



KBB GmbH
St. Urban-Straße 5
76532 Baden-Baden

Baugrunduntersuchung
BV Erschließungsgebiet „Sonnenrain“
Wildberg

Untersuchungsbericht Nr. 220316
vom 7. Juli 2022

Auftraggeber: **KBB GmbH**

Umfang des

Untersuchungsberichts: 28 Textseiten, 3 Tabellen, 6 Anlagen, 2 Beilagen

Ausfertigung Nr.:



Baugrunduntersuchung
BV Erschließungsgebiet „Sonnenrain“
Wildberg

Untersuchungsbericht Nr. 220316
vom 7. Juli 2022

Auftraggeber: **KBB GmbH**
Auftragsdatum: 23. März 2022
Umfang des
Berichts: 28 Textseiten, 3 Tabellen, 6 Anlagen, 2 Beilagen

Deckenpfronn, den 7. Juli 2022

i.A. Simon Kleiner

i.A. Dr. Michael Wilhelm

Dr. Holger Hansel
Geschäftsführung



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	4
2. Lage	4
3. Durchgeführte Untersuchungen.....	4
4. Geologische Verhältnisse	6
4.1 Oberboden	6
4.2 Verwitterungslehm	6
4.3 Verwitterter Plattensandstein	7
5. Hydrogeologische Verhältnisse	7
- Versickerungsfähigkeit Deckschichten beim Schurf SG 6	7
6. Beurteilung	8
6.1 Grundwasser und Grundwasserschutz	8
6.2 Beurteilung des Untergrundes	10
6.3 Pedologische Verhältnisse	12
6.4 Erdbebensicherheit	13
6.5 Abfalltechnische Charakterisierung.....	13
7. Empfehlungen	13
7.1 Angaben zum Baufeld	13
7.2 Leitungsgräben	15
7.3 Einrichten der Erschließungsstraße	19
7.4 Angaben zur Bebauung	20
7.5 Behandlung des Tagwassers	24
7.6 Wiederverwendung der Aushubmassen	24
8. Zusammenfassung	25
9. Schlussbemerkung	27

Anlagen:

Anlage 1: Übersichtsplan

Anlage 2: Lageplan

Anlage 3: Ergebnisse der Baggerschürfe

Anlage 4: Bodenkennwerte, Homogenbereiche

Anlage 5: Schnitt Homogenbereiche

Anlage 6: Fotodokumentation

Beilagen:

Beilage 1: Laborberichte VwV

Beilage 2: Versickerungsfähigkeit



1. Einleitung

Die Stadt Wildberg plant westlich von den Sportanlagen im „Sonnenrain“ ein Wohngebiet zu erschließen. Die Erschließung des Areals soll mit einer Verlängerung der Jahnstraße erfolgen. Zudem soll zwischen den Sportplätzen eine Mulde zur Regenwasserversickerung entstehen.

Unser Büro wurde mit Schreiben vom 23.03.22 beauftragt, eine Baugrunduntersuchung gemäß unserem Angebot vom 15.03.22 durchzuführen.

Folgende Unterlagen standen uns zur Verfügung:

- Städtebaulicher Vorentwurf Sonnenrain- Stadt Wildberg – Maßstab 1 : 1000 – 12.10.22

2. Lage

Das Bauvorhaben befindet sich westlich der Sportanlage „In der Jahnstraße“ und nördlich der schon bestehenden Siedlung Sonnenrain. Es handelt sich um eine landwirtschaftliche genutzte Fläche mit der Größe von ca. 2,75 ha. Es umfasst die Flurstücke mit den Nummern 2416 und 2417. Die Fläche neigt sich flach nach Osten in Richtung der Sportplätze.

3. Durchgeführte Untersuchungen

Am 18.05.22 wurde ein Baggerschurf bauseits durch Mitarbeiter des Bauhofes Wildberg für einen Versickerungsversuch angelegt. Am 19.05.22 wurden 5 weitere Baggerschürfe niedergebracht, um die Baugrundverhältnisse zu erkunden. Die geotechnische Begleitung erfolgte an beiden Tagen durch unser Büro. Die Lage der Schürfe sollte bauseits im Vorfeld eingemessen werden. Da dies am Tag der Erkundung noch nicht erfolgt war,



konnten die Schürfe nur ungefähr an den dafür vorgesehenen Stellen platziert werden. Es wurde auch darauf geachtet, die Schürfe so zu platzieren, dass möglichst wenig Flurschaden entstand. Als Höhenreferenzpunkt wurde ein Kanaldeckel im nördlichen Sportplatz als Festpunkt gewählt.

Nach der geotechnischen Aufnahme wurden die Schürfe mit dem angefallenen Bodenaushub wieder verfüllt.

Aus den Schürfen wurden Bodenproben entnommen und zu drei Mischproben zusammengestellt. Dabei spielte eine Rolle, in welcher angenommenen Tiefe die Kanaltassen verlaufen sollen. Die Proben wurden durch das Labor *SGS Analytics Germany GmbH* entsprechend des Parameterumfangs der VwV Boden Tabelle 6.1 (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2020) untersucht.

Folgende Mischproben wurden zusammengestellt:

MP1/Verwitterungslehm: Schürfe SG 3,4 und 6, Bodenschichten bis zu einer Tiefe von 1,5 m

MP2/Verwitterungslehm: Schürfe SG 3 und 4, Bodenschichten bis zu einer Tiefe von 3,0 m

MP3/Verwitterungslehm: Schürfe SG 1, 2 und 5, Bodenschichten bis zu einer Tiefe von 2,0 m

Die bodenmechanischen Kennwerte wurden aus Erfahrungswerten abgeschätzt.



4. Geologische Verhältnisse

Der Untergrund im Untersuchungsgebiet besteht aus den Verwitterungsprodukten des Plattensandsteines des Oberen Buntsandsteines und dem angewitterten Plattensandstein. Der oberste Bereich besteht aus einem natürlichen Oberboden.

4.1 Oberboden

In den Schürfen ist ein Oberboden angetroffen worden. Er besteht aus einem dunkelbraunen schluffigen und mittelsandigen Feinsand mit organischem Material (Wurzeln). Er besitzt kaum bindige Eigenschaften und ist locker gelagert. Die Mächtigkeiten des Oberbodens beträgt im Schnitt 0,2 m. Für eine genauere Betrachtung wurde von unserem Büro ein bodenkundliches Gutachten erstellt. (Untersuchungsbericht Nr. 220316-1 vom 07.07.2022)

4.2 Verwitterungslehm

Die quartären Schichten setzen sich aus den Verwitterungsprodukten des Plattensandsteins zusammen. In den Schürfen wurden diese als braune bis rotbraune stark feinsandige, schwach kiesige Schluffe angetroffen. Stellenweise sind auch graubraune schluffige Tone zu Tage getreten. Die Konsistenz der Schluffe kann mit steif bis halbfest angegeben werden. Vereinzelt wurden auch weiche Bereiche festgestellt. In SG 1 (1,60m-1,90m) und SG 5 (2,0m-2,2m) wurde jeweils eine steinig – kiesige Lage angetroffen.



4.3 Verwitterter Plattensandstein

Unter den Verwitterungslehmen steht der Plattensandstein des Oberen Buntsandsteins an. Er ist blockig und plattig ausgebildet und besitzt mürbe Eigenschaften. Aufgeschlossen wurde dieser nur in Schurf SG 1 in einer Tiefe von 3,90 m u. GOK.

5. Hydrogeologische Verhältnisse

Die Plattensandstein-Formation des Oberen Buntsandsteins stellt einen überwiegend plattigen bis bankigen Kluftgrundwasserleiter mit mäßiger Durchlässigkeit und mittlerer, regional bedeutsamer Ergiebigkeit dar (s. Hydrologische Karte 1:50.000 (GeoLa HK)). Die Verwitterungslehme bilden eine gering poröse Deckschicht mit geringer Durchlässigkeit (s. Kapitel 6.1).

Es wurde kein Wasser in den Schürfen angetroffen.

- Versickerungsfähigkeit Deckschichten beim Schurf SG 6

Im Bereich des Schurfes SG 6 ist eine Versickerungsfläche geplant. Um den K_f -Wert (Durchlässigkeitsbeiwert) zu bestimmen, wurde durch unser Büro ein Versickerungsversuch im Schurf in 1,5 m Tiefe u. GOK durchgeführt.

Der Versickerungsschurf SG 6 wies eine Abmessung Länge x Breite x Tiefe = 2,3 x 0,6 x 1,5 m auf.

Nach der Fertigstellung des Schurfes wurde dieser mit Split-Schottergemisch bis GOK aufgefüllt und mit Trinkwasser geflutet. Im Anschluss an die Befüllung wurde das zeitliche

Absinken des Wasserspiegels gemessen. Die Auswertung der Messreihen sind in Beilage 2 zusammengestellt.

Die Berechnung des kf-Werts erfolgte in Anlehnung an MAROTZ, G. (1968): Technische Grundlagen einer Wasserspeicherung im natürlichen Untergrund; Mitteilungen des Instituts für Wasserwirtschaft, Grundbau und Wasserbau der Univ. Stuttgart + ATV Arbeitsblatt A 148. Die Schottererschicht wurde bezüglich der Versickerungsfähigkeit nicht berücksichtigt. Über die Gesamtzeit der Messreihe ergibt sich zur Kalkulation der Anlage ein ansetzbarer Rechenwert von $\text{cal kf} \leq 1,7 \times 10^{-6} \text{ m/s}$.

Nach dem Leitfaden des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg „Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung“ kann die Versickerungsfähigkeit anhand des kf-Wertes in die Kategorie „ungünstig“ eingestuft werden. Der Betrieb einer Versickerungsmulde ist nach diesen Erkenntnissen an der Grenze zur „Wirtschaftlichkeit“.

Bei dem Bau der Versickerungsmulde sollte auf ausreichend Abstand zu geplanten Gebäuden und der angrenzenden Straße geachtet werden. Auch sollte gewährleistet werden, dass kein Niederschlagswasser der Straße in die Mulde gelangt. Bei länger anhaltenden Niederschlägen und bei Schneeschmelze ist aufgrund der nicht ausreichenden Versickerungsfähigkeit ein Überlaufen der Versickerungsmulde zu erwarten, sofern kein funktionsfähiger Abfluss ab der kritischen Einstauhöhe geschaffen wird.

6. Beurteilung

6.1 Grundwasser und Grundwasserschutz

Das Bauvorhaben liegt nach unserem Kenntnisstand nicht in einem Wasserschutzgebiet.

Bei entsprechendem Niederschlagsangebot und bei Schneeschmelze ist mit zeitweise auftretendem Schichtwasser zu rechnen. Dieses ist über die Dauer von Gründungs- und Leitungsarbeiten gefährdet. Baumaschinen sind daher mit geeignetem Hydrauliköl auszustatten. Betankungen und Lagerungen von Kraftstoffen sind in unmittelbarer Nähe zu offenen Leitungsgräben, Bau- und Fundamentgruben zu unterlassen. Das beim Reinigen der Arbeitsmittel (Transportbetonwagen, Betonpumpe) anfallende zementhaltige Schmutzwasser ist wegen der basischen Wirkung zu sammeln und fachgerecht zu entsorgen.

Da sich die temporär auftretenden Schichtwässer überwiegend entlang der Schichtgrenze vom Quartär zum Oberen Buntsandstein und in den bereichsweise vorhandenen steinigen - kiesigen Zwischenlagen bewegen werden, wird vorgeschlagen, den Bemessungswasserstand in etwa im Bereich der Quartärbasis bzw. der Basis steiniger Schichten festzulegen. Diese Vorgehensweise bedarf der Zustimmung der zuständigen unteren Wasserbehörde.

Baukörper, die in die Bemessungswasserstände eingreifen, sind in wasserdichter und auftriebssicherer Bauweise zu bemessen. Sie bedürfen der wasserrechtlichen Erlaubnis. Drainagen, die über die Dauer der Bauzeit hinaus in Funktion bleiben, sind unterhalb des Bemessungswasserstandes nicht zulässig.

Die Versickerung ist als kaum möglich einzustufen. Versickerungen spielen sich hier hauptsächlich innerhalb des Oberbodens ab. Dies bedeutet, dass zur Beseitigung von Tagwasser angelegte Versickerungseinrichtungen nicht ausreichend funktionieren werden. Im Hinblick auf die geringe Versickerungsfähigkeit wird künstlich eingebrachtes Wasser neben der vertikalen Komponente auch Sickerwege horizontal auf dem Gelände suchen. Hierdurch können im Abstrom liegende Anwesen beeinträchtigt werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn im Abstrom lokal verbreitete steinig-kiesige Zonen mit besserer Wasserdurchlässigkeit angeschnitten werden.



Um den Anfall an zu beseitigendem Tagwasser zu reduzieren, wird vorgeschlagen, untergeordnete Verkehrsflächen und Plätze mit sickerfähigen Belägen auszustatten. Von den Dachflächen ablaufendes Wasser kann ggf. über Zisternen gepuffert werden.

6.2 Beurteilung des Untergrundes

Der Untergrund besteht aus mehreren Metern mächtigen Verwitterungslehmen des Buntsandsteines, die stellenweise durch Kiesschichten durchbrochen werden. Der verwitterte Buntsandstein ist nur in Schurf SG 1 angetroffen worden. Es ist aber nicht auszuschließen, dass der Felshorizont stellenweise höher liegt.

Leitungen und Schachtbauwerke können unter den angetroffenen Konsistenzverhältnissen mit einer Bodenpressung von 200 kN/m^2 gegründet werden. Hier ist zu beachten, dass insbesondere nach länger anhaltenden Niederschlägen die zum Zeitpunkt der Untersuchungen angetroffenen steifplastischen Schichten eine steife bis weiche Konsistenz annehmen können. In diesem Fall reduziert sich die Bodenpressung auf 150 kN/m^2 .

Über sandig verwittertem Buntsandstein gelten die gleichen Voraussetzungen. Ab dem Felshorizont erhöht sich die zulässige Bodenpressung auf 600 kN/m^2 . Höhere Bodenpressungen sind im Prinzip möglich, hierzu bedarf es jedoch weiterer Tiefenerkundungen durch Kernbohrungen.

Die zu erwartenden Setzungen werden gegen Null streben, da die Bodenpressung beim Leitungsbau gegenüber dem Vorzustand nur unwesentlich verändert wird. Bei Anschnitt sandiger Böden sowie von mürb verwitterten Sand- und Tonsteinen ist jedoch die Witte- rungsempfindlichkeit zu beachten.

Sofern mit Bemessungswerten gerechnet wird, kann auf beiden Gründungsniveaus mit einem Faktor von 1,4 multipliziert werden.

Über je nach Witterung und Jahreszeit nicht auszuschließenden steifen bis weichen und weichplastischen Zonen ist die Gründung von Leitungstrassen erschwert. Um hier eine ausreichende Bettung zu erzielen, sind die Leitungen bei Antreffen derartiger Schichten auf Schottermatratzen zu gründen.

Erschwernisse im Leitungsbau ergeben sich des Weiteren durch steinige bis blockhaltige Verwitterungszonen sowie mit dem Anschnitt des Felshorizontes. Eine Bearbeitung mit der Felsfräse ist im tonig gebundenen Sandstein bedingt möglich. Da mit bereichsweise auftretenden Zonen hoher Festigkeit gerechnet werden muss, sind Spitzarbeiten mit dem Baggermeißel einzuplanen. Blöcke führen zu Aushuberschwerenissen und Profilunterschneidungen.

Die spätere Bebauung wird je nach Gründungstiefe entweder in der Verwitterungszone oder im Felshorizont stehen. Flachgründungen sind bei vergleichsweise einfachen und kleineren Gebäuden möglich.

Die angetroffenen Bodenklassen und Einteilung der Homogenbereiche können aus folgender Tabelle entnommen werden:

Bodenart	Klasse (DIN 18300 2012-09)	Homogenbereich (DIN 18300 2019-09)
Oberboden	1	A
Quartär Verwitterungs- lehm	4-5	B
Verwitterter Plat- tensandstein	5-6	C



Böden der Klasse 2 wurden in den Schürfen nicht angetroffen. Es ist jedoch zu beachten, dass derartige Böden aus den im Baufeld angetroffenen bindigen Böden unter Arbeitsbedingungen bei ungünstiger Witterung entstehen können. Auskofferungen und Befahrungen mit schweren Baufahrzeugen sind daher bei Regenwetter zu unterlassen.

Mit Anschnitt des Felshorizontes ist mit dem Antreffen kompakter Partien zu rechnen. Diese sind der Bodenklasse 7 zuzuordnen.

Erfahrungsgemäß kann nicht ausgeschlossen werden, dass in der quartären Auflage Sandsteinfindlinge eingelagert sind. Diese führen insbesondere im Leitungsgrabenbau zu Arbeiterschwernissen. Etwaige Blöcke mit einem Volumen $> 100 \text{ l}$ sind der Bodenklasse 7 zuzuordnen.

Die bodenmechanischen Kennwerte sowie die zur Einteilung der Homogenbereiche angenommenen Kennwerte sind aus Erfahrungswerten abgeschätzt und in Anlage 4 zusammengestellt.

6.3 Pedologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet besteht eine landwirtschaftlich genutzte Fläche. Der Ah-Horizont weist eine Mächtigkeit von durchschnittlich 20 cm auf. Es besteht meist eine mäßige Durchwurzelung. Eine nähere Betrachtung ist dem separaten bodenkundlichen Gutachten zu entnehmen.



6.4 Erdbebensicherheit

Nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg 1:350.000 Auflage 2005 liegt das Erschließungsgebiet in der Erdbebenzone 1. Es besteht die Untergrundklasse R. Der felsartige Sandstein ist in die Baugrundklasse B einzustufen. Die Verwitterungszone und die quartäre Auflage ist der Baugrundklasse C zuzuordnen.

6.5 Abfalltechnische Charakterisierung

Die chemische Untersuchung der drei Mischproben ergab in allen Fällen eine vorläufige Einstufung in die Qualitätsstufe Z 1.1 gemäß VwV-Boden. Die Einstufung erfolgte aufgrund eines erhöhten Arsen-Gehaltes, der geogen bedingt ist.

Die Einstufungstabellen sind dem Tabellenanhang zu entnehmen. Der Laborbericht ist in der Beilage hinterlegt.

7. Empfehlungen

7.1 Angaben zum Baufeld

Das Baufeld kann über die Jahnstraße angefahren werden.

Der Oberboden ist abzuschieben und einer adäquaten Wiederverwertung zuzuführen. Dies setzt jedoch eine geeignete Witterung voraus. Zur Wiederverwendung vorgesehener Boden ist vor Kopf zu gewinnen und darf nicht befahren werden.

Das Erschließungsgebiet kann mit schweren Baufahrzeugen zurzeit nur bedingt angefahren werden, da keine geeigneten Wege zur Verfügung stehen. Um eine witterungsunabhängige Andienung der Erschließungsmaßnahme zu ermöglichen, sind Baustraßen anzulegen. Diese sind zweckmäßigerweise so zu platzieren, dass sie später als verbessertes Erdplanum für die Straße und deren Anbindungen an das bestehende Straßennetz weiter verwendet werden können. Lagerflächen, die ständig benötigt werden, sind zu befestigen.

Befestigungen, die nach Abschluss der Erschließung nicht mehr benötigt werden, sind rückzubauen, da sie von der Vegetation nicht angenommen werden und ggf. zu Behinderungen späterer Baumaßnahmen führen.

Um eine ausreichende Befahrbarkeit zu erzielen, wird zur gegebenen Jahreszeit ein Bodenaustausch von mindestens 50 cm Stärke vorgeschlagen. Nach Abschieben des Oberbodens ist ein Geotextil zur Trennung gegen den feinkörnigen Untergrund auszulegen. Über ausgeprägt steinigen Streckenabschnitten kann das Geotextil entfallen. Über dem Geotextil bzw. steinigen Abschnitten des Rohplanums ist eine mindestens 50 cm starke Schüttung aus Schroppen der Körnung 0/100 mm aufzubauen.

An Stelle des Bodenaustausches ist auch eine Bodenverbesserung mit Dorosol oder einem gleichwertigen Bindemittel möglich. Hierzu ist letzteres mindestens 40 cm in den Boden einzufräsen, danach ist sofort zu verdichten. Benötigt wird eine Bindemittelmenge um ca. 50 kg/m³. Da der Bindemittelbedarf letztendlich von der Witterung und Jahreszeit zur Bauausführung abhängig ist, wird empfohlen, den Bindemittelbedarf mit Aufnahme der Arbeiten durch Eignungsprüfungen zu ermitteln.

Im Steigungsbereich ist zu beachten, dass mit Bindemitteln verbesserte Planien bei feuchter Witterung ein glitschiges Verhalten annehmen. Es kann daher bei Niederschlägen ein Abstreuen zum Erhalt der Griffigkeit erforderlich werden.



Falls Winterbau betrieben wird, ist zu beachten, dass Bodenbehandlungen bei Temperaturen unter 5° C nur bedingt zum Erfolg führen werden, da die Wirkung des Bindemittels gehemmt bzw. im ungünstigsten Fall aufgehoben wird. Eine Winterfestigkeit kann nur dann erzielt werden, wenn die Bodenbehandlung rechtzeitig vor Einsetzen der nasskalten Witterung erfolgt ist. Ggf. zur nasskalten Jahreszeit behandelte Flächen lassen sich vor nasskalter Witterung nur durch zügiges Überbauen oder eine Überschüttung schützen.

Bei einer Bodenbehandlung ist zu beachten, dass verwehter Bindemittelstaub zu Schäden an benachbarten Gebäuden und zur Verstaubung der Feldfrucht führen kann. Bodenbehandlungen bei Wind und Regenwetter sind daher zu unterlassen.

Aufgrund der geringen Versickerungsfähigkeit ist darauf hinzuweisen, dass es während des Bauzustandes bei entsprechendem Niederschlagsangebot vorzugsweise im Bereich von Hanglagen zu Oberflächenabflüssen und damit einhergehenden Bodenabschwemmungen kommen kann.

7.2 Leitungsgräben

- Einrichtung der Gräben

Die in den Schürfen angetroffenen quartären Deckschichten und Verwitterungszonen des Oberen Buntsandsteins lassen sich unter Einsatz leistungsfähigen Gerätes mit dem zahnbestückten Tieflöffel lösen. Je nach zum Zeitpunkt der Bauausführung herrschender Witterung und Jahreszeit kann der natürliche Wassergehalt insbesondere in Oberflächennähe wesentlich von den zum Zeitpunkt der Untersuchungen angetroffenen Verhältnissen zur nassen Seite hin abweichen.

Der felsartige Sandstein kann bei Einsatz geeigneter Fräsen mit der Felsfräse gelöst werden. Festere Partien machen den Einsatz eines Baggermeißels erforderlich.

Die Leitungsgräben können innerhalb der quartären Deckschichten und der Verwitterungszonen zur trockenwarmen Jahreszeit mit maximal 45° geböscht werden. Steilere Böschungen machen einen Grabenverbau erforderlich. Mit Anschnitt des Felshorizontes kann mit 80° geböscht werden. Um unnötige Auflockerungen zu vermeiden, sind Felsbänke abzuspitzen und entlang der natürlichen Trennflächen abzutreten. Da sich die Felsbänke vorzugsweise entlang der Schichtfugen lösen, kann es im Sohlbereich zu Profilunterschneidungen kommen. Diese sind im Bedarfsfall mit Magerbeton oder kornabgestuften nässeunempfindlichen Gemischen aufzufüttern.

Es ist zu beachten, dass ggf. bei länger anhaltenden Niederschlägen und Schneeschmelze temporär Schichtwässer auftreten können. Um daraus resultierenden Arbeitserschwernissen entgegenzutreten, ist zweckmäßigerweise am Tiefpunkt der Baumaßnahme zu beginnen.

Um einer ungewollten Drainagewirkung der neuen Kanalisationsgräben wirksam entgegenzutreten, sind Sperrriegel vorzusehen. Diese sind zur Erzielung einer ausreichenden Abdichtung mindestens 1 m in den gewachsenen Untergrund einzubinden. Deren Oberkante ergibt sich aus den oben genannten Bemessungswasserständen. Zwischen den Schürfpunkten kann hier linear interpoliert werden.

Solange kein Schichtwasser zutritt, können die Sperren mit Tonböden von geringer Wasserdurchlässigkeit unter lagenweiser Verdichtung auf $D_{Pr} > 97 \%$ hergestellt werden. Bei Wasserzutritten sind Betonsperren zu bevorzugen. Bei Verzicht auf die Sperren werden sich die temporär auftretenden Schichtwässer neue Abflusswege über die Kanalisations-

grabenverfüllungen suchen. Hierdurch kann es zu Vernässungen der Grabenverfüllungen mit daraus folgenden unzulässigen Setzungen sowie ggf. zu einem zeitweise auftretenden Wasserandrang am Übergabepunkt der Kanalisation an den Bestand kommen.

Die Leitungen können unter den angetroffenen Verhältnissen konventionell gebettet werden. Bei Antreffen etwaiger weichplastischer Schichten ist die Gründung auf einer Schottermatratze erforderlich. Hierzu ist ein Mehraushub bis zum mindestens steifplastischen Untergrund bzw. bei größerer Mächtigkeit der aufgeweichten Schichten von mindestens 40 cm vorzusehen. Nach Auslegen eines Geotextils ist güteüberwachtes Splitt-Schottergemisch in einer Stärke von 40 cm einzubauen. Im Anschluss ist das Geotextil oben umzuschlagen, um die Matratzenwirkung zu erzielen. Ungünstige Rohrbettungssohlen sind vorzugsweise innerhalb der quartären Überdeckung und der sandigen Verwitterungszone des Buntsandsteins zu erwarten. Mürbe Sand- und Tonsteine sind zum Schutz vor Aufweichungen durch Niederschläge zügig zu überbauen.

- Grabenverfüllung

Die Leitungszone ist mit kornabgestuftem Fremdmaterial mit einem Größtkorn bis maximal 20 mm unter lagenweiser Verdichtung auf $D_{Pr} > 97 \%$ zu verfüllen.

Die Verfüllung zwischen der Leitungszone und dem Niveau 50 cm unter Erdplanum kann bei mindestens steifer bis halbfester Konsistenz mit dem vor Ort anfallenden Grabenaus-
 hub unter der Voraussetzung erfolgen, dass bindige und sandige Massen mit Dorosol verbessert werden. Nach überschlägigen Berechnungen ist von einem Bindemittelbedarf von $20 - 30 \text{ kg/m}^3$ auszugehen. Ggf. durch Sonneneinstrahlung ausgetrocknete Massen sind zu wässern. Bei einer Bodenbehandlung ist zu beachten, dass verwehelter Bindemittelstaub zu Schäden an der angrenzenden Bebauung und hier parkenden Kfz führen kann. Bodenbehandlungen bei Wind und Regenwetter sind daher zu unterlassen.

Frisch behandelte Massen sind sofort unter lagenweiser Verdichtung auf $D_{Pr} > 98 \%$ einzubauen.

Ggf. auftretender steiniger und blockiger Sandsteinschutt bedarf vor der Wiederverwendung als Grabenverfüllung einer Aufbereitung durch einen Brechvorgang. Kiesig-sandige Massen können der Grabenverfüllung direkt zugeführt werden, wenn größere Steine und Blöcke ausgelesen werden. Da die Massen aufgrund der Körnung bei Niederschlägen schnell und tiefgründig vernässen, sind frisch aus dem Aushub kommende Massen zügig dem Wiedereinbau zuzuführen. Eine ungeschützte Zwischenlagerung auf Haufwerken scheidet aus. Folienabdeckungen sind nur bedingt als Schutz gegen Niederschläge geeignet, da sie unter der gegebenen exponierten Lage leicht verweht werden.

Für den Fall, dass Grabenverfüllungen mit Tiefen $> 4 \text{ m}$ erforderlich werden, sind schluffig-sandige Massen generell zu stabilisieren, um eine verbesserte Eigensteifigkeit zu erzielen.

Falls Winterbau betrieben werden sollte, ist zu beachten, dass die zur nasskalten Jahreszeit zu erwartenden ungünstigen Konsistenzverhältnisse ohne zusätzliche technische Behandlung im Regelfall keine ausreichende Verdichtung zulassen. Bodenbehandlungen bei nasskalter Witterung führen nur bedingt zum Erfolg, wobei keine Winterfestigkeit erzielt werden kann. Frisch behandelte Massen sind daher durch zügiges Einbauen oder durch eine Überschüttung vor nasskalter Witterung zu schützen. Ggf. aufgeweichte oder durch Frost aufgelockerte Zonen sind vor Einbau der nächsten Schüttlage abzuschieben.

Um witterungsbedingten Arbeiterschwernissen wirksam entgegenzutreten, sind bei Winterbau verdichtungsfähige kornabgestufte Fremdmassen als Grabenverfüllung zu bevorzugen. Kornabgestufter steinfreier Sandsteinschutt aus dem Baufeld kann diese Funktion übernehmen. Da diese Massen unter Einwirkung der Verdichtungsgeräte zu einem



Kornzerfall neigen, ist zu beachten, dass bei ungünstiger Witterung eine erhöhte Nässeempfindlichkeit besteht.

7.3 Einrichten der Erschließungsstraße

Die im Baufeld anstehenden Böden erbringen den gemäß ZTVE-StB 09 geforderten Verformungsmodul von $Ev2 \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nicht. Der $Ev2$ -Wert wird sich je nach Witterung und Jahreszeit um ca. $5 - 20 \text{ MN/m}^2$ bewegen. Es ist daher generell eine Bodenverbesserung erforderlich. Diese kann durch Behandeln mit Dorosol oder gleichwertigem Mischbindemittel bzw. durch einen Bodenaustausch erfolgen.

Nach überschlägigen Berechnungen ist von einem Bindemittelbedarf von 50 kg/m^3 Boden auszugehen. Hierbei ist das Bindemittel mindestens 40 cm tief in den Boden einzufräsen. Es ist eine für steinhaltige Böden geeignete Fräse erforderlich. Frisch behandelte Planien sind sofort zu verdichten. Die Planien sind mit Dachprofil anzulegen, damit Tagwasser zügig ablaufen kann. Auf die bereits erwähnte Problematik verwehten Bindemittelstaubes wird nochmals hingewiesen. Bereichsweise zu erwartende grobe Steine und Blöcke sind im Bedarfsfall vor der Bearbeitung mit der Bodenfräse auszulesen.

Falls sowohl bindige als auch rollige (Fremd-)Massen eingesetzt werden, sind rollige Massen stets flächig so zu verteilen, dass diese ungehindert nach außen entwässern können. Bei Nichtbeachtung wird die Bildung von Wassersäcken begünstigt, wobei sich letztere im Nachhinein nur noch schwer in den Griff bekommen lassen.

Für den Fall, dass ein Bodenaustausch zur Ausführung kommt, ist zur gegebenen Jahreszeit eine Stärke von mindestens 50 cm vorzusehen. Nach Abwalzen des Rohplanums ist ein Geotextil zur Trennung gegen den feinkörnigen Untergrund auszulegen. Danach



ist der Bodenaustausch mit kornabgestuften Massen aufzubauen. Geeignet sind beispielsweise Schroppen der Körnung 0/100 mm. Der Bodenaustausch ist zu entwässern. Teilbereiche mit steinigen Böden können ggf. direkt als Erdplanum verwendet werden, sofern hier der geforderte Verformungsmodul nachgewiesen wird.

Zur Trockenhaltung des Erdplanums ist auf den jeweiligen Bergseiten eine Drainage einzurichten. Im Fall des Bodenaustausches ist diese auf dem Rohplanum zu platzieren, um letzteres trocken zu halten. Bei einem mit Dorosol verbesserten Erdplanum ist die Drainage auf dem Erdplanum anzulegen.

- Straßenbelag

Sofern Pflasterungen zur Ausführung kommen sollten, ist zu beachten, dass in den Fugen versickerndes Tagwasser zu einer zeitweise andauernden Herabsetzung der Tragfähigkeit des Unterbaues und ggf. auch des Erdplanums führen kann. Dadurch werden insbesondere in Kurvenlagen langfristige Verformungen des Belages begünstigt. Letztere sind dann im Nachhinein nur noch schwer in den Griff zu bekommen. Die Erschließungsstraße sollte daher generell mit einer Schwarzdecke befestigt werden.

7.4 Angaben zur Bebauung

- Angaben zu den Baugruben

Die Baugruben können unter den gegebenen Baugrundverhältnissen innerhalb der quartären Auflage und der Verwitterungszone mit einem Winkel von maximal als 45° geböscht werden. Mit Anschnitt des Felshorizontes kann die Böschungsneigung auf 80° erhöht werden. Felsbänke sind in Böschungs- und Sohlnähe vorzugsweise durch Spitzen zu



lösen und entlang der natürlichen Trennflächen abzutreten, um eine unnötige Auflockerung zu vermeiden. Da sich der Fels vorzugsweise entlang der natürlichen Trennflächen löst, kann es insbesondere im Sohlbereich der Baugruben zu Profilunterschneidungen kommen.

Um Baustillständen durch aufgeweichten Untergrund wirksam entgegenzutreten, sind oberhalb des Felshorizontes Baugrubensohlen mit Arbeitsebenen mit einer Stärke von mindestens 25 cm einzurichten. Diese werden auch auf mürb verwittertem Sandstein empfohlen, da derartige Schichten unter Arbeitsbedingungen bei ungünstiger Witterung rasch aufweichen. Gegen den feinkörnigen Untergrund ist Geotextil als Trennmittel ausulegen.

Bei etwaigem Anschnitt steiniger Böden sowie des Felshorizontes können die Arbeitsebenen entfallen.

Es ist zu beachten, dass Niederschläge wegen der geringen Versickerungsfähigkeit des Baugrundes nur sehr langsam versickern werden. Die Baugruben sind daher mit funktionsfähigen Tagwasserhaltungen auszustatten. Bei nicht ausreichender Baugrubenentwässerung kommt es über Pfützenbildungen zu Intensivvernässungen des Untergrundes, wodurch die gegebene mäßige Tragfähigkeit deutlich zurückgehen wird.

Bei Baugruben, die in den Bemessungswasserstand eingreifen, können je nach Witterung und Jahreszeit Schichtwässer auftreten. Die hierfür benötigte Haltung bedarf der wasserrechtlichen Erlaubnis.



- Gründung der Gebäude

Im annähernd ebenen Geländebereich können kleinere und einfache Gebäude konventionell flach gegründet werden. Die zulässige Bodenpressung beträgt im Quartär und in der Verwitterungszone 200 kN/m^2 . Im ggf. angeschnittenen Felshorizont erhöht sich diese auf 400 kN/m^2 .

Bei ggf. nicht unterkellerten Gebäuden bzw. Gebäudeteilen ist zu beachten, dass die schluffigen oberflächennahen Schichten nach Versiegelung durch die Überbauung zu Schrumpfungen durch Austrocknen neigen werden. Wegen der Schrumpff Gefahr des Untergrundes ist daher mindestens durch diese durchzugründen. Erdberührende Bodenplatten sind bei nicht unterkellerten Bauteilen als tragende Decken zu bemessen. Konventionell gebettete Bodenplatten setzen voraus, dass die schrumpfgefährdeten Schichten durch einen qualifizierten Bodenaustausch ersetzt werden.

Die Bodenplatten von Kellergeschossen können dagegen konventionell ausgeführt werden, da die Kellersohlen bei üblicher Einbindung in den Untergrund tiefer als der Wirkungsbereich der Schrumpfungen liegen.

Bei nicht unterkellelter Bauweise sind entlang der Außenwände Frostschrürzen vorzusehen.

Nähere Aussagen zur Gründung können letztendlich erst durch objektbezogene Untersuchungen getroffen werden.

- Schutzmaßnahmen gegen Durchfeuchtung, Verfüllung der Arbeitsräume

Die im Erschließungsgebiet gegebenen Böden weisen eine nicht ausreichende Versickerungsfähigkeit auf. Sickerpackungen als Ersatzvorfluter für die Drainagen werden daher nicht ausreichend funktionieren, zumal bei entsprechendem Niederschlagsangebot zusätzlich zeitweise auftretende Schichtwässer zu erwarten sind.

Untergeschosse sind daher bis zum Niveau der Bemessungswasserstände als wasserdichte und auftriebsichere Wannen zu bemessen. Sie bedürfen der wasserrechtlichen Erlaubnis. Oberhalb der Bemessungswasserstände sind konventionelle Bauwerksabdichtungen gegen nicht drückendes Wasser unter der Voraussetzung möglich, dass auf dem Niveau der Bemessungswasserstände Sicherheitsdrainagen eingerichtet werden. Diese können jedoch nur dann einwandfrei funktionieren, wenn sie mit einem Notüberlauf in den Kanal bzw.- Regenwasserkanal ausgestattet werden.

Bei unterkellelter Bauweise sind unter den Bodenplatten Flächenfilter mit einer Stärke von mindestens 20 cm vorzusehen. Streifenfundamente sind alle 2 – 3 m mit Durchlässen auszustatten, damit sich das Wasser flächig verteilen und damit besser versickern kann. Zur Aufhebung der Sperrriegelwirkung sind auf den Arbeitsraumsohlen geschlossene Ringdrainagen anzulegen. Diese dürfen an keinen Vorfluter angeschlossen werden. Die Arbeitsräume sind von der Sohle bis 1 m unter Gelände mit kornabgestuften und nässeunempfindlichen Massen sickerfähig aufzubauen. Es ist lagenweise auf $DPr > 97 \%$ zu verdichten. Der oberste Meter ist mit bindigem Boden von geringer Wasserdurchlässigkeit unter lagenweiser Verdichtung auf $DPr > 95 \%$ herzustellen, um Tagwasser von den Sickerungen fernzuhalten.

Bei nicht unterkellerten Baukörpern ist die Bodenplatte durch eine kapillarbrechende Schicht gegen Erdfeuchte zu schützen.



7.5 Behandlung des Tagwassers

Eine Beseitigung des anfallenden Tagwassers durch Versickerungsanlagen ist im geplanten Erschließungsgebiet kaum möglich, da keine ausreichende Versickerungsfähigkeit gegeben ist und sich das Wasser neben der vertikalen Komponente auch horizontal bewegen wird. Von der Einrichtung punktueller oder linearer Versickerungsanlagen wird daher abgeraten.

Zur trockenwarmen Jahreszeit kann ein Teil des anfallenden Wassers in begrünten Mulden versickert werden, wobei die Verdunstung und der biologische Wasserverbrauch eine wesentliche Rolle spielen. In der nasskalten Jahreszeit und bei Sättigung durch langanhaltende Niederschläge geht das Wasseraufnahmevermögen gegen Null zurück. In diesen Fall werden sich Oberflächenabflüsse einstellen. Etwaige Versickerungsmulden sind daher mit funktionsfähigen Notüberläufen auszustatten.

Um trotzdem einen Teil des Niederschlagwassers möglichst schon am Ort des Anfalls beseitigen zu können, sind Fußwege und untergeordnete Verkehrsflächen möglichst mit wasserdurchlässigen Belägen auszustatten. Von den Dächern ablaufendes Wasser kann ggf. über Zisternen gesammelt und gepuffert werden.

7.6 Wiederverwendung der Aushubmassen

Die im Baufeld anfallenden bindigen und sandig-schluffigen Böden eignen sich ohne zusätzliche technische Behandlung nur für Auffüllungen, an die keine qualifizierten Anforderungen gestellt werden. Bei mindestens steifer bis halbfester Konsistenz ist eine Wiederverwendung als Grabenverfüllung möglich.



Kornabgestufter Sandsteinschutt kann einer direkten Wiederverwendung als Grabenverfüllung zugeführt werden, wenn die Witterungsempfindlichkeit beachtet wird und wenn größere Steine und Blöcke ausgelesen werden.

Aus dem Felshorizont anfallender Felsschutt sowie aus der Verwitterungszone anfallende große Steine und Blöcke bedürfen bei Wiederverwendung als Grabenverfüllung oder zur Herstellung qualifizierter Auffüllungen einer Aufbereitung durch einen Brechvorgang. Eine Wiederverwendung blockartig anfallender Felsbänke im GaLa-Bau scheidet aus, da der Plattensandstein unter Einwirkung der Witterung zum Zerfall neigt. Eine Frostbeständigkeit besteht generell nicht.

8. Zusammenfassung

In Wildberg soll das Wohngebiet „Sonnenrain“ erweitert werden

Um die Untergrundverhältnisse zu bewerten, wurden 6 Baggerschürfe aufgeschlossen, wovon einer als Versickerungsversuch ausgebaut wurde.

Der Oberboden ist abzuschieben und ggf. einer Wiederverwertung zuzuführen.

Der Untergrund im Untersuchungsgebiet besteht aus quartären Verwitterungsprodukten des Oberen Buntsandsteins und im Untergrund aus der Plattensandstein-Formation.

Bei entsprechendem Niederschlagsangebot und bei Schneeschmelze stellt sich eine zeitweise auftretende Schichtwasserführung ein. Um der Entwicklung ungewollter Drainagewirkungen durch die Kanalisationsgrabenverfüllungen wirksam entgegenzutreten, werden Grundwassersperrern vorgeschlagen. Diese sind bis zu den jeweiligen Bemessungs-



wasserständen hochzuziehen. Baukörper, die in die Bemessungswasserstände eingreifen, sind in wasserdichter und auftriebssicherer Bauweise zu erstellen. Sie bedürfen der wasserrechtlichen Erlaubnis durch die zuständige untere Wasserbehörde.

Die im Baufeld anstehenden Böden können innerhalb der quartären Bedeckung und der Verwitterungszone mit dem zahnbestückten Tieflöffel gelöst werden. Der Felshorizont macht den Einsatz einer Felsfräse und eines Baggermeißels erforderlich.

Rohrbettungen können auf mindestens steifplastischen Böden direkt gegründet werden. Bei Antreffen etwaiger weichplastischer Böden sind Schottermatratzen erforderlich. Bei einer Konsistenz im Grenzbereich von mindestens steifplastisch nach halbfest können Aushubmassen direkt der Grabenverfüllung zugeführt werden. Schluffig-sandige Massen sind mit einem Mischbindemittel zu stabilisieren. Bei der Bodenbehandlung ist die Staubproblematik zu beachten. Bei Bauausführung zur nasskalten Jahreszeit werden verdichtungsfähige kornabgestufte Fremdmassen empfohlen. Kornabgestufter Aushub aus dem Felshorizont kann direkt der Grabenverfüllung zugeführt werden, wenn große Steine und Blöcke aussortiert werden. Steiniger und blockiger Felsschutt bedarf zur Wiederverwendung als Grabenverfüllung einer Aufbereitung durch einen Brechvorgang.

Um für die Erschließungsstraße ein ausreichend tragfähiges Erdplanum zu erzielen, sind Bodenverbesserungen durch Bodenaustausch oder Behandeln mit z.B. Dorosol erforderlich. Zum Massenausgleich ggf. erforderlich werdende talseitige Auffüllungen sind zur Vermeidung ungewollter Gleitfugen auf einem abgetreppten Rohplanum aufzubauen. Das Erdplanum der Straßen bzw. das Rohplanum bei Bodenaustausch ist durch Drainagen zu entwässern.

Von der Einrichtung von Versickerungsanlagen wird abgeraten, da im Baufeld keine ausreichende Versickerungsfähigkeit gegeben ist. Wegen der nicht ausreichenden Versicke-



rungsfähigkeit wird sich künstlich eingespeistes Wasser neben der vertikalen Versickerung Fließwege in Fallrichtung des Geländes suchen, wodurch es zu Beeinträchtigungen der im Abstrom liegenden Anlieger kommen wird.

Um trotzdem den Anfall an zu beseitigendem Tagwasser zu senken, wird empfohlen, untergeordnete Verkehrsflächen und Gehwege sickertfähig zu gestalten. Dachwasser kann ggf. über Zisternen gepuffert werden.

Die chemischen Analysen ergab eine vorläufige Einstufung der Qualitätsstufe Z 1.1 nach VwV

Die Verkehrsflächen sind gemäß der ZTV E-StB 17 zu bauen.

Nähere Aussagen zur Gründung von Gebäuden können letztendlich erst durch objektbezogene Untersuchungen getroffen werden.

9. Schlussbemerkung

Der vorliegende Untersuchungsbericht basiert auf sechs Baggerschürfen und der chemischen Untersuchung von drei Mischproben. Der Untersuchungsbericht bezieht sich ausschließlich auf das oben beschriebene Bauvorhaben und kann daher nicht auf mögliche andere Standorte übertragen werden. Da die Schürfe zwangsläufig nur punktuelle Aufschlüsse darstellen, sind Abweichungen möglich. Der vorliegende Untersuchungsbericht dient der geotechnischen Beurteilung der Erschließungsmaßnahme und kann daher objektbezogene Baugrunduntersuchungen nicht ersetzen.

Sollten sich im Zuge der Baumaßnahme unerwartete oder hier nicht besprochene Probleme herausstellen, bitten wir umgehend um Nachricht. Auszugsweise Vervielfältigung



des vorliegenden Untersuchungsberichtes sind nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verfassers zulässig.

Tabelle 1: VwV Boden Lehm/Schluff

**Analysenwerte Probe MP 1 (Auffüllung) und Zuordnungswerte nach VwV
Umweltministerium Baden-Württemberg v. 14.3.2007**

		MP 1	Z0 Lehm/ Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Parameter	Dimension						
Cyanide gesamt	mg/kg TS	<0,3	-	-	≤3	≤3	≤10
EOX	mg/kg TS	<0,5	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg TS	<50	≤100	≤200	≤300	≤300	≤1000
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₄₀		<50	≤100	≤400	≤600	≤600	≤2000
BTX	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
LHKW	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
PAK ₁₆	mg/kg TS	n.n.	≤3	≤3	≤3	≤9	≤30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	≤0,3	≤0,6	≤0,9	≤0,9	≤3
PCB ₆	mg/kg TS	n.n.	≤0,05	≤0,1	≤0,15	≤0,15	≤0,5
Arsen	mg/kg TS	28	≤15	≤15	≤45	≤45	≤150
Blei	mg/kg TS	36	≤70	≤140	≤210	≤210	≤700
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Chrom gesamt	mg/kg TS	38	≤60	≤120	≤180	≤180	≤600
Kupfer	mg/kg TS	18	≤40	≤80	≤120	≤120	≤400
Nickel	mg/kg TS	19	≤50	≤100	≤150	≤150	≤500
Quecksilber	mg/kg TS	0,068	≤0,5	≤1	≤1,5	≤1,5	≤5
Zink	mg/kg TS	86	≤150	≤300	≤450	≤450	≤1500
Thallium	mg/kg TS	<0,25	≤0,7	≤0,7	≤2,1	≤2,1	≤7
Eluat							
pH-Wert		7,31	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	24	≤250	≤250	≤250	≤1500	≤2000
Chlorid	mg/l	0,9	≤30	≤30	≤30	≤50	≤100
Sulfat	mg/l	3,47	≤50	≤50	≤50	≤100	≤150
Cyanide gesamt	µg/l	<5	≤5	≤5	≤5	≤10	≤20
Phenolindex	µg/l	<10	≤20	≤20	≤20	≤40	≤100
Arsen	µg/l	<1,0	-	≤14	≤14	≤20	≤60
Blei	µg/l	<1,0	-	≤40	≤40	≤80	≤200
Cadmium	µg/l	<0,1	-	≤1,5	≤1,5	≤3	≤6
Chrom gesamt	µg/l	<1,0	-	≤12,5	≤12,5	≤25	≤60
Kupfer	µg/l	<1,0	-	≤20	≤20	≤60	≤100
Nickel	µg/l	<1,0	-	≤15	≤15	≤20	≤70
Quecksilber	µg/l	<0,1	-	≤0,5	≤0,5	≤1	≤2
Zink	µg/l	7,4	-	≤150	≤150	≤200	≤600
Einstufung nach VwV UM		Z1.1					

n.n.=nicht nachweisbar bzw. unterhalb der erforderlichen Nachweisgrenze

Tabelle 2: VwV Boden Lehm/Schluff

**Analysenwerte Probe MP 2 (Auffüllung) und Zuordnungswerte nach VwV
Umweltministerium Baden-Württemberg v. 14.3.2007**

		MP 2	Z0 Lehm/ Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Parameter	Dimension						
Cyanide gesamt	mg/kg TS	<0,3	-	-	≤3	≤3	≤10
EOX	mg/kg TS	<0,5	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg TS	<50	≤100	≤200	≤300	≤300	≤1000
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₄₀		<50	≤100	≤400	≤600	≤600	≤2000
BTX	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
LHKW	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
PAK ₁₆	mg/kg TS	n.n.	≤3	≤3	≤3	≤9	≤30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	≤0,3	≤0,6	≤0,9	≤0,9	≤3
PCB ₆	mg/kg TS	n.n.	≤0,05	≤0,1	≤0,15	≤0,15	≤0,5
Arsen	mg/kg TS	28	≤15	≤15	≤45	≤45	≤150
Blei	mg/kg TS	20	≤70	≤140	≤210	≤210	≤700
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Chrom gesamt	mg/kg TS	30	≤60	≤120	≤180	≤180	≤600
Kupfer	mg/kg TS	22	≤40	≤80	≤120	≤120	≤400
Nickel	mg/kg TS	26	≤50	≤100	≤150	≤150	≤500
Quecksilber	mg/kg TS	0,053	≤0,5	≤1	≤1,5	≤1,5	≤5
Zink	mg/kg TS	41	≤150	≤300	≤450	≤450	≤1500
Thallium	mg/kg TS	<0,25	≤0,7	≤0,7	≤2,1	≤2,1	≤7
Eluat							
pH-Wert		7,22	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	18	≤250	≤250	≤250	≤1500	≤2000
Chlorid	mg/l	1,0	≤30	≤30	≤30	≤50	≤100
Sulfat	mg/l	1,23	≤50	≤50	≤50	≤100	≤150
Cyanide gesamt	µg/l	<5	≤5	≤5	≤5	≤10	≤20
Phenolindex	µg/l	<10	≤20	≤20	≤20	≤40	≤100
Arsen	µg/l	<1,0	-	≤14	≤14	≤20	≤60
Blei	µg/l	<1,0	-	≤40	≤40	≤80	≤200
Cadmium	µg/l	<0,1	-	≤1,5	≤1,5	≤3	≤6
Chrom gesamt	µg/l	2,2	-	≤12,5	≤12,5	≤25	≤60
Kupfer	µg/l	<1,0	-	≤20	≤20	≤60	≤100
Nickel	µg/l	<1,0	-	≤15	≤15	≤20	≤70
Quecksilber	µg/l	<0,1	-	≤0,5	≤0,5	≤1	≤2
Zink	µg/l	4,9	-	≤150	≤150	≤200	≤600
Einstufung nach VwV UM		Z1.1					

n.n.=nicht nachweisbar bzw. unterhalb der erforderlichen Nachweisgrenze

Tabelle 3: VwV Boden Lehm/Schluff

**Analysenwerte Probe MP 3 (Auffüllung) und Zuordnungswerte nach VwV
Umweltministerium Baden-Württemberg v. 14.3.2007**

		MP 3	Z0 Lehm/ Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Parameter	Dimension						
Cyanide gesamt	mg/kg TS	<0,3	-	-	≤3	≤3	≤10
EOX	mg/kg TS	<0,5	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg TS	<50	≤100	≤200	≤300	≤300	≤1000
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₄₀		<50	≤100	≤400	≤600	≤600	≤2000
BTX	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
LHKW	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
PAK ₁₆	mg/kg TS	n.n.	≤3	≤3	≤3	≤9	≤30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	≤0,3	≤0,6	≤0,9	≤0,9	≤3
PCB ₆	mg/kg TS	n.n.	≤0,05	≤0,1	≤0,15	≤0,15	≤0,5
Arsen	mg/kg TS	33	≤15	≤15	≤45	≤45	≤150
Blei	mg/kg TS	39	≤70	≤140	≤210	≤210	≤700
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Chrom gesamt	mg/kg TS	47	≤60	≤120	≤180	≤180	≤600
Kupfer	mg/kg TS	26	≤40	≤80	≤120	≤120	≤400
Nickel	mg/kg TS	23	≤50	≤100	≤150	≤150	≤500
Quecksilber	mg/kg TS	0,085	≤0,5	≤1	≤1,5	≤1,5	≤5
Zink	mg/kg TS	39	≤150	≤300	≤450	≤450	≤1500
Thallium	mg/kg TS	<0,25	≤0,7	≤0,7	≤2,1	≤2,1	≤7
Eluat							
pH-Wert		7,08	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	25	≤250	≤250	≤250	≤1500	≤2000
Chlorid	mg/l	2,21	≤30	≤30	≤30	≤50	≤100
Sulfat	mg/l	1,34	≤50	≤50	≤50	≤100	≤150
Cyanide gesamt	µg/l	<5	≤5	≤5	≤5	≤10	≤20
Phenolindex	µg/l	<10	≤20	≤20	≤20	≤40	≤100
Arsen	µg/l	<1,0	-	≤14	≤14	≤20	≤60
Blei	µg/l	<1,0	-	≤40	≤40	≤80	≤200
Cadmium	µg/l	<0,1	-	≤1,5	≤1,5	≤3	≤6
Chrom gesamt	µg/l	2,0	-	≤12,5	≤12,5	≤25	≤60
Kupfer	µg/l	<1,0	-	≤20	≤20	≤60	≤100
Nickel	µg/l	<1,0	-	≤15	≤15	≤20	≤70
Quecksilber	µg/l	<0,1	-	≤0,5	≤0,5	≤1	≤2
Zink	µg/l	14	-	≤150	≤150	≤200	≤600
Einstufung nach VwV UM		Z1.1					

n.n.=nicht nachweisbar bzw. unterhalb der erforderlichen Nachweisgrenze



Projekt: 220316

Anlage: 1

Bearbeiter: Kleiner

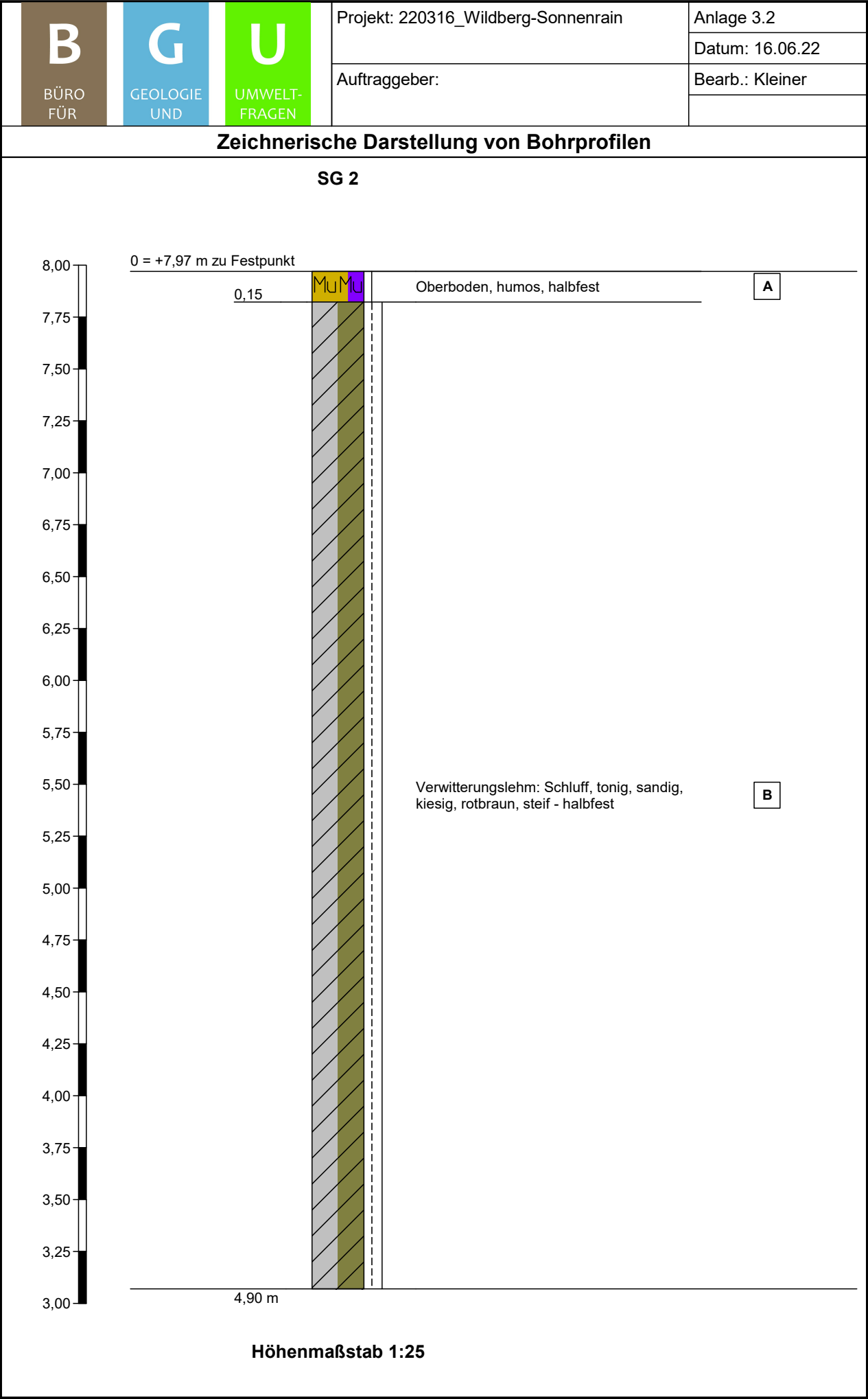
Darstellung: Ausschnitt aus der Topographischen Karte Baden-Württemberg

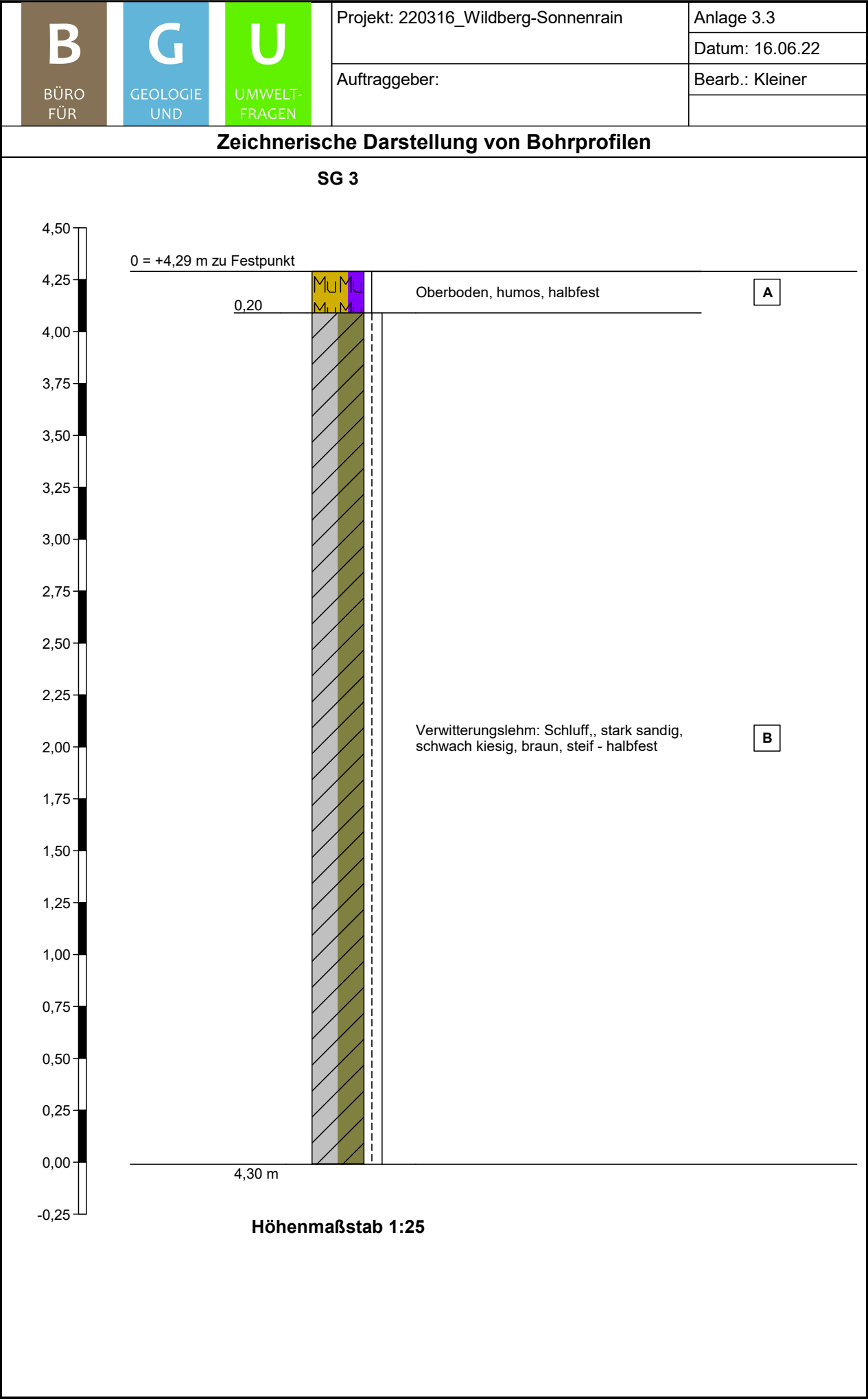
Datum: 01.07.2022

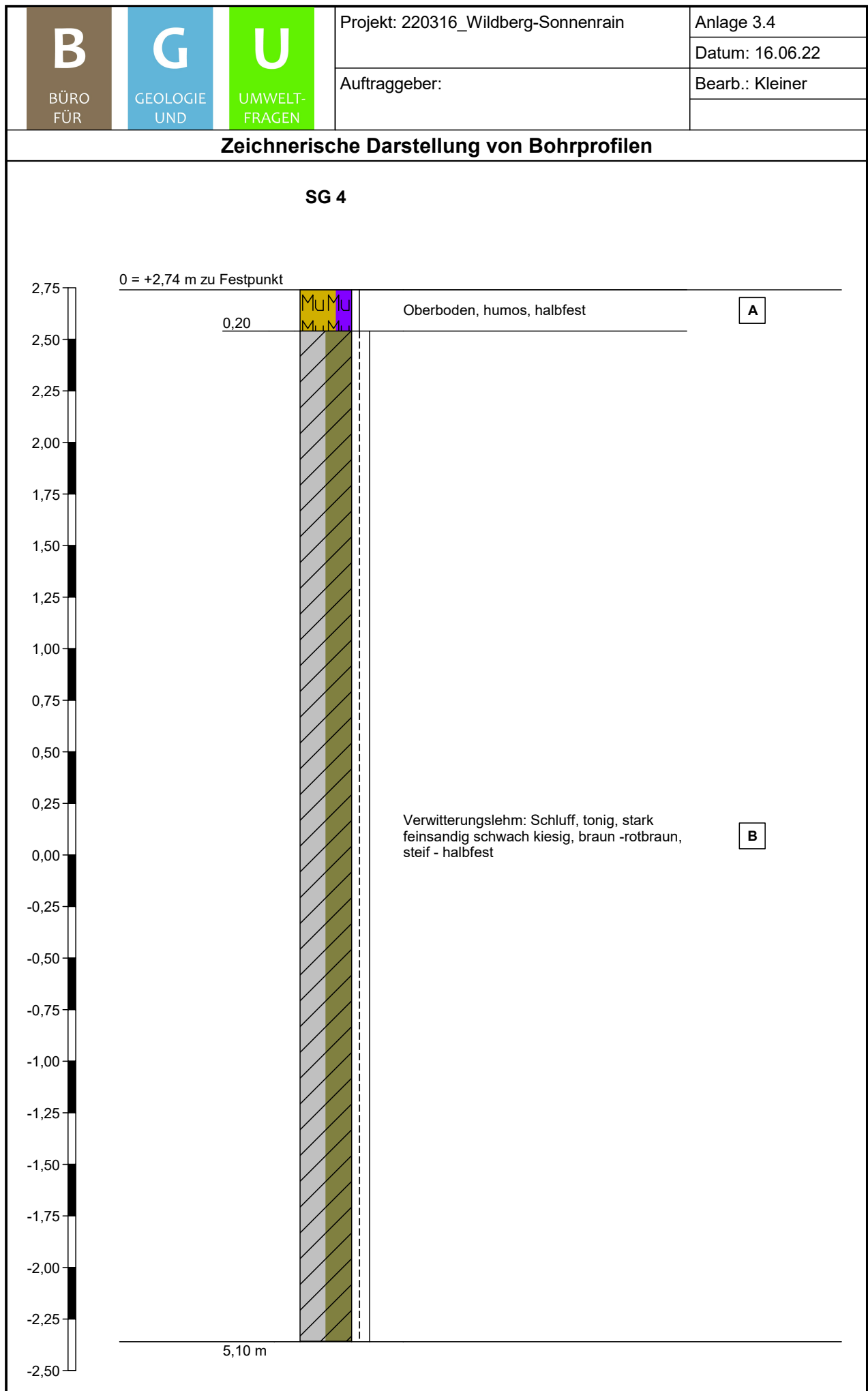
Maßstab: 1:25.000

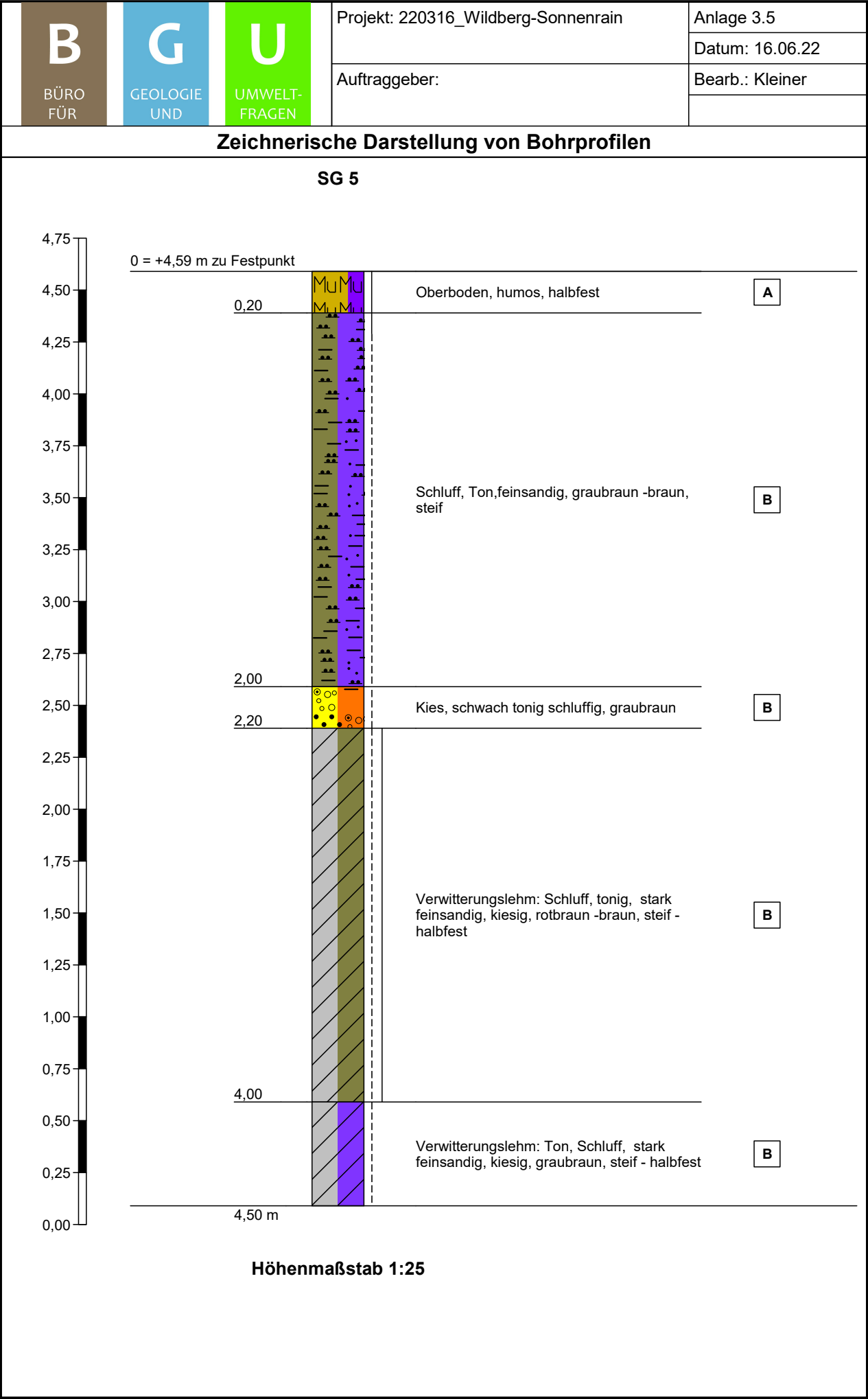


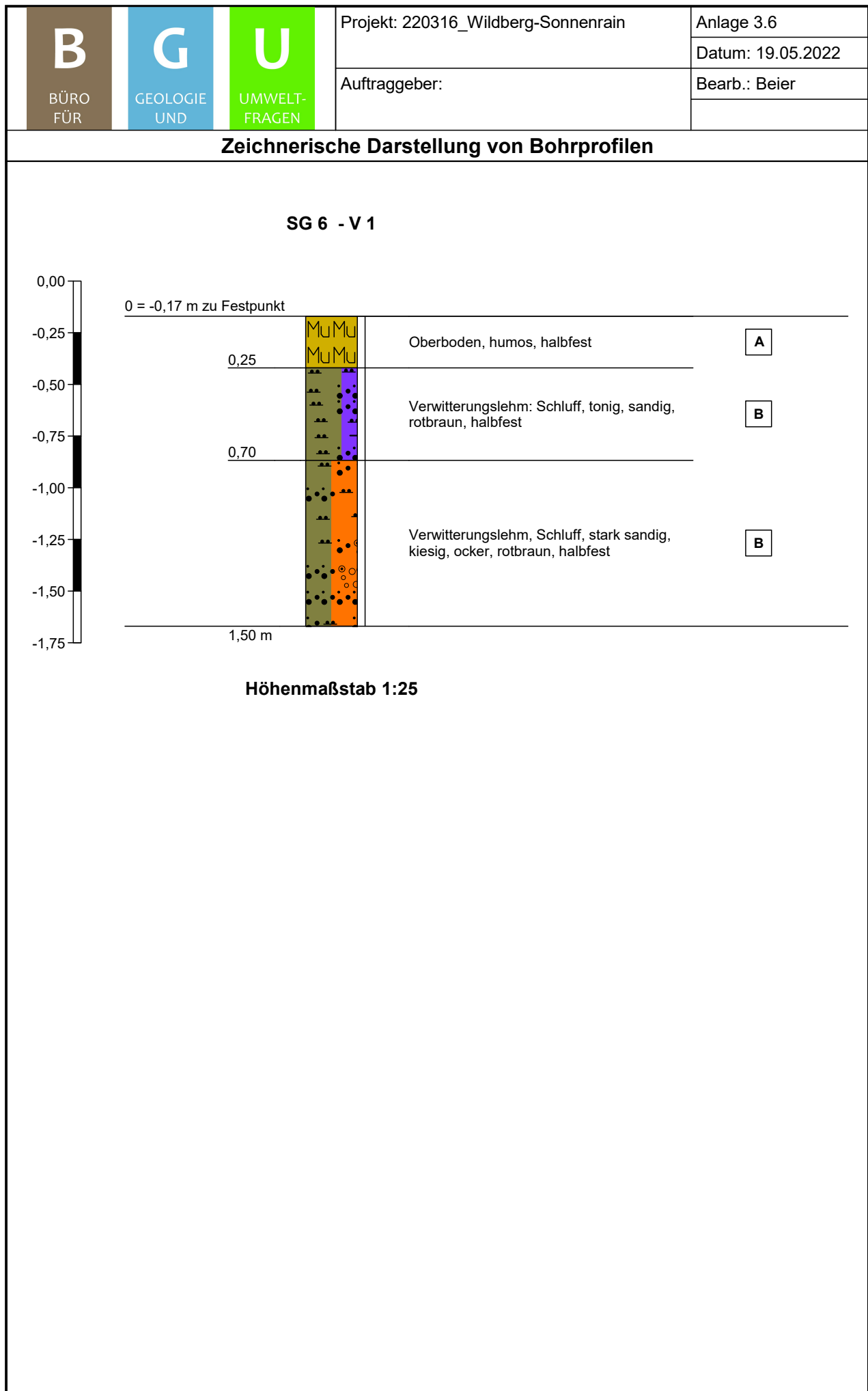














Untersuchungsbericht Nr. 220316, Anlage 4.1

Bodenmechanische Kennwerte

Oberboden: Schluff / Sand durchwurzelt

Wichte	γ	= 18	kN/m ³
Reibungswinkel	φ	= 25	°
Kohäsion	c	= 2	kN/m ²
Steifeziffer	Es	= 15	MN/m ²
Bodengruppe	SU*		
Homogenbereich	A		

Verwitterungslehm: Sand / Schluff, kiesig, tonig

Wichte	γ	= 19	kN/m ³
Reibungswinkel	φ	= 27,5	°
Kohäsion	c	= 2	kN/m ²
Steifeziffer	Es	= 12	MN/m ²
Bodengruppe	SU*		
Homogenbereich	B		

Verwitterter Plattensandstein: Steine, sandig, schluffig

Wichte	γ	= 22	kN/m ³
Reibungswinkel	φ	= 32	°
Kohäsion	c	= 0	kN/m ²
Steifeziffer	Es	= 20	MN/m ²
Bodengruppe	Bodenklasse 5-6		
Homogenbereich	C		

Untersuchungsbericht Nr. 220316, Anlage 4.2

Grundlagen für die Einteilung in Homogenbereiche

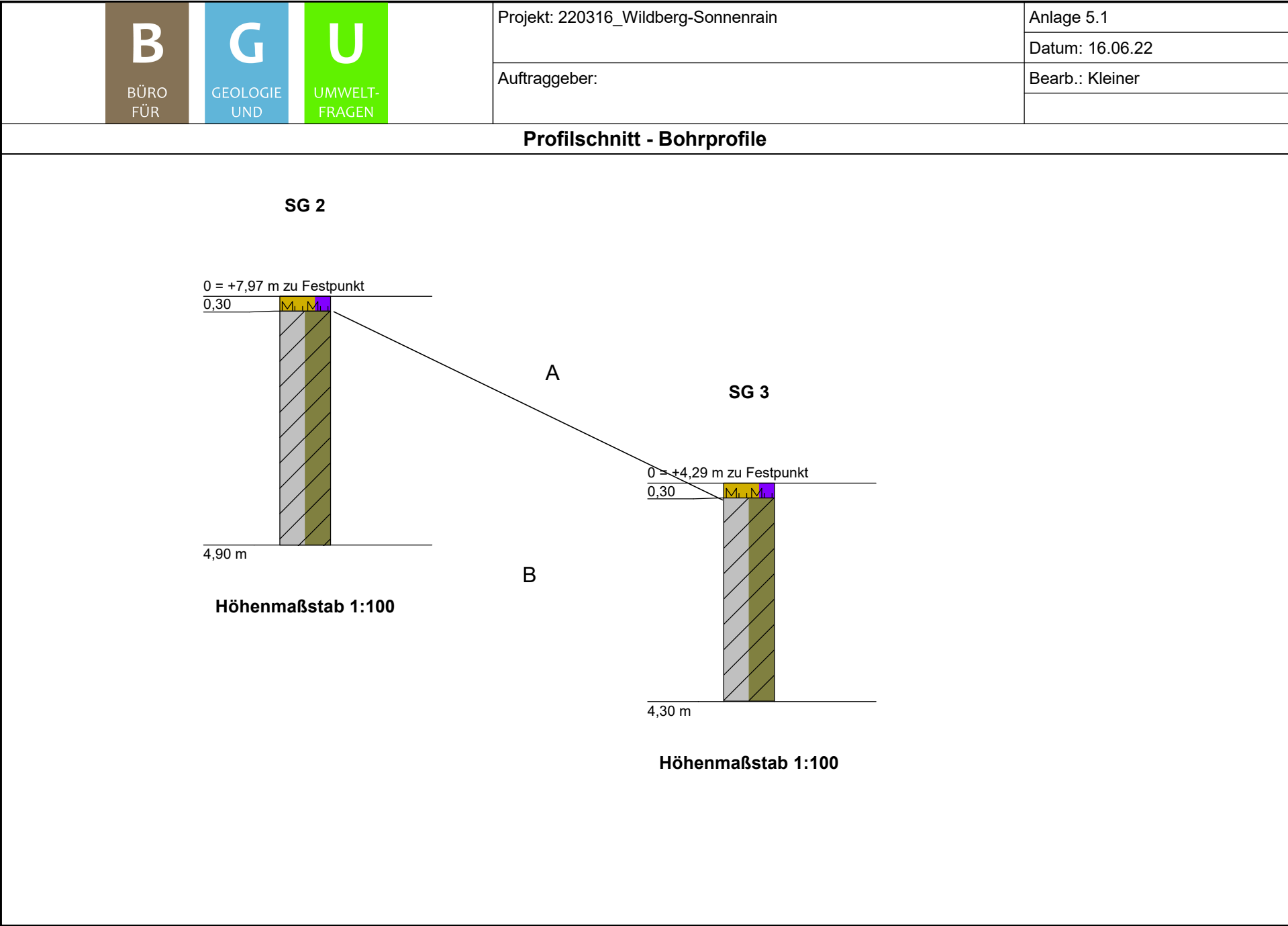
Angaben aus Erfahrungswerten abgeschätzt

Nr.	Kennwerte/Eigenschaften	Homogenbereich A	Homogenbereich B	Homogenbereich C
1	Korngrößenverteilung	U, s, t', g', o	U, fs, t, g'	X, g, s
2a	Anteil an Steinen	< 5 %	10%	50%
2b	Anteil an Blöcken	keine	5%	30%
2c	Anteil an großen Blöcken	keine	0%	10%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke	Sanentfälltdstein	Sandstein	Sandstein
4	Dichte	18 kN/m ³	1,9 kN/m ³	22 kN/m ³
5	Kohäsion	2 kN/m ²	2 kN/m ²	0 kN/m ²
6	einaxiale Druckfestigkeit	10 kN/m ²	150 kN/m ²	200 kN/m ²
7	Sensitivität	n.b.	n.b.	n.b.
8	Wassergehalt	ca. 20 %	ca. 20%	ca. 10 %
9	Konsistenz	steif - halbfest	steif - halbfest	-
10	Konsistenzzahl	-	0,75-1,0	-
11	Plastizitätszahl	n.b.	n.b.	-
12	Durchlässigkeit	1x10 ⁻⁵ m/s - 1x10 ⁻⁶ m/s	1,7x10 ⁻⁶ m/s	1x10 ⁻⁶ m/s - 1x10 ⁻⁷ m/s
13	Lagerungsdichte	DPr > 98 %	DPr > 98 %	DPr > 98 %
14	Kalkgehalt	n.b.	n.b.	n.b.
15	Sulfatgehalt	n.b.	n.b.	n.b.
16	organischer Anteil	< 5%	< 5 %	< 1 %
17	Benennung und Beschreibung organischer Böden	n.b.	n.b.	n.b.
18	Abrasivität	schwach abrasiv	schwach abrasiv	abrasiv
19	Bodengruppe	SU*	SU*	VE
20	ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Verwitterungslehm	Verwitterter Plattensandstein

n.e. = nicht erforderlich

n.b. = nicht bestimmt

Abweichungen von den anhand von Erfahrungswerten abgeschätzten Kennzahlen sind möglich und aufgrund von Inhomogenitäten in Böden auch zu erwarten



BBÜRO
FÜR**G**GEOLOGIE
UND**U**UMWELT-
FRAGEN

Projekt: 220316_Wildberg-Sonnenrain

Auftraggeber:

Anlage 5.2

Datum: 16.06.22

Bearb.: Kleiner

Profilschnitt - Bohrprofile**SG 1**

0 = +6,04 m zu Festpunkt

0,30

1,00

1,60

1,90

3,90

4,10 m

Sg 5

A

0 = +4,59 m zu Festpunkt

0,30

2,00

2,20

4,00

4,50 m

SG 4

A

0 = +2,74 m zu Festpunkt

0,30

5,10 m

A

SG 6 - V 1

0 = -0,17 m zu Festpunkt

0,30

0,70

1,50 m

B

C

B

B

BBÜRO
FÜR**G**GEOLOGIE
UND**U**UMWELT-
FRAGEN

Projekt: 220316_Wildberg-Sonnenrain

Anlage 5.3

Datum: 16.06.22

Auftraggeber:

Bearb.: Kleiner

Profilschnitt - Bohrprofile**SG 2**0 = +7,97 m zu Festpunkt
0,30

4,90 m

SG 10 = +6,04 m zu Festpunkt
0,30

1,00

1,60

1,90

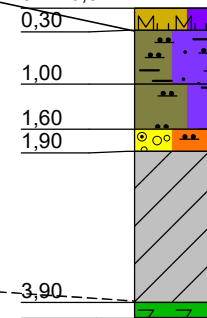
3,90

4,10 m

A

B

C



BBÜRO
FÜR**G**GEOLOGIE
UND**U**UMWELT-
FRAGEN

Projekt: 220316_Wildberg-Sonnenrain

Anlage 5.4

Datum: 16.06.22

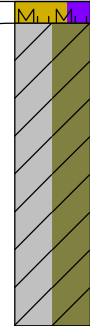
Auftraggeber:

Bearb.: Kleiner

Profilschnitt - Bohrprofile**SG 3**

0 = +4,29 m zu Festpunkt

0,30

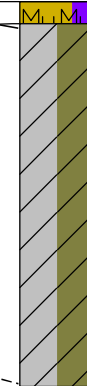


4,30 m

SG 4

0 = +2,74 m zu Festpunkt

0,30



5,10 m

A

B



Bild 1: Schurf SG 1.



Bild 2: Schurf SG 2.



Bild 3: Baggergut aus Schurf SG 1.



Bild 4: Baggergut aus Schurf SG 2



Bild 5: Schurf SG 3.



Bild 7: Schurf SG 4.



Bild 6: Baggergut aus Schurf SG 3.



Bild 8: Baggergut aus Schurf SG 4



Bild 9: Schurf SG 5.



Bild 11: Schurf SG 6.



Bild 10: Baggergut aus Schurf SG 5.



Bild 12: Baggergut aus Schurf SG 6

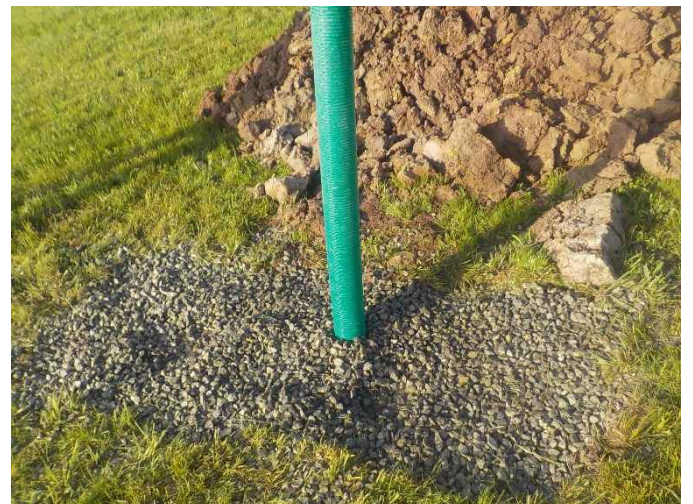


Bild 13: SG 6 Ausbau Versickerungsversuch

SGS Analytics Germany GmbH - Höhenstraße 24 - 70736 Fellbach

BGU Büro f.ür Geologie u. Umweltfragen Dr.
Hansel & Partner
Herr Kleiner
Hirschgasse 1
75392 Deckenpfronn

Standort Fellbach

Durchwahl: 0711-16272-0
Telefax: 0711-16272-999
E-Mail: DE.IE.fel.info@sgs.com
Internet: www.sgs.com/analytics-de

Seite 1 von 6

Datum: 08.07.2022

Prüfbericht Nr.: UST-22-0052719/01-2
Auftrag-Nr.: UST-22-0052719
Ihr Auftrag: vom 25.05.2022
Projekt: Projekt 220316 Wildberg Sonnenrain
Probenahme: 19.05.2022
Probenahme durch: Auftraggeber
Eingangsdatum: 25.05.2022
Prüfzeitraum: 25.05.2022 - 29.06.2022
Probenart: Boden

1. Änderung Dieser Prüfbericht ersetzt den Prüfbericht Nr. UST-22-0052719/01-1 vom 29.06.22.



Untersuchungsergebnisse

Probe Nr.:		UST-22-0052719-01	UST-22-0052719-02	UST-22-0052719-03
Bezeichnung:		MP1	MP2	MP3

Original

Trockenmasse	%	82,3	80,8	81,9
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	<0,3	<0,3
EOX	mg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	<50	<50
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	<50	<50

Aromatische Kohlenwasserstoffe

Benzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Toluol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Styrol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Summe AKW	mg/kg TS	--	--	--

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe

Dichlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Summe LHKW	mg/kg TS	--	--	--
Vinylchlorid	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05

Probe Nr.:		UST-22-0052719-01	UST-22-0052719-02	UST-22-0052719-03
Bezeichnung:		MP1	MP2	MP3

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Pyren	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	--	--

Polychlorierte Biphenyle

PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	--	--

Schwermetalle

Königswasseraufschluss		--	--	--
Arsen	mg/kg TS	28	28	33
Blei	mg/kg TS	36	20	39
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	<0,3	<0,3
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	38	30	47
Kupfer	mg/kg TS	18	22	26
Nickel	mg/kg TS	19	26	23
Quecksilber	mg/kg TS	0,068	0,053	0,085
Zink	mg/kg TS	34	41	39
Thallium	mg/kg TS	<0,25	<0,25	<0,25

Probe Nr.:		UST-22-0052719-01	UST-22-0052719-02	UST-22-0052719-03
Bezeichnung:		MP1	MP2	MP3

Eluat

Eluat		Filtrat	Filtrat	Filtrat
pH-Wert		7,31	7,22	7,08
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	24	18	25
Chlorid	mg/l	0,9	1,0	2,21
Sulfat	mg/l	3,47	1,23	1,34
Cyanid, gesamt	µg/l	<5	<5	<5
Phenol-Index	µg/l	<10	<10	<10

Schwermetalle

Arsen	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Blei	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Cadmium	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10
Chrom (Gesamt)	µg/l	<1,0	2,2	2,0
Kupfer	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Nickel	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Quecksilber	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1
Zink	µg/l	7,4	4,9	14

Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften aber nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Der Prüfbericht wurde am 08.07.2022 um 14:24 Uhr durch Marion Korff (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

Angewandte Methoden	
Parameter	Norm
Trockenmasse	DIN EN 14346:2007-03
Cyanid, gesamt	DIN EN ISO 17380:2013-10 () (F)
EOX	DIN 38414-S 17:2017-01 () (F)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	DIN EN 14039:2005-01 i.V. mit LAGA KW/04:2019-09 () (F)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	DIN EN 14039:2005-01 i.V. mit LAGA KW/04:2019-09 () (F)

Angewandte Methoden	
Parameter	Norm
Benzol	DIN EN ISO 22155:2016-07
Toluol	DIN EN ISO 22155:2016-07
Ethylbenzol	DIN EN ISO 22155:2016-07
m,p-Xylol	DIN EN ISO 22155:2016-07
Styrol	DIN EN ISO 22155:2016-07
o-Xylol	DIN EN ISO 22155:2016-07
Isopropylbenzol (Cumol)	DIN EN ISO 22155:2016-07
Summe AKW	DIN EN ISO 22155:2016-07
Dichlormethan	DIN EN ISO 22155:2016-07
trans-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 22155:2016-07
cis-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 22155:2016-07
Trichlormethan	DIN EN ISO 22155:2016-07
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 22155:2016-07
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 22155:2016-07
Trichlorethen	DIN EN ISO 22155:2016-07
Tetrachlorethen	DIN EN ISO 22155:2016-07
Summe LHKW	DIN EN ISO 22155:2016-07
Vinylchlorid	DIN EN ISO 22155:2016-07
Naphthalin	DIN ISO 18287:2006-05 () (F)
Acenaphthylen	DIN ISO 18287:2006-05 () (F)
Acenaphthen	DIN ISO 18287:2006-05 () (F)
Fluoren	DIN ISO 18287:2006-05 () (F)
Phenanthren	DIN ISO 18287:2006-05 () (F)
Anthracen	DIN ISO 18287:2006-05 () (F)
Fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05 () (F)
Pyren	DIN ISO 18287:2006-05 () (F)
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287:2006-05 () (F)
Chrysen	DIN ISO 18287:2006-05 () (F)
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05 () (F)
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05 () (F)
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287:2006-05 () (F)
Dibenz(ah)anthracen	DIN ISO 18287:2006-05 () (F)
Benzo(ghi)perylene	DIN ISO 18287:2006-05 () (F)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN ISO 18287:2006-05 () (F)
Summe PAK EPA	DIN ISO 18287:2006-05 () (F)
PCB Nr. 28	DIN EN 15308:2016-12 () (F)
PCB Nr. 52	DIN EN 15308:2016-12 () (F)
PCB Nr. 101	DIN EN 15308:2016-12 () (F)
PCB Nr. 118	DIN EN 15308:2016-12 () (F)
PCB Nr. 138	DIN EN 15308:2016-12 () (F)
PCB Nr. 153	DIN EN 15308:2016-12 () (F)
PCB Nr. 180	DIN EN 15308:2016-12 () (F)
Summe PCB (7 Verbindungen)	DIN EN 15308:2016-12 () (F)
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657:2003-01
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01

Angewandte Methoden	
Parameter	Norm
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Chrom (Gesamt)	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Quecksilber	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Eluat	DIN EN 12457-4:2003-01
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (C 5):2012-04
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	DIN EN 27888:1993-11
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Cyanid, gesamt	DIN EN ISO 14403-2:2012-10 (UAU)
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12 (UAU)
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Chrom (Gesamt)	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Quecksilber	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01

(F) - Fremdvergabe; (UAU) - Verfahren durchgeführt am Standort Augsburg

Sitz der Gesellschaft: SGS Analytics Germany GmbH · Gubener Str. 39 · 86156 Augsburg
Geschäftsführer: Wim van Loon · Dominik de Daniel · Alida Scholtz
eingetragen im Handelsregister des Amtsgerichts Augsburg: HRB 33151 · USt. Id-Nr.: DE 195 993 312
UniCredit Bank AG · IBAN DE 09 6002 0290 0388 7917 21 · BIC HYVEDEMM473

Projekt: Wildberg, Sonnenrain, geplante Versickerungsanlagen

Berechnung des kf-Werts oder des Sickervolumens über Versickerungsversuche in Schürfen

angelehnt an MAROTZ (1968) gemäß den Formeln $kf = \frac{2 \times Q}{L \times (B + h / 2)}$ [m/s]

Aufschluss, Versuch	L [m]	B [m]	Q [m³/s]	h, h/2 [m]	kf-Wert [m/s]	cal. kf-Wert [m/s]	Ausgewertete Sickerstrecke
SG 6, V 1	2,30	0,60	0,00000336	1,17	1,65E-06	≈1,7 x 10⁻⁶ m/s	0,00-67,0 cm u.GO

_____ Schurf mit Mittelkorn-Schotter verfüllt (ca. 35% Porenvolumen). Schurfverfüllung bei verfügbarem Sickervolumen voll berücksichtigt.

Plausibilitätsprüfung durchgeführt: **ja (Darcy)**

kf-Wert = k-Wert = Durchlässigkeitsbeiwert

L = Länge des Schurfs in m

B = Breite des Schurfs in m

Q = Schüttung bzw. Sickervolumen in m³/s

S = Abstand zum Grundwasserspiegel in m

h = Wassersäule im Schurf in m (h/2=mittleres Potential bei fallendem Wasserspiegel)

Quellen: MAROTZ, G. (1968): Technische Grundlagen einer Wasserspeicherung im natürlichen Untergrund.

Mitteilungen des Instituts für Wasserwirtschaft, Grundbau u. Wasserbau der Uni Stuttgart + ATV Arbeitsblatt A 148