

**FRANK + BUMILLER + KRAFT**  
Grundbauingenieure VBI GmbH

---

Hofangerstraße 82  
81735 München  
Tel.: 089 / 520 346 - 0  
Fax: 089 / 520 346 - 29  
e-mail: [info@ib-fbk.de](mailto:info@ib-fbk.de)  
[www.ib-fbk.de](http://www.ib-fbk.de)

Gutachten Projekt-Nr.: **33133G-1**

**Krailling, Robert-Stirling-Ring, EOS, Gebäude 6**

**Hydrogeologisches Gutachten  
zur thermischen Grundwassernutzung**

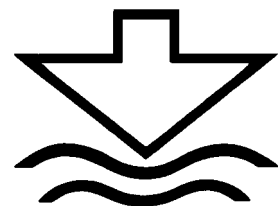
Das Gutachten umfasst 14 Textseiten, 5 Anlagen und 0 Lichtbilder.  
Die Veröffentlichung bedarf der vorherigen Genehmigung der Verfasser.

## Hydrogeologisches Gutachten zur thermischen Grundwassernutzung

### Krailling, Robert-Stirling-Ring, EOS, Gebäude 6

#### Projekt-Nr. 33133G

<b>Bauvorhaben:</b>	EOS, Gebäude 6 Flur-Nr. 736/8 Robert-Stirling-Ring 82152 Krailling
<b>Bauherr:</b>	EOS Grundbesitz 6 GmbH & Co.KG Robert-Stirling-Ring 1 82152 Krailling
<b>Projektsteuerung:</b>	GAPP Groß Architekten GmbH Projektmanagement Planung Herrnstraße 44 80539 München
<b>Architektur:</b>	Architekten Hermann Kaufmann ZT GmbH Sportplatzweg 5 A-6858 Schwarzach



## Inhaltsverzeichnis

- 1. Allgemeines**
  - 1.1 Örtlichkeit und Bauvorhaben
  - 1.2 Vorgang und Auftrag
  - 1.3 Unterlagen
  - 1.4 Höhenkoten
- 2. Geologischer Überblick**
- 3. Durchgeführte Untersuchungen**
  - 3.1 Aufschlussbohrungen
  - 3.2 Probebrunnen
  - 3.3 Pumpversuch
- 4. Untergrundverhältnisse**
  - 4.1 Grundwasserleiter: Quartäre Kiese
  - 4.2 Grundwasserstauer: Tertiäre Schluffe
- 5. Grundwasserverhältnisse**
  - 5.1 Hydrologische Situation
  - 5.2 Grundwasserstände
- 6. Einzelheiten zur Grundwassernutzung**
  - 6.1 Anordnung der Brunnen
  - 6.2 Ausbau der Brunnen
  - 6.3 Theoretische Ergiebigkeit eines Brunnens
- 7. Schlussbemerkungen**

## Anlagen

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2	Bohrprofile
Anlage 3	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4	Pumpversuch
Anlage 5	Wasserstandsdiagramm

## 1. Allgemeines

### 1.1 Örtlichkeit und Bauvorhaben

Am Robert-Stirling-Ring auf den ehemaligen Sportplatz / Pionierkaserne mit der Flur-Nummer 736/8 soll ein Gewerbegebäude errichtet werden. Der Robert-Stirling-Ring liegt im Gewerbegebiet KIM westlich von Krailling.

Das Grundstück Flur-Nr. 736/8 besitzt eine maximale Ausdehnung von ca. 90 m in Nord-Süd-Richtung und von ca. 180 m in Ost-West-Richtung. Das Grundstück ist unregelmäßig geformt und weist kein nennenswertes Gefälle auf. Auf dem Grundstück soll das Gebäude 6 mit zwei Untergeschossen, einem Erdgeschoss und 3 Obergeschossen errichtet werden.

Das Grundstück wird nach Süden vom Robert-Stirling-Ring begrenzt. Im Osten schließt ein bereits bebautes Grundstück an. Im Norden und Westen befinden sich bewaldete Flächen.

Das Grundstück ist momentan unbebaut. Überreste eines brach liegenden Sportplatz sind noch zu erkennen.

### 1.2 Vorgang und Auftrag

Wir wurden von der EOS Grundbesitz 6 GmbH & Co.KG beauftragt, die Möglichkeit einer thermischen Grundwassernutzung zu erkunden und hierzu gutachtlich Stellung zu nehmen.

### 1.3 Unterlagen

Uns wurden vom Architekturbüro bzw. der Projektsteuerung folgende Planunterlagen zur Verfügung gestellt:

- Lagepläne M 1 : 1.000
- Vorentwurfsplanung; Grundrisse und Schnitte M 1 : 500

## 1.4 Höhenkoten

Aus dem uns vorliegenden Planunterlagen ergibt sich, dass die Geländeoberkante bei ca. 564,4 m ü NN liegt.

## 2. Geologischer Überblick

Nach der Geologischen Karte von Bayern, M 1 : 25.000, Blatt Nr. 7934 Starnberg Nord, herausgegeben vom Bayerischen Geologischen Landesamt, 1987, liegt das Baugrundstück im Bereich quartärer, hochwürmzeitlicher Niederterrassenschotter. Diese werden von älteren quartären Schottern unterlagert.

Unter den quartären Bildungen lagern tertiäre Sedimente (Schichten der Oberen Süßwassermolasse). Die Tertiäroberfläche hat erfahrungsgemäß ein ausgeprägt wellenförmiges Relief. Die Molasseschichten bestehen überwiegend aus Sanden, Schluffen und Tonen sowie teilweise aus Mergel. In Zusammensetzung und Dicke sind die einzelnen Molasseschichten wenig horizontbeständig. Ihre Gesamtdicke ist jedoch allgemein außerordentlich groß.

Die geologisch-hydrologische Karte von München, M 1 : 50.000, herausgegeben vom Bayerischen Geologischen Landesamt, 1953, weist für das Baugrundstück einen mittleren Grundwasserstand von ca. 540 m ü NN entsprechend ca. 25 m unter Geländeoberkante (GOK) aus. Der höchste Grundwasserstand unter Gelände wird mit ca. 20 m angegeben.

## 3. Durchgeführte Untersuchungen

### 3.1 Aufschlussbohrungen

Zur Beurteilung des Untergrundes wurde im Rahmen der Baugrunderkundung vom 12.09.2017 bis zum 20.09.2017 zwei Baugrundaufschlussbohrungen im Rammkernbohrverfahren mit einer Endteufe von 30,0 m bzw. 31,0 m unter bestehender GOK durchgeführt. Die Bohrungen erhielt die Bezeichnung B 1 und B 11. Die Bohrung B 11 wurde zu einem Probebrunnen ausgebaut.

Die Lage der Bohrungen geht aus dem als Anlage 1 beigelegten Lageplan hervor. Die Bohrerergebnisse sind in Anlage 2 in Form von Bohrprofilen nach DIN 4023 aufgezeichnet. Die Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022 sind als Anlage 3 beigegeben.

### **3.2 Probebrunnen**

Bei der Bohrung B 1 wurde das Grundwasser in einer Tiefe von 24,57 m, das entspricht einer Kote von 540,33 m ü NN angebohrt. Die Oberkante der stauenden tertiären Schichten wurde in 25,30 m, das entspricht einer Kote von 539,60 m ü NN aufgeschlossen. Die festgestellte Grundwassermächtigkeit von 0,73 m ist so gering, dass eine Nutzung des Grundwassers nicht möglich ist. Daher wurde die Bohrung B 11 an der Südostecke des Baugrundstücks abgeteuft.

Bei der Bohrung B 11 wurde das Grundwasser in einer Tiefe von 24,40 m, das entspricht einer Kote von 540,23 m ü NN angebohrt. Die Oberkante der stauenden tertiären Schichten wurde in 30,30 m, das entspricht einer Kote von 534,33 m ü NN aufgeschlossen. In der Bohrung B 11 wurde eine Grundwassermächtigkeit von 5,90 m festgestellt.

Daher wurde Bohrung B 11 zu einem Probebrunnen (Bohrdurchmesser 324 mm, Filterdurchmesser 150 mm) für das oberste Grundwasserstockwerk ausgebaut. Der Ausbau des Probebrunnens ist in Anlage 2 dargestellt.

### **3.3 Pumpversuch**

Am 21.09.2017 wurde im Probebrunnen B 11 ein Leistungspumpversuch über 5 Stunden gefahren.

Dabei wurde der Pumpversuch mit einer Förderleistung von 5,6 l/s, das entspricht 20,16 m<sup>3</sup>/h, durchgeführt. Die Förderleistung wurde über 5 Stunden konstant gehalten. Dabei stellte sich eine Beharrung des abgesenkten Grundwasserspiegels bei 0,16 m ein, d.h. mit der Förderleistung von 5,6 l/s wurde eine Absenkung von 0,16 m erzielt.

Das Diagramm und die Messdaten zum Pumpversuch liegen dem Gutachten als Anlage 4 bei.

Ausgehend von der Brunnengleichung haben wir den Durchlässigkeitskoeffizienten der Kiese aus dem Pumpversuch am Probebrunnen B 11 berechnet.

Aus der Brunnengleichung

$$Q = k \cdot \pi \cdot \frac{H^2 - h^2}{\ln \frac{R}{r}}$$

erhält man durch Umformung

$$k = \frac{Q}{\pi} \cdot \frac{\ln \frac{R}{r}}{H^2 - h^2}$$

Darin bedeutet:

$k$ :	Durchlässigkeitskoeffizient [m/s]
$Q$ :	Entnahmemenge aus dem Brunnen [m <sup>3</sup> /s]
$H$ :	Grundwassermächtigkeit [m]
$h$ :	Eintrittshöhe im Brunnen [m]
$s$ :	Absenkung des Grundwasserspiegels [m]
$r$ :	Brunnenradius [m]
$R$ :	Reichweite nach Sichardt; $R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$ [m]

Die Variablen haben im vorliegenden Fall folgende Werte:

$$Q_{B11} = 5,6 \frac{l}{s} = 0,0056 \frac{m^3}{s}$$

$$H = 5,90m$$

$$s = 0,16m$$

$$h = H - s = 5,74m$$

$$r = \frac{d_{Bohr}}{2} = \frac{0,32}{2} = 0,16m$$



$$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k} = 480 \cdot \sqrt{k}$$

Wenn man diese Werte in die umgeformte Brunnengleichung einsetzt, erhält man

$$k = \frac{0,0056}{\pi} \cdot \frac{\ln \frac{480 \cdot \sqrt{k}}{0,16}}{5,90^2 - 5,74^2} = 9,571 \cdot 10^{-4} \cdot \ln \frac{480 \cdot \sqrt{k}}{0,16}$$

Aus dieser Gleichung ist ersichtlich, dass sie nicht endgültig nach  $k$  aufgelöst werden kann.

Daher wird  $k$  iterativ bestimmt.

1. Iteration:  $k_1' = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

$$R_1 = 480 \cdot \sqrt{1 \cdot 10^{-3}} = 15,2 \text{ m}$$

$$k_1 = 9,571 \cdot 10^{-4} \cdot \ln \frac{15,2}{0,16} = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

2. Iteration:  $k_2' = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

$$R_2 = 480 \cdot \sqrt{4,4 \cdot 10^{-3}} = 31,8 \text{ m}$$

$$k_2 = 9,571 \cdot 10^{-4} \cdot \ln \frac{26,8}{0,16} = 4,9 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

3. Iteration:  $k_3' = 4,9 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

$$R_3 = 480 \cdot \sqrt{4,9 \cdot 10^{-3}} = 33,6 \text{ m}$$

$$k_3 = 9,571 \cdot 10^{-4} \cdot \ln \frac{33,6}{0,16} = 5,1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

$$4. \text{ Iteration: } k_4' = 5,1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

$$R_4 = 480 \cdot \sqrt{5,1 \cdot 10^{-3}} = 34,3 \text{ m}$$

$$k_4 = 9,571 \cdot 10^{-4} \cdot \ln \frac{34,3}{0,16} = 5,1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

Daraus folgt, dass keine weitere Iteration notwendig ist. Der rechnerische Wert des Durchlässigkeitskoeffizienten beträgt:

$$k_{B11} = 5,1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

Und gerundet für weitere Berechnungen beträgt er:

$$k_{B11} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

## 4. Untergrundverhältnisse

Bei den Untersuchungen wurde festgestellt, dass im Untergrund diejenigen Böden angetroffen wurden, die nach der allgemeinen geologischen Übersicht zu erwarten waren.

### 4.1 Grundwasserleiter: Quartäre Kiese

Unterhalb des Mutterbodens stehen im Baugebiet entsprechend den Ergebnissen der Bodenaufschlüsse quartäre Kiese an. Die Unterkante der Kiese wurde bei den Baugrundaufschlussbohrungen in einer Tiefe von 25,3 m bzw. 30,3 m unter Bohransatzpunkt festgestellt.

Bei den fluviatilen Ablagerungen handelt es sich um graue bis graubraune, sandige bis stark sandige Kiese mit wechselndem meist geringen Feinkorngehalt. Damit entfallen diese Böden nach DIN 18196 auf die Boden-Gruppe GW, GI und GU.

Die quartären Kiese zeigen nach unseren Erfahrungen entsprechend ihrer Ablagerung fast immer eine gebänderte Struktur, wobei reine Sandschich-

ten und auch reine Rollkiesschichten vorhanden sein können. Das Auftreten von örtlich eng begrenzten Lehmlinsen ist möglich.

Die Wasserdurchlässigkeit der Kiesschichten ist entsprechend den Ablagerungsvorgängen in waagrechter Richtung größer als in lotrechter Richtung und besonders in Rollkiesschichten sehr groß. Der Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  im oberflächennahen Kies kann für die Bemessung von Versickerungseinrichtungen grob zu  $1 \cdot 10^{-2}$  m/s bis  $1 \cdot 10^{-4}$  m/s abgeschätzt werden.

Im Pumpversuch am Brunnen B 11 wurde ein Durchlässigkeitskoeffizient für die tief liegenden wasserführenden Kiese von  $k_{B11} = 5 \cdot 10^{-3}$  m/s ermittelt. Damit liegt eine gute Durchlässigkeit der Kiese vor.

#### **4.2 Grundwasserstauer: Tertiäre Schluffe**

Unter den quartären Kiesen wurden ab einer Tiefe von 25,3 m bzw. 30,3 m unter Bohransatzpunkt tertiäre Böden in Form von olivgrün bis braun gefärbt Schluffen angetroffen. Diese weisen wechselnde Sandgehalte und bereichsweise einen erhöhten Tonanteil auf.

Die tertiären Schluffe sind als annähernd wasserundurchlässig anzusehen. Der Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  in den Schluffen kann grob mit  $1 \cdot 10^{-7}$  m/s abgeschätzt werden.

### **5. Grundwasserverhältnisse**

#### **5.1 Hydrologische Situation**

Die quartären Kiese bilden im Münchner Raum im Allgemeinen den obersten Grundwasserleiter. Die oberste tertiäre Schluffschicht schließt das 1. Grundwasserstockwerk nach unten hin ab. Dieses wird auch als quartäres Grundwasserstockwerk bezeichnet.

Die Grundwasserfließrichtung ist nach Nordosten gerichtet. Das Grundwassergefälle beträgt ca. 0,2 %.

## 5.2 Grundwasserstände

In den Baugrundaufschlussbohrungen wurde gemessen, in welcher Tiefe das Grundwasser angebohrt wurde. Das Ergebnis der Grundwassermessung in der Bohrung haben wir in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Bezeichnung		Geländeoberkante	Grundwasser eingespiegelt
B 1	m unter Ansatzpunkt	0,0	24,6
	m ü NN	564,9	540,3
B 11	m unter Ansatzpunkt	0,0	24,4
	m ü NN	564,6	540,2

Tabelle 2: Zusammenfassung der Grundwassermessung

Der mittlere Grundwasserstand ist in der geologisch-hydrologischen Karte von München (vgl. Abschnitt 2) bei ca. 540,0 m ü NN ausgewiesen. Der höchste Grundwasserstand unter Gelände wird mit ca. 20 m angegeben.

## 6. Einzelheiten zur Grundwassernutzung

### 6.1 Anordnung der Brunnen

Die Brunnen sind so anzuordnen, dass die Entnahme im Süden (Anstrom) und die Versickerung im Norden (Abstrom) stattfinden. Grundsätzlich ist darauf zu achten, einen möglichst großen Abstand der Brunnen untereinander einzuplanen. Das gilt auch für Brunnen benachbarter Bauvorhaben. Aus diesem Grund sollte der neue Entnahmebrunnen an der Westseite des Baugrundstücks angeordnet werden. Da aber die Grundwassermächtigkeit an der Westgrenze für eine thermische Nutzung zu gering ist, wurde der Probebrunnen an der Ostgrenze angeordnet, obwohl auf dem östlich angrenzenden Grundstück die Grundwassernutzung für das Gebäude 4 der EOS GmbH angeordnet ist.

Wir haben daher die Auswirkung des Pumpversuchs auf den Entnahmebrunnen von Gebäude 4 überprüft. Während unseres fünfstündigen Pumpversuch am 21.09.2017 konnte, nach Durchsicht der Daten der Brunnenanlage des benachbarten Gebäude 4, nur eine geringe Beeinflussung dieser Brunnenanlage festgestellt werden. Als Anlage 5 haben wir ein Diagramm mit den Wasserständen des benachbarten Entnahmebrunnen von Gebäude 4 vom 21.09.2017 beigelegt.

Wir empfehlen, ein Gesamtkonzept zu erstellen, das die Anordnung der Brunnen regelt. Dies ist insbesondere nötig, da nur im östlichen Bereich des Baufelds eine ausreichende Grundwassermächtigkeit vorhanden ist.

## 6.2 Ausbau der Brunnen

Der (oder die) Entnahmebrunnen ist bis zum Grundwasserstauer herzustellen. Das Sumpfrohr des Brunnens sollte in das Tertiär hinein hergestellt werden, so dass der Filter bis knapp über die Schichtgrenze herabgezogen werden kann.

Als maximal zu gewinnende Energiemenge wurden uns 1.000 kW angegeben. Bei einer Temperaturpreizung von 5 K ergibt sich eine zu fördernde Grundwassermenge von ca. 48 l/s.

## 6.3 Theoretische Ergiebigkeit eines Brunnens

Unter den ermittelten hydrogeologischen Bedingungen und unter der Annahme eines Bohrdurchmessers von 900 mm und eines Ausbaudurchmessers von 500 mm ergibt sich die folgende theoretische Ergiebigkeit eines Brunnens.

$$Q = k \cdot \pi \cdot \frac{H^2 - h^2}{\ln \frac{R}{r}}$$

Die Variablen haben im vorliegenden Fall folgende Werte:

$$k = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

$$H = 5,90 \text{ m}$$

$$s = 1,00m \text{ (gewählt)}$$

$$h = H - s = 4,90m$$

$$r = \frac{d_{Bohr}}{2} = \frac{0,90}{2} = 0,45m$$

$$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k} = 212,1m$$

Wenn man diese Werte in die Brunnengleichung einsetzt, erhält man

$$Q = 5 \cdot 10^{-3} \cdot \pi \cdot \frac{5,90^2 - 4,90^2}{\ln \frac{212,1}{0,45}} = 27,6 \text{ l/s}$$

Dieser Wert kann für eine erste Bemessung herangezogen werden. Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass dieser Wert aus einer Berechnung stammt und vor Ort nachgewiesen werden muss. Eine Garantie, dass ein Brunnen diese Wassermenge erwirtschaftet, ist damit nicht verbunden.

Bei den erkundeten hydrogeologischen Verhältnissen sind voraussichtlich zwei Entnahmebrunnen zu planen um die gewünschte Energiemenge von 1.000 kW zu erreichen.

Dabei sollte ein Entnahmebrunnen an der Südostecke und ein Entnahmebrunnen in der Mitte der Südseite angeordnet werden. Dabei sollte im Vorfeld geprüft werden, ob ein Entnahmebrunnen an der Mitte der Südseite eine ausreichende Ergiebigkeit aufweist.

## 7. Schlussbemerkungen

Bei den Untersuchungen wurde festgestellt, dass auf dem Baugrundstück im Allgemeinen bedingt günstige hydrogeologische Verhältnisse für eine thermische Nutzung des Grundwassers vorliegen.

Für die Nutzung des Grundwassers ist eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich. Das hierfür notwendige Gutachten zur Einleitung eines wasserrechtlichen Verfahrens kann von uns getrennt erstellt werden.

Im Rahmen der jetzt durchgeführten Untersuchungen wurden keine Untersuchungen bezüglich möglicher schädlicher Verunreinigungen des Grundwassers durchgeführt. Diesbezügliche Aussagen sind daher nicht möglich. Gegebenenfalls wird zu diesem Thema getrennt Stellung bezogen.

Abschließend weisen wir darauf hin, dass in jedem Fall nur die Angaben im Gutachten verbindlich sind. Änderungen des Gutachtens bedürfen in jedem Fall der Schriftform.

München, 13.10.2017

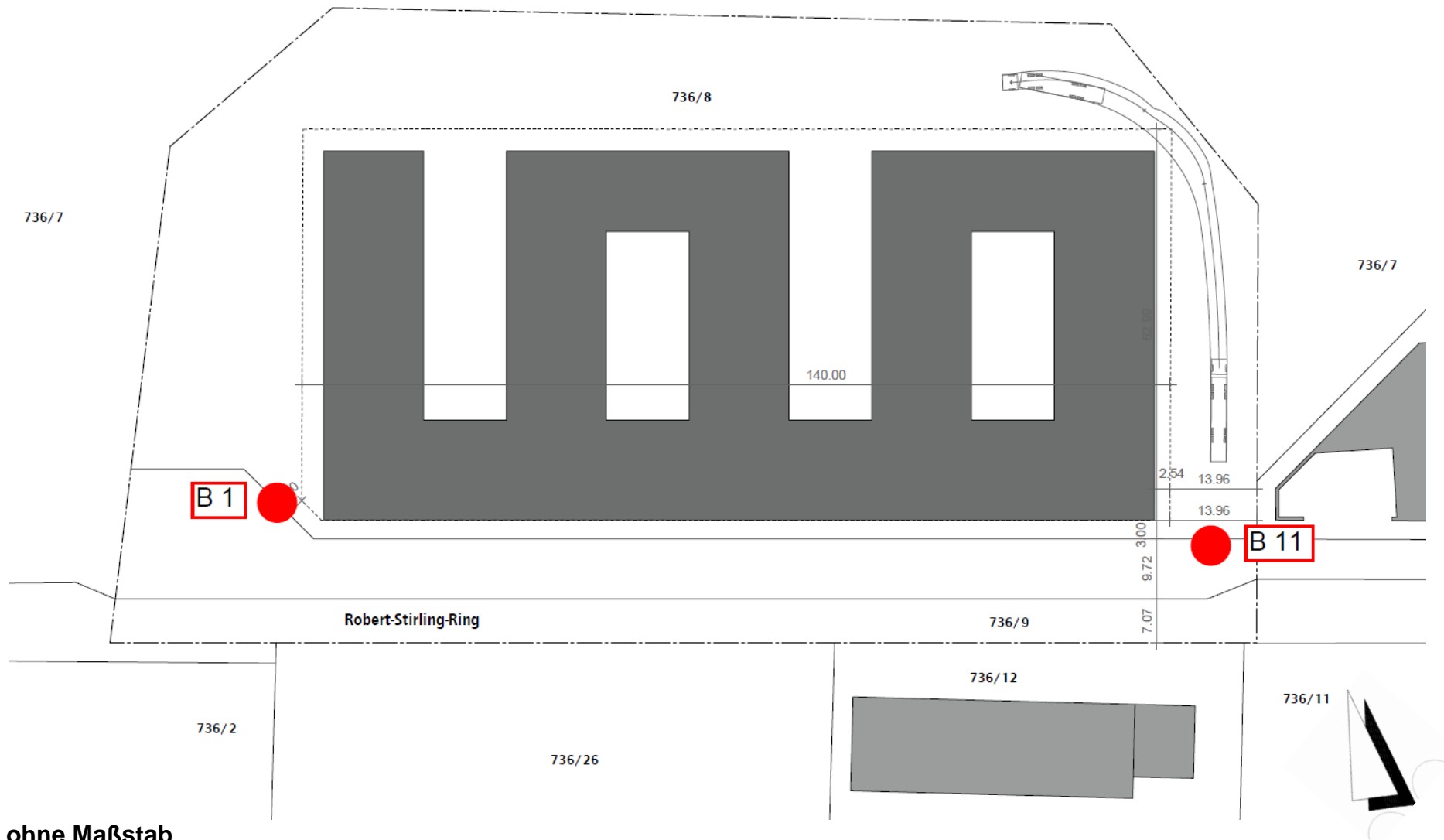
Gu

**FRANK + BUMILLER + KRAFT**  
Grundbauingenieure VBI GmbH

# Anlagen



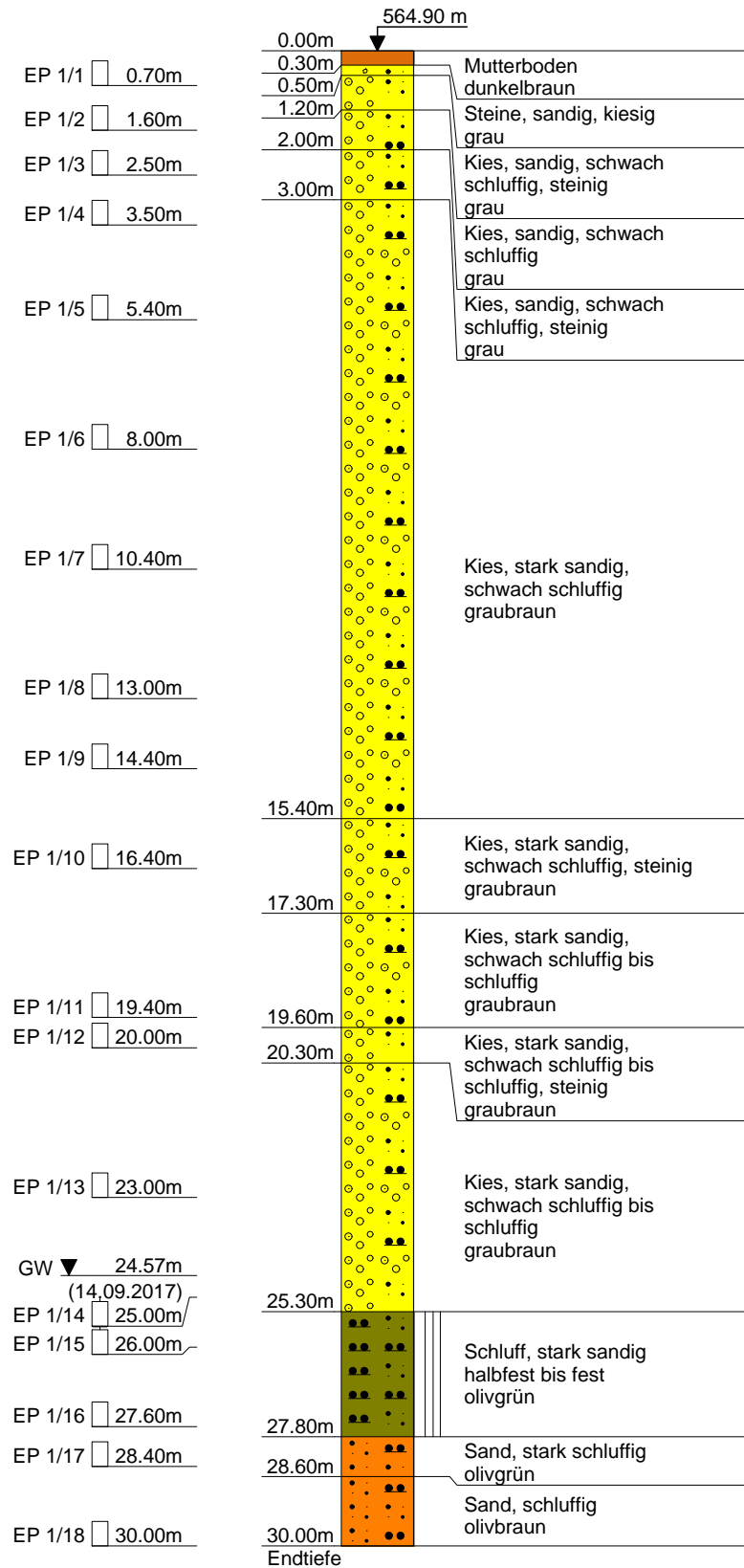
## Lageplan mit Ansatzpunkten der Bohrung und der Rammsondierungen



ohne Maßstab

FRANK + BUMILLER + KRAFT	Projekt: Krailing, Robert-Stirling-Ring, EOS, Geb. 6
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.: 33133G-1
Hofangerstraße 82, 81735 München	Datum: 14.09.2017
Tel.: 089 / 520 346 0, Fax: 089 / 520 346 29	Anlage: 2.1

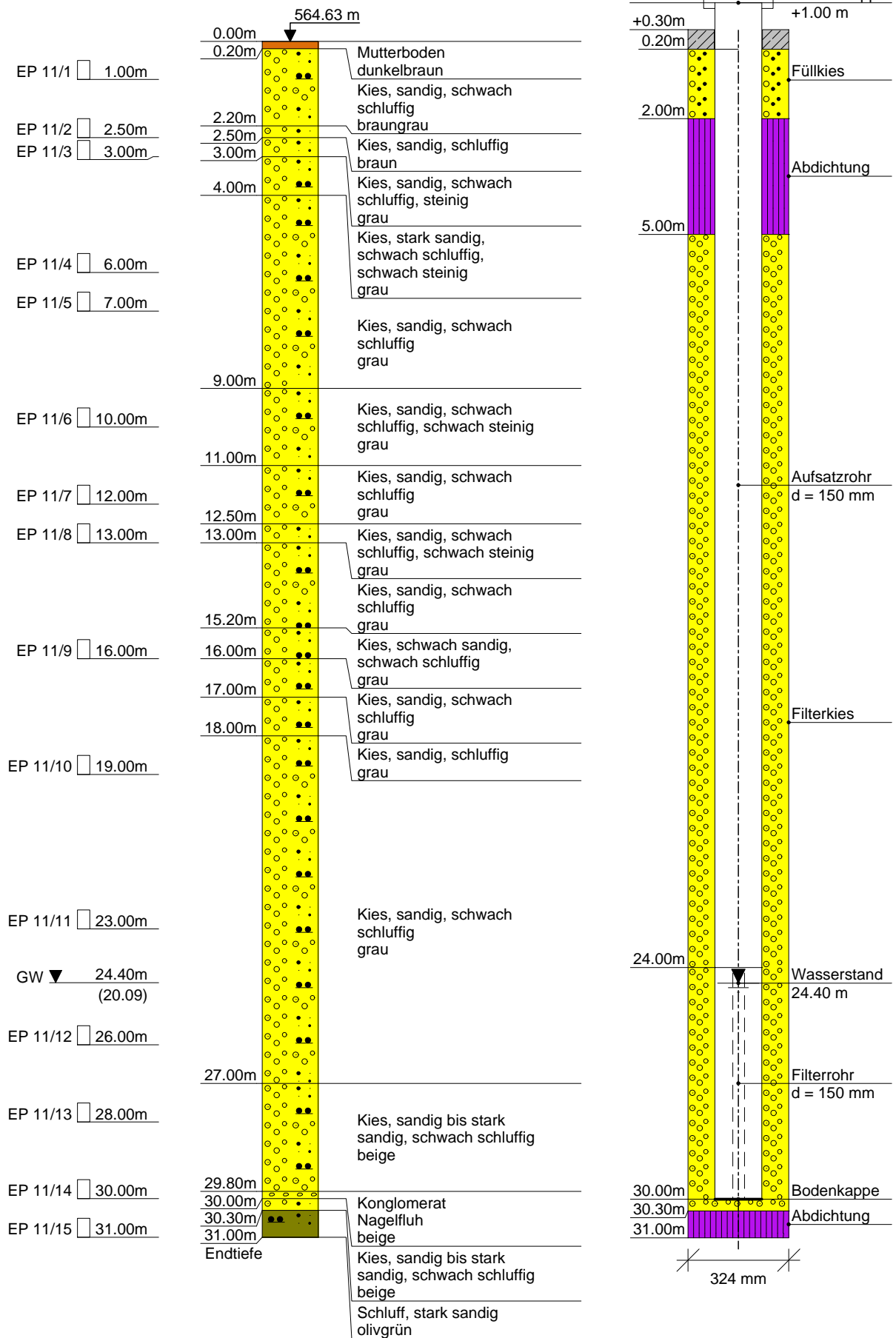
# B 1



FRANK + BUMILLER + KRAFT	Projekt: Krailling, Robert-Stirling-Ring, EOS, Geb. 6
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.: 33133G-1
Hofangerstraße 82, 81735 München	Datum: 20.09.2017
Tel.: 089 / 520 346 0, Fax: 089 / 520 346 29	Anlage: 2.2

## B 11

## Pegelausbau





## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Krailling, Robert-Stirling-Ring, EOS, Geb. 6**

**Bohrung Nr. B 1**

Blatt 4

Datum:  
**12.09.2017-**  
**14.09.2017**

1	2	3	4	5	6	
Bis  ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe			
<b>15.40</b>	a) <b>Kies, stark sandig, schwach schluffig</b>		Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	EP 1/	4	3.20
	b)			EP 1/	5	-3.50
	c)			EP 1/	6	5.00
	d) <b>graubraun</b>			EP 1/	7	-5.40
<b>17.30</b>	a) <b>Kies, stark sandig, schwach schluffig, steinig</b>		EP 1/	10	16.00	
	b)				-16.40	
	c)				e) <b>graubraun</b>	
	d)				h) <b>graubraun</b>	
<b>19.60</b>	a) <b>Kies, stark sandig, schwach schluffig bis schluffig</b>		EP 1/	11	19.00	
	b)				-19.40	
	c)				e) <b>graubraun</b>	
	d)				h) <b>graubraun</b>	
<b>20.30</b>	a) <b>Kies, stark sandig, schwach schluffig bis schluffig, steinig</b>		EP 1/	12	19.60	
	b)				-20.00	
	c)				e) <b>graubraun</b>	
	d)				h) <b>graubraun</b>	
<b>25.30</b>	a) <b>Kies, stark sandig, schwach schluffig bis schluffig</b>		Ruhewasser 24.57m u. AP 14.09.2017	EP 1/	13	22.60
	b)			EP 1/	14	-23.00
	c)			e) <b>graubraun</b>	24.60	
	d)			h) <b>graubraun</b>	-25.00	
<b>25.30</b>	a) <b>Kies, stark sandig, schwach schluffig bis schluffig</b>		Ruhewasser 24.57m u. AP 14.09.2017	EP 1/	13	22.60
	b)			EP 1/	14	-23.00
	c)			e) <b>graubraun</b>	24.60	
	d)			h) <b>graubraun</b>	-25.00	

FRANK + BUMILLER + KRAFT  
 Grundbauingenieure VBI GmbH  
 Hofangerstraße 82, 81735 München  
 Tel.: 089 / 520 346 0, Fax: 089 / 520 346 29

Anlage **3.1**  
 Bericht: **33133G-1**  
 Az.:

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Krailling, Robert-Stirling-Ring, EOS, Geb. 6**

**Bohrung Nr. B 1**

Blatt 5

Datum:  
**12.09.2017-**  
**14.09.2017**

1	2				3	4	5	6		
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe							
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt						
<b>27.80</b>	a) <b>Schluff, stark sandig</b>					<b>EP 1/</b>	<b>15</b>	<b>25.60</b>		
	b)							<b>-26.00</b>		
	c) <b>halbfest bis fest</b>		d)			<b>e) olivgrün</b>		<b>16</b>	<b>27.20</b>	
	f)		g)			h)      i)		<b>-27.60</b>		
<b>28.60</b>	a) <b>Sand, stark schluffig</b>					<b>EP 1/</b>	<b>17</b>	<b>28.00</b>		
	b)							<b>-28.40</b>		
	c)		d)					<b>e) olivgrün</b>		
	f)		g)					h)      i)		
<b>30.00</b>  <b>Endtiefe</b>	a) <b>Sand, schluffig</b>					<b>EP 1/</b>	<b>18</b>	<b>29.60</b>		
	b)							<b>-30.00</b>		
	c)		d)					<b>e) olivbraun</b>		
	f)		g)					h)      i)		

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Krailling, Robert-Stirling-Ring, EOS, Geb. 6**

**Bohrung Nr. B 11**

Blatt 3

Datum:  
**18.09.2017-**  
**20.09.2017**

1	2	3	4	5	6			
Bis ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen		Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe					i) Kalk- gehalt	
<b>0.20</b>	a) <b>Mutterboden</b>							
	b)							
	c)	d)	e) <b>dunkelbraun</b>					
	f)	g)	h)	i)				
<b>2.20</b>	a) <b>Kies, sandig, schwach schluffig</b>			EP 11/	<b>1</b>	<b>0.60 -1.00</b>		
	b)							
	c)	d)					e) <b>braungrau</b>	
	f)	g)					h)	i)
<b>2.50</b>	a) <b>Kies, sandig, schluffig</b>			EP 11/	<b>2</b>	<b>2.20 -2.50</b>		
	b)							
	c)	d)					e) <b>braun</b>	
	f)	g)					h)	i)
<b>3.00</b>	a) <b>Kies, sandig, schwach schluffig, steinig</b>			EP 11/	<b>3</b>	<b>2.60 -3.00</b>		
	b)							
	c)	d)					e) <b>grau</b>	
	f)	g)					h)	i)
<b>4.00</b>	a) <b>Kies, stark sandig, schwach schluffig, schwach steinig</b>							
	b)							
	c)	d)					e) <b>grau</b>	
	f)	g)					h)	i)

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Krailling, Robert-Stirling-Ring, EOS, Geb. 6**

**Bohrung Nr. B 11**

Blatt 4

Datum:  
**18.09.2017-**  
**20.09.2017**

1	2	3	4	5	6		
Bis  ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe				i) Kalk- gehalt
<b>9.00</b>	a) <b>Kies, sandig, schwach schluffig</b>		Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	EP 11/	4	5.60 -6.00 6.60 -7.00	
	b)						
	c)	d)					e) <b>grau</b>
	f)	g)					h)
<b>11.00</b>	a) <b>Kies, sandig, schwach schluffig, schwach steinig</b>		EP 11/	6	9.60 -10.00		
	b)						
	c)	d)				e) <b>grau</b>	
	f)	g)				h)	i)
<b>12.50</b>	a) <b>Kies, sandig, schwach schluffig</b>		EP 11/	7	11.60 -12.00		
	b)						
	c)	d)				e) <b>grau</b>	
	f)	g)				h)	i)
<b>13.00</b>	a) <b>Kies, sandig, schwach schluffig, schwach steinig</b>		EP 11/	8	12.60 -13.00		
	b)						
	c)	d)				e) <b>grau</b>	
	f)	g)				h)	i)
<b>15.20</b>	a) <b>Kies, sandig, schwach schluffig</b>						
	b)						
	c)	d)				e) <b>grau</b>	
	f)	g)				h)	i)



## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Krailling, Robert-Stirling-Ring, EOS, Geb. 6**

**Bohrung Nr. B 11**

Blatt 5

Datum:  
**18.09.2017-**  
**20.09.2017**

1	2				3	4	5	6
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
<b>16.00</b>	a) <b>Kies, schwach sandig, schwach schluffig</b>					<b>EP 11/</b>	<b>9</b>	<b>15.60 -16.00</b>
	b)							
			e) <b>grau</b>					
				i)				
<b>17.00</b>	a) <b>Kies, sandig, schwach schluffig</b>							
	b)							
			e) <b>grau</b>					
				i)				
<b>18.00</b>	a) <b>Kies, sandig, schluffig</b>							
	b)							
			e) <b>grau</b>					
				i)				
<b>27.00</b>	a) <b>Kies, sandig, schwach schluffig</b>				<b>Ruhewasser 24.40m u. AP 20.09</b>	<b>EP 11/</b>	<b>10 11 12</b>	<b>18.60 -19.00 22.60 -23.00 25.60 -26.00</b>
	b)							
			e) <b>grau</b>					
				i)				
<b>29.80</b>	a) <b>Kies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig</b>					<b>EP 11/</b>	<b>13</b>	<b>27.60 -28.00</b>
	b)							
			e) <b>beige</b>					
				i)				

FRANK + BUMILLER + KRAFT  
 Grundbauingenieure VBI GmbH  
 Hofangerstraße 82, 81735 München  
 Tel.: 089 / 520 346 0, Fax: 089 / 520 346 29

Anlage **3.2**  
 Bericht: **33133G-1**  
 Az.:

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Krailling, Robert-Stirling-Ring, EOS, Geb. 6**

**Bohrung Nr. B 11**

Blatt 6

Datum:  
**18.09.2017-**  
**20.09.2017**

1	2				3	4	5	6
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>30.00</b>	a) <b>Konglomerat</b>					<b>EP 11/</b>	<b>14</b>	<b>29.80 -30.00</b>
	b) <b>Nagelfluh</b>							
			e) <b>beige</b>					
				i)				
<b>30.30</b>	a) <b>Kies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig</b>							
	b)							
			e) <b>beige</b>					
				i)				
<b>31.00</b>  <b>Endtiefe</b>	a) <b>Schluff, stark sandig</b>					<b>EP 11/</b>	<b>15</b>	<b>30.60 -31.00</b>
	b)							
			e) <b>olivgrün</b>					
				i)				

## Pumpversuchsbericht

## Messwerte

Baustelle **Krailling**  
 Versuch Nr. **1**

Brunnen Nr. **B 11**  
 Blatt **1**

Auftrags Nr.:

### Kurzpumpversuch

Zeitangaben			Wasserstandsangaben		Wassermengenangaben		Beschaffenheitsangaben						
Datum	Uhrzeit	Dauer seit Pumpbeginn	Wasserstand unter Messpunkt m	Absenkung m	spezifischer Messwert	Entnahme l/s	Leitfähigkeit µS/cm	pH-Wert	Temperatur °C	Sandführung g/m³	Trübung	Farbe	Bemerkungen
2017													
21.09.	12:00		24,25	0,00		0,0				Ruhewasserspiegel			
21.09.	12:01		24,30	0,05		5,6					2	2	
21.09.	12:02		24,31	0,06		5,6					2	2	
21.09.	12:03		24,32	0,07		5,6					1	1	
21.09.	12:04		24,33	0,08		5,6					1	1	
21.09.	12:06		24,36	0,11		5,6					0	0	
21.09.	12:08		24,37	0,12		5,6					0	0	
21.09.	12:10		24,38	0,13		5,6					0	0	
21.09.	12:15		24,38	0,13		5,6					0	0	
21.09.	12:20		24,38	0,13		5,6					0	0	
21.09.	12:25		24,38	0,13		5,6					0	0	
21.09.	12:30		24,38	0,13		5,6					0	0	
21.09.	12:40		24,38	0,13		5,6					0	0	
21.09.	12:50		24,38	0,13		5,6					0	0	
21.09.	13:00	1,0	24,39	0,14		5,6					0	0	
21.09.	13:20		24,39	0,14		5,6					0	0	
21.09.	13:40		24,39	0,14		5,6					0	0	
21.09.	14:00	2,0	24,39	0,14		5,6					0	0	
21.09.	14:30		24,40	0,15		5,6					0	0	
21.09.	15:00	3,0	24,40	0,15		5,6					0	0	
21.09.	16:00	4,0	24,41	0,16		5,6					0	0	
21.09.	17:00	5,0	24,41	0,16		5,6					0	0	
										Kurzpumpversuch beendet			
21.09.	17:01		24,39	0,14		0,0				Wiederanstiegsmessungen			
21.09.	17:02		24,37	0,12		0,0							
21.09.	17:03		24,32	0,07		0,0							



Diagramm mit Wasserständen im Entnahmebrunnen von Gebäude 4

