

Gemeinde Wannweil  
Bürgermeisteramt  
Hauptstraße 11  
**72827 Wannweil**

**Ergänzende Untersuchungen**  
**zum**  
**Ingenieurgeologisches Erschließungsgutachten**

---

**BV "Südlicher Pfaffenäcker"**

**Wannweil**

Projektnummer: B 07 13 01-2

Bearbeiter: Dipl.-Geol. H. Terton

Ausfertigungen: 3 (davon eine kopierfähig) zzgl. 1 Büroexemplar

Ausfertigungsdatum: 30.05.2007

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1 Vorbemerkung</b>	1
<b>2 Ergänzend durchgeführte Untersuchungen</b>	1
<b>3 Untergrundverhältnisse</b>	2
3.1 Geologie	2
3.1.1 Verhältnisse in den Bohrungen	2
3.1.2 Rutschung / Räumliche Verhältnisse	2
3.2 Hydrogeologie	3
3.3 Bodenmechanische Laborversuche	4
<b>4 Bodenklassen</b>	5
<b>5 Bodenmechanische Kennwerte / Frostepfindlichkeit</b>	6
<b>6 Hinweise und Empfehlungen zur Erschließung</b>	7
6.1 Versickerungsfähigkeit des Erdreiches	7
6.2 Kanal- und Leitungsgräben / Schachtbauwerke	7
6.2.1 Rohraufleger	7
6.2.2 Schachtbauwerke	7
6.2.3 Böschungen / Verbaumaßnahmen	7
6.2.4 Wasserhaltung	7
6.2.5 Verfüllung / Wiederverwertung von Aushubmaterial	7
6.2.6 Dränung des Untergrundes durch Kanal- und Leitungsgräben	7
6.3 Bau von Erschließungsstraßen	8
6.3.1 Straßenaufbau	8
6.3.2 Entwässerung des Planums	8
6.4 Bautechnische und gründungstechnische Hinweise zum Knollenmergel	8
6.4.1 Vorliegende Geländeform und allgemeine Hinweise	8
6.4.2 Spezielle Hinweise	8
6.5 Schutz von baulichen Anlagen gegen Durchfeuchtung	9
<b>7 Generelle Hinweise</b>	10
7.1 Verdichtungsanforderungen bei der Verfüllung von Leitungsgräben	10
7.2 Lage in der Erdbebenzone	10
<b>8 Schlussfolgerungen und Empfehlungen</b>	10
<b>9 Abschließende Bemerkungen</b>	11

## **Tabellen**

Tab. 1: Schichtwasserzutritte und Wasserstände

Tab. 2: Ergebnisse aus den Laborversuchen (Konsistenzgrenzen und Wassergehalte)

Tab. 3: Bodenklassen nach DIN 18300

Tab. 4: Erdstatische Kennwerte und Frostepfindlichkeit

Tab. 5: Bodenmechanische Kennwerte von Arbeitsraumverfüllungen

## **Anlagen**

Anl. 1: Lage der Aufschlusspunkte und Profilschnitt

Anl. 2: Graphische Darstellung der Aufschlusspunkte

Anl. 3: Schematischer Profilschnitt B3 - B5

Anl. 4: Laborprüfberichte

## 1 Vorbemerkung

Am 13.04.2007 wurden Erkundungsmaßnahmen im Baugebiet „Südlicher Pfaffenäcker“ in Wannweil vorgenommen. Bei den durchgeführten Baggerschürfen wurde nur Gehängeschutt und Aueablagerungen bis zur maximalen Aufschlusstiefe angetroffen. Zur Erkundung der tieferen Untergrundverhältnisse, insbesondere zur Ermittlung der Höhenlage des zu erwartenden Knollenmergels (Keuper) sowie zur Überprüfung der bisher angetroffenen Wasserzutritte in den Aufschlüssen, wurden zusätzlich Bohrungen im Baufenster abgeteuft. Die Ergebnisse sind mit den Ergebnissen des ersten Untersuchungsschritts abzugleichen bzw. zu ergänzen. Weiterhin erfolgt eine Empfehlung für zukünftige Gründungsmaßnahmen im Baugebiet.

Unser Büro wurde von der Gemeinde Wannweil mit den oben genannten Untersuchungen auf der Basis des Angebotes B 071301-2 vom 27.04.2007 beauftragt.

Als Arbeitsgrundlagen standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- § Geologische Karte von Baden-Württemberg, Tübingen und Umgebung, Maßstab 1 : 50 000, Landesvermessungsamt Baden-Württemberg 1969,
- § Übersichtspläne des Baugebietes, überreicht durch das Ingenieurbüro Pirker & Pfeiffer, Eningen u. A.;
- § Ingenieurgeologisches Erschließungsgutachten vom 21.04.2007, angefertigt durch unser Büro,
- § Ergänzende Aufschlüsse (Bohrungen B 1 - B 5)
- § Ergänzende bodenmechanische Laborversuche,
- § zitierte Literatur.

## 2 Ergänzend durchgeführte Untersuchungen

Ergänzend zu zwei Schürfen im bisherigen Bereich der geplanten Erschließungsstraße sind insgesamt 5 Bohrungen bis auf eine maximale Tiefe von 7 m u. GOK (Geländeoberkante) abgeteuft worden. Drei Bohrungen (B 3 - 5) wurden im aktuellen Erschließungsgebiet, zwei weitere Bohrungen (B 1 - 2) im südlich angrenzenden Bereich durchgeführt.

Die aufgeschlossenen Bodenschichten wurden ingenieurgeologisch aufgenommen und hinsichtlich möglicher Verunreinigungen geruchlich und visuell begutachtet. Weiterhin wurden Wasserzutritte dokumentiert.

Aus allen Bohrungen wurde Bodenmaterial aus den anstehenden Horizonten entnommen. Zur Ermittlung bodenmechanischer Kennwerte sowie zur Beurteilung der Eignung zum Wiedereinbau gemäß ZTVE-StB 94 wurden repräsentative Bodenproben ausgewählt und im Labor bodenmechanisch untersucht.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist im Übersichtsplan der Anlage 1 dargestellt. Die aufgenommenen Schichtenverzeichnisse der Aufschlüsse sowie deren graphische Darstellung gemäß DIN 4023 sind in Anlage 2 dargestellt.

### **3 Untergrundverhältnisse**

#### **3.1 Geologie**

Nach der in Kapitel 1 genannten geologischen Karte stehen im Untersuchungsgebiet Schichten des Knollenmergels (Keuper) an. Diese werden von Hangrutschmassen und Hochterrassenlehmen unbekannter Mächtigkeit überdeckt.

##### **3.1.1 Verhältnisse in den Bohrungen**

Bei den durchgeführten Bohrungen wurden mit Ausnahme der Bohrung B 3 in den oberflächennahen Bereichen vergleichbare Horizonte wie in den vorangegangenen Baggerschürfen angetroffen. Hierbei handelt es sich um vorwiegend weiche, selten steife bis halbfeste Böden. Lediglich in der morphologisch am höchsten liegenden Bohrung B 3 wurden aufgelöste Sandsteinlagen in einer Mächtigkeit von ca. 2 m festgestellt. In den übrigen Bohrungen wurden die Sandsteine nur in geringmächtigen Lagen von 0,05 - 1,00 m angetroffen. Bei vier Bohrungen konnten, im Gegensatz zu den nicht so tief reichenden Baggerschürfen, typisch rote Knollenmergelhorizonte festgestellt werden.

Der Knollenmergel weist in den oberen Bereichen eine starke Verwitterung auf. Das Bohrgut ist als schluffiger Ton mit Kalkknollen von weicher bis steifer Konsistenz zu beschreiben. Die Färbung der bereichsweise entfärbten Horizonte variiert von grau über ocker bis braun und rot. Mit zunehmender Tiefe nimmt die Verwitterung ab. Das typisch rote Gestein weist im Allgemeinen eine steife bis halbfeste Konsistenz auf. Bereichsweise wurden weiche Zwischenlagen festgestellt.

In der Bohrung B 1 wurde bis in eine Tiefe von 6 m u. GOK der Knollenmergel nicht erreicht. Hier liegen wiederum nur Hanglehne und Hangrutschmassen vor.

##### **3.1.2 Rutschung / Räumliche Verhältnisse**

Im schematischen Profilschnitt (s. Anl. 3) wurden die Verhältnisse in den Bohrungen und Schürfen (B 3 - BS 2 - B 5) zur Geländemorphologie dargestellt. Auf die Rutschempfindlichkeit des Knollenmergels wurde bereits im Gutachten vom 21.04.2007 (s. Kap. 7.4 ff) hingewiesen.

Nach der Auswertung der geologischen Untersuchungen muss davon ausgegangen werden, dass im Baufenster verschiedene Rutschungen stattgefunden haben. In der geologischen Karte ist das Untersuchungsgebiet als Bergrutschgebiet ausgewiesen. Da kein Bewuchs mit entsprechenden Hinweise über Rutschvorgänge vorliegt, wird davon ausgegangen, dass die Rutschungen älteren Datums sind.

Die terrassenförmige Ausbildung des Geländes weist auf verschiedenen Rutschschollen hin. Ob es sich bei den Rutschungen um Rotationsrutschungen handelt kann nicht abschließend geklärt werden. Neben der Terrassenbildung wurden im tieferen Untergrund ältere Gesteine (Rätsandsteine und Knollenmergel) über jüngeren Gesteinen (Aueablagerungen mit Schalenresten und organischen Resten) vorgefunden. Ferner ist von verschiedenen Rutschungen auszugehen, da vor allem im talseitigen Bereich mehrfache Wechsellagerungen ältere und jüngerer Gesteine festgestellt wurden.

Die Darstellung im Profilschnitt kann daher nur als Interpretationsversuch der verschiedenen Rutschungen angesehen werden. Es soll bei dieser Darstellung die inhomogene Wechsellagerung im Baugebiet aufgezeigt werden. Eine detailliertere Darstellung erfordert ein engeres Aufschlussraster, was im Rahmen einer Erschließungsuntersuchung jedoch den Rahmen für den üblichen Erkundungsaufwand sprengt.

### 3.2 Hydrogeologie

Wie bereits bei den Baggerarbeiten wurden in 3 Bohrungen (B1 - 3) Wasserzutritte ermittelt. Die Bohrungen B 4 und B 5 waren trocken.

Messstelle / Aufschluss	BS 1		BS 2		B 1		BS 2		BS 3	
	m ü. NN	m u. GOK	m ü. NN	m u. GOK	m ü. NN	m u. GOK	m ü. NN	m u. GOK	m ü. NN	m u. GOK
<b>Höchster Schichtwasserzutritt</b>	345,38	2,00	346,92	2,40	-	-	-	-	-	-
<b>Wasserstand nach Bohrende</b>	-	-	-	-	340,06	6,00	344,78	5,2*	-	-
<b>Ruhewasserstand (1 Tag nach Bohrende)</b>	-	-	-	-	345,46	<b>0,60</b>	-	-	348,09	3,65

Tab. 1: Schichtwasserzutritte und Wasserstände

\* Tendenz steigend

Zu beachten ist der starke Wasseranstieg in der Bohrung 1. Dieser Anstieg lässt auf „gespannte Verhältnisse“ schließen. Durch die Überdeckung durchlässiger Gesteine (z. B. Sandsteinlagen) mit nahezu undurchlässigen Tonen und Schluffen kann ein unter Druck stehender Grundwasserleiter nicht weiter ansteigen. Wird bei gespannten Verhältnissen diese undurchlässige Schicht durchdrungen (z. B. durch eine Bohrung) bzw. der auflagernde Druck verringert (z. B. durch eine Baugrube), steigt der Wasserspiegel höher als die undurchlässige Deckfläche. Zu dem im ersten Gutachten vom 21.04.2007 dargestellten Einstau von Wasser ist daher zumindest in Teilbereichen (B 1) mit einem zusätzlichen Anstieg des Wasserspiegels durch „gespannte Verhältnisse“ zu rechnen.

Die fehlenden Wasserzutritte in den Bohrungen B 4 und B 5, sollten nicht dahingehend interpretiert werden, dass in diesen Aufschlussbereichen grundsätzlich kein Wasser angetroffen wird. Bei den Schürfen wurden vorwiegend lokale Wasserzutritte, d. h. räumlich begrenzte Wasserwegsamkeiten

festgestellt. Möglicherweise wurden vergleichbare Wasserwegsamkeiten in den Bohrungen B 4 und B 5 auf Grund ihrer geringen räumlichen Ausdehnung (Bohrdurchmesser 178 mm) nicht angebohrt.

Auf einen möglichen Einstau von Oberflächenwasser sowie die Speisung der Hangschuttmassen aus den hangseitig vorliegenden geologischen Formationen wurde bereits im Gutachten vom 24.04.2007 hingewiesen.

Weiterhin ist zu beachten, dass der Grundwasserspiegel erfahrungsgemäß in Abhängigkeit der Jahreszeit und der Witterungsverhältnisse schwankt. Der maximale Schwankungsbereich ist nicht bekannt und wurde mit den temporären Aufschlüssen auch nicht erfasst. Zur Ermittlung des Schwankungsbereiches wären langjährige Messreihen an ausgebauten Messstellen erforderlich.

### 3.3 Bodenmechanische Laborversuche

Nachfolgend werden die bisher durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche (mit Ausnahme des Proctorversuches, s. Gutachten vom 21.04.2007) dargestellt:

Probe	Wassergehalt [%]	Konsistenz ermittelt	Konsistenz abgeleitet	Bodengruppe
Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN 18 122				
BS 2 / E1 / 2,6 - 3,6	24,0	weich	-	TM
B 2 / P 3 / 5,7 - 5,9	27	steif	-	TA
B 3 / P 2 / 4,8 - 4,9	29,7	steif (-weich)	-	TA
Wassergehaltsbestimmungen nach DIN 18 121				
BS 1 / P1 / 1,25 - 1,3	24,7	-	weich	(TM)
BS 1 / P2 / 1,75 - 1,85	22,3	-	weich-steif	(TM)
BS 1 / P3 / 2,2 - 2,3	22,3	-	weich - steif	(TM)
BS 2 / P2 / 2,4 - 2,7	25,5	-	weich	(TM)
B 1 / P2 / 4,5 - 4,7	19,6	-	(steif-) halbfest	(TA ?)
B 3 / P1 / 3,8 - 3,9	26,9	-	steif	(TA)
B 4 / P1 / 3,2 - 3,3	24,9	-	weich	(TM)
B 5 / P3 / 4,1 - 4,2	25,3	-	weich	(TM)

Tab. 2: Ergebnisse aus den Laborversuchen (Konsistenzgrenzen und Wassergehalte)

Die durchgeführten Laboranalysen bestätigen die vor Ort aufgenommenen Verhältnisse weitgehend. Der Knollenmergel scheint im frischen Anschnitt kompakter zu sein, wie bei den Laboranalysen festgestellt wurde. Es muss mit einer tiefgründigen Verwitterung der Knollenmergel gerechnet werden.

## 4 Bodenklassen

Nach DIN 18 300 sind die in den Untersuchungspunkten angetroffenen Horizonte hinsichtlich ihrer Lösbarkeit in bestimmte Bodenklassen einzuordnen. Die Angaben aus dem Erschließungsgutachten vom 21.04.2007 wurden nachfolgend ergänzt.

Für Rohrvortriebsarbeiten bei Durchpressungen oder gesteuerten Bohrungen sind nach DIN 18319 folgende Bodenklassen (überschlägig) anzusetzen. Die Einstufung erfolgte hier nach der Ansprache im Gelände. Detailliertere Angaben erfordern weiterführende Untersuchungen.

Boden-/Festgesteinsmaterial	Bodenklasse DIN 18300	Bodenklasse DIN 18319
Mutterboden	1	LBO1 / LBM1
Feinkörnige Hangrutschdecken, Aueablagerungen und/oder (Hoch-)Terrassenlehme.	3 - 4	LBM 1
Steine in feinkörniger Matrix	5	LBM 1 / S2
Feinsand, schluffig	3 - 4	LBM 1
Steine/Kies (aufgelöster Sandstein)	5 (- 6)	LNW 2 / S4
Knollenmergel, stark verwittert (TA)	4 - 5	LBM 1-2
Knollenmergel, verwittert (TA)	5 - 6	LBM 2

Tab. 3: Bodenklassen nach DIN 18300 und DIN 18319

Anmerkung:

### DIN 18300 (Erdarbeiten), Auszug

- Klasse 1: **Oberboden**  
Oberboden ist die oberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen, z. B. Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemische, auch Humus und Bodenlebewesen enthält
- Klasse 3: **Leicht lösbare Bodenarten**  
Nichtbindige bis schwach bindige Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit bis zu 15% Beimengungen an Schluff und Ton (Korngröße kleiner als 0,06 mm) und mit höchstens 30% Steinen von über 0,63 mm Korngröße bis 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt.  
Organische Bodenarten mit geringem Wassergehalt, z. B. feste Torfe.
- Klasse 4: **Mittelschwer lösbare Bodenarten**  
Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit mehr als 15 % der Korngröße < 0,06 mm. Bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind und höchstens 30% Steine von über 0,63 mm Korngröße bis 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt enthalten.
- Klasse 5: **Schwer lösbare Bodenarten**  
Bodenarten nach der Klasse 3 und 4, jedoch mit mehr als 30 % Steinen von über 0,63 mm Korngröße bis 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt. Nichtbindige und bindige Bodenarten mit höchstens 30% Steinen über 0,01 m<sup>3</sup> Korngröße bis 0,10 m<sup>3</sup> Rauminhalt.  
Ausgeprägt plastische Tone, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind.
- Klasse 6: **Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten**  
Felsarten, die einen inneren, mineralisch gebundenen Zusammenhalt haben, jedoch stark klüftig, brüchig, bröckelig, schiefrig weich oder verwittert sind sowie vergleichbare feste oder verfestigte bindige und nichtbindige Bodenarten, z. B. durch Austrocknung, Gefrieren, chemische Bindungen. Nichtbindige und bindige Bodenarten mit mehr als 30% Steinen von über 0,01 m<sup>3</sup> Korngröße bis 0,10 m<sup>3</sup> Rauminhalt.

## 5 Bodenmechanische Kennwerte / Frostempfindlichkeit

Die erdstatischen Kennwerte aus dem Erschließungsgutachten vom 21.04.2007 wurden ergänzt. Die Steifemoduln entstammen der Literatur und können für überschlägige Setzungsberechnungen verwendet werden.

Bodengruppe/ Bezeichnung	Wichte $\gamma - \gamma'$	Reibungs- winkel $\varphi$ [°]	Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Frostempfind- lichkeit
Mutterboden	19 - 9	17,5	10	1	F3
Ton/Schluff, z. T. schwach feinsandig (TM/UM)	19 - 9	22,5	0	2-4	F3
Steine in feinkörniger Matrix (GU*)	21 - 11	27,5	0	20	F2-3
Feinsand, schluffig (SU*)	20 - 10	22,5	0	10	F2-3
Steine/Kies (GX)	18 - 10	37,5	0	150	F1
Knollenmergel, stark verwittert (TA)	18,5 - 8,5	17,5	5	2-3	F3
Knollenmergel, verwittert (TA)	19,5	9,5	17,5	4	F3

Tab. 4: Erdstatische Kennwerte und Frostempfindlichkeit

### Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE - StB 94:

- § **F 1** = nicht frostempfindlich
- § **F 2** = gering bis mittel frostempfindlich
- § **F 3** = sehr frostempfindlich

Alle angetroffenen feinkörnigen Böden sind als witterungsempfindlich einzustufen. Bei Wasserzutritten verändern sich die bautechnischen Eigenschaften negativ.

Für Erddruckermittlungen im Bereich verfüllter Arbeitsräume sind die Kennwerte des Verfüllmaterials in Ansatz zu bringen, sofern diese gleichwertig oder ungünstiger wie das anstehende Erdreich sind:

Material	Wichte $g$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $j'$ [°]
Schottergemisch	20	35
Kiesgemisch und Siebschutt	20	32,5
Bindiges Aushubmaterial	19	20-25

Tab. 5: Bodenmechanische Kennwerte von Arbeitsraumverfüllungen

## **6 Hinweise und Empfehlungen zur Erschließung**

Die folgenden Kapitel aus dem Erschließungsgutachten vom 21.04.2007 werden gegebenenfalls ergänzt. Ansonsten wird auf die Ausführungen vom 21.04.2007 verwiesen.

### **6.1 Versickerungsfähigkeit des Erdreiches**

à Die Ausführungen vom 21.04.2007 behalten ihre Gültigkeit.

Eine kontrollierte Ableitung über Regenwasserleitungen / -kanäle ist erforderlich.

### **6.2 Kanal- und Leitungsgräben / Schachtbauwerke**

#### **6.2.1 Rohraufleger**

à Die Ausführungen vom 21.04.2007 behalten ihre Gültigkeit.

#### **6.2.2 Schachtbauwerke**

à Die Ausführungen vom 21.04.2007 behalten ihre Gültigkeit.

#### **6.2.3 Böschungen / Verbaumaßnahmen**

à Die Ausführungen vom 21.04.2007 behalten ihre Gültigkeit.

Ergänzung: Bezugnehmend auf die speziellen Hinweise im Gutachten vom 21.04.2007 (z. B. "Prinzip der kleinsten Massenbewegung") sowie die festgestellten Rutschungen wird nochmals auf die Verwendung von Grabenverbaugeräten gemäß DIN 4124 sowie auf eine abschnittsweise Durchführung der Kanalarbeiten hingewiesen.

#### **6.2.4 Wasserhaltung**

à Die Ausführungen vom 21.04.2007 behalten ihre Gültigkeit.

#### **6.2.5 Verfüllung / Wiederverwertung von Aushubmaterial**

à Die Ausführungen vom 21.04.2007 behalten ihre Gültigkeit.

#### **6.2.6 Dränung des Untergrundes durch Kanal- und Leitungsgräben**

Um eine unerwünschte Dränung des Untergrundes durch die Leitungsgräben zu vermeiden, müssen entsprechende Sperrn bzw. Querriegel in den Leitungsgräben vorgesehen werden (s. Gutachten vom 21.04.2007).

Hinweis: Bezugnehmend auf die Stellungnahme vom 15.05.2007 wird empfohlen, bei der Fachbehörde (LRA Reutlingen) zu prüfen, ob einer Dränung des Hanges im Rahmen der Erschließung zugestimmt werden kann. Eine Ableitung des Wassers zum Vorfluter ist hierbei sicherlich erforderlich. Eine Dränung würde eine Stabilisierung des Hanges (Verminderung der Rutschempfindlichkeit) sowie erforderliche Maßnahmen zum Schutz der Gebäude gegen Durchfeuchtung unterstützen.

### **6.3 Bau von Erschließungsstraßen**

#### 6.3.1 Straßenaufbau

à Die Ausführungen vom 21.04.2007 behalten ihre Gültigkeit.

#### 6.3.2 Entwässerung des Planums

à Die Ausführungen vom 21.04.2007 behalten ihre Gültigkeit.

### **6.4 Bautechnische und gründungstechnische Hinweise zum Knollenmergel**

#### 6.4.1 Vorliegende Geländeform und allgemeine Hinweise

Die terrassenartige Ausbildung des Geländes ist nach der Auswertung der aktuellen Daten vorwiegend auf Rutschbewegungen zurückzuführen (s. Kap. 3.2). Eine Interpretation der Verhältnisse findet sich in Anlage 3. Die vorgefundenen, „jüngeren“ Aueablagerungen werden z.T. von „älterem“ Material überdeckt. Mögliche frühere Terrassenstrukturen aus der Ablagerung von Hochterrassenlehmen sind demnach vermutlich überprägt.

Hinweise auf aktuelle Rutschbewegungen liegen nicht vor.

Hinsichtlich der Rutschempfindlichkeit des Knollenmergels und deren Ursachen wird auf die Ausführungen im Gutachten vom 21.04.2007 verwiesen.

#### 6.4.2 Spezielle Hinweise

à Die Ausführungen vom 21.04.2007 behalten weitgehend ihre Gültigkeit. Die nachfolgenden Ergänzungen sind zu beachten.

Ergänzung: Bei den Bohrungen wurde bestätigt, dass die bis in eine Tiefe von ca. 4 - 5 m u. GOK festgestellten, meist weichen Horizonte für einen Lastabtrag nicht geeignet sind. Eine Ausnahme bilden die Gesteine in der Bohrung B 3 (hangseitig). Hier wurden im Bereich von 0,4 - 0,245 m u. GOK aufgelöste Sandsteinbänke festgestellt. Da es sich hier mit größter Wahrscheinlichkeit um eine Rutschscholle

handelt, eignen sich diese Horizonte ebenfalls nur bedingt als Baugrund. Es sind daher grundsätzlich Tiefergründungen vorzusehen. Hierbei ist zu beachten, dass durch einen möglichen Hangschub die Tiefgründung neben vertikalen Lasten aus den Bauwerken vermutlich auch horizontale Lasten durch mögliche Hangbewegungen aufnehmen müssen.

Die oberen Schichten des angetroffenen Knollenmergels sind bedingt tragfähig. Durch die starke Verwitterung sind erst die tieferen Lagen des Knollenmergels als ausreichend tragfähig einzustufen. Je nach Lage werden in Tiefen von 4-5 m unter Geländeoberkante tragfähige Schichten angetroffen. Die Gleithorizonte (Verwitterungshorizonte) sind in jedem Fall zu durchstoßen. Es wird nochmals darauf hingewiesen, dass im Falle einer Bebauung eine Verzahnung mit kompakten Bereichen des Knollenmergels anzustreben ist.

Hinweis: Bei einer Tiefgründung werden die Bauwerkslasten in den tieferen, tragfähigen Untergrund abgetragen. Diese Gründungsvariante ist dann zu wählen, wenn Flachgründungen oder Bodenverbesserungsmaßnahmen keinen ausreichenden Lastabtrag erlauben. Die durchgeführten Bohrungen und Laboranalysen liefern keine absoluten Werte zur Bemessung von Pfählen (Pfahlspitzenwiderstand,  $q_{u,k}$  und Bruchwert der Mantelreibung,  $q_{s,k}$ ). Diese sind im Einzelfall zu ermitteln.

Im Falle von Brunnengründungen o. ä. sollte nach den vorliegenden Erkenntnissen ein überschlägiger aufnehmbarer Sohldruck für den halbfesten Knollenmergel von 200 kN/m<sup>2</sup> nicht überschritten werden. Theoretisch ist auch ein höherer aufnehmbarer Sohldruck möglich, hier steigen jedoch die Setzungen über ein erfahrungsgemäß bauwerksunverträgliches Maß an.

Hinweis: Wie in der DIN 1054 dargelegt, ergibt sich der aufnehmbare Sohldruck aus der Untergrundbeschaffenheit und der Fundamentform. Der aufnehmbare Sohldruck ist keine Bodenkonstante und ist daher in Abhängigkeit der jeweiligen Anforderung rechnerisch zu ermitteln. Der angegebene Wert ist nur für eine Vorbemessung geeignet. Ferner sind die resultierenden Setzungen aus den Bauwerkslasten bzw. dem Sohldruck zu ermitteln.

## **6.5 Schutz von baulichen Anlagen gegen Durchfeuchtung**

Es ist davon auszugehen, dass im Untersuchungsgebiet uneinheitliche, hydrogeologische Verhältnisse vorliegen (trockene Aufschlüsse, gespannte Verhältnisse). Wenn es bei der bisherigen Planung bleibt und die Bauwerke jeweils nur hangseitig (eingeschossig) in das Erdreich eingreifen, sind vermutlich Sicherungsmaßnahmen gegen nichtdrückendes Wasser für das bisherige Planungsgebiet ausreichend (Ringdränung im Untergeschoss gemäß DIN 4095 sowie eine Abdichtung gemäß DIN 18195-4).

Bei tiefer in das Gelände eingreifenden Bauwerken sowie Bauwerken im Bereich der Bohrung B 1 sollten Maßnahmen gegen drückendes Wasser gemäß DIN 18195-6 vorsehen werden. Grundsätzlich ist mit einem Oberflächenabfluss durch die gering durchlässigen Horizonte zu rechnen.

## 7 Generelle Hinweise

### 7.1 Verdichtungsanforderungen bei der Verfüllung von Leitungsgräben

à Die Ausführungen vom 21.04.2007 behalten ihre Gültigkeit.

### 7.2 Lage in der Erdbebenzone

à Die Ausführungen vom 21.04.2007 behalten ihre Gültigkeit.

## 8 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

- § Die bisher angenommen geologischen Verhältnisse (Rutschmassen und Auelehme über dem Knollenmergel) wurden bestätigt. Es muss von mehreren, z. T. sich überlagernden Rutschungen im Baugebiet ausgegangen werden.
- § Die Empfehlungen für die Kanal- und Straßenbaumaßnahmen behalten ihrer Gültigkeit.
- § Im oberflächennahen Bereich wurde in den Bohrungen wie auch bei den Schürfen, bautechnisch ungünstige Horizonte festgestellt. Diese Horizonte eignen sich nicht für einen Lastabtrag mit herkömmlichen Flachgründungen (z. B. Streifengründungen oder Plattengründungen). Für die Gründungen ist daher ein erhöhter Aufwand vorzusehen (Tiefergründungen wie z. B. Pfahl- oder Brunnengründungen). Wie bereits im ersten Gutachten vom 21.04.2007 dargelegt, gilt der Knollenmergel grundsätzlich als rutschempfindlich. Die Ursachen und mögliche Aktivierungen von Rutschung wurden bereits erörtert. Die angesprochene Verzahnung mit Horizonten unterhalb der Gleitebene (ca. m 4-5 m u. GOK) ist zur Vermeidung von Schäden erforderlich.
- § Anhand der Ergebnisse aus der Geländeansprache vor Ort ist eine Versickerung gemäß der ATV-A 138 mit zeitweiliger Zwischenspeicherung abzulehnen.
- § Unter der Annahme, dass die Bauwerke jeweils nur hangseitig in das Erdreich eingreifen, sind vermutlich Sicherungsmaßnahmen gegen nichtdrückendes Wasser für das bisherige Planungsgebiet ausreichend (Ringdränung im Untergeschoss gemäß DIN 4095 sowie eine Abdichtung gemäß DIN 18195-4). Eine kontrollierte Abführung des Dränwassers ist erforderlich. Tiefer in das Gelände eingreifende Bauwerke sowie Bauwerke im Bereich der Bohrung B 1 sollten Maßnahmen gegen drückendes Wasser gemäß DIN 18195-6 vorsehen. Durch die oberflächennah vorliegenden, gering durchlässigen Horizonte ist zusätzlich mit einem erhöhten Oberflächenabfluss zu rechnen.

## 9 Abschließende Bemerkungen

Die Untergrundverhältnisse wurden auf der Grundlage der in Kap.1 genannten Unterlagen beschrieben und beurteilt. Die dargestellten Ergebnisse stellen einen Überblick über das Untersuchungsgebiet dar. Die Angaben beziehen sich daher auf die Untersuchungsstellen und können lokal variieren. Eine sorgfältige Überprüfung der im Rahmen der Erschließungsmaßnahme bzw. bei folgenden Baumaßnahmen angetroffenen Boden- und Grundwasserverhältnisse im Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen sind aus diesem Grund erforderlich.

Die getroffenen Abschätzungen und Interpolationen können nicht als Grundlage für abschließende Massenermittlungen dienen und ersetzen kein Aufmaß.

Grundsätzlich ersetzen Erschließungsgutachten keine detaillierten Untersuchungen nach DIN 4020 für Einzelbauwerke. Hinsichtlich detaillierterer hydrogeologischer und erdstatischer Betrachtungen sind weitere Untersuchungen gemäß DIN 4020 notwendig.

Ergeben sich Fragen bei der Planung und Ausführung, stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Dipl.-Geologe Heiner Terton  
Beratender Geowissenschaftler BDG  
Ingenieurbüro für Angewandte Geologie

H. Terton  
Dipl.-Geologe



**Zeichenerklärung:**

- Baggerschurf
- Bohrung
- Profilschnitt

Kartengrundlage (Scannerbild)  
 Lageplan, angefertigt durch Pirker & Pfeiffer, Eningen u. A.

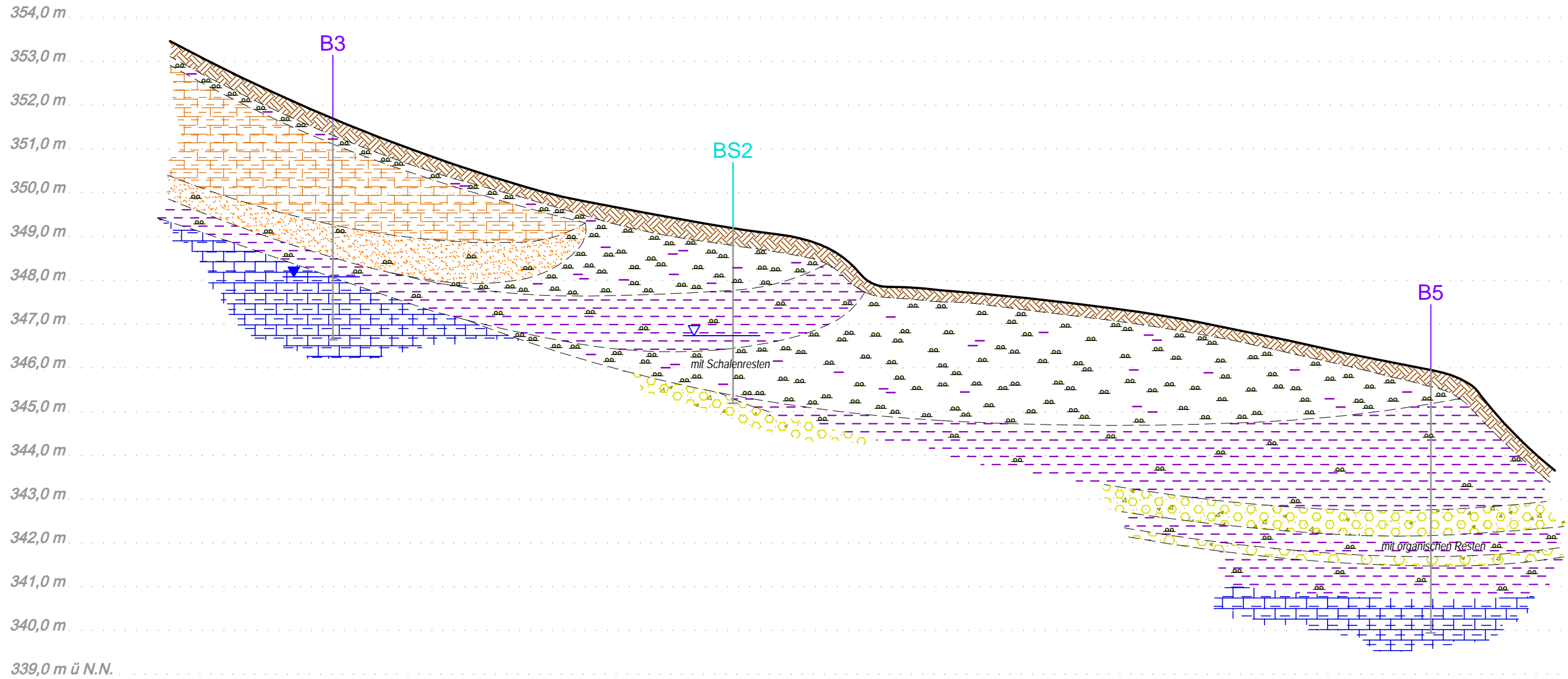
<b>Projekt:</b>	BV Südlicher Pfaffenacker Wannweil	
<b>Projekt-Nr.:</b>	B 07 13 01-2	
<b>Planinhalt:</b>	Lage der Aufschlusspunkte	
<b>Anlage:</b>	1	<b>Maßstab:</b> o.M.
<b>Datum:</b>	15.05.2007	<b>Bearbeiter:</b> HT

Dipl.-Geologe Heiner Terton  
 Beratender Geowissenschaftler BDG  
 Ingenieurbüro für Angewandte Geologie  
 Wilhelm-Röntgen-Str. 37 72116 Mössingen  
 Telefon: 07473/924746 Telefax: 924747 Email: kontakt@geoterton.de

West

Ost






Schematischer Profilschnitt  
 Interpretationsversuch von Schollengleitungen / Rotationsrutschungen



Schematische Darstellung  
 der geologischen Schichten mit [Bodenklassen]

-  Mutterboden [BK 1]
-  Schluff, tonig [BK 4]
-  Ton, schluffig [BK 4-5]
-  Feinsand, schluffig [BK 3-4]
-  Kies, Steine [BK 3-5]
-  Sandstein, stark klüftig [BK 6]
-  Mergelstein [BK 6]

ZEICHENERKLÄRUNG:

- B** Bohrung
- BS** Baggerschurf
-  Geländeoberkante, interpoliert
-  Schichtgrenzen (vermutet)
-  Wasserzutritt am 13.04.07
-  Ruhewasserstand am 12.05.07
-  Aufschlusstiefe

Maßstab der Länge = 1 : 250  
 Maßstab der Höhe = 1 : 100

<b>Projekt:</b> Südlicher Pfaffenacker, Wannweil	
<b>Projekt-Nr.:</b> B 07 13 01-2	
<b>Planinhalt:</b> Schematischer Profilschnitt B3 - B5	
Anlage: 3	Maßstab: 1 : 250 / 1 : 100
Datum: 30.05.2007	Bearbeiter: HT / CADlines
<b>Dipl.-Geologe Heiner Terton</b> Beratender Geowissenschaftler BDG Ingenieurbüro für Angewandte Geologie Wilhelm-Röntgen-Str. 37 72116 Mössingen Telefon: 07473/924746 Telefax: 924747 Email: kontakt@geoterton.de	

Boden- und Felsarten



Mutterboden, Mu



Kies, G, kiesig, g



Sand, S, sandig, s



Mergelstein, Mst



Ton, T, tonig, t



Steine, X, steinig, x



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Sandstein, Sst



Schluff, U, schluffig, u

Korngrößenbereich f - fein  
 m - mittel  
 g - grob

Nebenanteile ' - schwach (<15%)  
 - - stark (30-40%)

Bodenklassen nach DIN 18300

1

Oberboden (Mutterboden)

3

Leicht lösbare Bodenarten

5

Schwer lösbare Bodenarten

7

Schwer lösbarer Fels

2

Fließende Bodenarten

4

Mittelschwer lösbare Bodenarten

6

Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten

Konsistenz



breig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

A1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

C1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

B1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe

W1 1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Grundwasser

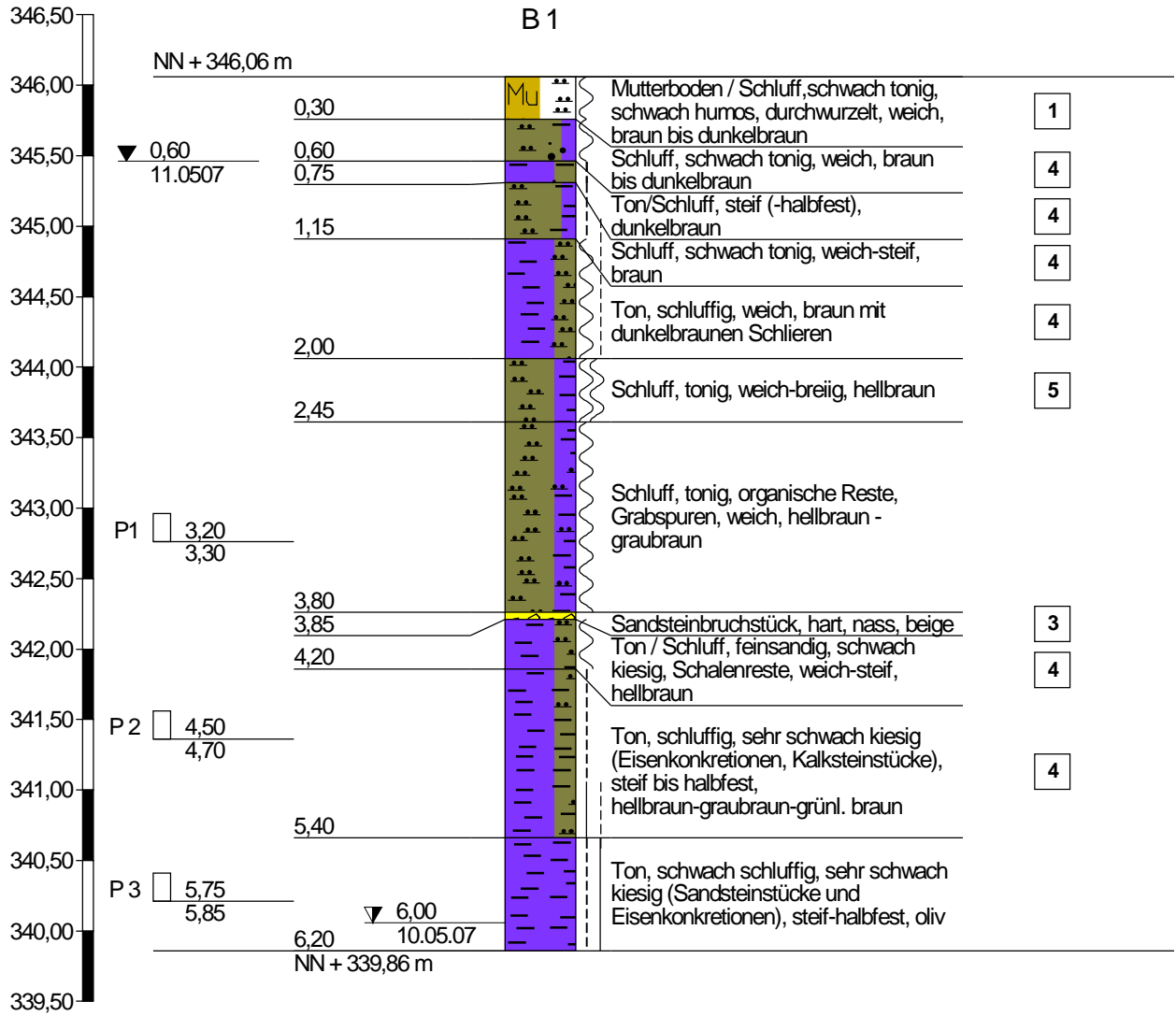
1,00  
30.05.07 Grundwasser am 30.05.07 in 1,00 m unter Gelände angebohrt

1,00  
30.05.07 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 30.05.07

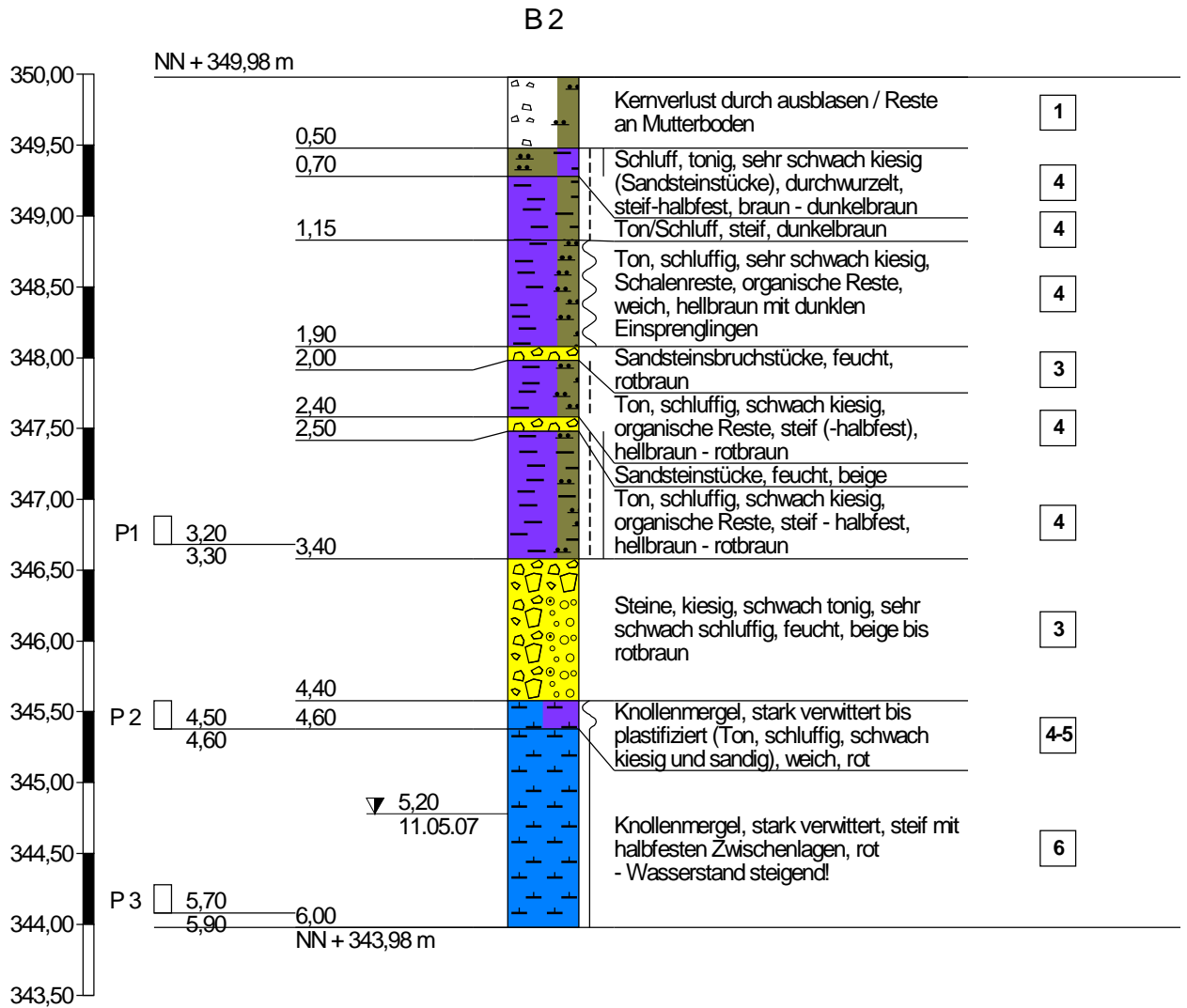
1,00  
30.05.07 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

1,00  
30.05.07 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 30.05.07

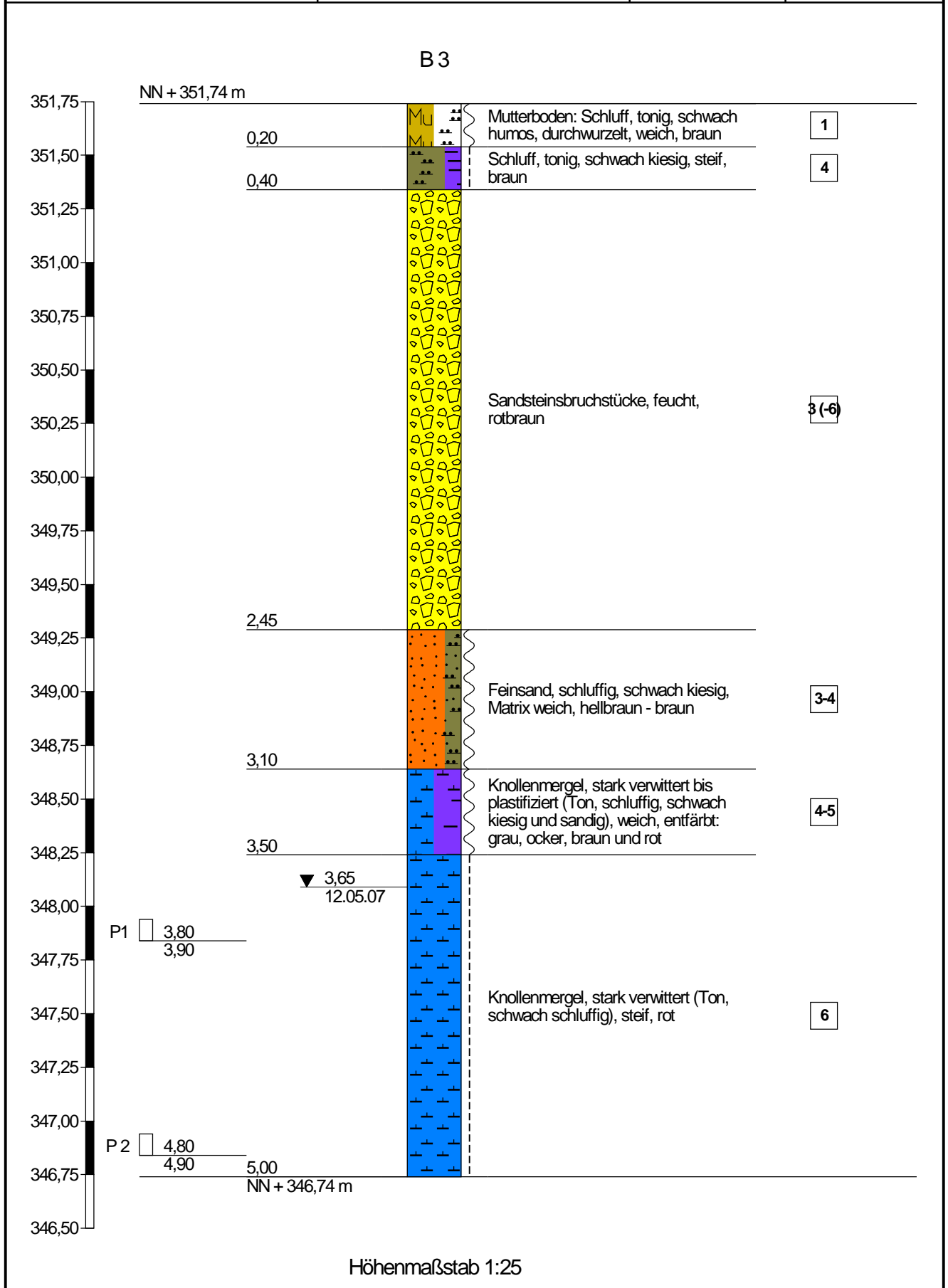
1,00  
30.05.07 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

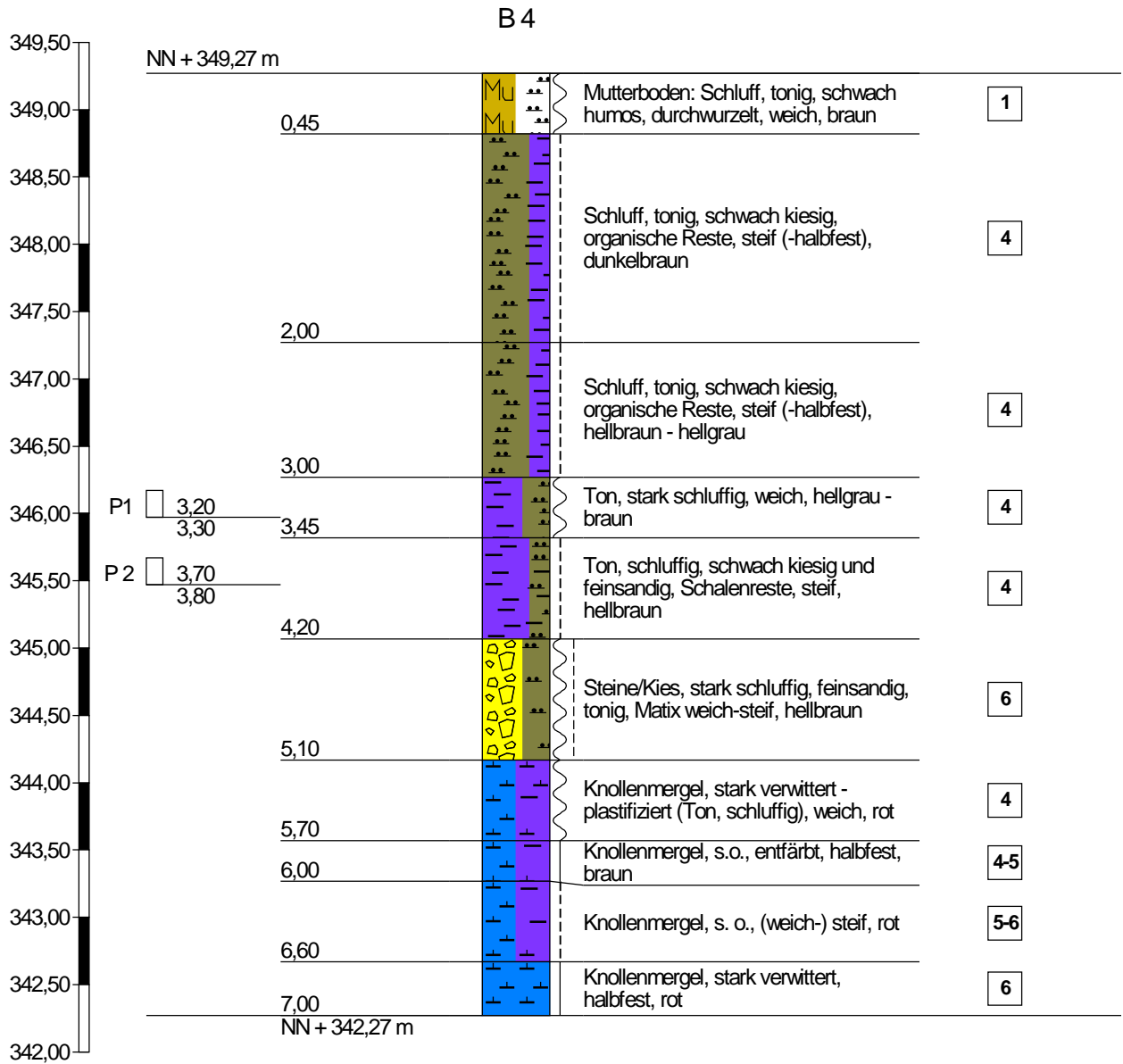


Höhenmaßstab 1:50

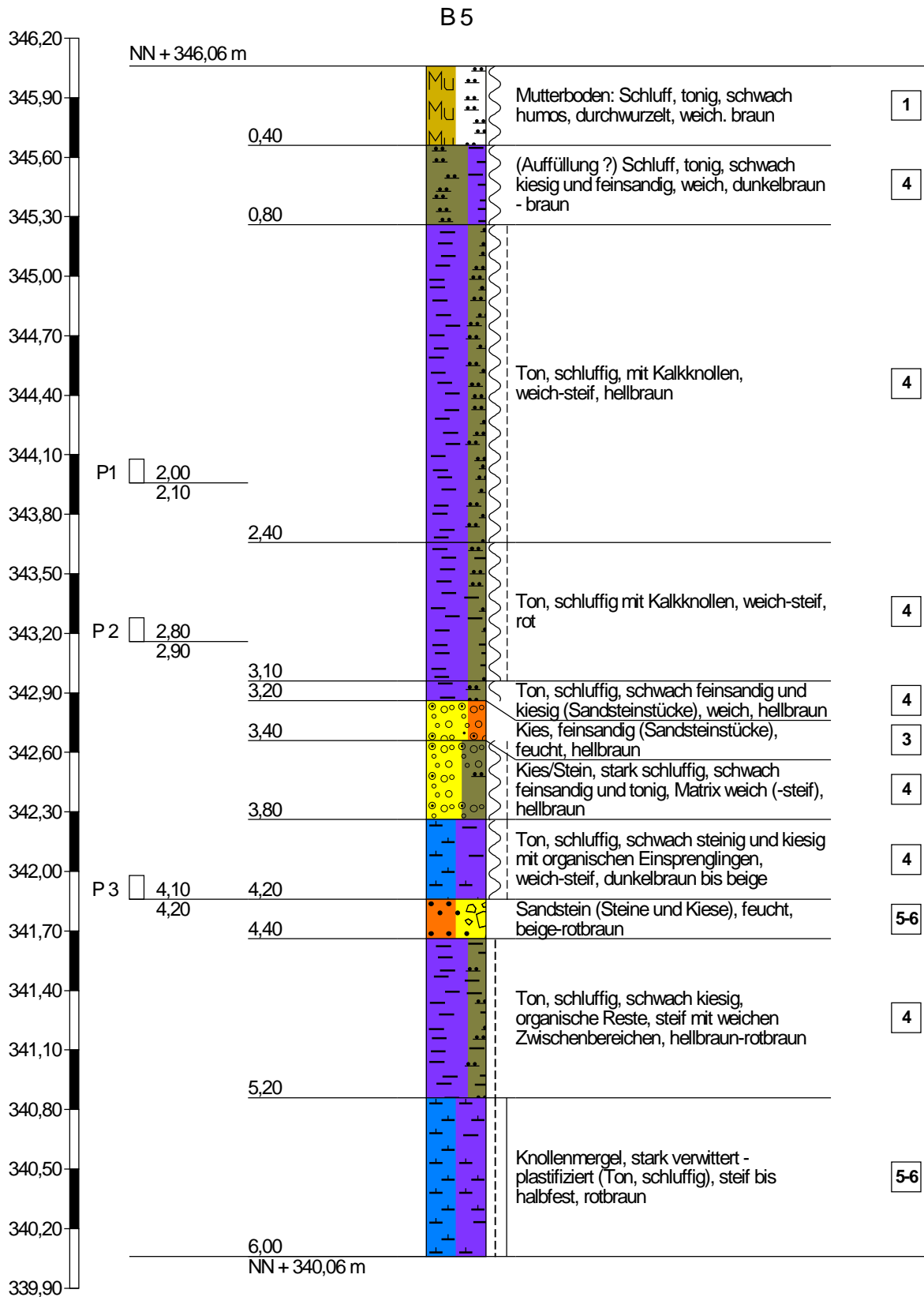


Höhenmaßstab 1:50





Höhenmaßstab 1:50



Höhenmaßstab 1:30