



GeoIngenieure FLG GmbH, Platanenallee 23, 64832 Babenhausen

Eberhard + Florian Horn GmbH  
Falkensteiner Str. 6b  
D-61462 Königstein i. Ts.

Verband Beratender Ingenieure VBI  
Mitglied im Deutschen Talsperrenkomitee  
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau  
Baugrund- und Altlastenuntersuchung  
Prüf- und Sachverständigengutachten  
Geotechnische Objekt- und Tragwerksplanung  
Geothermie  
Abbruch- und Rückbauplanung

*Kompetenz  
in Grund  
und Boden*

**GeoIngenieure FLG GmbH**

**Platanenallee 23  
D 64832 Babenhausen**

**Tel. +49 (0) 6073 - 8 90 90 - 10  
Fax. +49 (0) 6073 - 8 90 90 - 29  
[www.GeoIngenieure.net](http://www.GeoIngenieure.net)  
[office@GeoIngenieure.net](mailto:office@GeoIngenieure.net)**

Projekt                   Wohnungsbau Sodener Straße  
Ort                         Königstein i.Ts.  
Az.                         27760

**Büro Frankfurt**  
Rohrbachstraße 33  
D . 60389 Frankfurt  
Tel. +49 (0)69 . 7805 9196

**Geschäftsführer**  
Dr.-Ing. Harald Früchtenicht (\*)  
Dr.-Ing. Christian Gutberlet (\*\*)  
Dr.-Ing. Olivier Semar

## 1. Bericht (Geotechnischer Bericht)

Auftraggeber           Eberhard + Florian Horn GmbH  
Ort, Datum             Babenhausen, den 12.03.2021

Sparkasse Dieburg  
IBAN: DE 97 50852651 0 165100801  
SWIFT-BIC: HELADEF1DIE

Amtsgericht Darmstadt HRB 96880

Verteiler                Auftraggeber (1-fach + pdf)  
                              Statiker Fischer+Werle (pdf)

(\*)  
ö.b.u.v. Sachverständiger für  
Erd- und Grundbau, tiefe Baugruben  
und Pfähle (IHK Darmstadt)  
(\*\*)  
Prüfsachverständiger für Erd- und Grundbau  
(Ingenieurkammer Hessen)

## I. Inhaltsverzeichnis

1	Auftrag.....	2
2	Unterlagen.....	3
2.1	Allgemeine Unterlagen.....	3
2.2	Projektspezifische Unterlagen.....	3
3	Ausgangssituation .....	3
4	Baugrundverhältnisse .....	5
4.1	Allgemeine geologische Angaben, Erdbebenzone und Untersuchungsumfang.....	5
4.2	Aufschlussresultate .....	5
4.2.1	Auffüllung.....	6
4.2.2	Verwitterter Fels.....	6
4.2.3	Gesteinfester Fels.....	7
5	Charakteristische Bodenkennwerte, Bodengruppen und -klassen .....	7
6	Hydrogeologische Verhältnisse.....	8
7	Altlasten.....	8
8	Bauaufgabe und geotechnische Kategorie .....	9
9	Geotechnische Empfehlungen .....	10
9.1	Erdbau und Baugrube.....	10
9.2	Gründung und Abdichtung .....	10
9.3	Verfüllung der Arbeitsräume .....	11
9.4	Versickerung.....	11
10	Zusammenfassung und Schlussbemerkung .....	12

## II. Anlagenverzeichnis

Anlage	Inhalt
1	Lageplan der Aufschlusspunkte
2	Baugrundprofile
3	Kernfotos
4	Laborergebnisse Bodenmechanik (Laborbericht PB B 429/2021)
5	Abfalltechnische Analysen Aushub (Laborbericht AR-21-JS-000868-01)

### 1 Auftrag

Die Eberhard + Florian Horn GmbH erteilte den Auftrag, geotechnische Untersuchungen und Beratungen zur Errichtung einer Wohnanlage in Königstein vorzunehmen.

Auf der Basis allgemeiner geologischer Unterlagen und ergänzender eigener Bodenaufschlüsse ist die Baugrund- und Grundwassersituation zu beschreiben. Hiervon ausgehend sind geotechnische Empfehlungen für eine wirtschaftliche und sichere Ausführung zur o.g. Bauaufgabe zu geben.

## 2 Unterlagen

### 2.1 Allgemeine Unterlagen

- [1.1] [geoportal.hessen.de](http://geoportal.hessen.de), Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation
- [1.2] [openstreetmap.org](http://openstreetmap.org), offene und freie Weltkarte
- [1.3] Geologische Karte von Hessen, Maßstab 1:25000, Blatt Friedberg
- [1.4] [www.hlnug.de](http://www.hlnug.de), Internetpräsenz des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie
- [1.5] [gruschu.hessen.de](http://gruschu.hessen.de)

### 2.2 Projektspezifische Unterlagen

- [2.1] Planquadrat, Darmstadt, Bauvoranfrage, 05.10.2020
- [2.2] Vorplanung, Eberhard + Florian Horn GmbH, Königstein, Stand 10.02.2021
- [2.3] Amt für Bodenmanagement, Auszug aus dem Liegenschaftskataster, 1:1000, 18.04.2018
- [2.4] Hochtaunuskreis, Bestätigung der wasserrechtlichen Anzeige, Bad Homburg, 16.02.2021
- [2.5] Heinz, Schuller und Partner, Wiesbaden, Abschlussbericht Kieselrotsanierung, 19.03.2002

## 3 Ausgangssituation

Die großräumliche Lage des Projektareals ist Abb. 1 zu entnehmen. Demnach befindet es sich westlich der Bundesstraße 8 am Ortsausgang von Königstein in Richtung Bad Soden.

Südlich an das Grundstück grenzt eine Kirche und eine Schule, westlich in einem großen Gebäude, das wie eine ehemalige Kaserne aussieht, ein Facharztzentrum, nördlich das Veranstaltungszentrum „Haus der Begegnung“. Im Osten grenzt das Grundstück von Süden kommend direkt an die Böschung, die zur Sodener Straße hochführt. Weiter nördlich befinden sich noch Gewerbebauten und die Tanzschule Kratz zwischen dem Grundstück und der Sodener Straße. Diese Gebäude liegen alle am Kopf der Böschung an der Sodener Straße oberhalb des Baugrundstücks. Das Facharztzentrum westlich liegt unterhalb des Grundstücks. Das Generalgefälle des Gebietes fällt von Ost nach West ein. Das Grundstück selber wird heute als Abstellfläche des Autohauses Marnet genutzt und war früher ein Sportplatz und ist damit relativ eben. Es schließen sich jedoch relativ steile Böschungen abwärts nach Westen und aufwärts nach Osten an.

Das Baufeld liegt nach der Flurkarte [2.3] auf den Flurstücken 23/35, 23/48 und 23/45 in der Flur 8 von Königstein. Die UTM-Koordinaten des Mittelpunktes des Grundstücks sind nach [1.1] ca.

- Ostwert 462462
- Nordwert 5558487



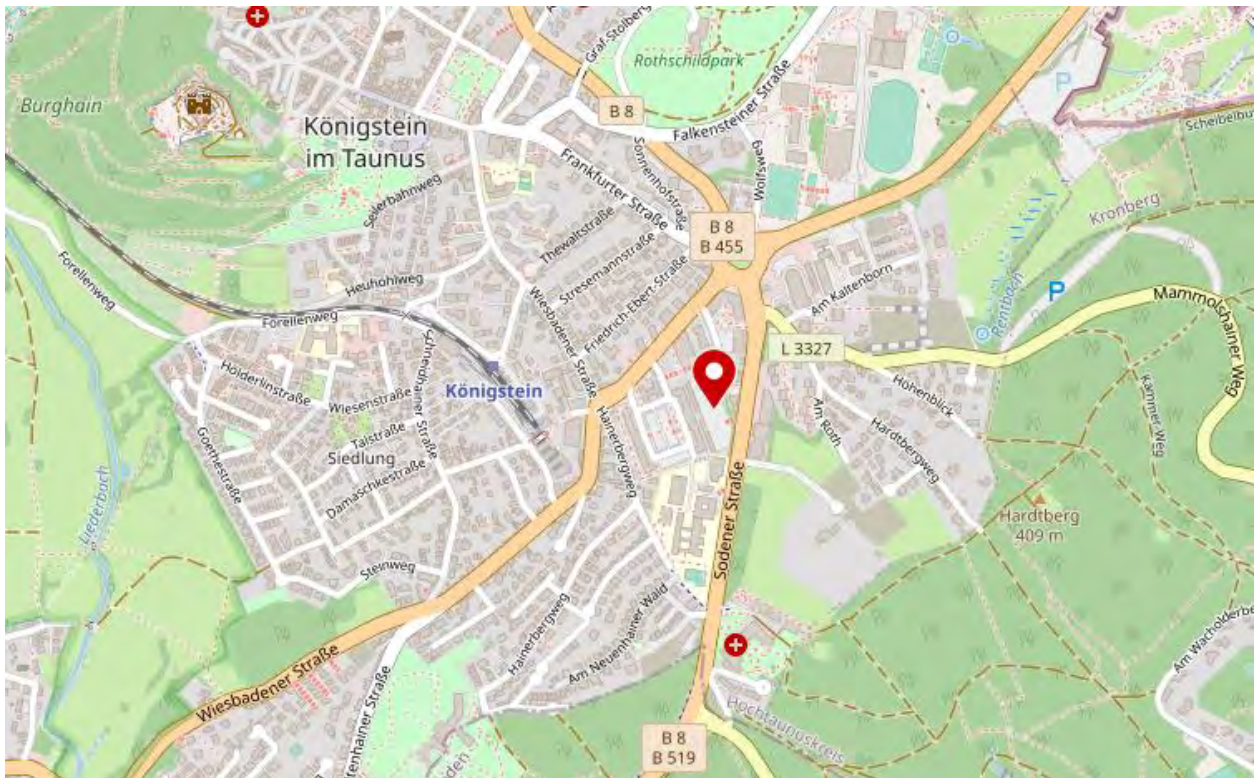


Abb. 1 Lage gemäß [1.2]



Abb. 2 Ansicht des Baufelds (Blick nach Osten, Im Hintergrund die Tanzschule Kratz)

## 4 Baugrundverhältnisse

### 4.1 Allgemeine geologische Angaben, Erdbebenzone und Untersuchungsumfang

Aus der geologischen Karte [1.1] geht hervor, dass das Baufeld im Hochtanus von Schichten aus dem Vordevon geprägt ist, die vorwiegend aus Phylliten bestehen. Die Phyllite sind teilweise überlagert von Gneisen und regelmäßig unterlagert von Quarziten oder sie haben quarzitisches Gänge eingeschaltet. Alle Schichten sind metamorphe Gesteine und lassen sich unter dem ortsüblichen Begriff Taunusschiefer zusammenfassen.

Der Hochtanus liegt in der Erdbebenzone 0 nach DIN EN 1998. Daraus sind keine weiteren Maßnahmen abzuleiten.

Unsere eigene Bohrmannschaft hat vom 15.02.2021 bis 19.02.2021 im Gelände folgende Aufschlüsse ausgeführt:

- 10 Kleinbohrungen mittels Rammkernsondierungen (RKS,  $d = 60 \text{ mm}$  nach DIN EN ISO 22475)
- 9 schwere Rammsondierungen (DPH, Spitzenquerschnitt  $15 \text{ cm}^2$ , Fallgewicht  $500 \text{ N}$  nach DIN EN ISO 22476-2)

Durch das Bohrunternehmen Stölben aus Zell an der Mosel haben wir zusätzlich

- 3 Kernbohrungen im Rammkern- und Doppelkernbohrverfahren nach DIN EN 22475 mit einer Tiefe von  $15 \text{ m}$  ausführen lassen

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind im Lageplan in Anlage 1 dargestellt. Die Ergebnisse der Sondierungen sind Anlage 2 zu entnehmen.

Aus den Bohrungen wurden je Meter gestörte Bodenproben entnommen und nach DIN 18196 und DIN EN ISO 14688 klassifiziert.<sup>1</sup> Aus den Kernbohrungen wurden darüber hinaus drei Kerne als ungestörte Proben entnommen.

Folgende Laborversuche wurden ausgeführt:

- Bodenmechanische Laborversuche gemäß Anl. 4
- Abfalltechnische Laborversuche gemäß Anl. 5

### 4.2 Aufschlussergebnisse

Die Schichten sind für das gesamte Baufeld heterogen und umfassen an allen Erkundungspunkten folgenden Aufbau:

- 1 Auffüllung
- 2 Verwitterter Fels
- 3 Gesteinsfester Fels

Für den Fels wurde nicht in Gneis, Phyllit und Quarzit unterschieden, weil die physikalischen Eigenschaften etwa gleich sind. Heterogen ist jedoch der Verwitterungsgrad, der bis in sehr unterschiedliche Tiefen reicht.

---

<sup>1</sup> Die Proben werden für 6 Wochen nach Berichtsvorlage eingelagert und danach entsorgt.



#### 4.2.1 Auffüllung

Die bereichsweise bis ca. 1 m tief reichenden Auffüllungen stammen aus der vorherigen Einplanung des Sportplatzes und der Schotterung des Abstellplatzes für Autos. An den Rändern tritt untergeordnet Grasnarbe auf.

Die Auffüllung enthält nur wenig Mutterboden, für den es nicht lohnt, ihn zu separieren und wieder zu verwerten.

#### 4.2.2 Verwitterter Fels

Der Fels ist an seiner Oberfläche immer stark verwittert. Er zerfällt hinsichtlich seiner Korngröße (Abb. 3) überwiegend zu kiesigem Material, das auch Sand und Steine enthalten kann. Der verwitterte Fels besteht im gesamten Baufeld durchweg aus Phyllit, der höchstens kleine quarzische Einlagerungen hat. Phyllit ist weicher als Quarzit.

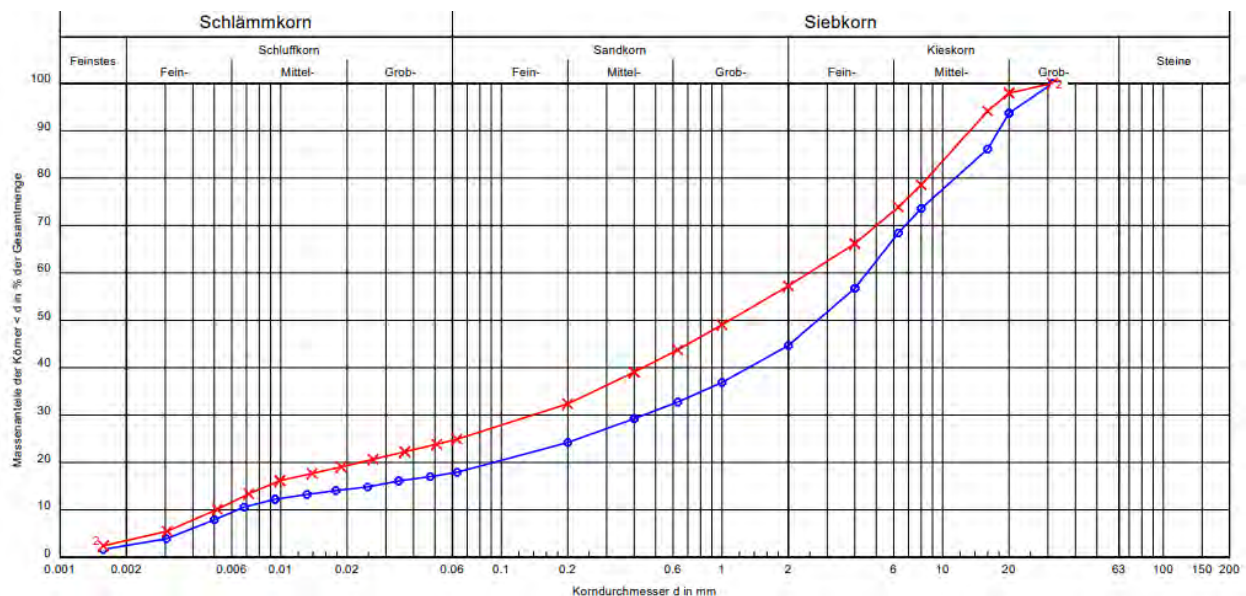


Abb. 3 Kornverteilung (aus Anl.4)

Der verwitterte Fels ist mit der Rammkernsonde gerade noch zu bohren. Die maschinellen Bohrungen konnten im verwitterten Fels mit dem Rammkernbohrverfahren abgeteuft werden. Als mit diesem Verfahren kein Fortschritt mehr erzielt werden konnte, wurde auf Doppelkernrohr umgestellt, um die Solltiefe von 15 m zu erreichen. Die schweren Rammsondierungen konnten im verwitterten Fels abgeteuft werden, im gesteinsfesten Fels war jedoch schon kurz darauf kein Fortschritt mehr zu erzielen. Damit ist die Schichtgrenze zum gesteinsfesten Fels am besten anhand der Rammsondierungen zu erkennen. Hier ergibt sich allerdings ein stark heterogenes Bild des Gebirges, das offenbar sehr unterschiedlich tief verwittert ist. Die Verwitterungszone beginnt in DPH 14 bereits in 1,80 m Tiefe und in DPH 11 erst in 10,20 m Tiefe, um einmal die Extremfälle zu erwähnen. Ein Einfallen der Verwitterungszone ist nicht zu erkennen. Vielmehr ist davon auszugehen, dass die Verwitterung in Rinnen erfolgte und dazwischen Sättel mit geringer Verwitterung stehen geblieben sind.

Der verwitterte Fels ist nicht mehr gut mit dem Tieflöffel mit glatter Schneide abzubauen. Der Einsatz einer mit Zähnen besetzten Schneide ist zu empfehlen. Wenn der Fels auch mit Reißzähnen nicht mehr abgebaut werden kann, ist man sicher, dass man den gesteinsfesten Fels erreicht hat.

### 4.2.3 Gesteinsfester Fels

Der gesteinsfeste Fels besteht zunächst auch als Phyllit und geht mit der Tiefe in Quarzit über, was eindeutig talseitig in der BK8 ab 13,90 m festgestellt werden konnte. Die einaxiale Druckfestigkeit des Felses wurde an drei ungestörten Proben aus dem Phyllit im Labor (Anlage 4) bestimmt. Sie beträgt im Mittel 0,8 MN/m<sup>2</sup>. Die einaxiale Druckfestigkeit streut jedoch sehr stark. Es wurden Werte zwischen 0,1 und 2,0 MN/m<sup>2</sup> gemessen. Die Gesteinsfestigkeit ist damit eher als gering einzustufen.

Der gesteinsfeste Fels kann dennoch voraussichtlich nur mit Hilfe eines Hydraulikmeißels gelöst und später mit dem Tieflöffel geladen werden.

## 5 Charakteristische Bodenkennwerte, Bodengruppen und -klassen

Nachstehende Tabelle 1 enthält eine Zusammenfassung aller für die vorliegende Baumaßnahme relevanten charakteristischen Kennwerte, Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen.

		Verw. Fels	Gesteinsf. Fels
Feuchtwichte $\gamma_k$	kN/m <sup>3</sup>	21	23
Wichte unter Auftrieb $\gamma_{\ddagger}$	kN/m <sup>3</sup>	10	10
wirksamer Reibungswinkel $\varphi_{\text{q}}$	°	37,5	42,5
wirksame Kohäsion $c_{\text{q}}$	kN/m <sup>2</sup>	0	5
Steifemodul $E_s$ (Erstbelastung)	MN/m <sup>2</sup>	50	100
Frostempfindlichkeitsklassen (a) (b)		F2	F2
Bodengruppe DIN 18196		GW, GI	-

(a) Bei Winterbaustellen sind die notwendigen Maßnahmen zum Schutz von Planums- und Gründungsflächen zu beachten.

(b) Nach visueller Bewertung, genaue Einstufung nur durch Zusatzuntersuchung möglich.

Alle angegebenen charakteristischen Werte sind nach DIN EN 1997-1:2009:9 als vorsichtige Schätzung desjenigen Wertes festzulegen, der im Grenzzustand wirkt. Sie sind maßgebend für statische Berechnungen. Es können auch höhere Werte auftreten, was insbesondere beim Lösen besonders zu beachten und im Bedarfsfall gesondert zu untersuchen ist.

Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE-StB:  
 F1 - nicht frostempfindlich  
 F2 - gering bis mittel frostempfindlich  
 F3 - stark frostempfindlich

Tab. 1 Bodenkennwerte

Nach der aktuellen VOB C (diverse ATVs) sind die bekannten Bodenklassen durch **Homogenbereiche**<sup>2</sup> zu ersetzen. Diese können aus den Schichtbeschreibungen in Kap. 4 unter Berücksichtigung des eingesetzten Bauverfahrens (ggf. nach zusätzlicher Prüfung des Chemismus) gebildet werden<sup>3</sup>. Übergangsweise geben wir gemäß nachstehender Tabelle 2 noch die Bodenklassen nach den Altfassungen der hier zu beachtenden ATVs für die relevanten Schichten an.

nicht mehr normierte Bodenklassen nach $\text{\AA}$	Auffüllung	Verw. Fels	Gesteinsf. Fels
DIN 18300	3-4	5 - 6	6-7
DIN 18301	BN1-2	BN1-2, FV1-2	FV3-4 (FD 1)

Tab. 2 Bodenklassen nach früherer Normierung

## 6 Hydrogeologische Verhältnisse

Grundwasser stand in den von uns aufgeschlossenen Schichten während der Bohrarbeiten nicht an. Das anstehende Gebirge ist ein Schicht- und Klufftgrundwasserleiter mit relativ schlechter Versickerungsfähigkeit.

Königstein liegt auf einem Höhenrücken oberhalb des westlich und nördlich verlaufenden Liederbachs und des östlich verlaufenden Rentbachs. Beide Bachläufe liegen im Einzugsgebiet ca. auf einer Höhe von 300 m NN. Das Gelände liegt mit ca. 370 m NN so viel höher, dass es plausibel erscheint, dass wir kein Grundwasser gefunden haben. Grundwassermessstellen liegen so weit entfernt, dass sie keine Aussagen über das Gelände zulassen.

Auch wenn wir beim Bohren kein Grundwasser gefunden haben, ist in feuchten Jahreszeiten mit dem Auftreten von Schichtenwasser zu rechnen, weil die Gesteine teilweise als Grundwasserstauer wirken. In den Sondierungen DPH1 und 3 und RKS 16 haben wir Schichtwasser gefunden.

Das Bauvorhaben liegt in der Trinkwasserschutzzone III, die für die Gewinnungsanlage westlich im Liederbachtal zwischen Königstein und Schneidhan ausgewiesen wurde. Entsprechend mussten wir die Erkundungsbohrungen wasserrechtlich anzeigen, was uns durch die Wasserbehörde bestätigt wurde [2.1].

Ein charakteristischer Wasserstand kann und muss nicht angegeben werden, da Schichtwasser in allen möglichen Tiefen auftreten kann, ohne jedoch einen durchgehenden Druckwasserspiegel auszubilden.

## 7 Altlasten

Der Sportplatz war ursprünglich mit Kieselrot belegt. 2002 wurde der Belag im Auftrag der Stadt Königstein entfernt und ordnungsgemäß entsorgt [2.5]. Ansonsten sind keine Altlasten bekannt.

<sup>2</sup> Einteilung von Boden und Fels in Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08: Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für eingesetzte Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Sind umweltrelevante Stoffe zu beachten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen.

<sup>3</sup> Sofern der Ausschreibende bei der Festlegung der Homogenbereiche für Erdarbeiten genaue Eintragungen in die geotechnischen Schnitte oder Angaben zu anderen Homogenbereiche (z.B. für Bohrarbeiten, Ramm- und Rüttelarbeiten, Verbauarbeiten, Düsenstrahlarbeiten etc.) benötigt, können weitere Angaben hierzu gesondert angefordert werden.



## 8 Bauaufgabe und geotechnische Kategorie

Die Baumaßnahme umfasst den Bau einer Mehrfamilienwohnanlage bestehend aus 7 zweifach unterkellerten Häusern mit bis zu 4,5-geschossiger Bauweise.

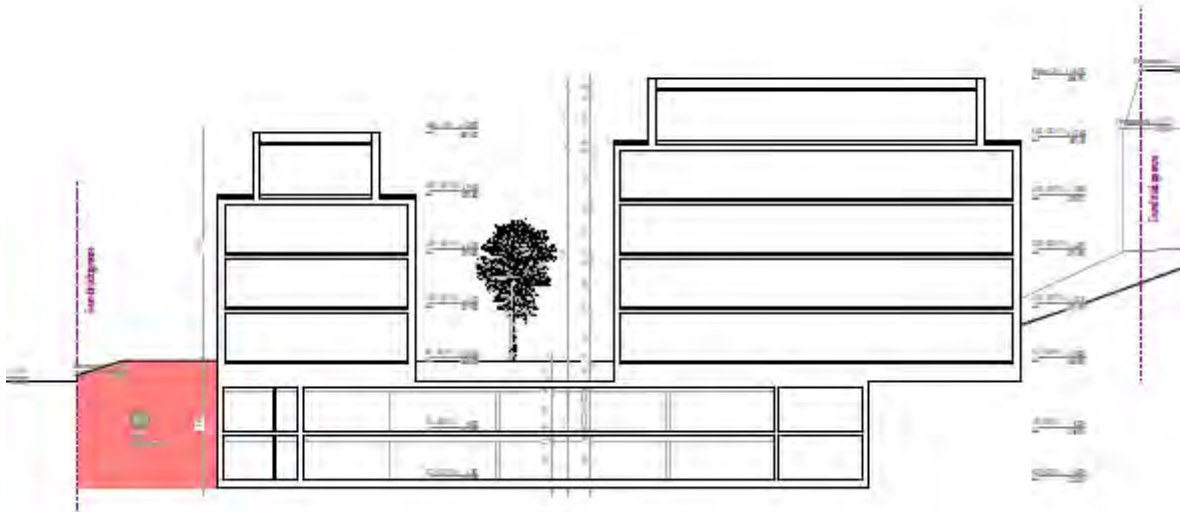


Abb. 5: Bauwerksschnitt aus [2.1]

Nach den vorliegenden Planungen [2.2] sind wir von einem Gebäudenull in Höhe der Oberkante des Fertigfußbodens im Erdgeschoss von 368,8 m NN ausgegangen. Die Oberkante des Fußbodens im 2. UG liegt bei 162 m NN. Damit wird die Aushubsohle bei ca. 161,5 m NN erwartet.

Sofern sich im Zuge der weiteren Planungen größere Abweichungen von obigen Annahmen (insbesondere Höhen) ergeben, müssen unsere Empfehlungen geprüft bzw. gegebenenfalls überarbeitet werden.

Die Bauaufgabe ist in die geotechnische Kategorie GK 2 nach DIN 1054:2010-12 einzuordnen<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Diese Einstufung gilt nach derzeitigem Kenntnisstand und ist im Zuge der weiteren Planung zu verifizieren.

## 9 Geotechnische Empfehlungen

### 9.1 Erdbau und Baugrube

Die gesamte Wohnanlage wird zweifach unterkellert geplant. Dadurch entsteht eine große Baugrube mit einer entsprechenden Kubatur an Erd- bzw. Felsaushub

Die beim Aushub anfallenden Böden und Felsschichten können der Baugrundbeschreibung in Kap. 4 in Verbindung mit den Profilen in Anl. 2 entnommen werden (Bodenklassen nach Kap. 5).

Das Aushubmaterial der Auffüllung ist nach den orientierenden Analysen (Anl. 5) aufgrund leicht erhöhter PAK-Werte der Klasse Z2 zuzuordnen. Diese Zuordnung ist bei der Ausschreibung des Erdbaus zunächst zugrunde zu legen. Baubegleitend oder vorlaufend mit Schürfen sind je 500 m<sup>3</sup> Deklarationsanalysen für die Entsorgung oder Verwertung zu erstellen. Da die Auffüllung sehr heterogen ist, können die Zuordnungs- und Deponieklassen davon abweichen. Daher empfehlen wir, für alle Zuordnungs- und Deponieklassen Einheitspreise einzuholen. Der verwitterte und gesteinsfeste Fels ist erfahrungsgemäß unbelastet.

Die Schichten erlauben Baugrubenböschungen unter 45° im zu Kies/Steine verwitterten Fels und unter 60° im gesteinsfesten Fels (Kopfabstände der Lasten nach DIN 4124 von 1-2 m). Die Böschungen sind gegen Witterungseinflüsse durch eine wetterfest angebrachte Folie zu schützen. Der an der westlichen Grenze verlegte Kanal wird bei den Aushubarbeiten gerade nicht freigelegt. Es muss jedoch sorgfältig gearbeitet werden, um den Kanal nicht zu beschädigen. An den schmalen Stirnseiten der Baugrube im Norden und Süden sollte ausreichend Platz für eine freie Böschung sein. An der Ostseite zur Sodener Straße sind permanente Hangsicherungen in Form von Stützwänden erforderlich. Wir empfehlen dazu den Verbau mit einer vernagelten Spritzbetonschale, die architektonisch ansprechend verkleidet werden kann.

Das Planum liegt im Übergangsbereich zwischen dem verwitterten und dem gesteinsfesten Fels. Da der Fels beim Aushub gelockert wird, muss das Planum mit der Rüttelplatte nachverdichtet werden, bevor die Sauberkeitsschicht eingebaut werden kann.

Für Schichtenwasser und Regenwasser sind an den Rändern der Baugrube ca. 8 Pumpenschächte anzuordnen, denen das Wasser in Gräben zugeführt werden kann.

### 9.2 Gründung und Abdichtung

Wegen des zu erwartenden Schichtenwassers wird eine druckwasserdichte Ausführung der Kellergeschosse empfohlen. Dies harmoniert am besten mit einer **Plattengründung**.

Die Plattengründung kann nach dem System der elastischen Bettung mit einem geschätzten Bettungsmodul  $k_s = 15 \text{ MN/m}^3$  vorbemessen werden. An den Plattenrändern kann die Bettung auf einer Breite von 1,50 m um 50% erhöht werden.

Die Setzungen werden vorläufig mit  $s \approx 0,5 \text{ cm}$  abgeschätzt. Die Setzungen werden ohne nennenswerte Zeitverzögerung eintreten. Für eine genaue Festlegung der Bettungsmodul- und Setzungsverteilung und ist eine Setzungsberechnung erforderlich.

Falls Wärmedämmschichten unter der Bodenplatte eingebaut werden sollen, dürfen dadurch keine ungünstigeren statischen Verhältnisse (insbesondere Verformungen) eintreten. Im Zweifelsfall sind wir rechtzeitig zur geotechnischen Prüfung des gewünschten Materials aufzufordern.

Zur **Abdichtung** empfehlen wir eine weiße Wanne aus WU-Beton nach den hierfür geltenden technischen Regeln. Zwischen Bodenplatte und aufgehenden Außenwänden sind Fugenbänder oder Fugenbleche nach den Herstellerangaben einzubauen.

Wir empfehlen, alle erdberührten Bauteile in WU-Beton herzustellen. Typische Schwachstellen, wie Fugen, Lichtschächte, Rohrdurchführungen, Rampenanschlüsse, Kellerfenster etc. sind in der Planung sorgfältig zu berücksichtigen. Gegebenenfalls können an besonders kritischen Stellen Nachverpressungen vorsorglich geplant werden.

### **9.3 Verfüllung der Arbeitsräume**

Für die Verfüllung der Arbeitsräume empfehlen wir verdichtungsfähige, gut abgestufte Kiese und Sande (mit Feinkornanteil < 0,063 mm unter 5 %) oder vergleichbare Recyclingmaterialien (Z0) zu verwenden. Auch andere Materialien können geeignet sein, jedoch empfehlen wir dafür eine vorlaufende Eignungsprüfung zu verlangen. Die beim Aushub anfallenden verwitterten Felse sind unter Umständen geeignet.

Zur Reduzierung der Wasserbeanspruchung empfehlen wir eine Minimierung des Oberflächenwasserzutrittes zu den Arbeitsräumen durch folgende Maßnahmen:

- Wegführung von Oberflächenwasser vom Bauwerk im Gegengefälle und Zuführung zu einer geordneten Entwässerung
- Abdichtung der obersten 50 cm der Arbeitsräume mit bindigem Boden ( $k < 10^{-7}$  m/s), sofern nicht vergleichbar abdichtende Verkehrsflächen vorliegen

Allgemein ist das Verfüllmaterial in Lagen zu 20 bis 30 cm einzubauen und mit geeigneten kleinen Verdichtungsgeräten auf folgende Mindestwerte zu verdichten:

- Freiflächen ohne besondere Anforderungen     - 95 % der Proctordichte
- unter Verkehrsflächen                                 - 97 % der Proctordichte
- unter Fußbodenkonstruktionen                     - 100 % der Proctordichte

Wir empfehlen, Verdichtungskontrollen im angemessenen Umfang zu fordern.

### **9.4 Versickerung**

Nach der vorliegenden Bodenansprache und dem potenziell hoch anstehenden Schichtwasser ist mit ungünstigen Verhältnissen zu rechnen. Eine Versickerung von Regenwasser ist nicht möglich.

## 10 Zusammenfassung und Schlussbemerkung

Der vorliegende Bericht beschreibt die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse für den geplanten Neubau einer Wohnanlage in Königstein.

Der Baugrund besteht aus verwittertem Taunusschiefer, der in unterschiedlicher Tiefe in gesteinsfesten Fels übergeht. Es wird eine Plattengründung empfohlen. An der Sodener Straße ist ein teilweiser permanenter Verbau der Böschung erforderlich.

Der vorliegende Bericht darf nur für die benannte Bauaufgabe und in seiner Gesamtheit verwendet werden. Er gilt für die aktuelle Planungsversion und insbesondere die benannten Höhenverhältnisse. Sofern sich hieran signifikante Änderungen im Zuge der weiteren Planung ergeben, sind entsprechende Abstimmungen mit den *GeoIngenieuren* zu führen.

Gemäß gesonderten Angaben sind wir zu Sohlabnahmen, Verdichtungskontrollen und einer Aufnahme des Böschungsanschnitts an der Sodener Straße entsprechend dem Baufortschritt aufzufordern.

### **GeoIngenieure FLG GmbH**

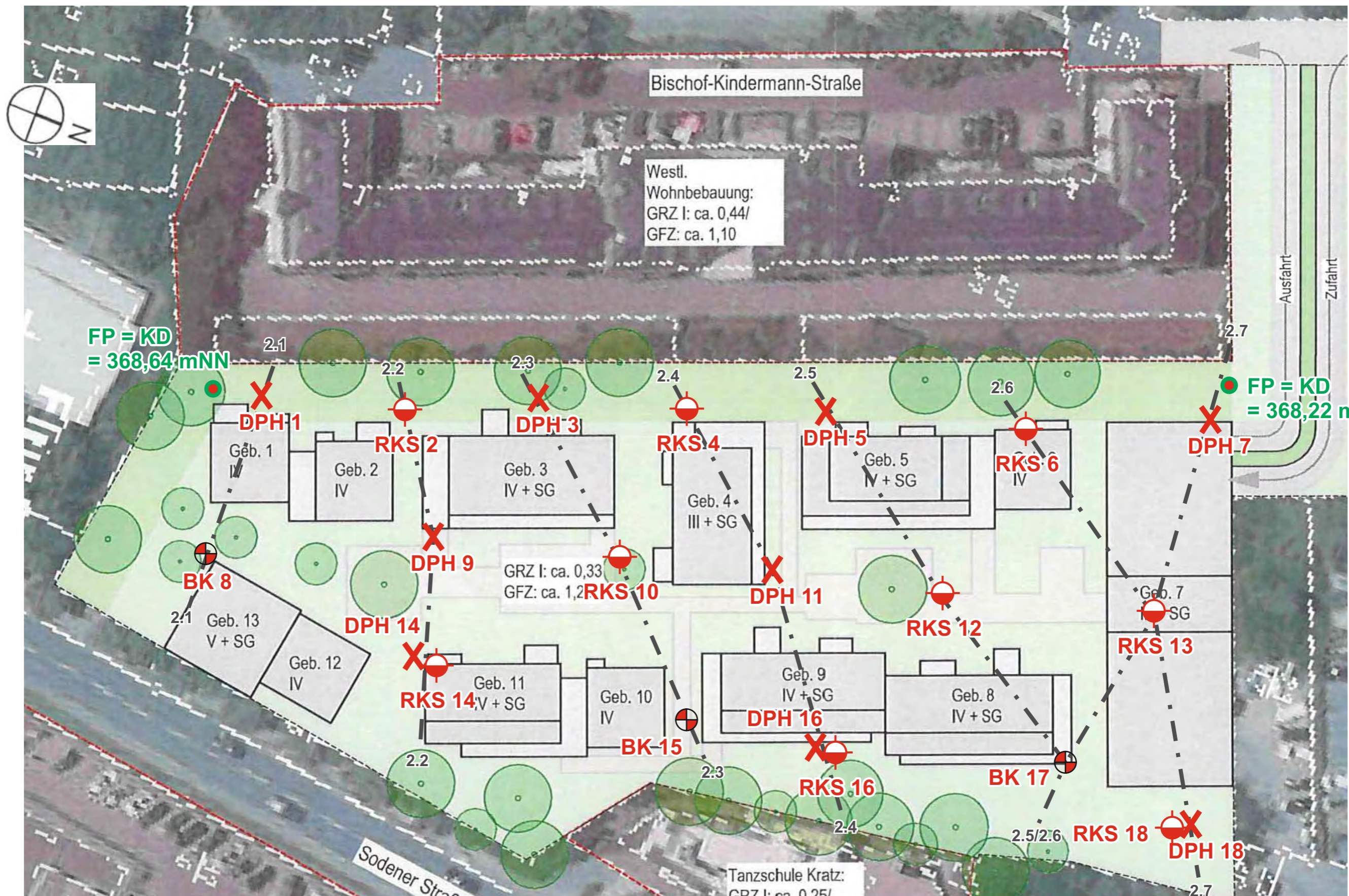
Bearbeiter: Dr.-Ing. Harald Früchtenicht

Dr.-Ing. Harald Früchtenicht



Dr.-Ing. Christian Gutberlet





- RKS** Rammkernsondierung
- DPH** Schwere Rammsondierung
- BK** Kernbohrung
- FP** Festpunkt

**Geotechnik**



Geotechnik FLG GmbH  
Platanenallee 23  
D - 64832 Babenhausen  
Tel.: +49 (0) 6073 - 89090 - 10  
www.geotechnik.net

Bauvorhaben:  
**Königstein  
Sodener Straße**

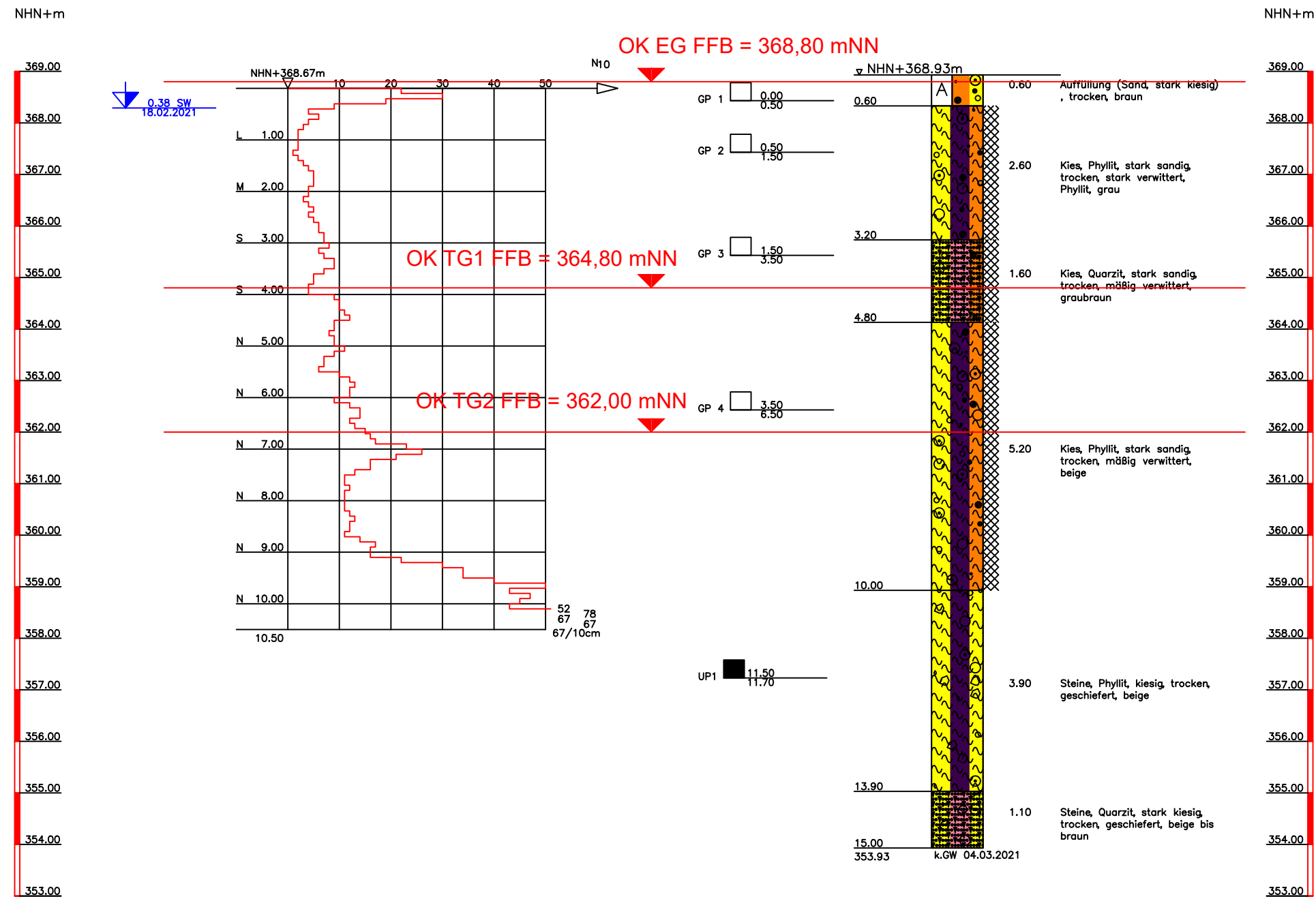
Planbezeichnung:  
**Lageplan der Aufschlusspunkte**

Anlage:	1
Projekt-Nr.:	27760
Datum:	06.03.2021
Maßstab:	1:500
Bearbeiter:	HF/SG



# DPH 1

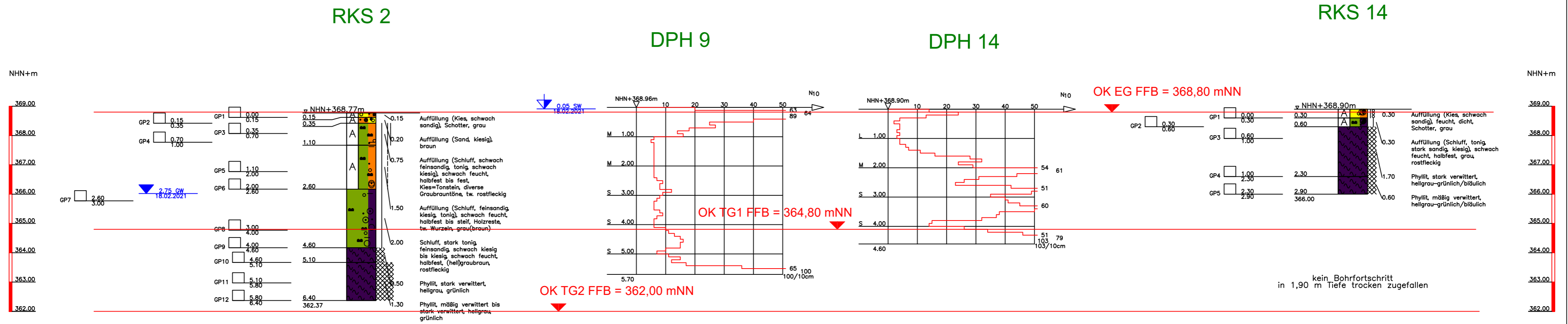
# BK 8



- Grundwasser angebohrt
  - Grundwasser nach Bohrende
  - Ruhewasserstand
  - Schichtwasser
  - Schichtwasser angebohrt
  - Schichtwasser nach Bohrende
- k. GW kein Grundwasser

<p><b>Geolingenieure</b></p> <p>Geolingenieure FLG GmbH          Platanenallee 23          D - 64832 Babenhausen          Tel.: +49 (0) 6073 - 89090 - 10          www.geolingenieure.net</p>	<p>Bauvorhaben:  <b>Königstein</b>  <b>Sodener Straße 3</b></p>	<p>Anlage: <b>2.1</b></p>
	<p>Planbezeichnung:  <b>Geotechnischer Schnitt</b></p>	<p>Projekt-Nr.: <b>27760</b></p>
		<p>Datum: <b>06.03.2021</b></p>
		<p>Maßstab: <b>1:100</b></p>
		<p>Bearbeiter: <b>HF/SG</b></p>

Z:\IGFL\Projekte\2021 ab 27510\27760 Königstein, Sodener Straße\05 Unterlagen\05.01 Eigene Pläne\27760\_B01\_A02.dwg



kein Bohrfortschritt

kein Bohrfortschritt  
in 1,90 m Tiefe trocken zugefallen

- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende
- Ruhewasserstand
- Schichtwasser
- Schichtwasser angebohrt
- Schichtwasser nach Bohrende
- k. GW kein Grundwasser

**Geotechnik**  
 Geotechnik FLG GmbH  
 Platanenallee 23  
 D - 64832 Babenhausen  
 Tel.: +49 (0) 6073 - 89090 - 10  
 www.geotechnik.net

Bauvorhaben:  
**Königstein**  
**Sodener Straße 3**  
 Planbezeichnung:  
**Geotechnischer Schnitt**

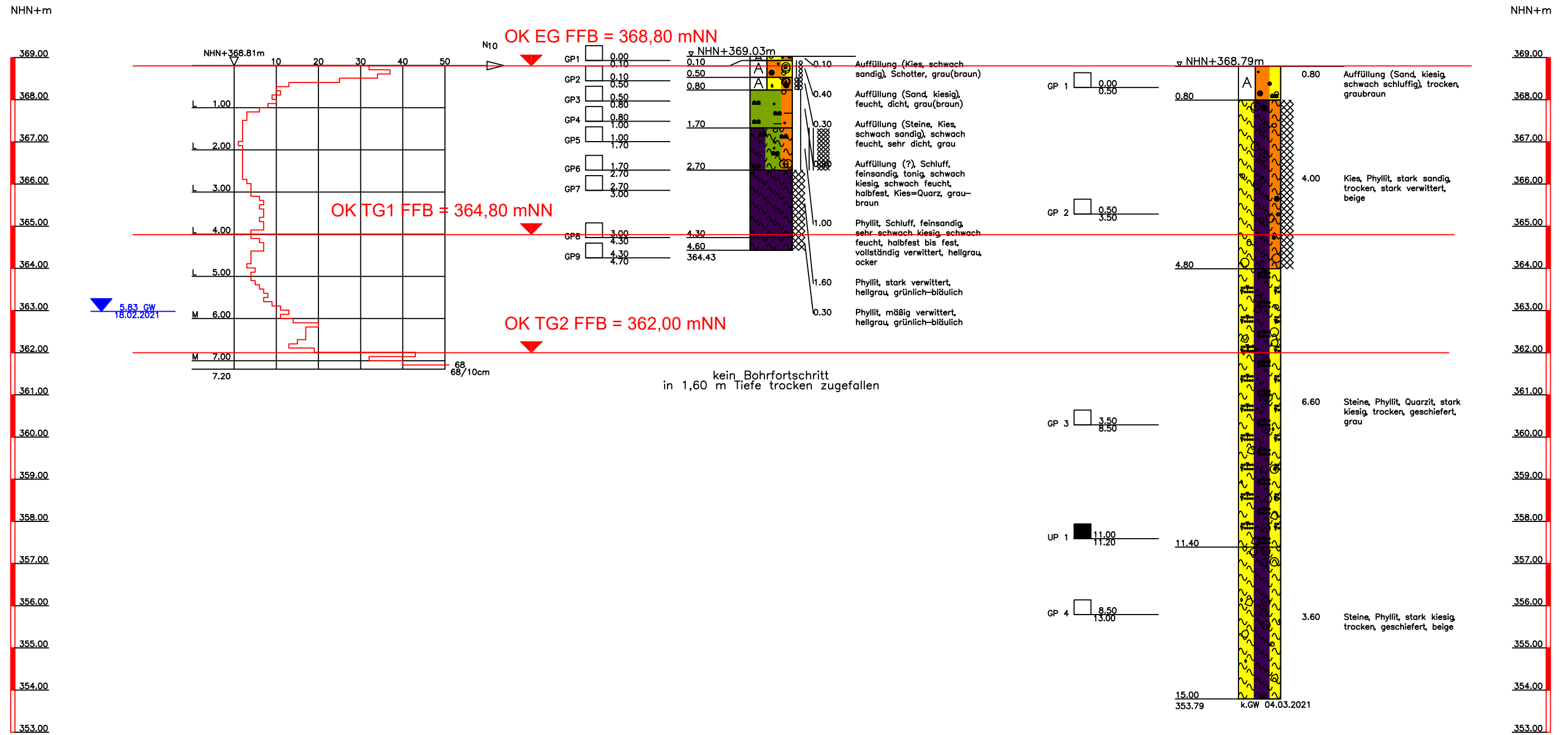
Anlage:	2.2
Projekt-Nr.:	27760
Datum:	06.03.2021
Maßstab:	1:100
Bearbeiter:	HF/SG

Z:\GFL\Projekte\2021 ab 27510\27760 Königstein, Sodener Straße\05 Unterlagen\05.01 Eigene Pläne\27760\_B01\_A02.dwg

# RKS 10

# BK 15

## DPH 3

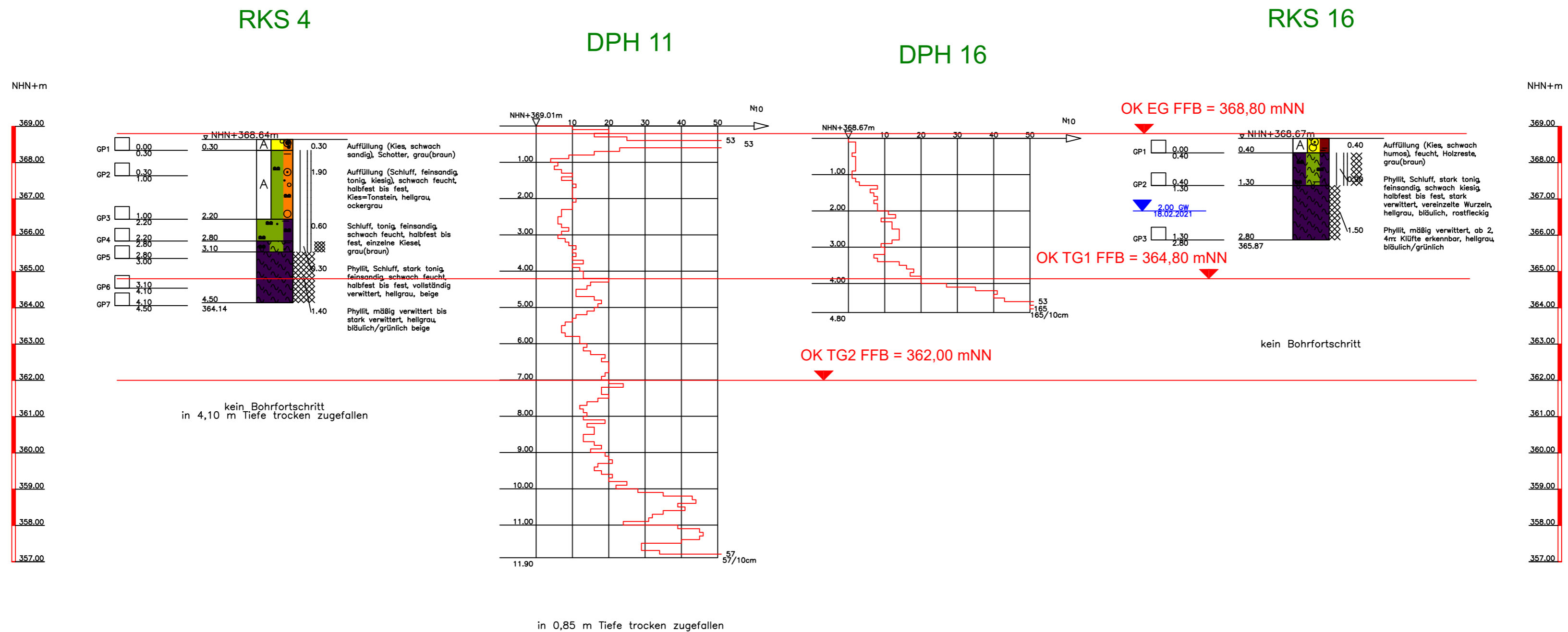


- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende
- Ruhewasserstand
- Schichtwasser
- Schichtwasser angebohrt
- Schichtwasser nach Bohrende
- k. GW kein Grundwasser

<p><b>Geolingenieure</b></p> <p>Geolingenieure FLG GmbH Platanenallee 23 D - 64832 Babenhausen Tel.: +49 (0) 6073 - 89090 - 10 www.geolingenieure.net</p>	<p>Bauvorhaben: <b>Königstein</b> <b>Sodener Straße 3</b></p>	<p>Anlage: <b>2.3</b></p>
	<p>Planbezeichnung: <b>Geotechnischer Schnitt</b></p>	<p>Projekt-Nr.: <b>27760</b></p>
		<p>Datum: <b>06.03.2021</b></p>
		<p>Maßstab: <b>1:100</b></p>
		<p>Bearbeiter: <b>HF/SG</b></p>



Z:\GFL\Projekte\2021 ab 27510\27760 Königstein, Sodener Straße\05 Unterlagen\05.01 Eigene Pläne\27760\_B01\_A02.dwg



- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende
- Ruhewasserstand
- Schichtwasser
- Schichtwasser angebohrt
- Schichtwasser nach Bohrende
- k. GW kein Grundwasser

**Geolingenieure**



Geolingenieure FLG GmbH  
 Platanenallee 23  
 D - 64832 Babenhausen  
 Tel.: +49 (0) 6073 - 89090 - 10  
 www.geolingenieure.net

Bauvorhaben:  
**Königstein**  
**Sodener Straße 3**

Planbezeichnung:  
**Geotechnischer Schnitt**

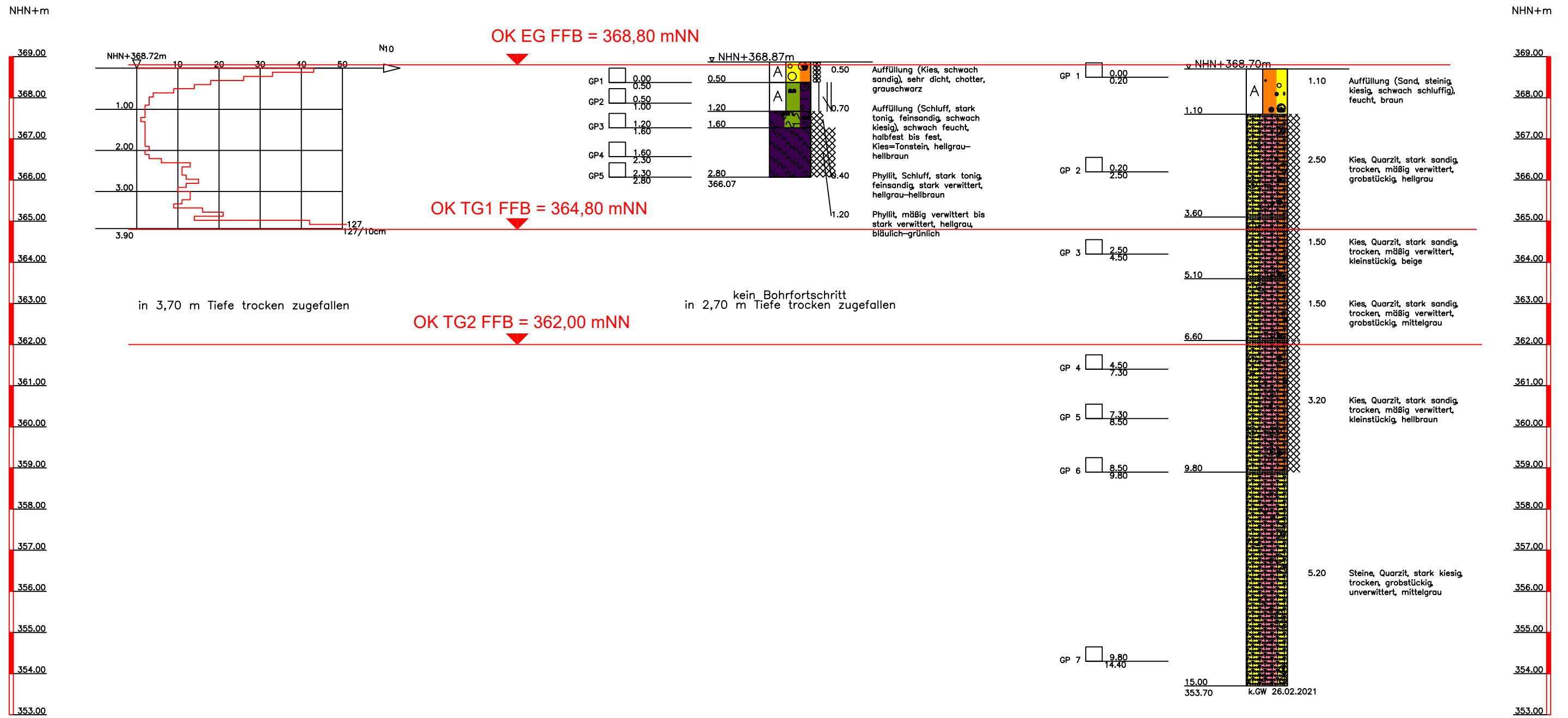
Anlage:	<b>2.4</b>
Projekt-Nr.:	<b>27760</b>
Datum:	<b>06.03.2021</b>
Maßstab:	<b>1:100</b>
Bearbeiter:	<b>HF/SG</b>

Z:\GFL\Projekte\2021 ab 27510\27760 Königstein, Sodener Straße\05 Unterlagen\05.01 Eigene Pläne\27760\_B01\_A02.dwg

# RKS 12

# BK 17

## DPH 5



- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende
- Ruhewasserstand
- Schichtwasser
- Schichtwasser angebohrt
- Schichtwasser nach Bohrende
- k. GW kein Grundwasser

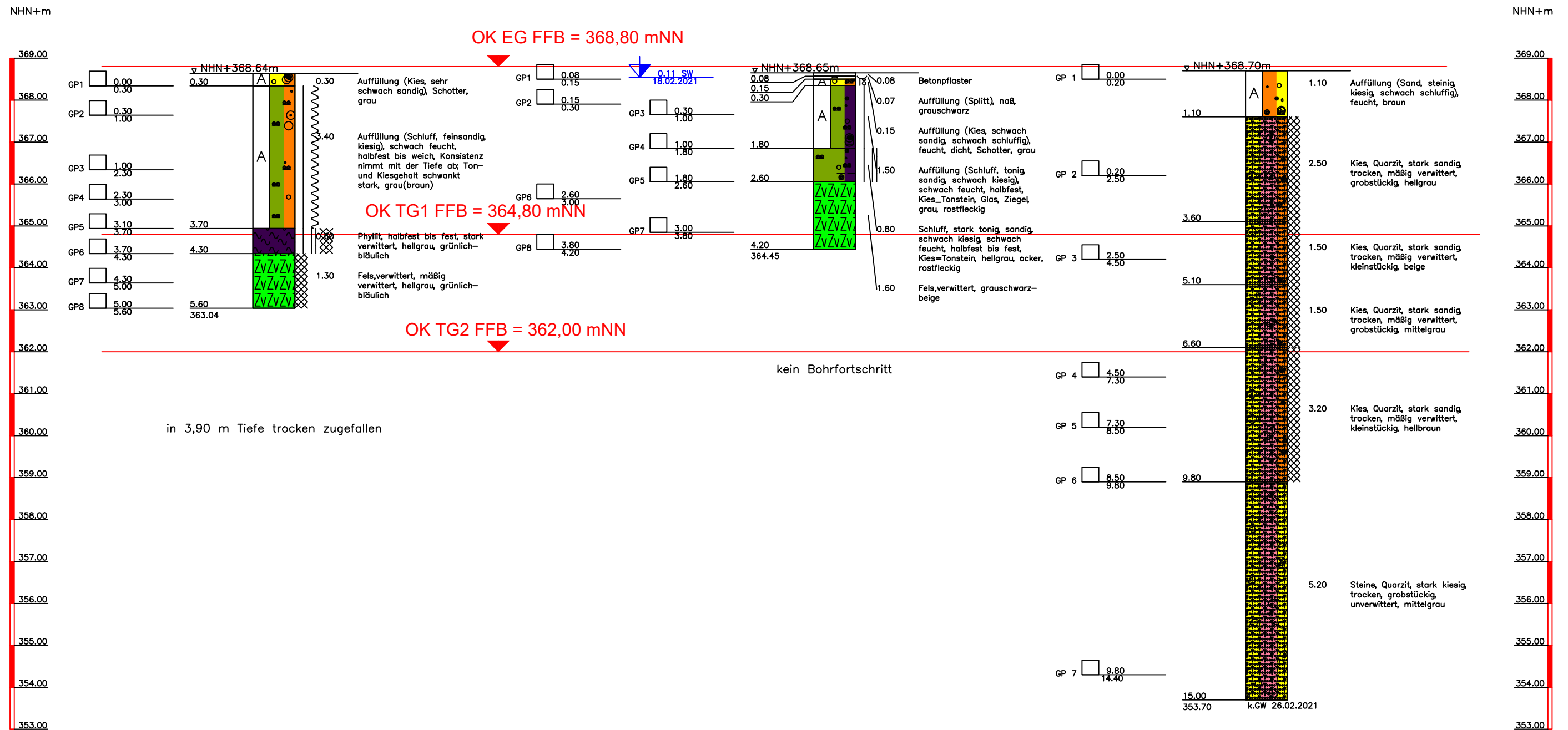
<p><b>Geolingenieure</b></p> <p>Geolingenieure FLG GmbH          Platanenallee 23          D - 64832 Babenhausen          Tel.: +49 (0) 6073 - 89090 - 10          www.geolingenieure.net</p>	<p>Bauvorhaben:  <b>Königstein</b>  <b>Sodener Straße 3</b></p>	<p>Anlage: <b>2.5</b></p>
	<p>Planbezeichnung:  <b>Geotechnischer Schnitt</b></p>	<p>Projekt-Nr.: <b>27760</b></p>
		<p>Datum: <b>06.03.2021</b></p>
		<p>Maßstab: <b>1:100</b></p>
		<p>Bearbeiter: <b>HF/SG</b></p>

Nivellement????

# RKS 6

# RKS 13

# BK 17

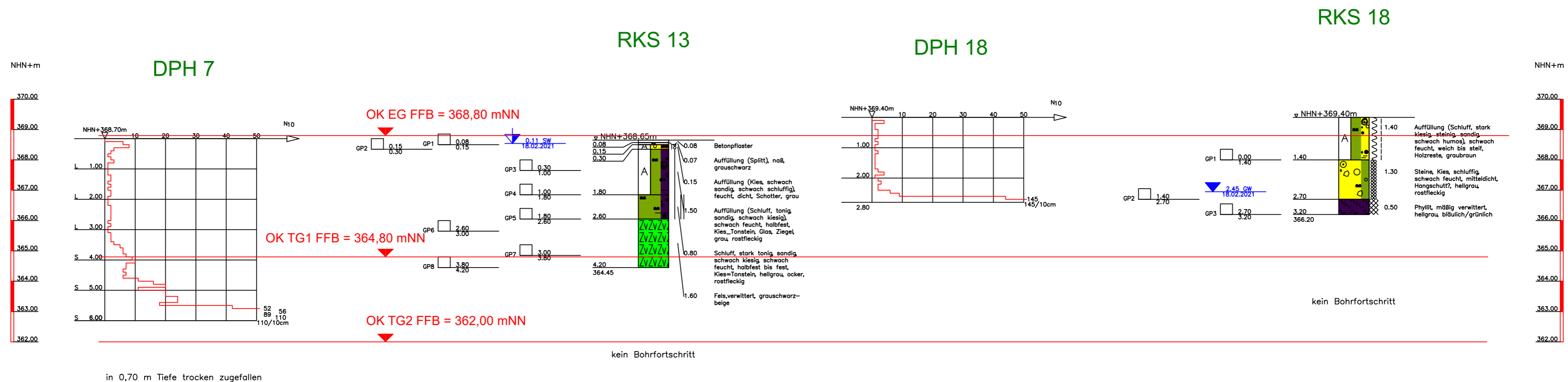


Z:\GFL\Projekte\2021 ab 27510\27760 Königstein, Sodener Straße\05 Unterlagen\05.01 Eigene Pläne\27760\_B01\_A02.dwg

- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende
- Ruhewasserstand
- Schichtwasser
- Schichtwasser angebohrt
- Schichtwasser nach Bohrende
- k. GW kein Grundwasser

<p><b>Geolingenieure</b></p> <p>Geolingenieure FLG GmbH Platanenallee 23 D - 64832 Babenhausen Tel.: +49 (0) 6073 - 89090 - 10 www.geolingenieure.net</p>	Bauvorhaben: <b>Königstein Sodener Straße 3</b>	Anlage: <b>2.6</b>
	Planbezeichnung: <b>Geotechnischer Schnitt</b>	Projekt-Nr.: <b>27760</b>
		Datum: <b>06.03.2021</b>
		Maßstab: <b>1:100</b>
		Bearbeiter: <b>HF/SG</b>

Z:\GFL\Projekte\2021 ab 27510\27760 Königstein, Sodener Straße\05 Unterlagen\05.01 Eigene Pläne\27760\_B01\_A02.dwg



- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende
- Ruhewasserstand
- Schichtwasser
- Schichtwasser angebohrt
- Schichtwasser nach Bohrende
- k. GW kein Grundwasser

**Geotechnische**

Geotechnische FLG GmbH  
 Platanenallee 23  
 D - 64832 Babenhausen  
 Tel.: +49 (0) 6073 - 89090 - 10  
 www.geotechnische.net

Bauvorhaben:  
**Königstein**  
**Sodener Straße 3**

Planbezeichnung:  
**Geotechnischer Schnitt**

Anlage:	2.7
Projekt-Nr.:	27760
Datum:	06.03.2021
Maßstab:	1:100
Bearbeiter:	HF/SG



Anlage 3 Kernfotos



BK8 0 bis 6 m



BK8 7-12 m





BK8 13-15,20 m



BK15 0-6 m





BK15 7-12 m



BK15 13 -15,30 m





BK17 0-6 m



BK17 7-12 m





BK17 13-15 m



## Bodenmechanische Laboruntersuchungen

### PB B 429/2021

gemäß Aufträgen vom 26.02. und 04.03.2021

**Geotechnik FLG GmbH**  
Platanenallee 23

64832 Babenhausen

Bauvorhaben	Königstein Zeichen: 27760
Probe	Untersuchungsumfang
BK 17 / UP 7	Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1) Dichte (DIN EN ISO 17892-2) Einaxiale Druckfestigkeit (DIN EN ISO 17892-7)
BK 17 / GP 2 / 2,4 – 2,6 m	Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)
BK 17 / GP 3 / 4,7 – 4,8 m	Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)
BK 17 / GP 4 / 7,3 – 7,4 m	Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)
BK 17 / GP 5 / 8,4 – 8,5 m	Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)
BK 17 / GP 6 / 9,7 – 9,8 m	Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)
BK 17 / GP 7 / 14,4 – 14,5 m	Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)
BK 8 / 11,0 – 11,4 m	Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1) Dichte (DIN EN ISO 17892-2) Einaxiale Druckfestigkeit (DIN EN ISO 17892-7)
BK 15 / 11,0 – 11,3 m	Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1) Dichte (DIN EN ISO 17892-2) Einaxiale Druckfestigkeit (DIN EN ISO 17892-7)
Probeneingang bei der ZuB GmbH: 26.02. und 04.03.2021	

Verteiler:  Auftraggeber per E-Mail

Seiten: 3

Anlagen: 6

ZuB GmbH

Volksbank Darmstadt - Südhessen eG  
IBAN: DE4250890000077659005  
BIC: GENODEF1VBD

Sitz:

Eppertshausen  
HRB 54463  
Amtsgericht Darmstadt

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Johannes Kirchberg  
Dr.-Ing. Viktor Root

## 1. Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4

### 1.1 Siebung nach Sedimentation

Kornfraktion		BK 17 / GP 2	BK 17 / GP 7
Ton	M.-%	12,2	6,3
Schluff		56,2	68,3
Sand		28,2	23,9
Kies		3,4	1,5

graphische Darstellungen: siehe Anlage 1

### 1.2 Kombinierte Siebung und Sedimentation

Kornfraktion		BK 17 / GP 3	BK 17 / GP 4
Ton	M.-%	2,8	2,5
Schluff		20,6	15,1
Sand		22,7	29,9
Kies		53,9	52,5

graphische Darstellungen: siehe Anlage 2

Kornfraktion		BK 17 / GP 5	BK 17 / GP 6
Ton	M.-%	2,3	3,3
Schluff		15,6	21,6
Sand		26,8	32,3
Kies		55,3	42,8

graphische Darstellungen: siehe Anlage 3

## 2. Einaxiale Druckfestigkeit nach DIN EN ISO 17892-7, Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1, Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2

In nachfolgender Tabelle und in den Anlagen 4 und 5 sind die nach DIN EN ISO 17892-7 geforderten Angaben für die Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit angegeben. Zusätzlich ist in dieser Tabelle die einaxiale Druckfestigkeit nach der (alten) DIN 18136 aufgeführt.

Aufschluss		BK 17 / UP 7	BK 15
Höhe (Mittelwert)	[mm]	205	223
Durchmesser	[mm]	96	106
Bodendichte	[Mg/m <sup>3</sup> ]	2,06	2,45
Wassergehalt	[%]	15,0	13,2
Trockendichte	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1,79	2,16
Einaxiale Druckfestigkeit $q_u$	[kPa]	112	359
Einaxiale Druckfestigkeit max $\sigma$ nach DIN 18136 (alt)	[N/mm <sup>2</sup> ]	0,112	0,359

graphische Darstellungen: siehe Anlagen 4 und 5

### 3. Einaxiale Druckfestigkeit nach DIN 18141, Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1, Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2

In nachfolgender Tabelle und in der Anlage 6 sind die nach DIN 18141 geforderten Angaben für die Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit angegeben.

Aufschluss		BK 8
Höhe (Mittelwert)	[mm]	269
Durchmesser	[mm]	110
Dichte	[Mg/m <sup>3</sup> ]	2,62
Wassergehalt	[%]	5,0
Trockendichte	[Mg/m <sup>3</sup> ]	2,49
Einaxiale Druckfestigkeit $\sigma_u$	[MN/m <sup>2</sup> ]	2,00
Abminderungsfaktor	[--]	--
Abgeminderte Einaxiale Druckfestigkeit $\sigma_{u(2)}$	[MN/m <sup>2</sup> ]	2,00

graphische Darstellung: siehe Anlage 6

ZuB GmbH  
Prüfstelle für Erd- und Straßenbau  
anerkannt nach RAP Stra für die  
Fachgebiete A1, A3 und A4 sowie F3, F4 und G3, G4

Eppertshausen, 10.03.2021

Dipl.-Ing. J. Kirchberg



ZuB GmbH  
 Max - Planck - Straße 1  
 64859 Eppertshausen  
 Tel.: 06071 - 63 65 865; E-Mail: info@zubgmbh.de

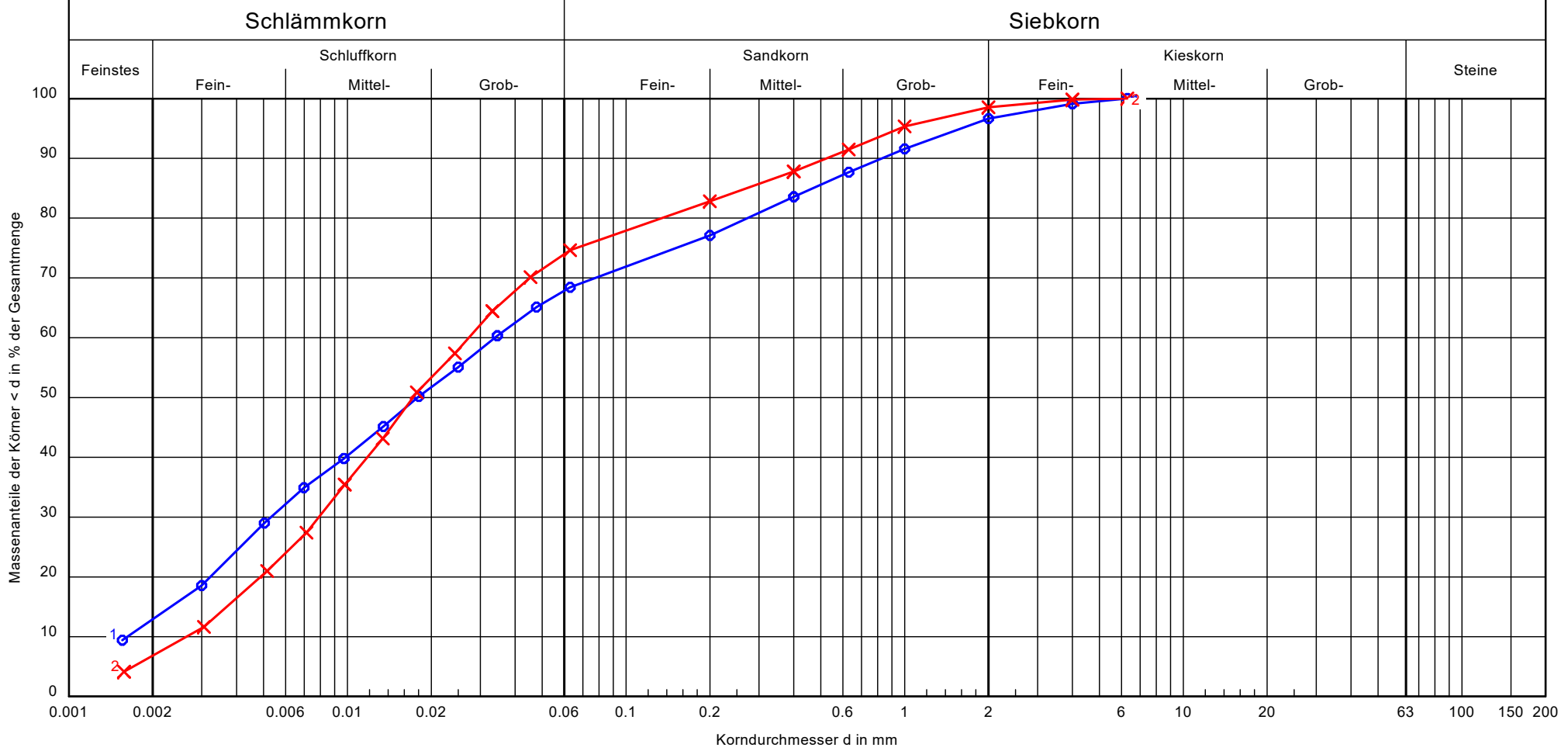
# Körnungslinie

## Geolingenieure FLG GmbH

Zeichen: 27760

Prüfungsnummer: 429/21  
 Probe entnommen am: durch AG  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4, Siebung nach Sedimentation

Bearbeiter: AJ/SG Datum: 09.03.-10.03.2021



Prüfungsnummer:	429-2/21	429-7/21
Bezeichnung:	BK 17 / GP 2	BK 17 / GP 7
Signatur:		
Bodenart nach DIN 4022:	U, s, t'	U, s, t'
Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1:	cl'saSi	cl'saSi
Bodengruppe:	UL	UL
Anteile [M.-%] T / U / S / G:	12.2/56.2/28.2/3.4	6.3/68.3/23.9/1.5
U/Cc:	20.9/0.5	10.3/0.9
Frostempfindlichkeitsklasse:	F3	F3
Wasserdurchlässigkeit (Seiler) [m/s]:	4.9 · 10 <sup>-9</sup>	8.1 · 10 <sup>-8</sup>

Bemerkungen:  
keine

Bericht: PB B 429/2021  
 Anlage: 1



ZuB GmbH  
 Max - Planck - Straße 1  
 64859 Eppertshausen  
 Tel.: 06071 - 63 65 865; E-Mail: info@zubgmbh.de

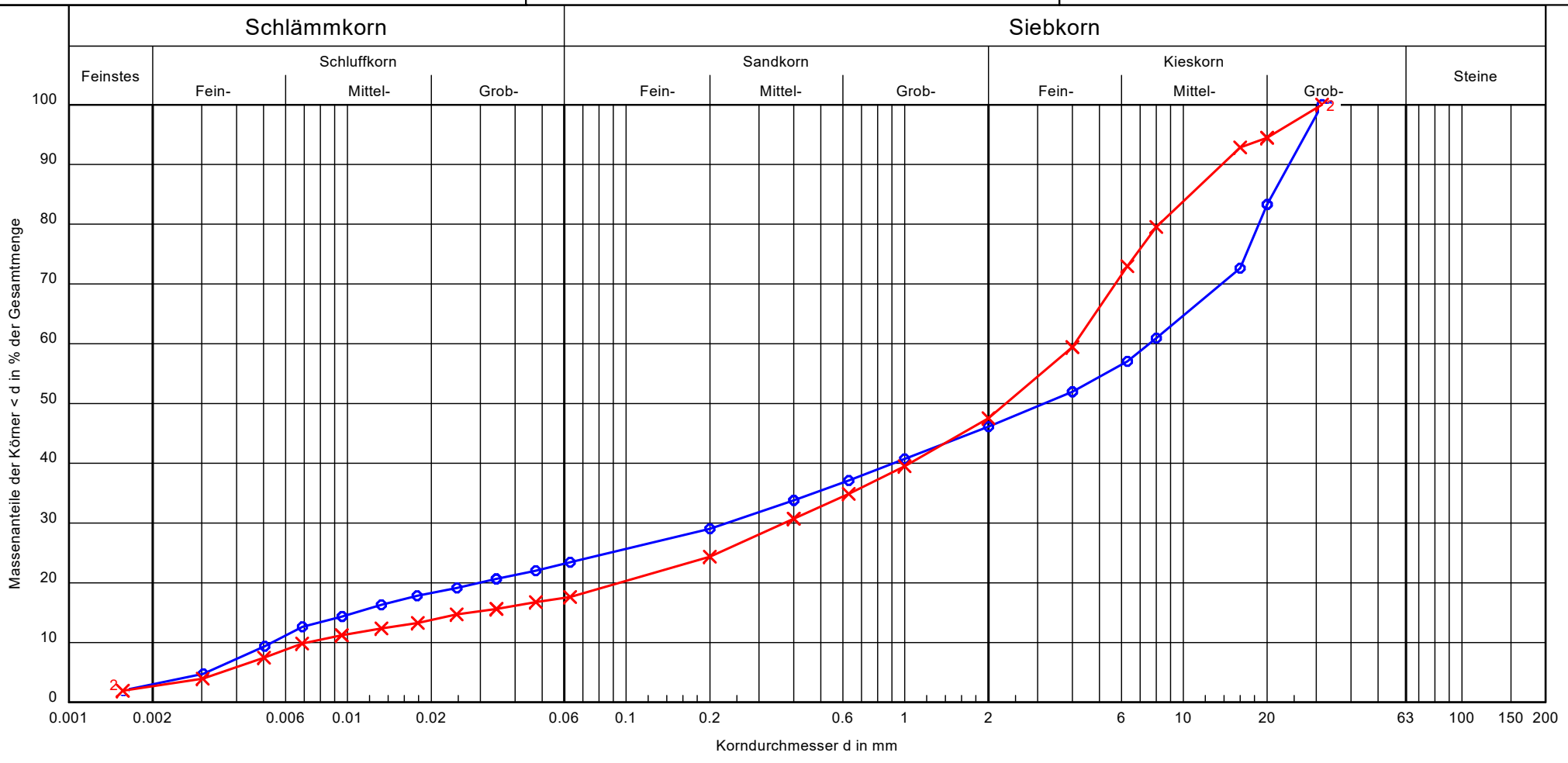
# Körnungslinie

## Geolingenieure FLG GmbH

Zeichen: 27760

Prüfungsnummer: 429/21  
 Probe entnommen am: durch AG  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4, kombinierte Siebung und Sedimentation

Bearbeiter: AJ/SG Datum: 09.03.-10.03.2021



Prüfungsnummer:	429-3/21	429-4/21
Bezeichnung:	BK 17 / GP 3	BK 17 / GP 4
Signatur:		
Bodenart nach DIN 4022:	G, u, s	G, u, s
Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1:	sisGr	sisGr
Bodengruppe:	GU*	GU*
Anteile [M.-%] T / U / S / G:	2.8/20.6/22.7/53.9	2.5/15.1/29.9/52.5
U/Cc:	1412.0/1.3	570.0/4.7
Frostempfindlichkeitsklasse:	F3	F3
Wasserdurchlässigkeit (Seiler) [m/s]:	-	-

Bemerkungen:  
keine

Bericht: PB B 429/2021  
 Anlage: 2





ZuB GmbH  
 Max - Planck - Straße 1  
 64859 Eppertshausen  
 Tel.: 06071 - 63 65 865; E-Mail: info@zubgmbh.de

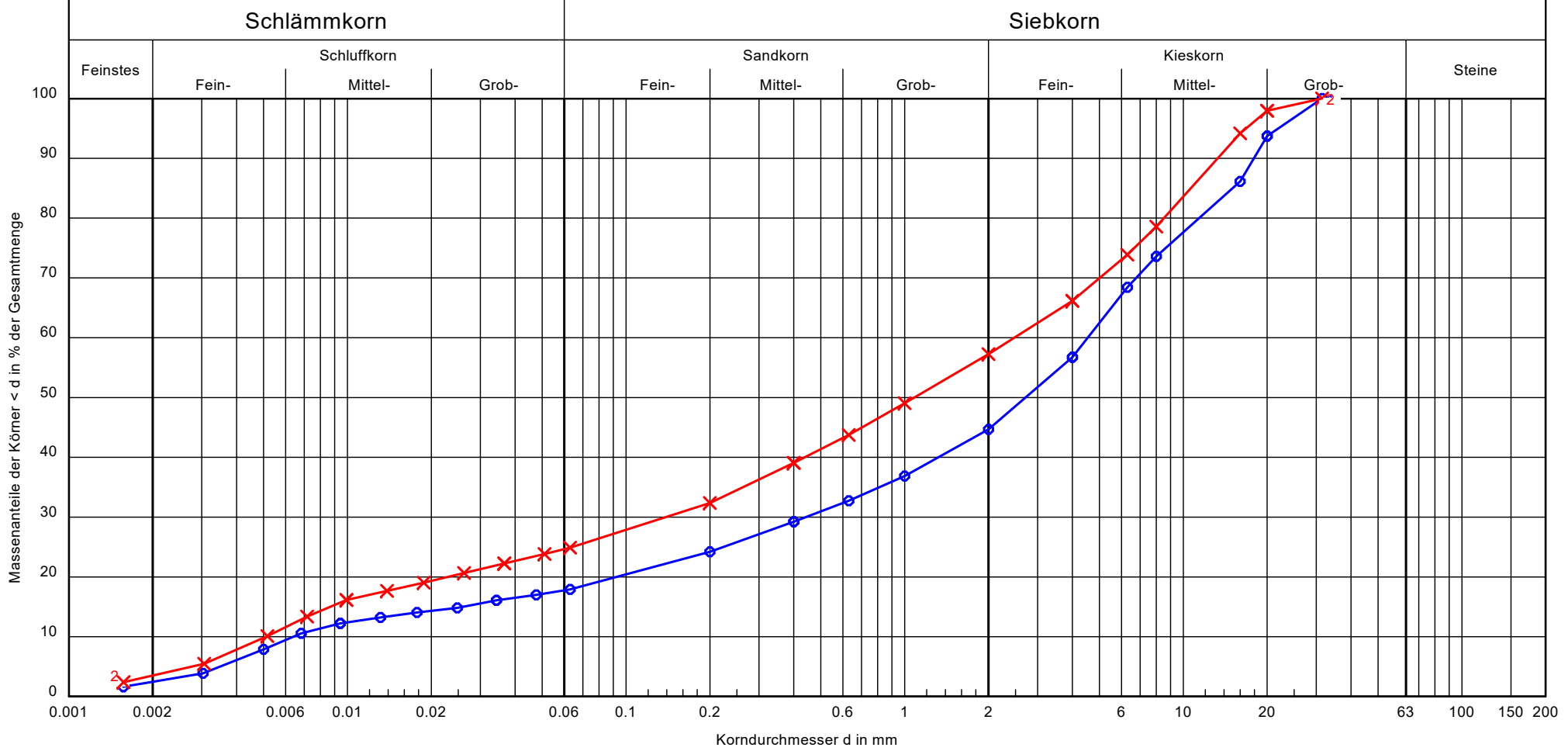
# Körnungslinie

## Geolingeniure FLG GmbH

Zeichen: 27760

Prüfungsnummer: 429/21  
 Probe entnommen am: durch AG  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4, kombinierte Siebung und Sedimentation

Bearbeiter: AJ/SG Datum: 09.03.-10.03.2021



Prüfungsnummer:	429-5/21	429-6/21
Bezeichnung:	BK 17 / GP 5	BK 17 / GP 6
Signatur:		
Bodenart nach DIN 4022:	G, u, s	G, s*, u
Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1:	sisGr	sisGr
Bodengruppe:	GU*	GU*
Anteile [M.-%] T / U / S / G:	2.3/15.6/26.8/55.3	3.3/21.6/32.3/42.8
U/Cc:	709.6/6.7	486.0/1.5
Frostempfindlichkeitsklasse:	F3	F3
Wasserdurchlässigkeit (Seiler) [m/s]:	-	-

Bemerkungen:  
keine

Bericht: PB B 429/2021  
 Anlage: 3



## Einaxialer Druckversuch nach DIN EN ISO 17892-7

Geolingenieure FLG GmbH

Zeichen: 27760

Bearbeiter: AJ

Datum: 08.03.2021

Prüfungsnummer: 429-1/21  
Entnahmestelle: BK 17 / UP 7  
Tiefe: ---  
Art der Entnahme: ungestört  
Bodengruppe: TM  
Probe entnommen am: durch AG

Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1

Probentyp

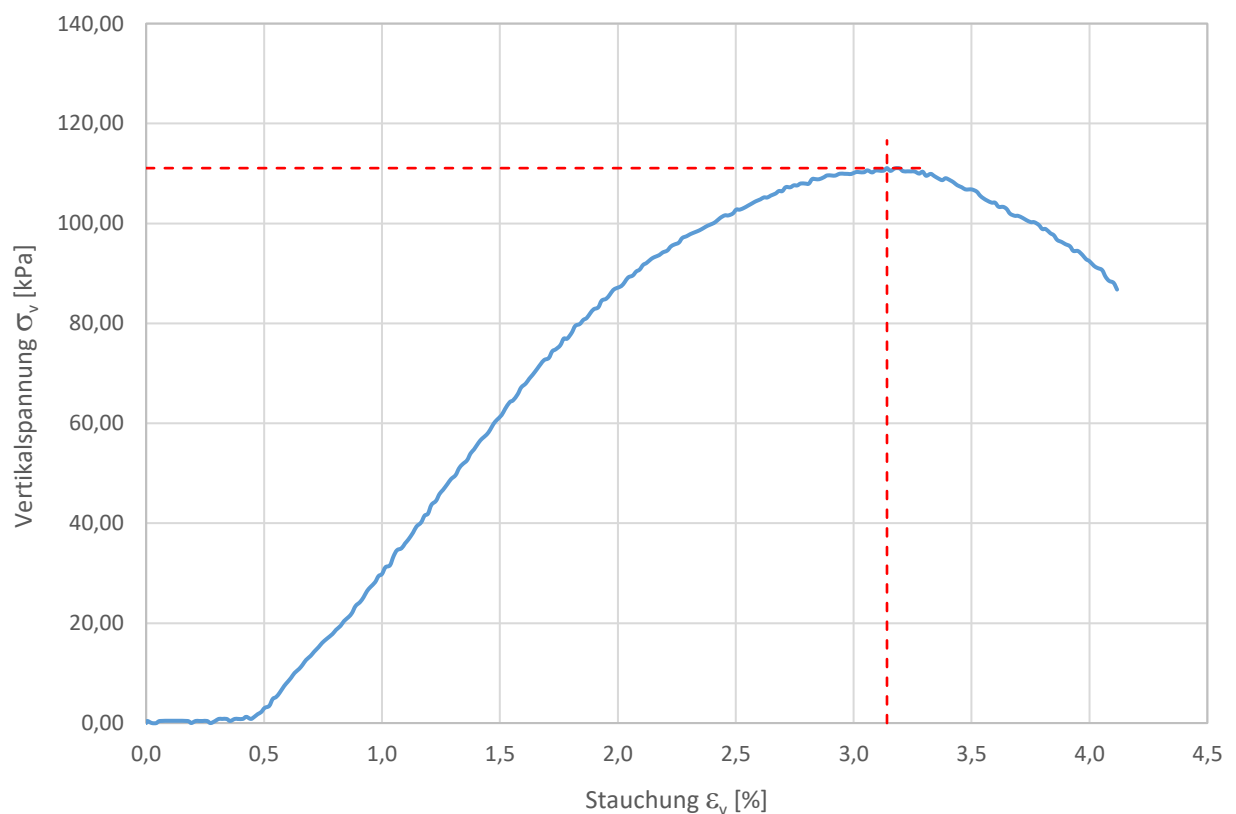
cl\*Si

Probekörper getrimmt auf Durchmesser 96 mm

### Angaben zum Probekörper & Versuchsablauf

Ausgangsprobenhöhe	H	[mm]	205,0
Ausgangsprobendurchmesser	D	[mm]	96,0
Wassergehalt	w	[%]	15,0
Bodendichte	$\rho$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	2,06
Trockendichte	$\rho_d$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1,79
Durchschnittsgeschwindigkeit der Stauchung	v	[mm/min]	2,05
einaxiale Druckfestigkeit	$q_u$	[kPa]	112
Stauchung bei Bruch	$\epsilon_v$	[%]	3,1
Undrainede Scherfestigkeit	$c_u$	[kPa]	56
ungefährer Anteil an Partikeln größer als 1/10 des Probekörperdurchmessers	--	[M-%]	0

### Druck-Stauchungs-Diagramm



**Einaxialer Druckversuch** nach DIN EN ISO 17892-7

Geolngenieure FLG GmbH

Zeichen: 27760

Bearbeiter: AJ

Datum: 08.03.2021

Prüfungsnummer: 429-1/21  
 Entnahmestelle: BK 17 / UP 7  
 Tiefe: ---  
 Art der Entnahme: ungestört  
 Bodengruppe: TM  
 Probe entnommen am: durch AG

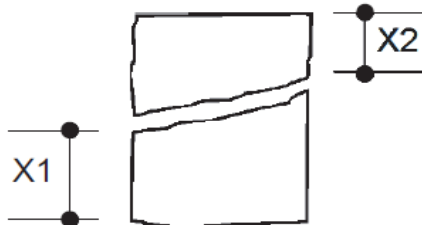
Foto vor Versuchsbeginn



Foto nach Versuchsende



1 = Schubbruch



2 = Spaltbruch



3 = Fließbruch



Beobachtung während des Versuchs:

keine

Beobachtung nach Versuchsende:

Bruchart: 2



## Einaxialer Druckversuch nach DIN EN ISO 17892-7

Geolingenieure FLG GmbH

Zeichen: 27760

Bearbeiter: AJ

Datum: 09.03.2021

Prüfungsnummer: 429-9/21

Entnahmestelle: BK 15

Tiefe: 11,0 - 11,3 m

Art der Entnahme: ungestört

Bodengruppe: VZ

Probe entnommen am: 2021 durch AG

Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1

Probentyp

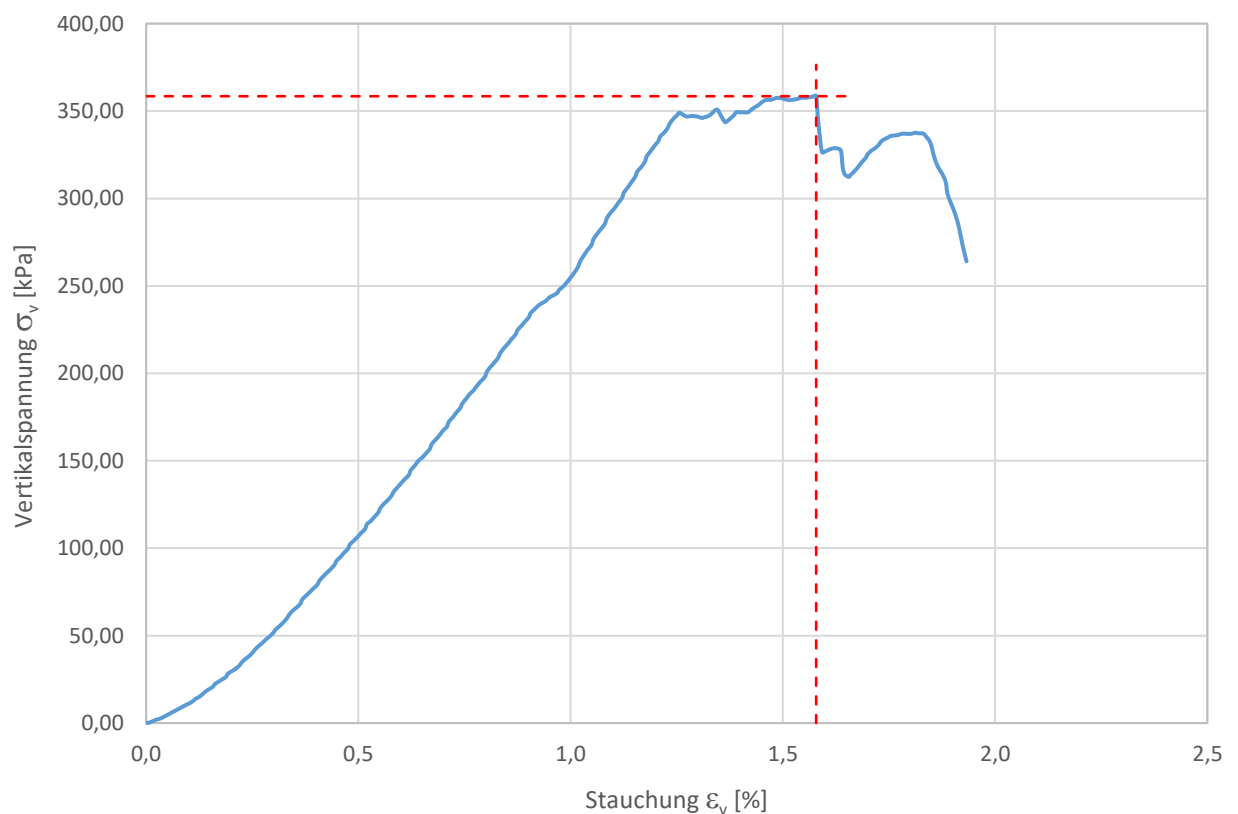
Tst/Ust

ungestört

### Angaben zum Probekörper & Versuchsablauf

Ausgangshöhe	H	[mm]	223,0
Ausgangsdurchmesser	D	[mm]	106,0
Wassergehalt	w	[%]	13,2
Bodendichte	$\rho$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	2,45
Trockendichte	$\rho_d$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	2,16
Durchschnittsgeschwindigkeit der Stauchung	v	[mm/min]	2,24
einaxiale Druckfestigkeit	$q_u$	[kPa]	359
Stauchung bei Bruch	$\epsilon_v$	[%]	1,6
Undrained Scherfestigkeit	$c_u$	[kPa]	180
ungefähre Anteil an Partikeln größer als 1/10 des Probekörperdurchmessers	--	[M-%]	0

### Druck-Stauchungs-Diagramm





# Einaxialer Druckversuch nach DIN EN ISO 17892-7

Geolingenieure FLG GmbH

Zeichen: 27760

Bearbeiter: AJ

Datum: 09.03.2021

Prüfungsnummer: 429-9/21

Entnahmestelle: BK 15

Tiefe: 11,0 - 11,3 m

Art der Entnahme: ungestört

Bodengruppe: VZ

Probe entnommen am: 2021 durch AG

Foto vor Versuchsbeginn



Foto nach Versuchsende



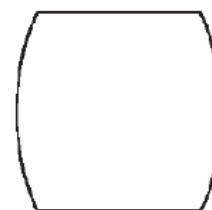
1 = Schubbruch



2 = Spaltbruch



3 = Fließbruch



Beobachtung während des Versuchs:

keine

Beobachtung nach Versuchsende:

Bruchart: 2





ZuB GmbH  
 Max - Planck - Straße 1  
 64859 Eppertshausen  
 Tel.: 06071 - 63 65 865; E-Mail: info@zubgmbh.de

Bericht: PB B 429/2021

Anlage: 6

**Einaxialer Druckversuch** nach DIN 18141-1

Geolingenieure FLG GmbH

Zeichen: 27760

Bearbeiter: AJ

Datum: 09.03.2021

Prüfungsnummer: 429-8/21  
 Entnahmestelle: BK 8  
 Tiefe: 11,00 - 11,40 m  
 Art der Entnahme: ungestört  
 Felsgruppe: SF  
 Probe entnommen am: 03.2021 durch AG

Gesteinsart nach DIN EN ISO 14689  
**Quarzit/Quarzporphyr**

Angaben zur Bohrung  
**keine**

Anisotropie  
**siehe Foto**

Probenanlieferung  
**04.03.2021**

Probenlagerungsdauer  
**5 Tage**

Probenlagerungsbedingungen  
**Plastikfolie**

Verformungsmessung  
**keine**

Prüfmaschine  
**Güteklasse 1**

Lastkapazität  
**2000 kN**

Seriennummer  
**3270**

--

**Angaben zum Probekörper & Versuchsablauf**

Länge	l	[mm]	269,0
Durchmesser	d	[mm]	110,0
Querschnittsfläche	A	[mm <sup>2</sup> ]	9503,3
Länge/Durchmesser	l/d	[-]	2,5
Masse	m	[g]	6693,1
Wassergehalt	w	[%]	5,0
Dichte	$\rho$	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,62
Trockendichte	$\rho_d$	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,49
Vorschubgeschwindigkeit	v	[mm/min]	0,3
einaxiale Druckfestigkeit	$\sigma_u$	[MN/m <sup>2</sup> ]	2,00
Abgeminderte einaxiale Druckfestigkeit	$\sigma_{u(2)}$	[MN/m <sup>2</sup> ]	2,00
Stauchung bei Bruch	$\epsilon_{1,u}$	[%]	keine

## Einaxialer Druckversuch nach DIN EN ISO 17892-7

Geolingenieure FLG GmbH

Zeichen: 27760

Bearbeiter: AJ

Datum: 09.03.2021

Prüfungsnummer: 429-8/21

Entnahmestelle: BK 8

Tiefe: 11,00 - 11,40 m

Art der Entnahme: ungestört

Felsgruppe: SF

Probe entnommen am: 03.2021 durch AG

Foto vor Versuchsbeginn



Foto nach Versuchsende



1 = Schubbruch



2 = Spaltbruch



Beobachtung während des Versuchs:

keine

Beobachtung nach Versuchsende:

Bruchart: 1; X1 = 0,0 cm, X2 = 16,7 cm

Eurofins Umwelt West GmbH - Berner Str. 107 - DE-60437 - Frankfurt

**Georingenieure FLG GmbH**  
**Platanenallee 23**  
**64832 Babenhausen**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02109100**

**Prüfberichtsnummer: AR-21-JS-000868-01**

**Auftragsbezeichnung: 27760 Königstein**

**Anzahl Proben: 4**

**Probenart: Feststoff**

**Probenahmedatum: 26.02.2021, 01.03.2021**

**Probenehmer: Auftraggeber**

**Probeneingangsdatum: 02.03.2021**

**Prüfzeitraum: 02.03.2021 - 09.03.2021**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Die Probenahme erfolgte außerhalb des akkreditierten Bereichs der Eurofins Umwelt West GmbH.

Dr. Angelo Occhipinti  
Prüfleiter  
Tel. +49 69 348791542

Digital signiert, 09.03.2021  
Nathalie Rönsch  
Prüfleitung



Probenbezeichnung	BK 17 GP 1	RKS 2 + 4 MP 1	RKS 10 + 12 MP 2
Probenahmedatum/ -zeit	26.02.2021	01.03.2021	01.03.2021
Probennummer	021036181	021036182	021036183

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Probenmenge inkl. Verpackung	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	1,4	1,6	1,1
Fremdstoffe (Art)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein	nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			ja	nein	ja

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	92,5	92,5	93,4
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------	------	------

**Anionen aus der Originalsubstanz**

Cyanide, gesamt	AN	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
-----------------	----	-------------	------------------------	-----	----------	-------	-------	-------

**Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01<sup>#</sup>**

Arsen (As)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	5,7	3,8	6,2
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	33	7	14
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	65	16	51
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	42	22	27
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	57	23	40
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	79	75	47

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz**

TOC	AN	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	0,8	0,3	0,2
EOX	AN	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	150	82	< 40

**BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz**

Benzol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

Probenbezeichnung	BK 17 GP 1	RKS 2 + 4 MP 1	RKS 10 + 12 MP 2
Probenahmedatum/ -zeit	26.02.2021	01.03.2021	01.03.2021
Probennummer	021036181	021036182	021036183

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
<b>LHKW aus der Originalsubstanz</b>								
Dichlormethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

**PAK aus der Originalsubstanz**

Naphthalin	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,12	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	0,17
Phenanthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,63	< 0,05	1,3
Anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,36	< 0,05	0,31
Fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	2,8	< 0,05	1,4
Pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	2,2	< 0,05	0,88
Benzo[a]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,1	< 0,05	0,56
Chrysen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,78	< 0,05	0,42
Benzo[b]fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,5	< 0,05	0,53
Benzo[k]fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,56	< 0,05	0,22
Benzo[a]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,1	< 0,05	0,38
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,54	< 0,05	0,28
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,11	< 0,05	0,06
Benzo[ghi]perylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,53	< 0,05	0,14
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	12,3	(n. b.) <sup>1)</sup>	6,65
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	12,3	(n. b.) <sup>1)</sup>	6,65



Probenbezeichnung	BK 17 GP 1	RKS 2 + 4 MP 1	RKS 10 + 12 MP 2
Probenahmedatum/ -zeit	26.02.2021	01.03.2021	01.03.2021
Probennummer	021036181	021036182	021036183

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
<b>PCB aus der Originalsubstanz</b>								
PCB 28	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>
PCB 118	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

**Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			9,5	9,3	11,2
Temperatur pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	22,2	21,6	21,4
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	121	76	343

**Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Chlorid (Cl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	2,9	< 1,0	4,3
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	12	3,3	11
Cyanide, gesamt	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005

**Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Arsen (As)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,011	0,008	0,010
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	0,002	0,005
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Thallium (Tl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01

**Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
-------------------------------------	----	-------------	------------------------------------	------	------	--------	--------	--------

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>RKS 13 + 16 MP 3</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>01.03.2021</b>
<b>Probennummer</b>	<b>021036184</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Probenmenge inkl. Verpackung	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	1,2
Fremdstoffe (Art)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			ja

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	87,8
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------

**Anionen aus der Originalsubstanz**

Cyanide, gesamt	AN	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5
-----------------	----	-------------	------------------------	-----	----------	-------

**Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01<sup>#</sup>**

Arsen (As)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	3,1
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	12
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	79
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	35
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	85
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	92

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz**

TOC	AN	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	0,6
EOX	AN	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	80

**BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz**

Benzol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Toluol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Ethylbenzol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
o-Xylol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe BTEX	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>RKS 13 + 16 MP 3</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>01.03.2021</b>
<b>Probennummer</b>	<b>021036184</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
<b>LHKW aus der Originalsubstanz</b>						
Dichlormethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Trichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>

**PAK aus der Originalsubstanz**

Naphthalin	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,12
Pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,09
Benzo[a]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,07
Chrysen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06
Benzo[b]fluoranthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,10
Benzo[k]fluoranthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,64
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,64

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>RKS 13 + 16 MP 3</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>01.03.2021</b>
<b>Probennummer</b>	<b>021036184</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

**PCB aus der Originalsubstanz**

PCB 28	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>
PCB 118	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>

**Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,8
Temperatur pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,6
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	104

**Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Chlorid (Cl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	2,3
Cyanide, gesamt	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005

**Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Arsen (As)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002
Thallium (Tl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01

**Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01
-------------------------------------	----	-------------	------------------------------------	------	------	--------

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

# Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.





**Deckblatt zum Laborbericht:** AR-21-JS-000868-01  
**Projekt Nr./ Bezeichnung:** 27760 Königstein

Parameter Feststoff	Dim.	BK 17 GP 1		Zuordnungswert nach Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen" (Hessen 2018)			
				Z0 (Sand)	Z0*	Z1	Z2
TOC	Masse%		0,8	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5
KW C10-C22	mg/kg TS	<	40	100	200	300	1000
Cyanide gesamt	mg/kg TS	<	0,5	3	3	3	10
EOX	mg/kg TS	<	1	1	1	3	10
KW C10-C40	mg/kg TS		150	100	400	600	2000
Summe BTEX	mg/kg TS		(n. b.)	1	1	1	1
Summe LHKW	mg/kg TS		(n. b.)	1	1	1	1
Summe PAK	mg/kg TS		12,3	3	3	3 (9)	30
- Benzo-(a)-Pyren	mg/kg TS		1,1	0,3	0,6	0,9	3
Summe der 6 PCB	mg/kg TS		(n. b.)	0,05	0,1	0,15	0,5
Arsen	mg/kg TS		5,7	10	15	45	150
Blei	mg/kg TS		33	40	140	210	700
Cadmium	mg/kg TS	<	0,2	0,4	1	3	10
Chrom gesamt	mg/kg TS		65	30	120	180	600
Kupfer	mg/kg TS		42	20	80	120	400
Nickel	mg/kg TS		57	15	100	150	500
Quecksilber gesamt	mg/kg TS	<	0,07	0,1	1	1,5	5
Thallium	mg/kg TS	<	0,2	0,4	0,7	2,1	7
Zink	mg/kg TS		79	60	300	450	1500
<b>Bewertung *)</b>			<b>Z2</b>				

Parameter Eluat	Dim.	BK 17 GP 1		Zuordnungswert nach Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen" (Hessen 2018)			
				Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert			9,5	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm		121	500	500	1000	1500
Chlorid	mg/l		2,9	10	10	20	30
Sulfat	mg/l		12	50	50	100	150
Cyanid gesamt	µg/l	<	5	<10	10	50	100
Phenolindex	µg/l	<	10	<10	10	50	100
Arsen	µg/l		11	10	10	40	60
Blei	µg/l	<	1	20	40	100	200
Cadmium	µg/l	<	0,3	2	2	5	10
Chrom gesamt	µg/l	<	1	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	<	5	50	50	150	300
Nickel	µg/l	<	1	40	50	150	200
Quecksilber gesamt	µg/l	<	0,2	0,2	0,2	1	2
Thallium	µg/l	<	0,2	<1	1	3	5
Zink	µg/l	<	10	100	100	300	600
<b>Bewertung *)</b>			<b>Z1.2</b>				

Anmerkung:

(n. b. \*) nicht berechenbar, da zur Summenbildung nur Werte > Bestimmungsgrenze verwendet werden

\*) maßgebend für die Gesamteinstufung ist der höchste Wert



**Deckblatt zum Laborbericht:** AR-21-JS-000868-01  
**Projekt Nr./ Bezeichnung:** 27760 Königstein

Parameter Feststoff	Dim.	RKS 2 + 4 MP 1		Zuordnungswert nach Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen" (Hessen 2018)			
				Z0 (Sand)	Z0*	Z1	Z2
TOC	Masse%		0,3	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5
KW C10-C22	mg/kg TS	<	40	100	200	300	1000
Cyanide gesamt	mg/kg TS	<	0,5	3	3	3	10
EOX	mg/kg TS	<	1	1	1	3	10
KW C10-C40	mg/kg TS		82	100	400	600	2000
Summe BTEX	mg/kg TS		(n. b.)	1	1	1	1
Summe LHKW	mg/kg TS		(n. b.)	1	1	1	1
Summe PAK	mg/kg TS		(n. b.)	3	3	3 (9)	30
- Benzo-(a)-Pyren	mg/kg TS	<	0,05	0,3	0,6	0,9	3
Summe der 6 PCB	mg/kg TS		(n. b.)	0,05	0,1	0,15	0,5
Arsen	mg/kg TS		3,8	10	15	45	150
Blei	mg/kg TS		7	40	140	210	700
Cadmium	mg/kg TS	<	0,2	0,4	1	3	10
Chrom gesamt	mg/kg TS		16	30	120	180	600
Kupfer	mg/kg TS		22	20	80	120	400
Nickel	mg/kg TS		23	15	100	150	500
Quecksilber gesamt	mg/kg TS	<	0,07	0,1	1	1,5	5
Thallium	mg/kg TS	<	0,2	0,4	0,7	2,1	7
Zink	mg/kg TS		75	60	300	450	1500
<b>Bewertung *)</b>			<b>Z0*</b>				

Parameter Eluat	Dim.	RKS 2 + 4 MP 1		Zuordnungswert nach Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen" (Hessen 2018)			
				Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert			9,3	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm		76	500	500	1000	1500
Chlorid	mg/l	<	1	10	10	20	30
Sulfat	mg/l		3,3	50	50	100	150
Cyanid gesamt	µg/l	<	5	<10	10	50	100
Phenolindex	µg/l	<	10	<10	10	50	100
Arsen	µg/l		8	10	10	40	60
Blei	µg/l	<	1	20	40	100	200
Cadmium	µg/l	<	0,3	2	2	5	10
Chrom gesamt	µg/l		2	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	<	5	50	50	150	300
Nickel	µg/l	<	1	40	50	150	200
Quecksilber gesamt	µg/l	<	0,2	0,2	0,2	1	2
Thallium	µg/l	<	0,2	<1	1	3	5
Zink	µg/l	<	10	100	100	300	600
<b>Bewertung *)</b>			<b>Z1.2</b>				

Anmerkung:

(n. b. \*) nicht berechenbar, da zur Summenbildung nur Werte > Bestimmungsgrenze verwendet werden

\*) maßgebend für die Gesamteinstufung ist der höchste Wert



**Deckblatt zum Laborbericht:** AR-21-JS-000868-01  
**Projekt Nr./ Bezeichnung:** 27760 Königstein

Parameter Feststoff	Dim.	RKS 10 + 12 MP 2		Zuordnungswert nach Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen" (Hessen 2018)			
				Z0 (Sand)	Z0*	Z1	Z2
TOC	Masse%		0,2	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5
KW C10-C22	mg/kg TS	<	40	100	200	300	1000
Cyanide gesamt	mg/kg TS	<	0,5	3	3	3	10
EOX	mg/kg TS	<	1	1	1	3	10
KW C10-C40	mg/kg TS	<	40	100	400	600	2000
Summe BTEX	mg/kg TS		(n. b.)	1	1	1	1
Summe LHKW	mg/kg TS		(n. b.)	1	1	1	1
Summe PAK	mg/kg TS		6,65	3	3	3 (9)	30
- Benzo-(a)-Pyren	mg/kg TS		0,38	0,3	0,6	0,9	3
Summe der 6 PCB	mg/kg TS		(n. b.)	0,05	0,1	0,15	0,5
Arsen	mg/kg TS		6,2	10	15	45	150
Blei	mg/kg TS		14	40	140	210	700
Cadmium	mg/kg TS	<	0,2	0,4	1	3	10
Chrom gesamt	mg/kg TS		51	30	120	180	600
Kupfer	mg/kg TS		27	20	80	120	400
Nickel	mg/kg TS		40	15	100	150	500
Quecksilber gesamt	mg/kg TS	<	0,07	0,1	1	1,5	5
Thallium	mg/kg TS	<	0,2	0,4	0,7	2,1	7
Zink	mg/kg TS		47	60	300	450	1500
<b>Bewertung *)</b>			<b>Z2</b>				

Parameter Eluat	Dim.	RKS 10 + 12 MP 2		Zuordnungswert nach Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen" (Hessen 2018)			
				Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert			11,2	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm		343	500	500	1000	1500
Chlorid	mg/l		4,3	10	10	20	30
Sulfat	mg/l		11	50	50	100	150
Cyanid gesamt	µg/l	<	5	<10	10	50	100
Phenolindex	µg/l	<	10	<10	10	50	100
Arsen	µg/l		10	10	10	40	60
Blei	µg/l	<	1	20	40	100	200
Cadmium	µg/l	<	0,3	2	2	5	10
Chrom gesamt	µg/l		5	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	<	5	50	50	150	300
Nickel	µg/l	<	1	40	50	150	200
Quecksilber gesamt	µg/l	<	0,2	0,2	0,2	1	2
Thallium	µg/l	<	0,2	<1	1	3	5
Zink	µg/l	<	10	100	100	300	600
<b>Bewertung *)</b>			<b>Z1.2</b>				

Anmerkung:

(n. b. \*) nicht berechenbar, da zur Summenbildung nur Werte > Bestimmungsgrenze verwendet werden

\*) maßgebend für die Gesamteinstufung ist der höchste Wert



**Deckblatt zum Laborbericht:** AR-21-JS-000868-01  
**Projekt Nr./ Bezeichnung:** 27760 Königstein

Parameter Feststoff	Dim.	RKS 13 + 16 MP 3		Zuordnungswert nach Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen" (Hessen 2018)			
				Z0 (Sand)	Z0*	Z1	Z2
TOC	Masse%		0,6	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5
KW C10-C22	mg/kg TS	<	40	100	200	300	1000
Cyanide gesamt	mg/kg TS	<	0,5	3	3	3	10
EOX	mg/kg TS	<	1	1	1	3	10
KW C10-C40	mg/kg TS		80	100	400	600	2000
Summe BTEX	mg/kg TS		(n. b.)	1	1	1	1
Summe LHKW	mg/kg TS		(n. b.)	1	1	1	1
Summe PAK	mg/kg TS		0,64	3	3	3 (9)	30
- Benzo-(a)-Pyren	mg/kg TS		0,08	0,3	0,6	0,9	3
Summe der 6 PCB	mg/kg TS		(n. b.)	0,05	0,1	0,15	0,5
Arsen	mg/kg TS		3,1	10	15	45	150
Blei	mg/kg TS		12	40	140	210	700
Cadmium	mg/kg TS	<	0,2	0,4	1	3	10
Chrom gesamt	mg/kg TS		79	30	120	180	600
Kupfer	mg/kg TS		35	20	80	120	400
Nickel	mg/kg TS		85	15	100	150	500
Quecksilber gesamt	mg/kg TS	<	0,07	0,1	1	1,5	5
Thallium	mg/kg TS	<	0,2	0,4	0,7	2,1	7
Zink	mg/kg TS		92	60	300	450	1500
<b>Bewertung *)</b>			<b>Z1</b>				

Parameter Eluat	Dim.	RKS 13 + 16 MP 3		Zuordnungswert nach Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen" (Hessen 2018)			
				Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert			8,8	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm		104	500	500	1000	1500
Chlorid	mg/l	<	1	10	10	20	30
Sulfat	mg/l		2,3	50	50	100	150
Cyanid gesamt	µg/l	<	5	<10	10	50	100
Phenolindex	µg/l	<	10	<10	10	50	100
Arsen	µg/l		3	10	10	40	60
Blei	µg/l	<	1	20	40	100	200
Cadmium	µg/l	<	0,3	2	2	5	10
Chrom gesamt	µg/l	<	1	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	<	5	50	50	150	300
Nickel	µg/l	<	1	40	50	150	200
Quecksilber gesamt	µg/l	<	0,2	0,2	0,2	1	2
Thallium	µg/l	<	0,2	<1	1	3	5
Zink	µg/l	<	10	100	100	300	600
<b>Bewertung *)</b>			<b>Z0</b>				

Anmerkung:

(n. b. \*) nicht berechenbar, da zur Summenbildung nur Werte > Bestimmungsgrenze verwendet werden

\*) maßgebend für die Gesamteinstufung ist der höchste Wert