Baugebietes sind im Hangschutt größere Felsblöcke erkennbar, welche aus hellem Dolomit bestehen. Sie stammen vom Ochsenberg.

Für die Beurteilung des Baugrundes und der Hangstabilität ist von ausgelaugtem Haselgebirge im Untergrund im gesamten Umfeld des Bauvorhabens auszugehen.

Die Gründung der geplanten Gebäude wird voraussichtlich im Residualton des ausgelaugten Haselgebirges erfolgen. Auch wenn oberflächlich Hangschutt ansteht, ist im Untergrund ausgelaugtes Haselgebirge zu erwarten.

Der Hangschutt kann einzelne, unterschiedlich große Felsblöcke enthalten. Wahrscheinlich wird bei tieferen Eingriffen, beispielsweise beim Aushub der hangseitigen Baugruben, die Lockerbodenauflage punktuell durchstoßen und der anstehende Untergrund – mit großer Wahrscheinlichkeit ausgelaugtes Haselgebirge - kommt zu Tage.

Am Hang zum Eggelpoint bzw. Ochsenberg steht flächig Hangschutt an. An einigen Stellen schaut unter diesem Hangschutt das wasserstauende, bindige ausgelaugte Haselgebirge hervor. Es ist davon auszugehen, dass dieser Boden in weit größerer Verbreitung als in der geologischen Karte dargestellt ist, unter dem Hangschutt an dieser Talflanke vorhanden ist. An der Oberkante dieses Haselgebirgstons liegen zahlreiche Feuchtstellen und Quellen.

Das ausgelaugte Haselgebirge neigt stark zur Bildung von Hangrutschungen und auch langsamen Hangbewegungen („Hangkriechen“). Dabei wird auch eine eventuelle Lockerbodenauflage – hier Hangschutt oder Moränenablagerungen – mit verformt. Dies erklärt die zahlreichen Rutschungsstrukturen im Abhang zur Berchtesgadener Ache.

Das ausgelaugte Haselgebirge ist, obwohl nur gering durchlässig, in der Regel vollständig mit Grundwasser gesättigt. Das Grundwasser wird jedoch oft nur an einzelnen Stellen mit erhöhter Durchlässigkeit wieder abgegeben. Solche Stellen können beispielsweise beim Anschneiden eines Hanges mit einer Böschung freigelegt werden und bilden dann kleinerer Quellen oder Wasserzutritte, welche dauerhaft abgeleitet werden müssen. Das Wasser aus dem ausgelaugten Haselgebirge hat meist erhöhte Sulfatgehalte, was es betonangreifend machen kann.

Bei Baumaßnahmen, welche in den Hang eingreifen oder ihn unterschneiden, sind bei Antreffen von ausgelaugtem Haselgebirge auf jeden Fall Drainagemaßnahmen notwendig. Diese müssen einerseits das an der Oberfläche des ausgelaugten Haselgebirges bei Niederschlägen auftretende Wasser ableiten und andererseits eventuelle Wasserzutritte aus dem bindigen Boden ableiten und auch den auf ein eventuell herzustellendes Stützbauwerk lastenden Wasserdruck abbauen. Es ist eine Drainagierung des gesamten Hanges notwendig, um die Gefahr von Hangbewegungen zu vermindern.

Bei starkem Hangwasseranfall, welcher immer bei Starkregenereignissen auftreten wird, können sich in der Hangschutt- oder Moränenaufgabe lokale Wasseraustritte bilden, weil das wasserstauende Haselgebirge im Untergrund kein Wasser aufnimmt und das Hangwasser dann nicht mehr überall unterirdisch im gut wasserdurchlässigen Hangschutt abfließen kann. Hierbei können dann punktuell sogenannte „Hangmuren“ auftreten.

Das Hangschuttmaterial weist eine sehr gute Wasserdurchlässigkeit (KF Wert 10^{-2}) auf, weil zwischen den Kieskorngößen fast keine Feinanteile vorhanden sind. Das Hangwasser fließt unterirdisch im sehr gut durchlässigen Hangschutt an der Oberfläche des unterlagernden ausgelaugten Haselgebirges ab. Das ausgelaugte Haselgebirge (Residualton) ist fast wasserundurchlässig (KF Wert 10^{-8}).

Eine Versickerung von Oberflächen- und Dachwasser auf dem Grundstück ist im Residualton des ausgelaugten Haselgebirges nicht möglich. Sie sollte auch unterbleiben, weil damit die Hangstabilität verschlechtert und eventuell auch der Wasserandrang bei den Unterliegern vergrößert werden kann.

4. BEKANNTE GEORISIKEN – UMWELTATLAS BAYERN

Im Umweltatlas Bayern Landesamtes für Umwelt (LFU) Bayern ist für das gegenständliche Gebiet bereits eine Gefahrenhinweiskarte vorhanden. In der Gefahrenhinweiskarte wird im Umfeld des Baugeländes am Kreuzbichl 3 an der Alten Berchtesgadener Straße eine Steinschlaggefahr, eine Anfälligkeit für tiefgründige Rutschungen hangaufwärts, eine generelle Rutschanfälligkeit, und eine Anfälligkeit für flachgründige Hanganbrüche angegeben.

Dies zeigt die folgende Abbildung aus dem Umwelt Atlas Bayern.



Abbildung 2: Umweltatlas Bayern – Gefährdungsbereiche

Die Steinschlaggefahr bezieht sich auf das westliche Felsvorkommen oberhalb der Grasleiten und betrifft das Baugelände nicht.

Die Gefährdung durch tiefgründige Rutschungen ist als rote Flächenfarbe dargestellt, Sie betrifft das Baugebiet ebenfalls nicht.

Die generelle Rutschanfälligkeit ist in orange ausgewiesen. Das Baugelände liegt wie die übrige Bebauung im Umfeld innerhalb dieses Gefährdungsbereiches.

Die Gefährdung durch flachgründige Hanganbrüche als rote, diagonale Strichsignatur dargestellt. Das Baugebiet liegt auch innerhalb oder knapp am Rand dieses Gefährdungsbereiches.

Die Hänge sind so steil, dass sie stellenweise sogar im natürlichen Zustand nicht dauerhaft standsicher und stabil sind. Jegliche Veränderungen, wie zum Beispiel der Bau einer Straße, eines Gebäudes oder andere Hangeinschnitte wirken zusätzlich destabilisierend.

Das Baugebiet Am Kreuzbichl 3 weist eine typische, unruhige Morphologie auf, welche auf aktive, langfristig ablaufende Kriechprozesse – „Hangkriechen“ -hinweist. Dieses Hangkriechen kann Bauwerke und Infrastrukture Objekte beeinträchtigen. Die Bewegungen verlaufen langsam und betreffen meist die oberen Bodenschichten. Die Bewegungsbeträge sind wenige mm bis wenige cm pro Jahr.

Ein ca. 150 m nördlich liegendes, älteres Gebäude weist einen großen, offenen Riss auf. Eventuell handelt es sich um einen Gründungsfehler im weichen Haselgebirgston oder die Auswirkung einer langfristigen Hangbewegung.

Der Gefährdungsbereich (orange Fläche) bedeutet, dass „unter ungünstigen Bedingungen bzw. langfristig eine tiefreichende Rutschung auftreten kann...“. Eine Beurteilung der tatsächlichen Gefährdung im Einzelfall ist notwendig.

Auszug aus der Standortauskunft des LFU:

Möglichkeiten der Eigenvorsorge im Fall von bestehenden Bauten bei tiefreichenden Rutschungen

Rutschungen sind, neben anderen schwer fassbaren Faktoren, meist durch einen erhöhten Wasserandrang im Hang bedingt. Daher sollte man auf folgende Punkte achten:

- Kontrolle von bestehenden Wasser- und Abwasserleitungen auf Dichtigkeit.
- Anlage und Aufrechterhalten von Entwässerungen/Dränagen.
- Vermeiden/Unterbinden von konzentrierter Einleitung von Oberflächenwasser in gefährdete Hänge. Hilfreich ist z. B. das Anlegen und Instandhalten von Auskehren (Wasserausleitungen) an Wegen und Straßen. Eine Begehung des Hanges bei starkem Regen zeigt oft erst, wo überall Wasser austritt und fließt und wo Abhilfe sinnvoll ist.
- Vermeiden von Auflast im Kopfbereich von Rutschungen (Oberhang). Entstandene Senken nicht auffüllen, um kein zusätzliches Gewicht aufzubringen.

- Vermeiden von Abgrabungen am Hangfuß, um dessen stützende Wirkung zu erhalten.
- Bepflanzung/Pflege eines Schutzwaldes, gerade bei flachgründigen Rutschungen und Hanganbrüchen.

Möglichkeiten der Eigenvorsorge im Fall von Neubauten bei tiefreichenden Rutschungen

Für die Planung von Neubauten handelt es sich in Gefahrenhinweisbereichen für tiefreichende Rutschungen entsprechend dem Eurocode 7 (A 2.1.2.4; früher DIN 1054) mit hoher Wahrscheinlichkeit um die „Geotechnische Kategorie GK 3“, in der zwingend detaillierte Untersuchungen erforderlich sind. Dabei ist erforderlich, dass nicht nur der Baugrund selbst, sondern der gesamte Hang durch einen einschlägigen Fachmann begutachtet wird.

* Hinweis zu orangenen Gefahrenhinweisbereichen für die Rutschanfälligkeit

Hier deuten einzelne Hinweise im Gelände darauf hin, dass unter ungünstigen Bedingungen bzw. langfristig eine tiefreichende Rutschung auftreten kann, auch wenn derzeit kein eindeutiger Rutschkörper abzugrenzen ist. Die tatsächliche Gefährdung kann nur im Einzelfall beurteilt werden. Insbesondere langlebige (z. B. Wohngebäude) oder verformungsempfindliche Bauten in diesem Bereich erfordern eine sorgfältige Prüfung der Gefährdung. Der Gefahrenhinweisbereich ist das Ergebnis empirischer Untersuchungen. Er ist vorwiegend eine Zusammenfassung einzelner, meist kleinerer, nicht genau abgrenzbarer Rutschungen mit oft nicht näher bekanntem Tiefgang oder ein Bereich mit besonders rutschempfindlichen Gesteinen. Er kann als Bereich mit erhöhter Anfälligkeit für Rutschungen zum Beispiel bei extremen Witterungsverhältnissen betrachtet werden.

Flachgründige Hanganbrüche treten meist in Form von Hangmuren fast ausschließlich bei Starkniederschlägen auf. Sie haben zwar ein relativ großes Schadenspotential, die Gefährdung für das zu errichtende Gebäude ist aber als „Restrisiko“ einzustufen.

Auszug aus der Standortauskunft des LFU:

Art der Gefährdung

Bei so genannten Hanganbrüchen handelt es sich um flachgründige Rutschungen der Verwitterungsdecke von bis zu einigen 100 m³ Volumen. Sie sind zwar relativ selten, insbesondere im besiedelten Bereich, bedingen aber durch ihr spontanes Entstehen und die Mobilität der Rutschmassen ein erhebliches Schadenspotential.

Gefährdungsbeurteilung

Hanganbrüche (auch Hangmuren genannt) betreffen nur eine flache obere Schicht (meist 0,5 bis 2 m) im Lockermaterial und haben eine geringe Ausdehnung (typischerweise 5 bis 20 m Länge und Breite des Anbruches). Sie entstehen spontan und fast ausschließlich anlässlich von Starkregeneignissen. Das Material fließt mit hohem Wassergehalt, teilweise auch als Schlamm sehr schnell hangabwärts. Die Eintretenswahrscheinlichkeit ist üblicherweise eher gering, so dass die Gefährdung für den Gebäudebestand oft nur als Restrisiko einzustufen ist. Dieses kann durch einen intakten Schutzwald am Oberhang deutlich vermindert werden.

Grundlagen der Gefährdungsermittlung

Der hier dargestellte Gefahrenhinweisbereich für Hanganbrüche ist das Ergebnis einer Modellierung unter der Berücksichtigung einer stabilisierenden Wirkung des Waldbestandes. Zudem wurde bei dieser Modellierung von einem durchschnittlichen Niederschlag und einer „normalen“ Rutschanfälligkeit des Untergrundes ausgegangen.

Möglichkeiten der Eigenvorsorge im Fall von bestehenden Bauten bei Hanganbrüchen

- Vermeiden/Unterbinden von konzentrierter Einleitung von Oberflächenwasser in gefährdete Hänge. Hierzu gehört insbesondere auch das Anlegen und Instandhalten von Auskehren (Wasserausleitungen) an Wegen und Straßen. Eine Begehung des Hanges bei starkem Regen zeigt oft erst, wo überall Wasser austritt und fließt und wo Abhilfe sinnvoll ist.
- Kontrolle von bestehenden Wasser- und Abwasserleitungen auf Dichtigkeit.
- Anlage und Aufrechterhalten von Entwässerungen/Dränagen.
- Bepflanzung/Pflege eines Schutzwaldes, gerade bei flachgründigen Rutschungen und Hanganbrüchen.

Eine aus der Datenbank abgeleitete, automatisch generierte Standortauskunft für das Baugebiet Am Kreuzbichl 3 ist in Anlage 1 enthalten.

Ein ca. 150 m nördlich liegendes, älteres Gebäude weist einen großen, offenen Riss auf. Eventuell handelt es sich um einen Gründungsfehler im weichen Haselgebirgston oder die Auswirkung einer langfristigen Hangbewegung.

Die übrige, neue Bebauung im Baugebiet Am Kreuzbichl 1 und 2 keine sichtbaren Schäden durch Boden- bzw. Hangbewegungen auf. Es ist davon auszugehen, dass bei angepasster Bauweise mit steifem Kellergeschoß oder einer Bodenplatte und einer für Dauerbelastung ausgelegten Hangsicherung keine Schäden durch Hangbewegungen auftreten werden.

5. BODENAUFSCHLÜSSE

Die Lage der Bodenaufschlüsse (Schurf 1 und 2) und die Erdsondenbohrung von 2008 ist auf folgendem Lageplan Ausschnitt dargestellt. Die Schürfe wurden grob auf die Zufahrtswege orientiert.

Alle Schürfe wurden vom Urgelände hergestellt. Sie haben hangseitig dann das geplante Aushubniveau stellenweise nicht ganz erreicht. Der angetroffene Residualton des ausgeblaugten Haselgebirges setzt sich in die Tiefe fort. Im Bereich des Baugebietes sind keine anderen Bodenverhältnisse mehr zu erwarten.

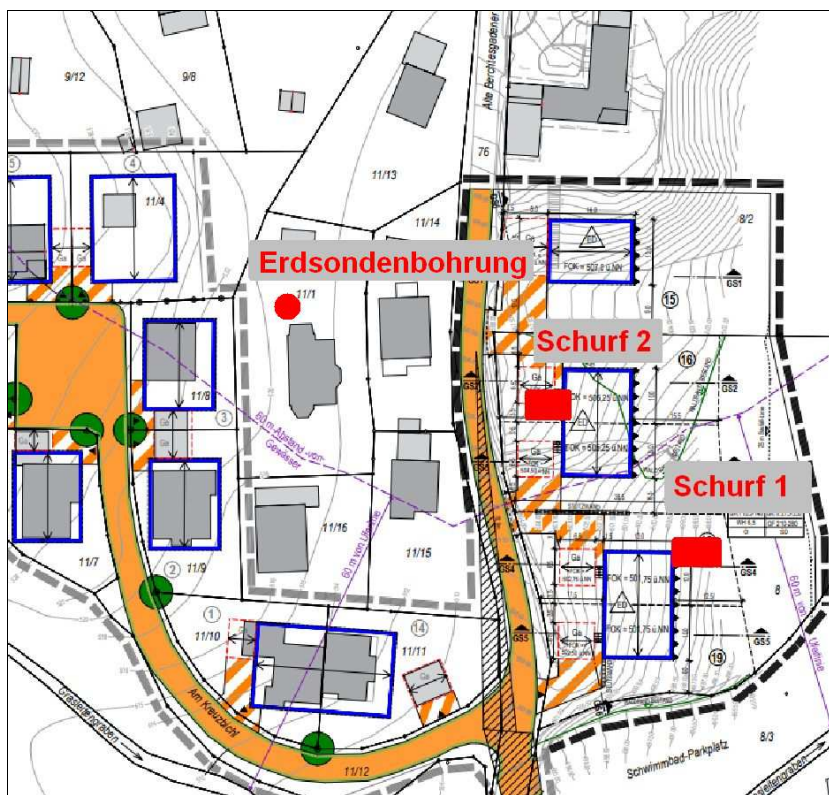


Abbildung 3: Lageplan Ausschnitt (ohne Maßstab) mit Lage der Schürfe und der Erdsondenbohrung in Bezug zum Baugebiet

Die Schürfruben 1 und 2 wurden am 21.11.2022 ausgehoben und nach der geologischen Aufnahme sofort wieder verfüllt.

5.1. Schurf 1

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 498,5 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den ausgehobenen Schurf Nr. 1.



Abbildung 4: Foto Bodenaufschluss
Schurf Nr. 1 mit Benennung der
angetroffenen Bodenschichten
und Aushubmaterial



Im Schurf 1 ist steht unter einer Schicht von 0,3 m Mutterboden bis in 1,0 m Tiefe Hangschutt an. Es handelt sich um Hangschutt vom Ochsenberg. Der Hangschutt bzw. Kies ist ziemlich lehmig und locker gelagert.

Von 1,0 bis 2,9 m folgt verwitterter Residualton des ausgelaugten Haselgebirges mit Ton- und Schluffsteinbröckchen. Der Residualton ist umgelagert, er enthält Steine, Bblöcke und Gerölle aus der hangaufwärts anstehenden Moränenablagerung. Die Konsistenz des Bodens ist steif bis halbfest

Ein Grundwasserstand war nicht vorhanden. Es ist jedoch auf der Oberfläche des Residualtones mit Schichtwasser zu rechnen. Ein dauerhafter Grundwasserspiegel ist in der Hanglage nicht zu erwarten.

5.2. Schurf 2

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 505,5 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den ausgehobenen Schurf Nr. 2.



Abbildung 5: Foto Bodenaufschluss
Schurf Nr. 2 mit Benennung der
angetroffenen Bodenschichten
und Aushubmaterial



Im Schurf 2 ist steht unter einer Schicht von 0,3 m Mutterboden bis in 1,4 m Tiefe Hangschutt an. Es handelt sich um Hangschutt vom Ochsenberg. Der Hangschutt bzw. Kies ist ziemlich lehmig und locker gelagert. Bei 1,4 m ist der Hangschutt stark durchnässt. Von 1,4 bis 3,5 m folgt verwitterter Residualton des ausgelaugten Haselgebirges mit Ton- und Schluffsteinbröckchen. Der Residualton ist umgelagert, er enthält Kies, Steine und Blöcke aus der hangaufwärts anstehenden Moränenablagerung. Die Konsistenz des Bodens ist oberflächlich steif und im Schurftiefsten fest.

Ein Grundwasserstand war nicht vorhanden. Auf der Oberfläche des Residualtones ist der Boden durchfeuchtet. Hier tritt Schichtwasser auf. Ein dauerhafter Grundwasserspiegel ist in der Hanglage nicht zu erwarten.

5.3. Erdsondenbohrung von 2008

Im Umweltatlas Bayern ist eine 80 m tiefe Erdsondenbohrung aus dem Jahr 2008 am hangaufwärts liegenden Nachbargrundstück enthalten. Die Bohrung wurde 2008 vom Unterzeichner des vorliegenden Gutachtens im Auftrag des LFU Bayern aufgenommen. Hier das Schichtenverzeichnis dieser Bohrung:

8344EB000003									
Stammdaten									
Objekt-ID:	8344EB000003								
Gemeinde:	Marktschellenberg [Berchtesgadener Land]								
TK25-Nr:	8344								
TK25-Name:	Berchtesgaden Ost								
Bohransatzhöhe [m NN]:	525.00								
Endteufe [m]:	80.00								
Bohrungsjahr:	2008								
Hauptbohrverfahren:	Bohrverfahren nicht bekannt								
Grundwasserdaten									
Grundwasser erreicht:	nicht bearbeitet								
Ruhwasserspiegel [m u. AP]:	keine Angabe								
Schicht- und Teilschichtdaten									
Bearbeitungsdatum:	2008								
Qualität Schichtenverzeichnis:	noch nicht beurteilt								
Obergrenze [m]	Untergrenze [m]	Petrographie - Schichten	Petrographie - Teilschichten	Gesteinsansprache DIN 4022	Farbe	Zustand und Festigkeit	Feuchtezustand	Stratigraphie	Schichtbestandteil
0.00	4.00	Kies		G,u					
4.00	8.00	Tonstein		Tst	blaugrau			Haselgebirge	
8.00	12.00	Dolomitstein		Dst	hellbraun			Ramsaudolomit	
12.00	58.00	Tonstein		Tst	blaugrau			Haselgebirge	
58.00	80.00	Schluffstein		Ust				Haselgebirge	

Abbildung 6: Schichtenverzeichnis Bohrung Nachbargrundstück

Die Erdsondenbohrung hat folgendes Schichtenprofil ergeben:

0,0 – 4,0 m Hangschutt

4,0 – 80,0 m Residualton des ausgelaugtes Haselgebirges, mit vermutlichem Bergsturzblock von 8,0 bis 12,0 m

Der Residualton ist mit einiger Wahrscheinlichkeit postglazial umgelagert worden, wie der eingelagerte Bergsturzblock (Ramsaudolomit vom Ochsenberg) zeigt.

Ein Wasserspiegel in der Erdsondenbohrung wurde nicht detektiert.

6. LAGE DER GRÜNDUNGSEBENE IN BEZUG ZU DEN AUFGESCHLOSSENEN BODENVERHÄLTNISSEN

Die beiden Baugrundschnürfe, die Erdsondenbohrung sowie die geologische Kartierung im Umfeld des Baugebietes zeigen, dass unter einer eher dünnen Schicht von Hangschutt im Untergrund überall ausgelaugtes Haselgebirge vorhanden ist. Die Mächtigkeit der Hangschuttauflage kann lokal stark schwanken.

Aufgrund der Hanglage ist aber davon auszugehen, dass alle Gebäude im Übergangsbereich vom Hangschutt zum unterlagernden Residualton des ausgelaugten Haselgebirges oder im Residualton selbst gegründet werden müssen. Der oberste Bereich des Residualtones ist erfahrungsgemäß durch das hier abfließende Schichtenwasser aufgeweicht und nicht tragfähig. Dieser Boden muss, wenn er in der Gründungssohle auftritt, komplett entfernt werden. Da unter dem Hangschutt auf jeden Fall Residualton des ausgelaugten Haselgebirges ansteht, wird davon ausgegangen, dass zumindest der hangseitige Teil der Gründung im ausgelaugten Haselgebirge erfolgen wird.

Wenn der Residualton eine steife, halbfeste oder feste Konsistenz aufweist, kann mit einer durchgehenden Bodenplatte und einem lastausgleichenden, mit Geogitter bewehrten Gründungspolster flach gegründet werden. Die hangseitige Wand wird nach Erstellung des Untergeschosses wieder eingeschüttet.

Die folgende Abbildung zeigt die erkundeten Bodenverhältnisse im Schnitt GS 3 in der Mitte des Baugebietes. In den anderen Schnitten werden die Bodenverhältnisse bis auf wechselnde Mächtigkeiten des Hangschuttes voraussichtlich ähnlich sein.

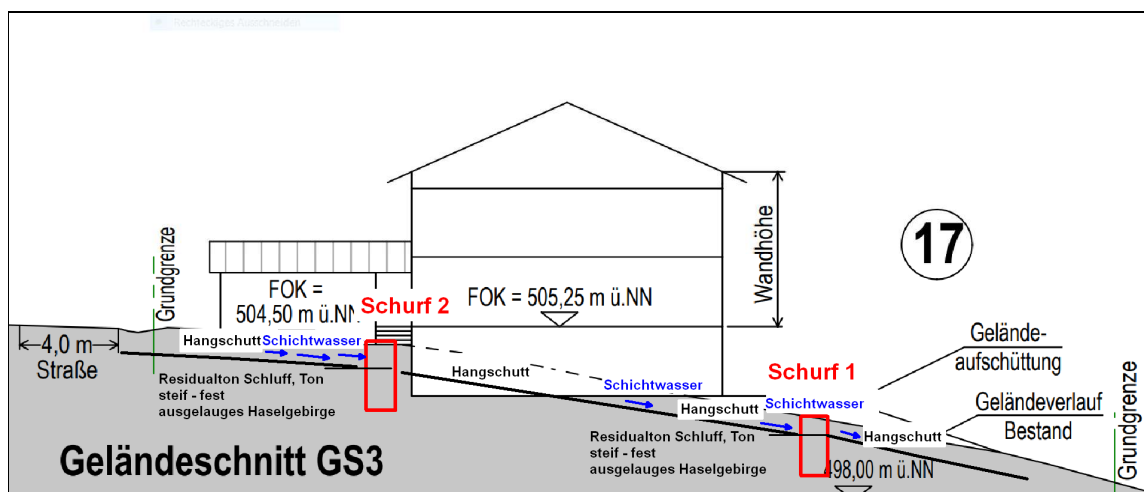


Abbildung 7: Schnitt auf Höhe des Geländeschnittes GS 3 in der Mitte des Baugebietes

Das Gelände fällt in der Hanglage von West (Alte Berchtesgadener Straße) nach Ost um mindestens eine Geschöshöhe ab. Die Zufahrt erfolgt von der Alte Berchtesgadener Straße. Es ist daher die Baugrube mit einer hangseitigen Böschung von erheblicher Höhe zu errichten. Der Boden in der hangseitigen Böschung besteht auf den oberen ca. 1,5 m

aus Auffüllung aus Hangschutt (stark schluffiger Kies mit Steinen und Blöcken). Darunter folgt verwitterter und umgelagerter Residualton des ausgelaugten Haselgebirges mit oberflächlich weicher Konsistenz, welcher in die Tiefe schnell besser wird. Am Schurftiefsten war eine halbfeste und feste Konsistenz vorhanden.

Das Gelände fällt in der Hanglage über das gesamte Grundstück recht steil zur Berchtesgadener Ache und auch zum Schwimmbad Parkplatz ab. Es sind daher zwischen den Baugrundstücken der 3 Häuser Hangverbauungen von erheblicher Höhe zu errichten. Der Boden in der hangseitigen Böschung besteht auf den oberen 1,0 bis 1,5 m aus Hangschutt (stark schluffiger Kies mit Steinen). Darunter folgt verwitterter Residualton des ausgelaugten Haselgebirges mit oberflächlich weicher Konsistenz, welcher in die Tiefe schnell besser wird. In einigen Metern Tiefe war eine halbfeste und feste Konsistenz vorhanden.

Es bietet sich als kostengünstigste Möglichkeit die Errichtung einer Hangsicherung nach dem Prinzip der bewehrten Erde an. Eventuell kann hierzu auch der auf dem Baugrundstück vorhandene Hangschutt verwendet werden.

Für den Aushub der Baugrube muss entweder an der Hangseite im Bereich des alte Berchtesgadener Straße eine Böschungssicherung erstellt werden. Es bietet sich hier die Erstellung einer rückverankerten Spritzbeton Nagelwand an.

Wenn es aus geometrischen Gründen möglich ist, kann die Baugrube im anstehenden Hangschutt mit 45° Neigung frei geböscht werden. Im Residualton sind eventuell Böschungsneigungen von bis zu 60° möglich, wenn der weiche Residualton ausgeräumt wird. Die Böschungen müssen wegen der Nässeempfindlichkeit des Residualtones unbedingt mit Folie abgedeckt werden.

Eventuell ist ein statischer Nachweis für diese Böschungen in Bezug auf den Schwerverkehr auf der Alten Berchtesgadener Straße notwendig. Oder es wird eine temporäre Gewichtsbeschränkung erlassen.

Die in der Beurteilung der Geogefahren angeführte langfristige Gefährdung der Gebäude durch tiefreichende Hangbewegungen kann durch die vorgeschlagene Gründung mittels Bodenplatte auf einem lastausgleichenden Gründungspolster minimiert werden. Es besteht bei einer Gründung mit Einzel- oder Streifenfundamenten die Gefahr, dass langfristig Hangschub auf das Gebäude wirkt und es zu Bewegungen und Rissbildung im Gebäude kommt.

An der Oberfläche des Residualtons wird bei Niederschlägen temporär Schichtwasser auftreten. Das in den Baugrubenböschungen bzw. in der Hangsicherung austretende Wasser ist sorgfältig abzuleiten. Die Böschung muss während der Bauzeit, dort wo keine Spritzbetonwand errichtet wird, gegen den Niederschlagseinfluss mit Folie abgedeckt werden. Der Residualton ist extrem wasserempfindlich.

Unter den geplanten Bodenplatten inklusive 0,75 m Gründungspolster steht überall Residualton des ausgelaugten Haselgebirges an. Eventuell reicht der Hangschutt auf der Talseite etwas tiefer.

Es wird der Einbau eines mit Geogitter bewehrten Gründungspolsters unter der Bodenplatte empfohlen, damit auf jeden Fall ein einheitliches Setzungsverhalten des Baugrundes gewährleistet ist. Damit wird auch im Fall von lokal vorhandenen, nicht erkundeten, wenig tragfähigen Schichten im Boden unterhalb der Aushubebene auf einheitlichem und tragfähigem Boden gegründet.

Die hangseitigen Böschungen müssen entsprechend gesichert oder flach geböscht werden. Wasserzutritte sind sorgfältig abzuleiten. Die später einzuschüttenden Gebäudeaußenwände müssen mit funktionsfähigen Drainagen ausgestattet werden. Sie sollten etwas tiefer als die Bodenplatte angelegt werden. Ein dauerhafter Grundwasserstand ist in der Hanglage nicht zu erwarten.

Die Versickerung der anfallenden Dach- und Oberflächenwassers ist im Residualton des ausgelaugten Haselgebirges nicht möglich. Es sollte eine Ableitung in die Vorflut erfolgen. Dies wird auch in Hinblick auf die Geogefahren vom LFU Bayern ausdrücklich empfohlen. Vor dem Bau von Versickerungsanlagen in derartigen Gefährdungsgebieten wird ausdrücklich abgeraten.

7. BODENSCHICHTEN UND BODENKENNWERTE

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

Verwitterter Residualton des ausgelaugten Haselgebirges mit weicher bis fester Konsistenz ist zur direkten Aufnahme von Bauwerkslasten nicht geeignet und muss abgefahren werden. Für die notwendige Dimensionierung einer Hangverbauung werden Bodenkennwerte auch für den Residualton angegeben.

Die Hangschuttablagerungen aus grobem Kies mit Steinen und großen Blöcken (gemischtkörniger Boden) sind nach Vorverdichtung für den Aufbau der Stützkonstruktionen nach dem System der bewehrten Erde geeignet.

7.1. Hangschutt mit Steinen und Blöcken, Auffüllung (Homogenbereich 1)

Der Hangschutt besteht aus grobem sandigem Kies mit Steinen und Blöcken. Es können entsprechend den Verhältnissen in der Wiese oberhalb im Hangschutt einzelne Felsblöcke mit bis zu 1 - 2 Metern Kantenlänge vorhanden sein. Ein derartiger Block war auch im Schurf 2 vorhanden.

Die Komponenten im Hangschutt sind meist eckig und stammen vom Abhang des Ochsenbergs, welcher aus Ramsadolomit besteht. Es sind auch wenige einzelne gerundete Komponenten, welche der hangaufwärts anstehenden Moränenablagerung entsprechen, vorhanden. Die Kalksteingerölle und die großen Blöcke sind meist kantengerundet, was ebenfalls auf einen nicht zu allzu weiten Transportweg hinweist.

Der Anteil an bindigem Material („Lehm“) in den Schürfen war recht hoch. Er stammt wohl aus umgelagertem Residualton aus dem Untergrund. Der Hangschutt weist sicher keine Frostschutzeigenschaften auf. Er kann nach Aufschlüssen bei benachbarten Baumaßnahmen aber auch niedrigere Feinkornanteile aufweisen. Insgesamt ist der Hangschutt sehr inhomogen aufgebaut.

Die Lagerung ist sehr locker bis locker und die Wasserdurchlässigkeit ist durchlässig ($k_f = 10^{-5} \text{ m/s}$).

Das Hangschuttmaterial ist in der Regel als gemischtkörniger, schluffiger oder toniger Boden mit Sand, Kies- und Steinanteilen zu beschreiben. Stellenweise ist er als bindiger Boden mit hohem Kies- und Steinanteil zu beschreiben.

Eine Bodenprobe wurde nicht entnommen, weil der Boden oberhalb der Gründungsebene liegt und allenfalls am tiefsten Punkt der Bodenplatte bzw. des Gründungspolsters angetroffen wird. Für die Gründung und die Aufnahme der Flächenlasten aus einer Bodenplatte ist er auf jeden Fall geeignet.

In der folgenden Zusammenstellung sind geschätzte charakteristische Bodenkennwerte zusammengestellt.

Die Bodenkennwerte beruhen auf Erfahrungswerten und Laborergebnissen vergleichbarer Projekte.

Zusammenstellung der Bodenkennwerte:

Bodenklasse nach DIN 18300	Bodenklasse 3 - 5 , Bodenklasse 7, einzelne Felsblöcke mit mehr als 1,0 m Seitenlänge
Bodengruppe DIN 18196	GW, GU, GÜ
Konsistenz / Lagerung	locker
Wassergehalt	3 – 10 %
Wichte (KN/m ²)	21,5
Wichte unter Auftrieb (KN/m ²)	11,5
Winkel der inneren Reibung (DIN 1055)(°)	32 (charakteristischer Wert) 30 (unterster Wert)
Kohäsion c_k [kN/m ²]	10 (charakteristischer Wert) 3 (unterster Wert)
Wasserdurchlässigkeit (k-Wert) (m/s)	1×10^{-5}
Steifemodul) (MN/m ²)	30 (charakteristischer Wert) 20 (unterster Wert)
Mantelreibungsbeiwert für Bodennägel (KN/m ²)	100

7.2. Residualton - ausgelaugtes Haselgebirge – leicht plastischer Schluff bzw. Ton (Homogenbereich 2)

Die unter dem Hangschutt in Hanglage anstehende Bodenschicht ist ausgelaugtes Haselgebirge. Diese Böden neigen auch zu Hangrutschungen, wobei in den Schürfen keine Anzeichen für aktive Rutschbewegungen vorhanden waren.

Der Haselgebirgston entsteht durch natürliche Auslaugung des Salz- und Gipsanteils im Haselgebirge. Es verbleibt dann ein Rückstandssediment, das sämtliche unlösliche Bestandteil 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. Der Boden ist in der Regel wassergesättigt. Der Boden ist wegen der Ton- und Gipsanteile stark wasserempfindlich.

Durch lokale Umlagerungsvorgänge aufgrund von oberflächlichen Hangbewegungen ist der Boden in den Schürfen mit Kies, Geröll und Bergsturzmaterial vermischt.

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.

Die folgenden Bodenkennwerte sind aus den angetroffenen Bodenverhältnissen in der Schürfgrube unter Berücksichtigung von Laborergebnissen aus vergleichbaren Projekten in Marktschellenberg und Berchtesgaden (BGGGA Medlarsca und Pfänder Alte Berchtesgadener Straße 2020 und 2021, Baugrube Bäckerei Ernst 2017, Kinderkrippe BGD, 019, Wiesenweg 2015 und 2020) abgeleitet.

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 bis 5
Bodengruppe DIN 18196	UL, TL, GÜ, SÜ
Konsistenz / Lagerung	oberflächlich weich, darunter steif bis fest
Wassergehalt	10 bis 25 %
Wichte (KN/m ²)	20,5
Wichte unter Auftrieb (KN/m ²)	10,5
Winkel der inneren Reibung (DIN 1055)(°)	27,5(charakteristischer Wert) 25 (unterster Wert)
Kohäsion c _k [kN/m ²]	10 (charakteristischer Wert) 5 (unterster Wert)
Wasserdurchlässigkeit (k-Wert) (m/s)	1 x 10 ⁻⁶ – 1 x 10 ⁻⁸
Steifemodul) (MN/m ²)	10 (charakteristischer Wert) 5 (unterster Wert)
Mantelreibungsbeiwert für	80
Bodennägel (KN/m ²)	in mehr als 3 m Tiefe bzw. Ankerlänge 120

Dieser Boden ist extrem wasserempfindlich und muss unmittelbar nach dem Aushub mit Folie abgedeckt werden um ein Aufweichen des an sich einigermaßen tragfähigen Bodens durch Niederschläge zu verhindern.

8. GRÜNDUNG DER WOHNGEBÄUDE

Die Gebäude müssen auf den bindigen Residualton des Haselgebirges gegründet werden. Dazu ist die in Hanglage überlagernde Überdeckung in Form von Hangschutt schonend abzutragen. Es dürfen keine zusätzlichen Auflockerungen durch den Abtrag des Bodens oder das Befahren des Planums verursacht werden.

Sukzessive wird während des Aushubes dann die Sicherung der Baugrubenböschung mit einer Spritzbeton Nagelwand errichtet. Oder es wird entsprechend flach geböscht (45°) .

Wenn das Aushubniveau erreicht ist, wird das Planum ist dann zur Erzielung einer einheitlichen Gründungsebene verdichtet.

Wenn der oberflächlich aufgeweichte Residualton stellenweise tiefer reicht als für den Aushub des Gründungspolsters erforderlich ist, so sollte weiches Material tiefer ausgehoben werden. Der zusätzliche Aushub sollte dann lagenweise wieder aufgefüllt werden. Der einzubauende Frostschutzkies ist lagenweise zu verdichten.

Unter der Bodenplatte sollte ein mit Geogitter bewehrtes Gründungspolster von 0,75 m Mächtigkeit hergestellt werden. Das Gründungspolster sollte aus kantigem, gebrochenem Material, beispielsweise gebrochener Dolomit Fa. Heitauer, Fa. Antretter, Fa. Schöndorfer Oberjettenberg) aufgebaut werden. Es sollte mit einem knotensteifen Geogitter bewehrt werden. Es sollte an allen Seiten mindestens 0,75 m über die Bodenplatte hinaus reichen.

Das Gründungspolster bildet dann gleichzeitig die Flächendrainage unter dem Bauwerk.

Es sollte eine einheitlich aufgebaute und funktionsfähige Wasserableitung von der hangseitigen Drainage in die Vorflut vorgesehen werden. Diese muss dann auch das Dach- und Oberflächenwasser aufnehmen.

Das Gründungspolster sollte unter der Plattengründung eine Gesamtstärke von 0,75 m aufweisen und über die Umrisse des Gebäudes jeweils 0,75 m hinausragen. Das Gründungspolster ist aus 3 Lagen á 0,25 m Dicke aufzubauen.

Das unter der Plattengründung herzustellende Gründungspolster sollte folgenden Aufbau haben:

Plattengründung - Gründungsebene = Unterkante Bodenplatte

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

Geogitter beispielsweise Begrid TG 20/20 S mit Öffnungsweite 40 x 40 mm

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

Geogitter beispielsweise Begrid TG 20/20 S mit Öffnungsweite 40 x 40 mm

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

Kombinations Geokunststoff beispielsweise Combigrd 30/30 der Fa. Naue mit Öffnungsweite 40 x 40 mm zur Trennung des bindigen Residualtones vom Frostschutzkies

Aushubebene im bindigen Residualton, vorverdichtet, nicht tragfähige Schichten durch Frostschutzkies ersetzt

8.1. Herstellung des Gründungspolsters

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

Nach dem Aushub, auf – 0,75 m unter Unterkante Bodenplatte wird auf das sauber und waagrecht abgezogene Hangschuttmaterial ein Kombinationsgeokunststoff (beispielsweise Combigrd der Fa. Naue) aufgelegt.

Wenn in der Aushubsohle offensichtlich schlecht tragfähige Schichten (aufgeweichter oder verwitterter Residualton) anstehen, so sind diese zu entfernen und durch tragfähiges Material zu ersetzen. Hierzu sollte Frostschutzkies wie für das Gründungspolster verwendet werden. Dann wird die Aushubebene verdichtet.

Auf den Kombinationsgeokunststoff wird die erste Lage Frostschutzmaterial von 0,25 m aufgebracht und ordnungsgemäß verdichtet.

Darauf folgt eine Lage Geogitter mit 40 mm Maschenweite und 20 KN Höchstzugfestigkeit.

Nun folgt die 2. Lage Frostschutzmaterial, welche wieder ordnungsgemäß verdichtet wird.

Die 3. Lage Geogitter und Frostschutzmaterial werden in derselben Weise hergestellt.

Auf dieser Fläche kann dann die Bodenplatte hergestellt werden.

8.2. 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

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

und ein

$$\text{Verformungsmodul von } E_{V2} \geq 100 \text{ MN/mm}^2$$

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 am stärksten belasteten Bereichen der Bodenplatte angeordnet werden. Wenn ein Sachverständiger die Aushubsole abnimmt, kann dieser die Anordnung der Plattendruckversuche vornehmen.

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

$$\text{maximale Bodenpressung von } 250 \text{ kN/m}^2 \text{ (Designwert)}$$

verwendet werden.

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

9. DRAINAGE, WASSERABLEITUNG UND VERSICKERUNG

Das gesamte Bauwerk liegt oberhalb des Grundwasserspiegels.

An der Oberfläche des bindigen Residualtones wird aus dem Hangschutt Schichtwasser auftreten, welches zuverlässig und kontrolliert abgeleitet werden muss. Das Schichtwasser tritt verstärkt bei Niederschlägen oder Schneeschmelze relativ oberflächennah auf der Oberfläche des Residualtones auf. Es fließt dann auf der ausgehobenen Baugrubenböschung bzw. aus der perforierten Spritzbeton Nagelwand in die Baugrube und muss dort abgeleitet werden. Achtung: der anstehende Residualton ist extrem wasserempfindlich und darf nicht aufgeweicht werden.

Nach der Wiederverfüllung der hangseitigen Kellerwand tritt das Schichtwasser weiter aus und muss dort abgeleitet werden. Die hangseitige Auffüllung kann durch geotextiles Vlies GRK 3 mit einem Gewicht von ≥ 150 g/m² vor dem Eindringen von Feinkornanteilen geschützt werden. Dazu ist das Vlies bei der Wiederverfüllung der Gebäudeaußenwände mit der Auffüllung nach oben zu ziehen.

Die Flächendrainage unter der Bodenplatte sowie an den hangseitigen Gebäudeaußenwänden sollte durch geeigneten Kies oder Splitt, beispielsweise 8/16 er Körnung oder gröber erfolgen. Die Drainageschicht unterhalb der Bodenplatte sowie an den Kelleraußenwänden sollte 30 cm nicht unterschreiten. Die Drainageschicht ist ebenfalls durch geotextiles Vlies GRK 3 mit einem Gewicht von ≥ 150 g/m² vor dem Eindringen von Feinkornanteilen zu schützen. Eventuell kann auch geeigneter Frostschutzkies oder das Grünungspolster selbst die Funktion dieser Drainageschicht mit übernehmen.

Hinter dem Gebäude sollten auf den Hangseiten eine Drainageleitung vorgesehen werden. Diese Drainage muss mit ihrer Sohle mindestens auf UK Flächendrainage = Grünungspolster, besser etwas darunter, liegen. Hier ist bei Niederschlägen mit Wasserandrang vom Hang zu rechnen. Nicht ordnungsgemäß abgeleitetes Hangwasser würde den Boden unterhalb des Bauwerkes aufweichen und das Bauwerk in der Gründungsebene und an den hangseitigen Kellerwänden belasten.

Die Versickerung der anfallenden Dach- und Oberflächenwassers ist im Residualton des ausgelaugten Haselgebirges nicht möglich. Es sollte eine Ableitung in die Vorflut erfolgen. Dies empfiehlt auch das LFU Bayern wegen der Gefährdung durch langfristige Hangbewegungen.

Wenn trotzdem eine nur bedingt funktionsfähige Versickerungsanlage mit Retentionsvolumen errichtet werden muss, sollte diese Versickerungsanlage auf der Ost oder Nordostseite des Baugeländes angelegt werden.

Der Sickerschacht sollte einen Notüberlauf in die Vorflut erhalten.

10. EMPFEHLUNG ZUR BAUGRUBENSICHERUNG UND TEMPORÄREN BÖSCHUNGSNEIGUNG

Beim Aushub der Baugruben werden teilweise recht hohe Böschungen auf der Hangseite entstehen. Bis zum Urgelände sind geschätzt bis zu 5 m zu überwinden.

Die seitlichen Böschungen sind niedriger und laufen gegen das Gelände aus.

Die Hangsicherung sollte, wenn notwendig, unbedingt als dauerhafte Hangsicherung konzipiert werden. Eine zusätzliche Belastung des Gebäudes aus dem Erddruck bzw. dem Hangschub aufgrund der tiefgreifenden Hangbewegungen sollte unbedingt vermieden werden.

Oberflächlich steht 1,0 bis 2,0 m Hangschutt aus Kies mit Steinen an. Darunter weicher, nach unten zu fester werdender Residualton aus dem ausgelaugten Haselgebirge.

Der größere Teil der Böschung liegt in Residualton. An dessen Oberkante sind Schichtwässer zu erwarten.

Im bindigen Residualton mit oberflächlich weicher bis steifer Konsistenz können die Baugrubenböschungen kurzfristig bei geringer Höhe (unter 2,0 m) mit einer maximalen Neigung von 60 °, besser flacher, hergestellt werden.

Im gemischtkörnigen Hangschutt kann temporär mit 45 ° geböscht werden.

Wenn größere Böschungshöhen entstehen, ist unbedingt eine Hangverbauung notwendig. Diese sollte als rückverankerte Spritzbeton Wand errichtet werden. Diese Bauweise lässt auch eine flexible Anpassung der seitlichen Böschungssicherung, welche gegen das Gelände ausläuft, zu. Es ist dann eine Ankergenehmigung für die Alte Berchtesgadener Straße einzuholen.

Alle anderen Bauverfahren (Spundwände, Bohrpfähle etc.) sind wegen der zu erwartenden Rammhindernisse (Steine, Blöcke, feste Bereiche im Residualton = Schluffsteinlagen) nicht zu empfehlen. Die Rammhindernisse können diese Bauverfahren massiv behindern.

Nicht gesicherte Böschungen müssen auf jeden Fall sofort nach Aushub gegen den Einfluss von Niederschlagswasser geschützt werden. Dies kann mit Folie erfolgen. Diese wäre dann mit kurzen Bodennägeln zu verankern bzw. einzugraben.

11. HINWEISE ZUR VERWENDUNG DES AUSHUBMATERIALS

Der Aushub aus dem lockeren Hangschuttmaterial ist für Erdbaumaßnahmen bedingt geeignet. Der Boden könnte vorzugsweise zum Bau der Zufahrt und der Verkehrsflächen sowie der Böschungssicherung nach dem Prinzip der bewehrten Erde eingesetzt werden.

Der teilweise verwitterte und aufgeweichte Residualton ist für Erdbaumaßnahmen nicht geeignet und muss abgefahren und deponiert werden.

Die Drainageschicht und die Gebäudehinterfüllungen sollten aus grundsätzlichen Überlegungen nur aus qualitätsgesichertem Material (Steinbruch, Kiesgrube, vorzugsweise gebrochenes Material der Fa. Heitauer oder Antretter) hergestellt werden.

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

Marktschellenberg 23.11.2022

Dr. Stefan Kellerbauer