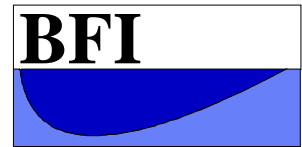


# BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE

BFI ZEISER GmbH & Co. KG



Baugrunduntersuchung  
Altlastenerkundung  
Standortsicherheitsberechnungen  
Bohrungen  
Geothermie  
Labor- und Feldversuche  
Beweissicherung  
Bauleitung

Mühlgraben 34  
73479 ELLWANGEN

Telefon 0 79 61/ 9 33 89 0  
Telefax 0 79 61/ 9 33 89 29  
e-mail bfi@bfi-zeiser.de  
Internet www.bfi-zeiser.de

Gemeinde Hüttlingen  
Schulstraße 10  
73460 Hüttlingen

Ihre Zeichen

Unsere Zeichen

Datum

gz-lg-pb/ Az. 113547

17.04.2014

## **Hüttlingen, Erschließung Baugebiet „Hochfeld“**

hier: Baugrunduntersuchung mit Gründungsberatung

Auftraggeber:

Gemeinde Hüttlingen  
Schulstraße 10  
73460 Hüttlingen

Planung:

Stadtlandingenieure  
Wolfgangstraße 8  
73479 Ellwangen

Ingenieurgeologische  
Untersuchung und Beratung:

Büro für Ingenieurgeologie  
BFI Zeiser GmbH & Co. KG  
Mühlgraben 34  
73479 Ellwangen

**INHALTSVERZEICHNIS**

<b>Textteil</b>	<b>Seite</b>
<b>1. Planunterlagen .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Lage und Aufgabenstellung .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Untergrund .....</b>	<b>6</b>
3.1 Geologische Situation .....	6
3.2 Stratigrafie .....	7
3.3 Boden- und Felsklassifizierung .....	7
3.4 Frostempfindlichkeit .....	8
3.5 Wasserverhältnisse .....	8
3.5.1 Wasserstände .....	8
3.5.2 Betonaggressivität des Grundwassers .....	10
3.6 Laborversuche .....	10
<b>4. Laborchemische Untersuchungen .....</b>	<b>11</b>
4.1 Untersuchung einer Bodenprobe auf geogene Belastungen .....	11
4.1.1 Ergebnisse .....	11
4.1.2 Folgerungen für die Verwertung .....	11
4.2 Untersuchung des Oberbaues auf teerhaltige Stoffe und Folgerungen für die Verwertung .....	12
4.2.1 Bewertungsgrundlagen .....	13
4.2.2 Bewertung .....	14
<b>5. Erdbebenzone und seismische Lastannahmen .....</b>	<b>15</b>
<b>6. Gründungstechnische und konstruktive Maßnahmen .....</b>	<b>15</b>
6.1 Kanäle .....	15
6.1.1 Gründung des Rohrauflegers .....	15
6.1.2 Sicherung der Kanalgräben .....	16
6.1.3 Kanalgrabenverfüllung .....	16

---

6.2	Straßenbau.....	18
6.3	Lärmschutzwall.....	19
6.4	Gebäude .....	20
6.4.1	Gründung.....	20
6.4.2	Trockenhaltung der ins Erdreich einschneidenden Bauteile.....	21
6.4.3	Baugruben und Wasserhaltung.....	21
6.5	Bodenverbesserung.....	21
6.6	Bodenkennwerte.....	23
<b>7.</b>	<b>Abnahme und Haftung .....</b>	<b>25</b>

## Anlagenteil

- Anlage 1: Lageplan mit Lage der Bohrungen B 1 bis B 6
- Anlage 2.1: Schnitt: Bohrungen B 1 bis B 6 mit maßstäblicher Darstellung der Bohransatzhöhen M. 1 : 100
- Anlage 2.2: Schnitt: Darstellung der Bohrungen B 1 bis B 6 M. 1 : 33,3
- Anlage 3: Analyseergebnisse der Wasserprobe nach DIN 4030
- Anlage 4: Analyseergebnisse der Bodenproben auf geogene Belastung
- Anlage 5: Analyseergebnisse der Asphaltprobe auf PAK und Phenole

## Quellenverzeichnis

- /1/ Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechhaltigen Bestandteile sowie für die Verwertung von Ausbauspalt im Straßenbau (RuVA 01-StB), Ausgabe 2001, Fassung 2005.
- /2/ Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial; Erlass des UVM vom 13.04.2004 (Dihlmann-Erlass“).
- /3/ Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009 (DepVereinfachV).
- /4/ Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen vom Mai 2012.
- /5/ Leitfaden zum Umgang mit teerhaltigem Straßenaufbruch; - MUV Baden-Württemberg vom März 2010.
- /6/ Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007
- /7/ Bundes – Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999.

## 1. Planunterlagen

Zur Ausarbeitung des Gutachtens standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Bebauungsplan „Hochfeld“ M. 1 : 500 vom  
22.07.2013
- Lageplan Bohrpunkte M. 1 : 500 vom  
05.02.2014

Die Leitungsfreiheit für die geplanten Bohrpunkte wurde von den Stadtlandingenieuren bestätigt.

## 2. Lage und Aufgabenstellung

Die Gemeinde Hüttlingen plant die Erschließung des am nördlichen Ortsrand von Hüttlingen, westlich der Sulzdorfer Straße gelegenen Wohnbaugebiets "Hochfeld". Hierzu sind Straßen- und Kanalbauarbeiten geplant.

Die derzeit noch landwirtschaftlich, rund 150 m x 250 m messende Fläche fällt nach den Höhenlinien im Lageplan von 483 mNN im Norden auf 461 mNN nach Süden ein.

Mit Auftragschreiben vom 29.01.2014 wurde das BFI über die Stadtlandingenieure von der Gemeinde Hüttlingen beauftragt, eine Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung für die geplante Erschließung durchzuführen. Ferner sollen allgemeine Angaben zu Gründungsmöglichkeiten für die Einzelbauvorhaben gemacht werden.

### **3. Untergrund**

#### **3.1 Geologische Situation**

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am 24.02.2014 auftragsgemäß sechs Bohrungen (B 1 bis B 6) bis jeweils 6,00 m unter GOK angelegt.

Die Bohrungen wurden bauseits, von den Stadtlandingenieuren eingemessen.

Die Lage der Bohrungen kann dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden. Anhand der Aufschlüsse ergibt sich folgendes Bild vom Untergrund (s. auch Anlage 2):

Die Stärke des Mutterbodens wurde in den Bohrungen B 2 – B 6 mit 0,20 m – 0,40 m gemessen. Im Bereich des Feldweges wurde in B 1 eine 0,09 m starke Asphaltdecke auf 0,31 m mächtiger Schottertragschicht durchfahren. Der Asphalt und der Schotter wurden organoleptisch untersucht, wobei für den Asphalt ein leichter Teergeruch festgestellt wurde. Auftragsgemäß wurde daher die aus dem Asphalt genommene Probe P 1/1 auf teertypische Inhaltsstoffe (PAK und Phenole) untersucht. Die Ergebnisse werden in Kapitel 4.2 beschrieben und bewertet.

Nur im Falle der Bohrung B 3 wurden unter dem Mutterboden geringmächtige Auffüllungen aus weichen, sandig-kiesigen Tonen bis 0,50 m Tiefe durchfahren.

Unter dem Mutterboden, den Auffüllungen bzw. dem Oberbau des Feldweges stehen in allen Bohrungen lokal sandige Tone an, deren Konsistenzen zwischen steif und halbfest wechseln. Ab Tiefen zwischen 1,30 m (B 5) und 2,70 m (B 1) wurde eine Wechselfolge aus sehr mürben und mürben Ton- und Tonmergelsteinen durchfahren, denen wiederholt harte Kalksteinbänke zwischengeschaltet sind. Die Festgesteine wurden bis zu den Endtiefen der Bohrungen bei 6,00 m – 7,00 m aufgeschlossen.

Zusammenfassend wurde OK Tonstein in den Bohrungen in folgenden Tiefenlagen angetroffen (s. Tabelle 1):

Tabelle 1: OK Tonstein, mindestens sehr mürb

Bohrung	Ansatzpunkt [mNN]	OK Tonstein, sehr mürb	
		[m u. GOK]	[mNN]
1	459,45	2,70	456,75
2	462,27	1,90	460,37
3	464,25	2,00	462,25
4	469,95	1,80	468,15
5	472,12	1,30	470,82
6	478,93	1,80	477,13

### 3.2 Stratigrafie

Stratigrafisch handelt es sich bei den Ton- und Kalksteinen um Festgesteine des Unteren Juras. Die überlagernden Tone stellen deren quartäre Verwitterungsprodukte dar.

Von den Schichten des Lias  $\alpha$  ist bekannt, dass diese geogen bedingte, also natürliche Schwermetallkonzentrationen aufweisen können, die auch die Zuordnungswerte der VwV überschreiten. Dazu liegt ein Schreiben des Landratsamtes Ostalbkreis an die Städte und Gemeinden des Kreises vor, in dem über diesen Sachverhalt informiert wird. Eine Wiederverwendung bzw. ein Wiedereinbau des Aushubs darf bei entsprechender Belastung dann nur in gleichen geologischen Schichten erfolgen. Aussagen ob eine Belastung bei dem Bauvorhaben vorliegt, können erst nach Laborchemischer Analyse des Materials nach VwV gemacht werden. Auftragsgemäß wurde daher eine Mischprobe des Oberbodens laborchemisch untersucht (siehe Kapitel 4.1).

### 3.3 Boden- und Felsklassifizierung

Die in den Schürfen angetroffenen Bodenarten wurden nach DIN 18300 und der ZTVE-StB 09 klassifiziert. Die einzelnen Boden- bzw. Felsklassen sind den in Anlage 2 dargestellten Bodenprofilen zu entnehmen. Sie sind am rechten Rand der Profile, hinter der Schichtbeschreibung dargestellt (1 – 7).

Zusammenfassend sind die Tone der Bodenklasse 4 zuzuordnen. Die Ton- und Kalksteine sind im sehr mürben und mürben Zustand der Felsklasse 6 und im harten, wenig verwitterten Zustand der Felsklasse 7 zuzuordnen, können aber oberflächlich zu steinigem Material der Klasse 5 aufgewittert sein.

### **3.4 Frostempfindlichkeit**

Nach ZTVE-StB 09 erfolgt die Klassifikation der Frostempfindlichkeit von Bodengruppen in drei Frostempfindlichkeitsklassen:

F 1	nicht frostempfindlich
F 2	gering- bis mittelfrostempfindlich
F 3	sehr frostempfindlich

Nach dieser Einteilung sind die im oberen Bereich anstehenden Tone der **Frostempfindlichkeitsklasse F 3** zuzuordnen.

### **3.5 Wasserverhältnisse**

#### **3.5.1 Wasserstände**

Nur in zwei der sechs Bohrungen wurde Wasser angetroffen. Alle übrigen Bohrungen waren bis zum Abschluss der Arbeiten trocken. Die nach Abschluss der Arbeiten am offenen Bohrloch gemessenen Wasserstände sind in der Tabelle 2 zusammengefasst:



Tabelle 2: Wasserstände am 24.02.2014

Bohrung B	Ansatzhöhe [m NN]	Wasserstand	
		[m u. GOK]	[m NN]
1	459,45	-	-
2	462,27	-	-
3	464,25	1,80	462,45
4	469,95	5,40	464,55
5	472,12	-	-
6	478,93	-	-

-: kein Wasser angetroffen

Bei dem Wasser handelt es sich um schichtgebundenes Grundwasser, das an die Klüfte der Ton- und Kalksteine gebunden ist. Erfahrungsgemäß unterliegen die schichtgebundenen Grundwässer des Lias starken Schwankungen und können rasch auf Niederschläge reagieren.

In Abhängigkeit von den Niederschlägen ist beim Aushub von Kanalgräben und Baugruben und insbesondere beim Anschneiden der Festgesteine daher lokal und temporär mit Wasserzutritten zu rechnen.

Wasserstandsmessungen im offenen Bohrloch zeigen lediglich die Wasserstände an, die sich im Zeitraum zwischen dem Abteufen und dem Verschließen der Bohrlöcher eingestellt haben. In Abhängigkeit von der Porosität und der Klüftigkeit und somit der Durchlässigkeit der aufgeschlossenen Bodenschichten, können die Wasserstände jedoch im Bohrloch zeitverzögert ansteigen, so dass die Wasserstandsmessungen nicht zwangsläufig den Ruhewasserspiegel repräsentieren. Genaue Messungen des Ruhewasserspiegels und langfristige Beobachtungen der Grundwasserganglinie sind daher nur in Grundwassermessstellen, die in den Grundwasser führenden Schichten verfiltert sind, möglich.

### 3.5.2 Betonaggressivität des Grundwassers

Aus der Bohrung B 3 wurde eine Wasserprobe (WP 1) entnommen und auftragsgemäß auf betonangreifende Bestandteile untersucht. Die Ergebnisse sind mit Anlage 3 beigefügt.

Nach den Ergebnissen der **Wasseranalyse nach DIN 4030** ist das Wasser im Bereich des Bauvorhabens aufgrund seines erhöhten Sulfatgehaltes von 430 mg/l als **schwach betonaggressiv** einzustufen. Nach E DIN 1045-2 erfolgt die Einstufung des Angriffsgrades somit in die **Expositionsklasse XA 1**.

### 3.6 Laborversuche

Aus den Bohrungen wurden insgesamt 17 gestörte Proben entnommen, von denen 7 die auf ihren natürlichen Wassergehalt untersucht wurden. Dabei wurden die in Tabelle 3 aufgeführten Werte ermittelt.

Tabelle 3: Natürliche Wassergehalte

Probe P	Bohrung B	Tiefe [m u. GOK]	Bodenart (Konsistenz)	natürlicher Wassergehalt [Gew.-%]
3/1	1	1,10	T,s' (st)	25,11
4/1		4,00	Tst	16,54
2/2	2	1,10	T (st-hf)	24,26
2/3	3	1,40	T (st-hf)	23,88
2/5	5	3,50	Tst	13,95
2/6	6	1,00	T (st-hf)	24,52
3/6		2,80	Tst	17,71

## 4. Laborchemische Untersuchungen

### 4.1 Untersuchung einer Bodenprobe auf geogene Belastungen

#### 4.1.1 Ergebnisse

Von den aus dem Mutterboden entnommenen Proben P 1/2, P 1/4, P 1/5 und P 1/6 wurde eine Mischprobe (MP 1) erstellt, die auftragsgemäß auf die in Lias-Schichten häufig in erhöhten Gehalten vorkommenden Schwermetalle Arsen, Cadmium, Chrom und Nickel im Feststoff sowie im Eluat untersucht wurden. Die Ergebnisse sind in Anlage den Zuordnungswerten nach VwV /6/ und Prüfwerten der BBodSchV /7/ gegenübergestellt.

Danach wurde im Boden der Mischprobe MP 1 erhöhte Arsen Chrom- und Nickelgehalte im Feststoff festgestellt, die die Z 0-Zuordnungswerte der VwV überschreiten. Der Boden (MP 1) entspricht damit formal der Qualitätsstufe Z 1.1. Andere Ursachen als geogen bedingte, können nach Begutachtung des Bodens nicht festgestellt werden. In den Eluaten waren keine Schwermetalle nachweisbar.

Die **Prüfwerte der BBodSchV** für Kinderspielflächen des Wirkungspfades Boden-Mensch werden eingehalten.

Die **Vorsorgewerte der BBodSchV**, die für das Aufbringen von Boden zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht gelten, werden für Chrom und Nickel überschritten.

#### 4.1.2 Folgerungen für die Verwertung

Die Vorgehensweise für die Verwertung geogen belasteter Böden wurde in einer Besprechung beim Landratsamt am 15.11.2010 festgelegt. Demnach ergeben sich aufgrund der Überschreitung von Z 0-Zuordnungswerten der VwV sowie der Vorsorgewerte der BBodSchV folgende Konsequenzen für die Verwertung:

- Außerhalb von Gebieten gleicher geologischer Formation ist eine uneingeschränkte Verwertung, hier also der Einbau in bodenähnlichen Anwendungen (Z 0), auf landwirtschaftlichen Flächen nicht möglich

(Verschlechterungsverbot). Eine Verwertung in der Einbaukonfiguration Z 1.1 sowie in nicht landwirtschaftlich genutzten Flächen, wie Kinderspielflächen, Wohngebieten oder Industrie- und Gewerbeflächen ist jedoch möglich.

- Innerhalb von Gebieten gleicher geologischer Formation ist eine uneingeschränkte Verwertung prinzipiell möglich (Grundsatz "Gleiches zu Gleichem"), wobei jedoch bei Überschreitung der Feststoff-Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch der BBodSchV, wie sie hier gemäß der Tabelle in Anlage 4 vorliegen, grundsätzlich zunächst von einem Gefahrenverdacht ausgegangen werden muss. Konkret wäre dann die Resorptionsverfügbarkeit zu prüfen. Hilfsweise kann aber davon ausgegangen werden, dass eine Gefährdung nicht besteht, da das Eluat keine Belastung zeigt. Hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Grundwasser kann eine Gefahr bei Unterschreitung der Eluat-Prüfwerte ohnehin ausgeschlossen werden. Das bedeutet, dass die geogen belastete Auffüllung in Gebieten gleicher geologischer Formation uneingeschränkt in der Qualitätsstufe Z 0 verwertet werden kann.

Sofern keine Verwertung geplant ist, kann das Material auf einer normalen Erdeponie (DK 0) entsorgt werden, da die DK 0-Zuordnungswerte der DepV eingehalten werden. Wir weisen aber darauf hin, dass vom Entsorger die Untersuchung weiterer Parameter nach DepV verlangt werden kann und sich ggfs. Einschränkungen aufgrund der jeweiligen Satzung des Deponiebetreibers ergeben können.

#### **4.2 Untersuchung des Oberbaues auf teerhaltige Stoffe und Folgerungen für die Verwertung**

Aus der im Bereich des Feldweges angelegten Bohrung B 1 wurde die aus der organoleptisch schwach auffälligen Asphaltsschicht entnommene Probe P 1/1 auftragsgemäß auf die teertypische Inhaltsstoffe PAK und Phenole untersucht.

Die Analysenergebnisse sind in Anlage 5 den in Kapitel 4.2.1 erläuterten Grenz- und Zuordnungswerten gegenüber gestellt.

#### 4.2.1 Bewertungsgrundlagen

Für eine **Wiederverwertung** von bitumenhaltigem Ausbauasphalt oder teerhaltigem Straßenaufbruch im Straßenbau gilt in Baden-Württemberg die RuVA-StB 01 /1/. Darin ist als Kriterium für die Teerhaltigkeit ein Grenzwert von 25 mg/kg PAK festgelegt. Bis zu diesem Wert entspricht der Ausbauasphalt der Verwertungsklasse A, darüber ist er als teerhaltiger Straßenaufbruch einzustufen und entspricht der Verwertungsklasse B, bei Überschreitung eines Phenolgehaltes im Eluat von 0,1 mg/l der Verwertungsklasse C.

**Teerfreier** Ausbauasphalt der Verwertungsklasse **A** ist gemäß RuVA möglichst als Zugabestoff im Heißmischverfahren zu verwerten, da dies die hochwertigste Verwertung darstellt. Alternativ ist jedoch auch eine Verwertung im Kaltmischverfahren mit Bindemitteln oder, wenn Ausbauasphalt in Tragschichten unter wasserundurchlässigen Deckschichten eingebaut wird, im Kaltmischverfahren ohne Bindemittel möglich.

**Teerhaltiger** Straßenaufbruch der Verwertungsklassen **B und C** kann nur im Kaltmischverfahren mit Bindemitteln verwertet werden. Aus abfallrechtlicher Sicht ist Straßenaufbruch gemäß dem "Leitfaden zum Umgang mit teerhaltigem Straßenaufbruch" /5/ erst ab einem PAK-Gehalt von 200 mg/kg (oder Benzo(a)pyrengelhalt von 50 mg/kg) als teerhaltig einzustufen. Für solches Material ist gemäß /5/ eine Aufbereitung im Kaltmischverfahren nach den Regelungen der RuVA-StB 01 möglich, jedoch nur unter folgenden Voraussetzungen:

- Einsatz nur bei Großbaumaßnahmen
- Einbau als Tragschicht unterhalb einer gebundenen Deckschicht
- außerhalb von Wasserschutzgebieten
- außerhalb von Bereichen mit einem Grundwasserstand < 1 m unterhalb der verfestigten Fläche
- außerhalb von geschlossenen Ortschaften, bei denen nicht mit häufigen Aufgrabungen zu rechnen ist.

Ist eine Wiederverwertung von bitumenhaltigem Ausbauasphalt als Recyclingbaustoff außerhalb des Straßenbaus vorgesehen oder handelt es sich um Schotter, gelten die Zuordnungswerte der "Vorläufigen Hinweise zum Einsatz von

Baustoffrecyclingmaterial“ (sog. „Dihlmann -Erlass“ /2/). Dieser unterscheidet je nach PAK-Gehalt drei Qualitätsstufen, die durch Zuordnungswerte definiert sind. Bei Überschreitung der Qualitätsstufe Z 2 (PAK-Gehalt 35 mg/kg), ist das Material als Recyclingbaustoff nicht mehr verwertbar, sondern muss deponiert werden.

Für eine **Entsorgung** bitumenhaltigen Ausbuaasphaltes, teerhaltigen Straßenaufbruchs oder Schotters auf einer Deponie gelten die Zuordnungswerte der Deponieverordnung /3/ für die Deponieklasse DK 0 und, ergänzend für die Deponieklassen DK 1 und DK 2, die Orientierungswerte der „Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen vom Mai 2012“ /4/. Dabei ist das Material aus abfallrechtlicher Sicht gemäß dem „Leitfaden zum Umgang mit teerhaltigem Straßenaufbruch“ /5/ erst ab einem PAK-Gehalt von 200 mg/kg (oder Benzo(a)pyrengehalt von 50 mg/kg) als teerhaltig einzustufen.

#### 4.2.2 Bewertung

Der PAK-Gehalt ist in der Asphaltprobe P 1/1, mit 4,1 mg/kg gering. Der Asphalt entspricht damit der **Verwertungsklasse A**. Er kann im Heißmischverfahren sowie im Kaltmischverfahren mit Bindemitteln wiederverwertet werden. Auch eine Kaltverarbeitung ohne Bindemittel in Tragschichten unter wasserundurchlässigen Deckschichten ist möglich.

Bei einer Verwertung als Recyclingbaustoff entspricht der Asphalt mit einem PAK-Gehalt von 4,1 mg/kg der Qualitätsstufe Z 1.1. Er kann damit in technischen Bauwerken unter Beachtung der Vorgaben des „Dihlmann -Erlasses“ /2/ verwertet werden.

Andernfalls ist eine Entsorgung auf einer Deponie der Deponieklasse DK 0 (Bauschuttdeponie) möglich.

Wir weisen darauf hin, dass die Angaben zur Belastungssituation auf einer punktuellen Untersuchung beruhen. Daher ist nicht auszuschließen, dass trotz des negativen Befundes beim Ausbau lokale Belastungen festgestellt werden können, die die Verwertbarkeit bzw. die Entsorgungsmöglichkeiten einschränken.

## **5. Erdbebenzone und seismische Lastannahmen**

Das Bauvorhaben liegt nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg **in keiner Erdbebenzone und gehört zu keiner Untergrundklasse.**

## **6. Gründungstechnische und konstruktive Maßnahmen**

### **6.1 Kanäle**

#### **6.1.1 Gründung des Rohraufagers**

Nach den Höhenangaben im Kanalplan werden die Kanäle zwischen etwa 3,50 m und 5,50 m unter GOK verlegt werden. Die Kanalsohlen werden nach den Ergebnissen der Bohrungen somit bereits in den sehr mürben oder mürben Tonsteinen liegen, denen in Teilbereichen auch harte Kalksteinbänke zwischengeschaltet sind, die dann mittels Felsmeißel zu lösen sind. Ein profilgerechter Aushub ist dann nicht mehr möglich, sodass mit Mehraushub zu rechnen ist.

Das Rohrauflager kann in den Festgesteinen ohne besondere Zusatzmaßnahmen gegründet werden. Unmittelbar nach dem Freilegen der Gründungssohle sollte das Rohrauflager eingebracht werden, um ein Aufweichen der wasserempfindlichen Tonsteine durch Niederschläge oder Schichtwasserzutritte zu verhindern.

Für den Fall, dass Ton oder Tonstein durch Niederschlags- bzw. Schichtwasser aufweichen, empfehlen wir, in der Ausschreibung unter dem Rohrauflager lokal einen Bodenaustausch in einer Stärke von 0,20 m, z. B. mit Baustoffgemisch 0/56 mm, vorzusehen.

Im Baugebiet ist mit Schichtwasserzutritten zu rechnen (s. Kapitel 3.5, Wasserverhältnisse). Wir schlagen daher vor, in Bereichen, in denen Wasser anfällt, beim Verlegen des Kanalgrabens eine Drainage mitzuziehen, um das anfallende Wasser abzuleiten. Die Drainage ist nach Abschluss der Arbeiten abschnittsweise wieder zu plombieren, um keine dauerhafte Entwässerung des Hanggeländes zu bewirken.

### 6.1.2 Sicherung der Kanalgräben

Wir schlagen vor, den Kanalgraben im Bereich der Verwitterungsschichten z. B. mit Verbauelementen entsprechend der DIN 4124 zu sichern. Im Ton- und Kalkstein können die Gräben auch frei, mit 80 ° geböschet werden. Steine und Blöcke sind jedoch aus der Grabenwand zu entfernen bzw. gegen ein Ausbrechen zu sichern.

Im Übrigen sind die einschlägigen Richtlinien und Normen zu beachten. Dies sind insbesondere:

- DIN EN 1610 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen
- DIN EN 805 Wasserversorgung – Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden
- TRWV DVGW W 400 Technische Regeln Wasserverteilung
- ZTVA-StB 97 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen
- ZTVE-StB 09 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau

### 6.1.3 Kanalgrabenverfüllung

Der in den Bohrungen angetroffene, mindestens sehr mürbe bis mürbe Tonstein kann zur Verfüllung der Kanalgräben bis ca. 0,50 m unter Planum verwendet werden. Die lokal anfallenden, härteren Kalksteine können nur dann wieder eingebaut werden, wenn sie beim Ausbau entsprechend kleinstückig anfallen. Erfahrungsgemäß werden diese jedoch beim Aushub größtenteils als grobes Blockwerk anfallen. Der Einbau von Blöcken ist nicht zulässig. Diese sind daher zu separieren.



Es ist jedoch darauf zu achten, dass der Aushub vor Witterungseinflüssen geschützt zwischengelagert, oder unmittelbar nach dem Aushub wieder eingebaut wird, um ein Aufweichen durch Niederschläge zu verhindern. Das Material ist beim Einbau lagenweise ( $\leq 0,30$  m) einzubauen und zu verdichten.

Tone mit nur steifer oder halbfester Konsistenz können zum Verfüllen der Gräben nur dann verwendet werden, wenn sie mit Bindemittel verbessert werden.

Von 0,50 m unter Planum bis Planum, werden höhere Anforderungen an den Verdichtungsgrad bzw. im Straßenbereich zugleich an die Tragfähigkeit des Planums gestellt. Soll die Grabenverfüllung hier mit Aushub-Material geschüttet werden, so ist dieses grundsätzlich mit Bindemittel zu verbessern.

Die erforderlichen Bindemittelmengen und die Art des Bindemittels müssen durch entsprechende Eignungsuntersuchungen und in Abhängigkeit von den aktuellen Wassergehalten festgelegt werden. Vorab kann jedoch von den in Kapitel 6.5 angegebenen Bindemittelmengen ausgegangen werden.

Alternativ können die Kanalgräben auch mit gut verdichtungsfähigem, bindigkeitsarmem Material, z. B. Baustoffgemisch 0/56 mm verfüllt werden.

Um eine ständige Entwässerung durch die dränierende Wirkung längs der Kanalgrabenverfüllungen zu verhindern, empfehlen wir, in der Ausschreibung Querriegel aus Beton oder Ton vorzusehen. Werden die Gräben mit Baustoffgemisch verfüllt, so sind die Riegel bei Bedarf bis ca. 0,50 – 1,00 m unter UK Tragschicht bzw. OK Planum bis Sohle Kanalgraben einzubauen. Bei einer Verfüllung mit bindigem Boden können die Riegel auf die Leitungszone beschränkt bleiben. Die Querriegel sind dann im Bereich der Schächte, z. B. an den Kreuzungspunkten, sowie bei Bedarf auch innerhalb der Wasser führenden Bereiche anzuordnen. Der genaue Abstand sowie der Lage der Querriegel sind im Zuge der Baumaßnahme in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten festzulegen. Wir empfehlen, in der Ausschreibung vorab von ca. 6-7 Riegeln auszugehen. Grundsätzlich sind die Riegel unter Berücksichtigung der Vorgaben der Rohrstatik auszuführen.

## 6.2 Straßenbau

Nach Auskunft der Stadtlandingenieure sei für die Straße ein Ausbau gemäß Belastungsklasse Bk 1,0 nach RStO vorgesehen.

Auf Niveau Planum stehen nach den Ergebnissen der Bohrungen steife und halbsteife Tone der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 an.

Nach RStO bzw. ZTVE-StB 09 ist auf dem Planum bei frostempfindlichem Untergrund ein Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen, bei Durchführung einer qualifizierten Bodenverbesserung (mindestens F2 und Einsatz von  $\geq 3 \%$  Bindemittel) ein Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$ . Der Verdichtungsgrad des Planums muss bei gemischt- und feinkörnigen Böden bis 0,50 m Tiefe  $D_{Pr} \geq 97 \%$  und bei grobkörnigen Böden  $D_{Pr} \geq 100 \%$  betragen. Nach ZTVE (Tabelle 9) kann dem Verdichtungsgrad von 100 % bei grobkörnigen Böden als Richtwert ein Verhältniswert von  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$  zugeordnet werden. Nach ETV-StB-BW, Teil 1 kann zur Beurteilung des Verdichtungszustandes ergänzend zur Tabelle 9 bei feinkörnigen Böden von einem Verhältniswert  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,0$  und bei gemischtkörnigen Böden von  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$  ausgegangen werden.

Der auf dem Planum geforderte Wert wird auf den oberflächennah anstehenden, Tonen nicht erreichbar sein. Wir schlagen deshalb vor, das Planum auf einer Stärke von 0,40 m mit Bindemittel zu verbessern. Die erforderlichen Bindemittelmengen und die Bindemittelart müssen im Vorfeld durch eine Eignungsuntersuchung ermittelt werden. Vorab kann in der Ausschreibung von den in Kapitel 6.5 angegebenen, überschlägigen Bindemittelmengen ausgegangen werden.

Aufgrund der östlich angrenzenden, bereits bebauten Flächen ist zu beachten, dass es durch die Staubentwicklung beim Einfräsen und Verdriftung der aggressiven Bindemittel durch den Wind zu Schäden an parkenden Fahrzeugen und angrenzenden Gebäuden kommen kann. Es ist daher auf geeignete Windverhältnisse zu achten.

Alternativ zu einem Bindemittleinsatz kann auch ein ca. 0,30 m - 0,40 m starker Bodenaustausch mit bindigkeitsarmem, gut abgestuftem und verdichtungsfähigem Material, z. B. Baustoffgemisch 0/56 mm, erfolgen. Dabei ist sicher zu stellen, dass sich kein Niederschlagswasser in der Schotterpackung aufstaut und dann den

darunter liegenden Boden aufweicht. Auf UK Austauschkörper ist daher eine Dränage vorzusehen, auf die ein Gefälle auszubilden ist. Wir schlagen vor, die erforderliche Austauschstärke vorab an Testfeldern zu optimieren.

Auf der ungebundenen Tragschicht ist nach RStO, bzw. ZTV-SoB bei der Belastungsklasse 1,0 ein Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$  ( $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ ) nachzuweisen. Sofern keine qualifizierte Bodenverbesserung durchgeführt wird (mindestens F2 und Einsatz von  $\geq 3 \%$  Bindemittel) empfehlen wir, die Gesamtstärke von Frostschutz- und Tragschicht nicht unter 0,45 m zu wählen, um die auf OK Tragschicht geforderten Tragfähigkeiten zu erreichen.

Im Übrigen sind bei Herstellung des Erdplanums, der Frostschutzschicht und der oberen Tragschicht die "Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau" (ZTVE-StB 09) und die "Zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau" (ZtV-SoB-Stb 04) zu beachten.

### **6.3 Lärmschutzwall**

Im Norden des Baugebietes ist ein Lärmschutzwall mit etwa 300 m<sup>3</sup> Schüttvolumen vorgesehen. Die beim Aushub der Kanalgräben anfallenden mindestens steifen – halbfesten Tone sowie die sehr mürben bis mürben Tonsteine können zur Schüttung des Lärmschutzwalls verwendet werden. Die Böschungen können mit 1 : 1,5 hergestellt werden. Für steilere Böschungsneigungen ist die Standsicherheit rechnerisch nachzuweisen. Voraussetzung ist, dass die Tone und Tonsteine mit einem Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 95 \%$  eingebaut werden. Um eine ausreichende Verdichtungsleistung sicherzustellen, ist sicher zu stellen, dass der Aushub nicht aufweicht und vor Witterungseinflüssen geschützt zwischengelagert, oder unmittelbar nach dem Aushub wieder eingebaut wird. Das Material ist beim Einbau lagenweise ( $\leq 0,30 \text{ m}$ ) einzubauen und zu verdichten.

## 6.4 Gebäude

### 6.4.1 Gründung

Nach den Ergebnissen der Bohrungen werden die Gründungssohlen unterkellerten Gebäude bei einer angenommenen Geschosshöhe von etwa 3,00 m bereits in den mindestens sehr mürben Tonsteinen liegen.

Die Gründungssohlen nicht unterkellerten Gebäude werden bei frostsicherer Gründung 1,00 m unter GOK in den steifen oder halbfesten Tonen liegen.

Bei der Fundamentdimensionierung kann je nach den auf Gründungsniveau anstehenden Untergrundverhältnissen vorab von folgenden maximal zulässigen Bodenpressungen ausgegangen werden:

Tabelle 4: maximal zulässige Bodenpressungen  $\sigma_{zul}$

Bodenart	$\sigma_{zul}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Ton, steif	150
Ton, halbfest	250
Tonstein, sehr mürb	500

Auf eine frostfreie Gründung ( $\geq 1,00$  m unter Gelände) ist zu achten.

Ferner ist auf einheitliche Gründungsverhältnisse zu achten; d.h. eine Gründung z. T. auf dem Ton und z.T. auf dem Tonstein ist nicht zulässig.

O. g. Pressungen und Gründungsempfehlungen können nur vorab zur Orientierung dienen und müssen im Einzelfall in Abhängigkeit vom Baugrund und den Gebäudelasten bestätigt werden. Detaillierte Angaben zur Gründung können erst dann gemacht werden, wenn nähere Informationen zur geplanten Bebauung bzw. Gründung vorliegen.

Bettungsmoduln für die Bemessung von Plattengründungen müssen bei Bedarf in Abhängigkeit von den Lasten im Einzelfall ermittelt werden.

#### **6.4.2 Trockenhaltung der ins Erdreich einschneidenden Bauteile**

Zum Schutz der ins Erdreich einschneidenden Bauteile gegen Staunässe und Sickerwasser ist entlang der erdberührenden Außenwände gemäß DIN 4095 eine Dränage einzubauen. Unter der Bodenplatte ist eine ca. 0,10 - 0,15 m starke, kapillARBrechende Schicht (z. B. Kies oder Schotter 11/22 mm) einzubauen und an die Ringdränage anzuschließen.

#### **6.4.3 Baugruben und Wasserhaltung**

Unbelastete Baugrubenböschungen dürfen bis zu einer Höhe von maximal 4,00 m im mindestens steifen Ton mit einer maximalen Neigung von  $\beta \leq 60^\circ$  und in den Tonsteinen mit  $80^\circ$  geböschet werden.

Die Böschungsschulter muss auf einer Breite von mindestens 2,00 m frei von Lasten sein.

Grundsätzlich sind die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) sowie die DIN 4124 zu berücksichtigen.

Schichtwasserzutritte während der Bauzeit können in offener Wasserhaltung über einen Pumpensumpf abgezogen werden.

### **6.5 Bodenverbesserung**

Ausgehend von den Laborversuchsergebnissen kann in der Ausschreibung von den in Tabelle 5 angegebenen Bindemittelmengen auf 100 Gew.-% des trockenen Bodens ausgegangen werden. Ausgehend von einer geschätzten Trockendichte des anstehenden Tones von im Mittel  $1,65 \text{ t/m}^3$  ergeben sich folgende Bindemittelmengen:

Tabelle 5: Bindemittelmengen

Bereich	Menge [%]	[kg/m <sup>3</sup> ]	Frästiefe: 0,30 m [kg/m <sup>2</sup> ]	Frästiefe: 0,40 m [kg/m <sup>2</sup> ]
Kanalgraben:	2,0 – 3,0	33,0 – 49,5	9,9 – 14,9	16,5 – 24,8
Planum:	2,5 – 3,5	41,3 – 57,8	12,4 – 17,3	20,6 – 28,9

Bei der Verbesserung der Kanalgrabenverfüllung bis 0,50 m unter Planum eignet sich z. B. Weißfeinkalk oder Bodenbinder 500, bzw. ein gleichwertiges Mischbindemittel. Als gleichwertig sind Bindemittel zu sehen, mit denen sich gleiche einaxiale Druckfestigkeiten bzw.  $E_{v2}$ -Werte bei gleicher Bindemittelmenge erzielen lassen.

Bei der Verbesserung des Planums eignet sich z.B. Bodenbinder 500 oder ein gleichwertiges Mischbindemittel.

Bei Aufweichen des Bodens durch Niederschläge oder Schichtwässer muss u. U. mit Mehrmengen an Bindemitteln gerechnet werden, um eine ausreichende Verdichtbarkeit und Tragfähigkeit zu erzielen. Bei einem Austrocknen des Bodens kann eine Wasserzugabe erforderlich werden.

Eine exakte Angabe über erforderliche Zugabemengen an Bindemittel und die Art des Bindemittels kann erst nach Durchführung einer Eignungsprüfung erfolgen.

Die Festigkeit des Boden-Bindemittelgemisches ist in starkem Maße von der Intensität des Mischvorganges abhängig. Es ist deshalb auf eine sorgfältige Durchmischung zu achten.

## 6.6 Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

### Arbeitsraum- und Kanalgrabenverfüllung:

Sandiger Kies bzw. Schotter, bindigkeitsarm, $D_{Pr} \geq 100 \%$	$cal \gamma = 21 \text{ kN/m}^3$ $cal \gamma' = 12 \text{ kN/m}^3$ $cal \varphi' = 37^\circ$ $cal c' = 0 \text{ kN/m}^2$
Tonstein, sehr mürb, mürb (beim Aushub anfallend) $D_{Pr} \geq 100 \%$	$cal \gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ $cal \gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$ $cal \varphi' = 23^\circ$ $cal c' = 10 \text{ kN/m}^2$
Ton / Tonstein (mit Bindemittel verbessert)	$cal \gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ $cal \gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$ $cal \varphi' = 23^\circ$ $cal c' = 15-30 \text{ kN/m}^2*$

\* in Abhängigkeit von Art und Menge des zugegebenen Bindemittels

### Anstehend:

Ton, lokal schwach sandig steif, steif bis halbfest,	$cal \gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ $cal \gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$ $cal \varphi' = 23^\circ$ $cal c' = 7 \text{ kN/m}^2$
Ton, lokal schwach sandig halbfest,	$cal \gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ $cal \gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$ $cal \varphi' = 23^\circ$ $cal c' = 10 \text{ kN/m}^2$

Tonstein, sehr mürb, mürb	cal $\gamma$ = 22 kN/m <sup>3</sup>
lokal mit harten Kalksteinbänken	cal $\gamma'$ = 13 kN/m <sup>3</sup>
	cal $\varphi'$ = 35 °
	cal $c'$ = 25 kN/m <sup>2</sup>

Dabei sind:

$\gamma$  = Feuchtwichte

$\gamma'$  = Wichte unter Auftrieb

$\varphi'$  = Reibungswinkel

$c'$  = Kohäsion

Hinsichtlich Hinterfüllung und Erddruckbeanspruchung ist das "Merkblatt für die Hinterfüllung von Bauwerken" zu beachten.



## 7. Abnahme und Haftung

Haftungsvoraussetzungen sind:

- die Zusendung der Ausführungspläne
- die Abnahme der Grabensohlen
- die Durchführung von Verdichtungskontrollen der Grabenverfüllungen sowie der Schüttung des Lärmschutzwalls.
- die Abnahme von Planum und der Tragschichten durch Plattendruckversuche
- die Durchführung einer Eignungsuntersuchung im Falle einer Bodenverbesserung

Für die Einzelbauvorhaben ist die Hinzuziehung des BFI zur Erkundung des Baugrundes und zur Gründungsberatung im Einzelfall Voraussetzung für die Haftung.

Für das BFI:

Sachbearbeiter:

Dipl.-Ing. G. Zeiser

Dipl.-Geol. L. Greb

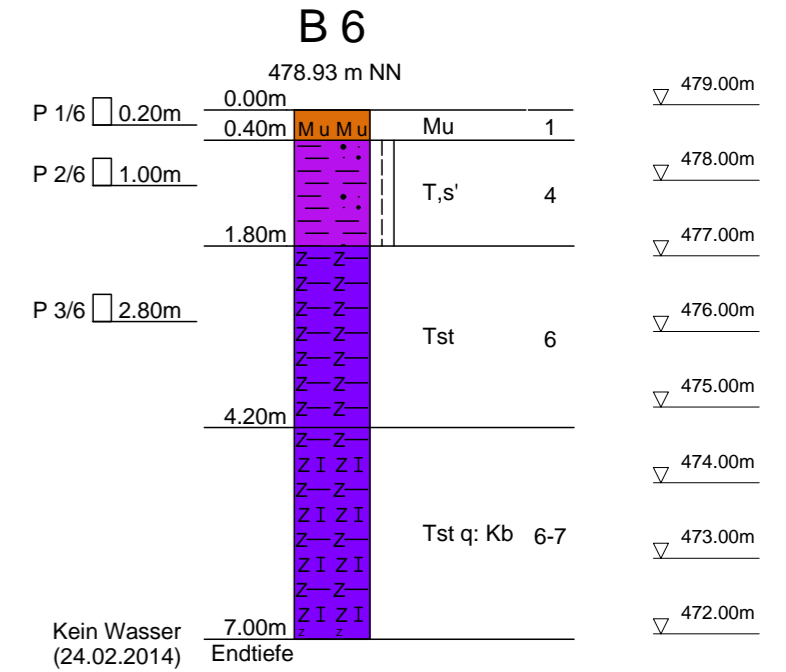
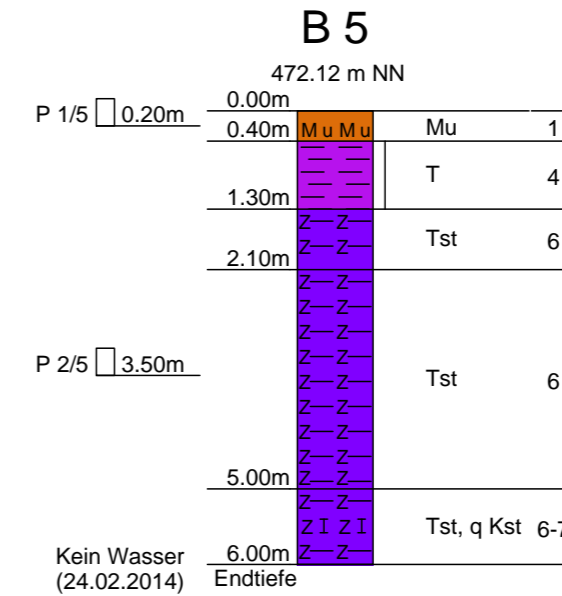
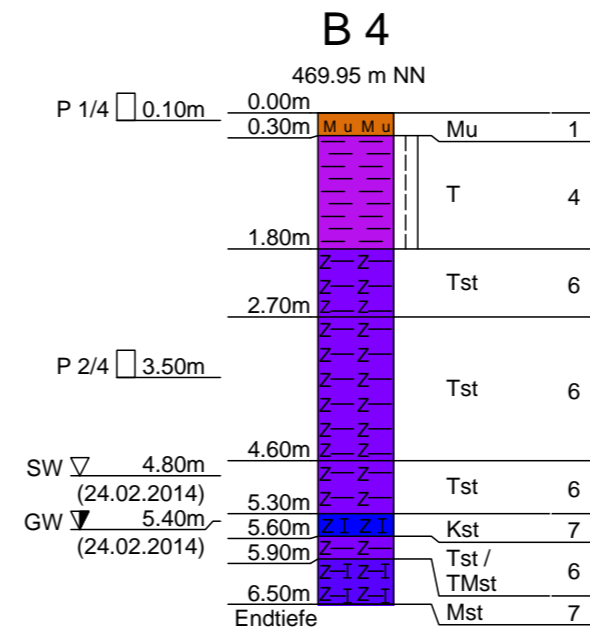
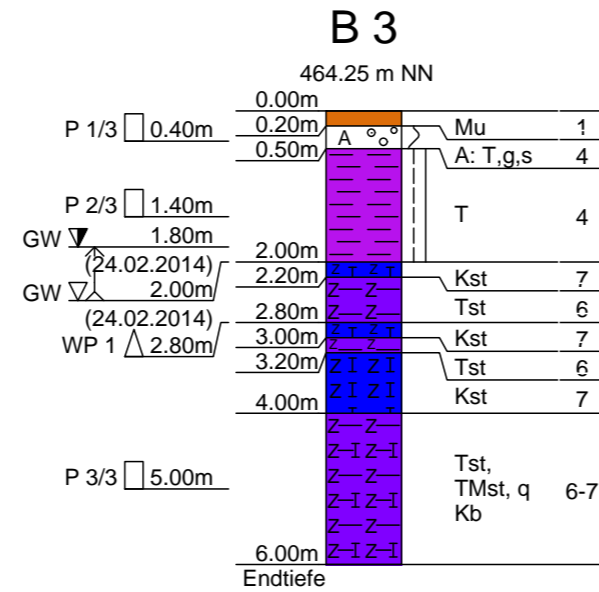
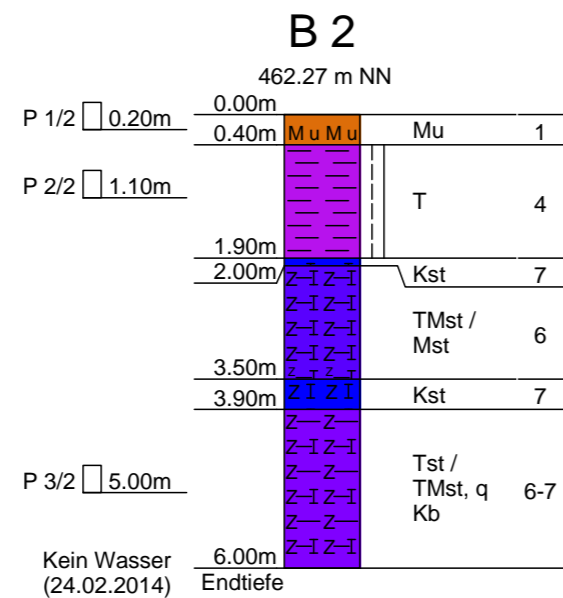
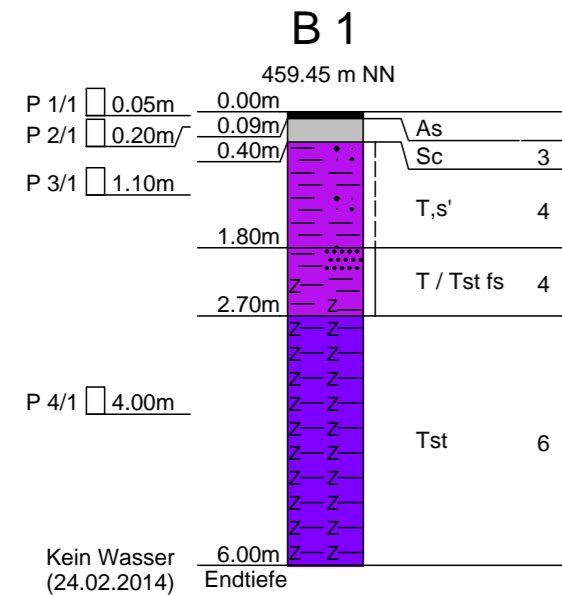


Legende:

⊙ B 1 Bohrung 1

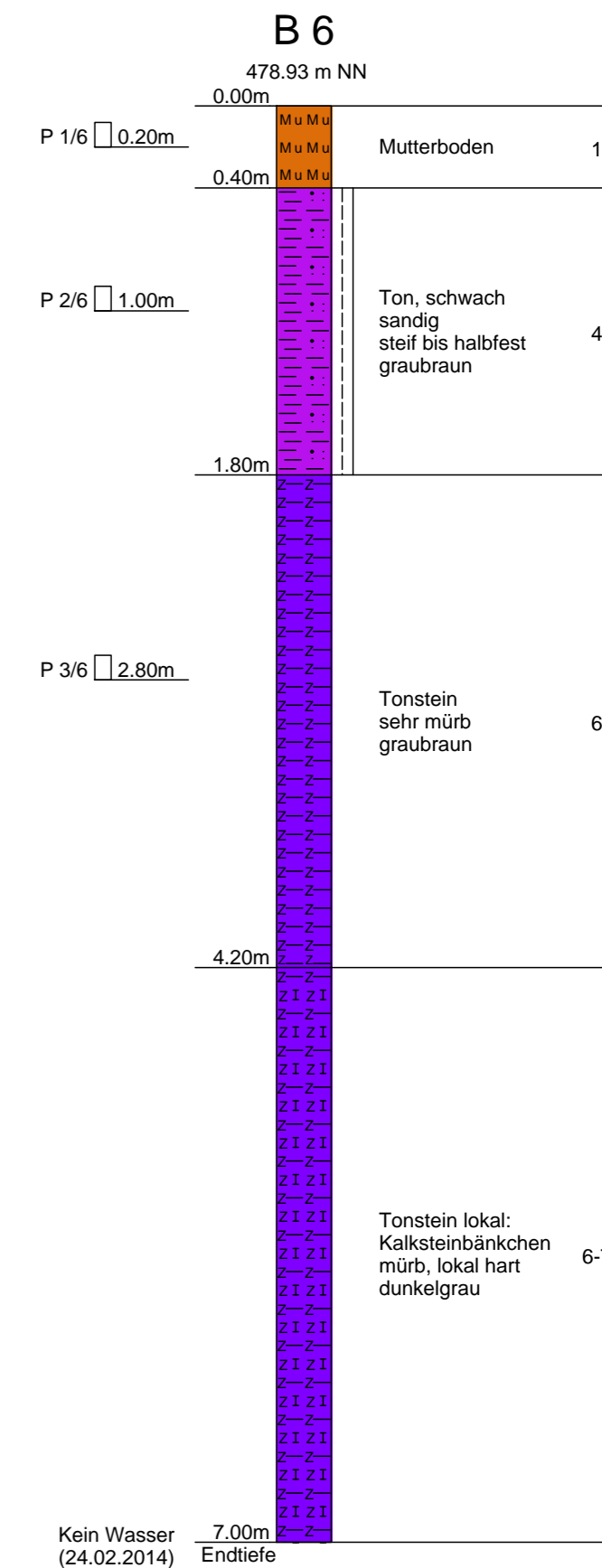
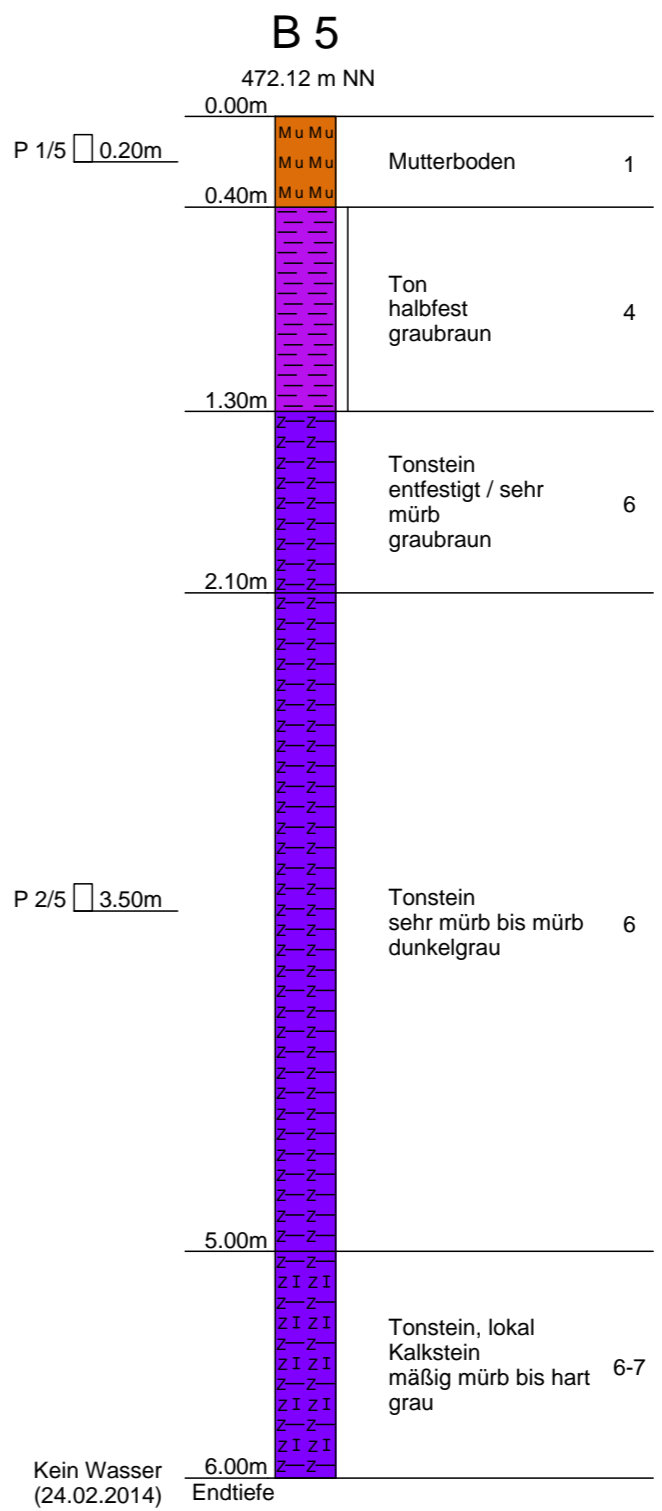
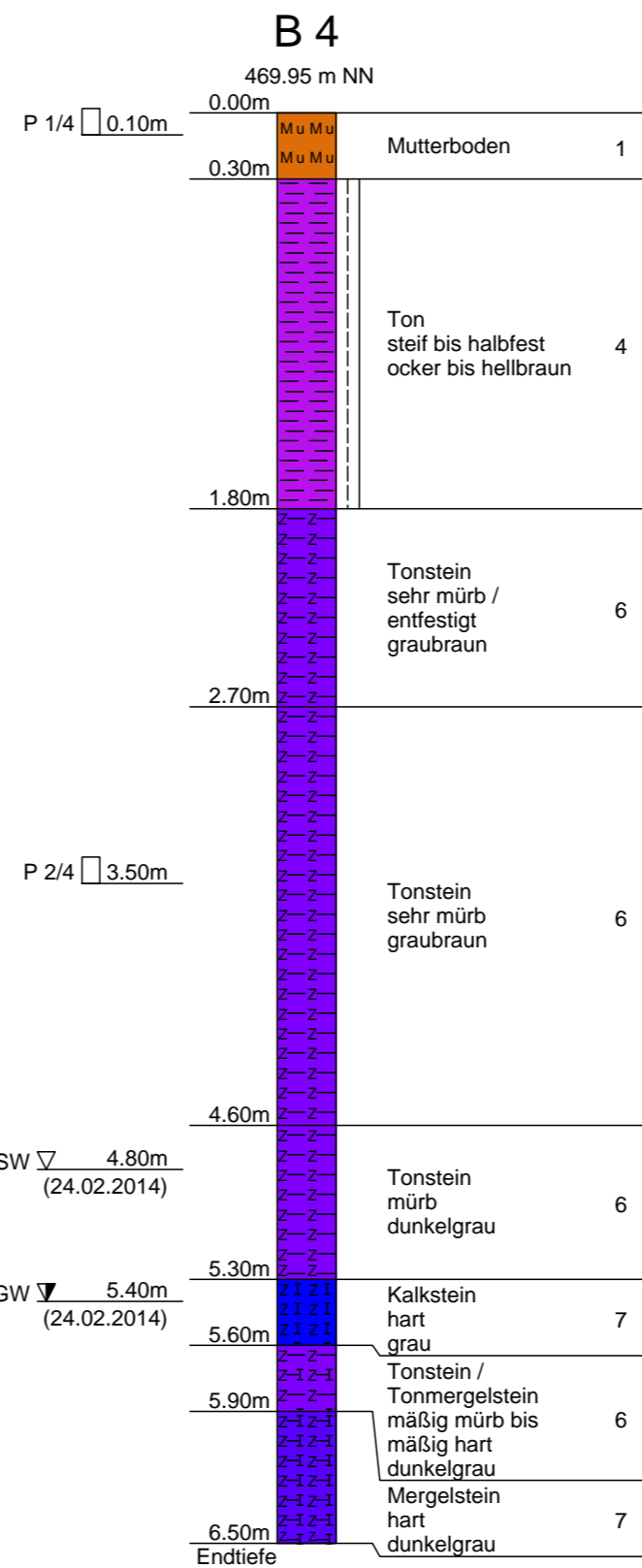
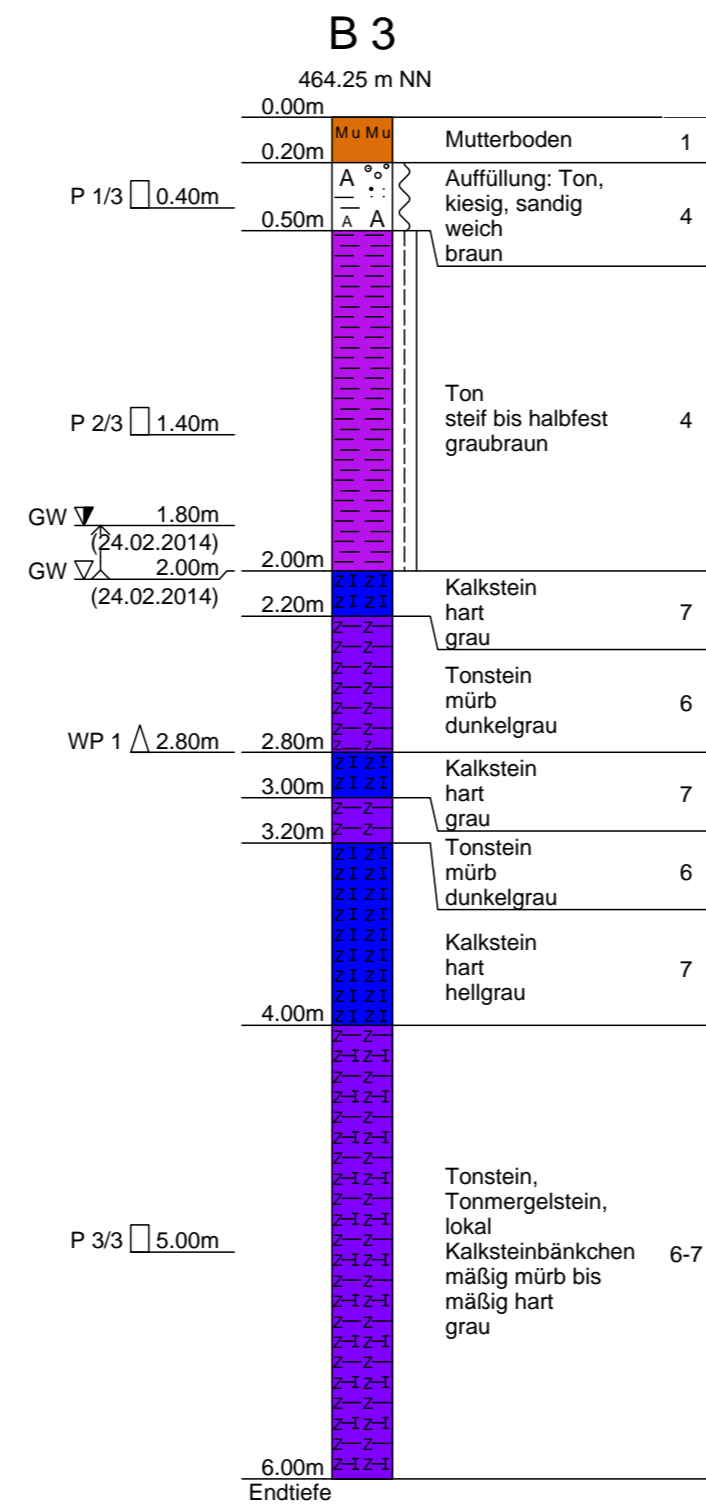
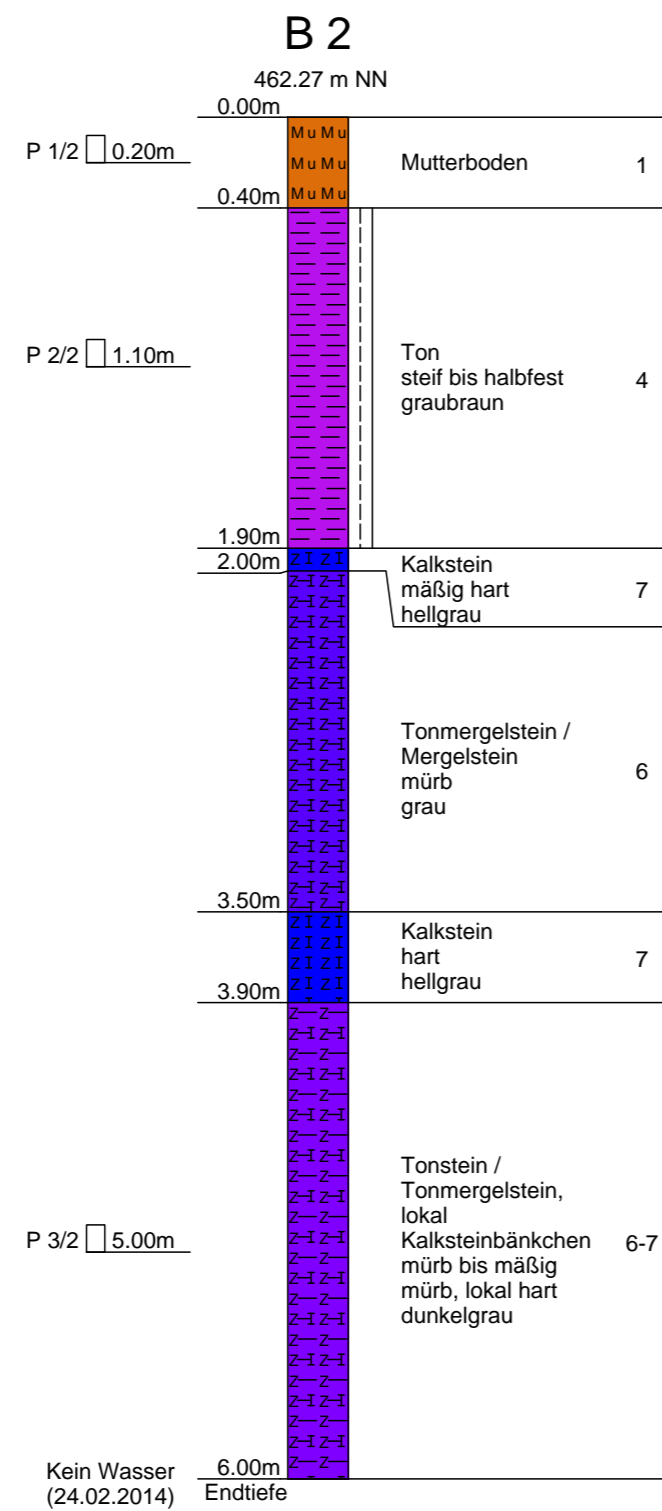
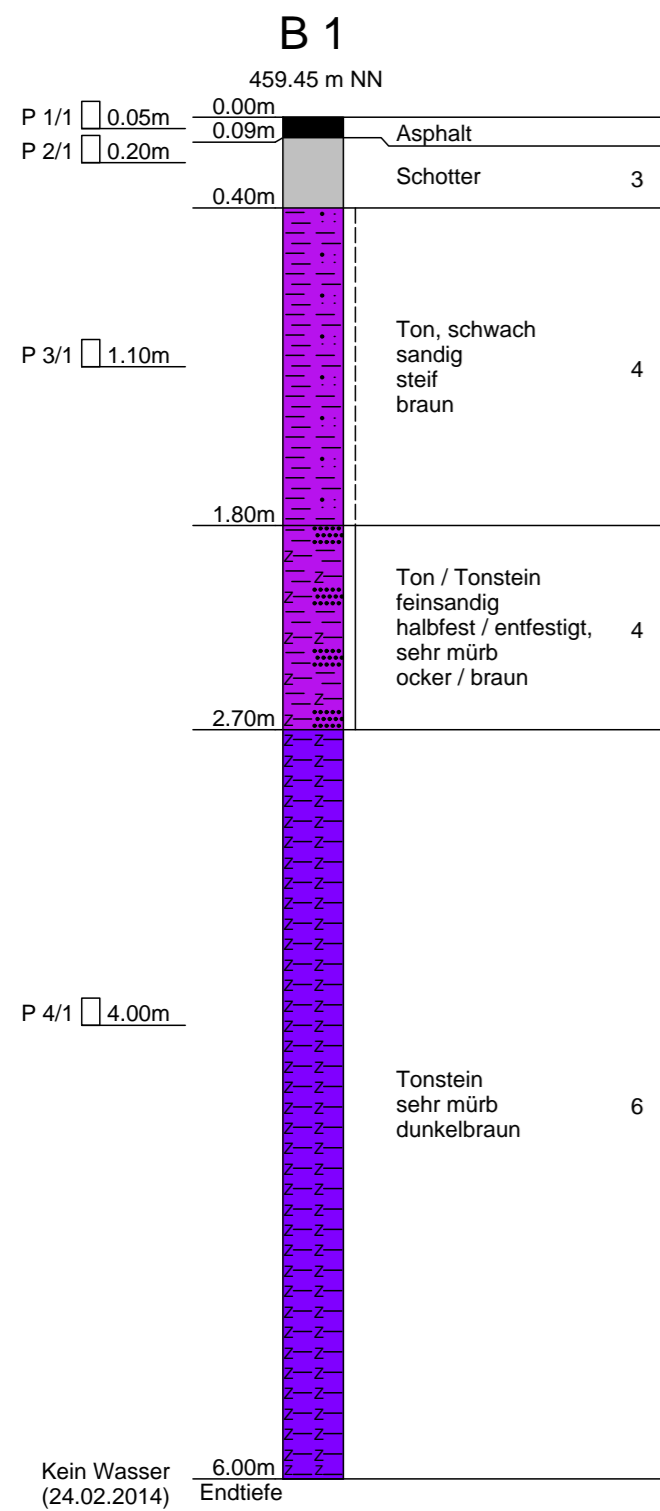
<b>BFI</b>	BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE	Az: 113547
	BFI Zeiser GmbH & Co.KG	Anlage: 1
Mühlgraben 34 73479 Ellwangen		
Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929		
Projekt: Hüttlingen, Erschließung BG Hochfeld		
Lageplan mit Lage der Bohrungen B 1- B 6		
Auftraggeber: Gemeinde Hüttlingen, Schulstr. 10, 73460 Hüttlingen		
Datum: 17.04.2014	Bearbeiter: Ig	Ausgeführt: sn

479.00m  
478.00m  
477.00m  
476.00m  
475.00m  
474.00m  
473.00m  
472.00m  
471.00m  
470.00m  
469.00m  
468.00m  
467.00m  
466.00m  
465.00m  
464.00m  
463.00m  
462.00m  
461.00m  
460.00m  
459.00m  
458.00m  
457.00m



BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE		Az:	113547
BFI Zeiser GmbH & Co. KG		Anlage:	2.1
Mühlgraben 34 - 73479 Ellwangen		Schnitt:	-
Tel. 07961/93389-0 Fax 93389-29		Maßstab:	1:100
bfi@bfi-zeiser.de		Datum:	14.04.2014
Internet: www.bfi-zeiser.de		aufgenommen:	24.02.2014 pb
Projekt: Hüttlingen, Erschließung Baugebiet "Hochfeld"			





BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE		Az:	113547
BFI Zeiser GmbH & Co. KG		Anlage:	2.2
Mühlgraben 34 - 73479 Ellwangen		Schnitt:	-
Tel. 07961/93389-0 Fax 93389-29		Maßstab:	1:33
bfi@bfi-zeiser.de		Datum:	14.04.2014
Internet: www.bfi-zeiser.de		aufgenommen:	24.02.2014 pb
Projekt: Hüttlingen, Erschließung Baugebiet "Hochfeld"			

### Wasseranalyse nach DIN 4030

Projekt: Hüttlingen, Erschließung BG Hochfeld  
 Az: 113547  
 Probenart: Grundwasser  
 Probenstelle: B 3  
 Entnahmedatum: 24.02.2014

Parameter	Einheit	Untersuchungs- ergebnisse WP 1
pH-Wert bei 18°C	--	7,9
KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch	mg/l	0,12
Ammonium	mg/l	<0,050
Calcium	mg/l	240
Magnesium	mg/l	45
Gesamthärte	°dH	44
kalklösende Kohlensäure	mg CO <sub>2</sub> /l	< 15
Chlorid	mg/l	24
Sulfat	mg/l	430
Sulfid	mg/l	< 0,10

Analytik: pH-Wert: DIN 38404 C 5  
 KMnO<sub>4</sub>-Verbrauch: DIN EN 8467  
 Ammonium: DIN 38406 E 5  
 Calcium/Magnesium: DIN EN ISO 11885  
 kalkl. Kohlensäure: DIN 38404 C 10  
 Chlorid/Sulfat: DIN EN ISO 10304  
 Sulfid: DIN 38405 D 27

Das Wasser ist nach DIN 4030 in der untersuchten Probe als **schwach betonangreifend** einzuordnen.

Probe-Nr.	MP 1		VwV des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenaushub (VwV Boden)											
Tiefe (m)	0,00 - 0,40		Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen						Verwertung in technischen Bauwerken					
Geologie	Lias		Z 0		Z 0*		Z 0*		Z 1.1		Z 1.2		Z 2	
Bodenart	Mutterboden		Lehm/Schluff		WSG IIIA		Z 0*		Z 1.1		Z 1.2		Z 2	
Parameter	Original (mg/kg)	Eluat (mg/l)	Original (mg/kg)	Eluat (mg/l)	Original (mg/kg)	Eluat (mg/l)	Original (mg/kg)	Eluat (mg/l)	Original (mg/kg)	Eluat (mg/l)	Original (mg/kg)	Eluat (mg/l)	Original (mg/kg)	Eluat (mg/l)
Arsen	<b>24</b>	<0,003	15	-	15	0,01	15	0,01	45	0,014	45	0,02	150	0,06
Cadmium	< 0,4	<0,001	1,5	-	1	0	1	0	3	0,002	3	0,003	10	0,01
Chrom, ges.	<b>67</b>	<0,01	60	-	100	0,01	120	0,01	180	0,013	180	0,025	600	0,06
Nickel	<b>55</b>	<0,01	50	-	70	0,02	100	0,02	150	0,015	150	0,02	500	0,07
Bewertung	Z 1.1	Z 0												

Probe-Nr.	MP 1		Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung						
Tiefe (m)	0,00 - 0,40		Prüfwerte Wirkungspfad Boden-Mensch				Vorsorgewerte für Bodenart Lehm/Schluff	70 % der Vorsorgewerte für landwirtschaftl. Nutzung	
Geologie	Lias		Kinderspielflächen	Wohngebiete	Park- u. Freizeitanlagen	Industrie- und Gewerbegrundstücke			
Bodenart	Mutterboden								
Parameter	Original (mg/kg)	Original (mg/kg)	Original (mg/kg)	Original (mg/kg)	Original (mg/kg)	Original (mg/kg)	Original (mg/kg)		
Arsen	24	25	50	125	140	-	-		
Cadmium	< 0,4	10	20	50	60	1,5	1,05		
Chrom, ges.	<b>67</b>	200	400	1000	1000	60	42		
Nickel	<b>55</b>	70	140	350	900	50	35		

<b>BFI</b>	BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co.KG Mühlgraben 34 73479 Ellwangen Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929	Az: 113547
		Anlage: 4
Projekt: Hüttlingen, Erschließung Baugebiet „Hochfeld“		
Analyseergebnisse der Bodenprobe auf geogene Belastung		
Auftraggeber: Gemeinde Hüttlingen Schulstraße 10, 73460 Hüttlingen		
Datum: 15.04.2014	Bearbeiter: lg	Ausgeführt: lg

Parameter	Probe	P 1/1	Verwertung als RC-Material				Entsorgung auf Deponien			
			im Straßenbau		außerhalb des Straßenbaus		Zuordnungswerte nach DepV <sup>4)</sup> bzw. Handlungshilfe <sup>3)</sup>			
			Verwertungs- klasse nach RuVA <sup>1)</sup>	Zuordnungswerte nach Dihlmann-Erlass <sup>2)</sup>						
Material	Asphalt	A, B u. C	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	DK 0	DK 1	DK 2		
Naphthalin	mg/kg	0,38	-	-	-	-	-	-	-	
Acenaphthylen	mg/kg	0,09	-	-	-	-	-	-	-	
Acenaphthen	mg/kg	0,04	-	-	-	-	-	-	-	
Fluoren	mg/kg	0,10	-	-	-	-	-	-	-	
Phenanthren	mg/kg	0,48	-	-	-	-	-	-	-	
Anthracen	mg/kg	0,18	-	-	-	-	-	-	-	
Fluoranthen	mg/kg	0,46	-	-	-	-	-	-	-	
Pyren	mg/kg	0,39	-	-	-	-	-	-	-	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,19	-	-	-	-	-	-	-	
Chrysen	mg/kg	0,48	-	-	-	-	-	-	-	
Benzo(b,k)fluoranth.	mg/kg	0,43	-	-	-	-	-	-	-	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,25	-	-	-	-	-	-	-	
Dibenzo(a,h)anthr.	mg/kg	0,05	-	-	-	-	-	-	-	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,15	-	-	-	-	-	-	-	
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	0,39	-	-	-	-	-	-	-	
Summe PAK 16	mg/kg	4,1	A <25	B,C> 25	10	15	35	30 <sup>3,4)</sup>	500 <sup>3,5)</sup>	1000 <sup>3,6)</sup>
Phenolindex	mg/l	< 0,1	A,B <0,1 C >0,1		0,02	0,05	0,1	-	-	-
Verwertungs- klasse nach RuVA- StB 01 <sup>1)</sup>	A									
Qualitätsstufe nach Dihlmann-Erlass <sup>2)</sup>	Z 1.1									
Deponieklasse <sup>3) 4)</sup>	DK 0									

- 1) Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechhaltigen Bestandteile sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA 01-StB)
- 2) Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial; Erlass des UVM vom 13.04.2004 ("Dihlmann-Erlass")
- 3) Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen, UM Baden-Württemberg, Mai 2012
- 4) Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27.04.2009, Stand 17.10.2011
- 5) Nach den abgeleiteten Orientierungswerten der vorläufigen Vollzugshinweise des UVM "Zuordnung von Abfallarten aus Spiegeleinträgen" (28.10.2002) wird Abfall bereits ab einem PAK-Gehalt von 200 mg/kg als „gefährlich“ eingestuft.
- 6) Bei Überschreitung ist ein Einbau in einem Monobereich eine Deponie der Klasse 2 möglich

<b>BFI</b>	BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co.KG Mühlgraben 34 73479 Ellwangen Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929	Az: 113547
		Anlage: 5
Projekt: Hüttlingen, Erschließung Baugebiet „Hochfeld“		
Analyseergebnisse der Asphaltprobe auf PAK und Phenole		
Auftraggeber: Gemeinde Hüttlingen Schulstraße 10, 73460 Hüttlingen		
Datum: 15.04.2014	Bearbeiter: lg	Ausgeführt: lg