

Bericht 2016_124

Schadstoff- und Geotechnische Bewertung für die Erschließung des Baugebietes „General-von-Holzing-Straße“

Bollschweil (LK Breisgau Hochschwarzwald)



Im Auftrag von Rüdiger Kunst KommunalKonzept GmbH
Burkheimer Straße 10, 79111 Freiburg

solum, büro für boden + geologie, Basler Str.19, 79100 Freiburg, i. Br.

Tel: 0761/70319-0, Fax: 0761/70319-25;

e-mail: info@solum-freiburg.de, internet: www.solum-freiburg.de

Projekt: Schadstoff- und geotechnische Bewertung für die Erschließung
des Baugebietes General-von-Holzling-Straße
79283 Bollschweil

Arbeitsbereich: Boden und Altlasten

Flurstück Nr.: 1304/5 u. 1304/4 (Gemarkung Bollschweil)

Auftragsnr.: 2016_124

Auftraggeber: Rüdiger Kunst KommunalKonzept GmbH
Burkheimer Straße 10
79111 Freiburg

Auftragnehmer: solum, büro für boden + geologie
Basler Str. 19
79100 Freiburg i.Br.
Tel. 0761/70319-0

Bearbeitung: Dipl. Umweltwissenschaftler Johannes Mohr
Dipl. Geologe Peter Spatz
Biolab Umweltanalysen GmbH (Analytik)

Stand: 19.01.2017

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Allgemeine Angaben zum Standort.....	5
3	Grundlagen und Methodik.....	5
4	Ergebnisse	8
	4.1 Felduntersuchung.....	8
	4.2 Laboruntersuchung	9
	4.3 Baugrunduntersuchung.....	12
5	Abfall- und umweltrechtliche Bewertung	13
	5.1 Abfallrecht (VwV-Boden).....	13
	5.2. Umweltrecht (BBodSchV)	14
6	Zusammenfassung und Empfehlungen.....	15
7	Quellenangaben	17
8	Abkürzungen	17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenstellung der Mischproben 2016	7
Tabelle 2: schematischer Schichtaufbau.....	8
Tabelle 3: Anorganische Schadstoffe im Feststoff [mg/kg]	10
Tabelle 4: Anorganische Schadstoffe im Eluat [µg/l].....	11
Tabelle 5: Einstufung nach VwV-Boden.....	13

Anlagen

1.1	Lageplan - Übersicht
1.2	Lageplan - Sondierpunkte
1.3	Lageplan – Übersicht Mächtigkeit/ Belastung Decklage
2	Schichtenverzeichnisse 2016, 2013
3.1	Analysenergebnisse 2016
3.2	Analysenergebnisse 2013
4	Geotechnischer Bericht Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten

1 Einleitung

Die Gemeinde Bollschweil plant die Aufstellung des Bebauungsplans Eck II (Teil 3). Geplant ist der Bau von drei Häuserzeilen direkt südlich der bestehenden General- von- Holzling- Straße auf einer Fläche von ca. 15.000m².

Das Plangebiet liegt innerhalb eines abgegrenzten Belastungsgebietes, für das erhöhte Schwermetall und Arsenbelastungen aus dem Historischen Bergbau bekannt sind. In früheren Erkundungen wurden entsprechende Belastungen bereits nachgewiesen (solum, Bericht 2013-77, 2013).

Als Grundlage für die weiteren Planungen ist eine orientierende schadstofftechnische Untersuchung erforderlich, um die umwelt- und abfallrechtliche Relevanz des Baugrundes einzuordnen.

Zudem sollen Angaben zur Gründung der geplanten Erschließungsstraßen und Kanaltrassen gemacht werden. Diese Leistungen wurden durch die Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten ausgeführt.

Das Büro solum wurde vom Büro Rüdiger Kunst Kommunalkonzept, Freiburg auf Grundlage des Angebotes vom 05.10.2016 mit den entsprechenden Untersuchungen beauftragt.

2 Allgemeine Angaben zum Standort

Das Untersuchungsgebiet umfasst die südlich der General-von-Holzling-Straße gelegenen Flurstücke 1304/4 und 1304/5 auf der Gemarkung Bollschweil. Für diese Flächen sind Schwermetallbelastungen im Boden bekannt, die im Zusammenhang mit dem historischen Bergbau im Südschwarzwald stehen. Sie liegen innerhalb des in der Detailuntersuchung zur bergbaubedingten Schwermetallbelastung (solum, 2016) abgegrenzten Belastungsgebietes. Insbesondere im Sedimentationsbereich der oberen Möhlin wurden bei früheren Bodenbeprobungen regelmäßig erhöhte Gehalte der Elemente Blei und Arsen, untergeordnet aber auch Cadmium, Kupfer und Zink festgestellt (Foellmer 1999, solum 2013, solum 2016). Die Belastungen sind umwelt- und abfallrechtlich relevant und führen i.d.R. zu Nutzungseinschränkungen. Das Baugebiet ist bisher nicht bebaut und wird aktuell noch landwirtschaftlich genutzt. Die Geländeoberfläche fällt von der General-von-Holzling-Straße nach Süden, bzw. Südwesten zur Möhlin hin ab. Die Fläche liegt in der holozänen Aue der Möhlin. Als natürliche Bodenbildungen finden sich Auenbraunerde und Auengley aus Auenlehm.

3 Grundlagen und Methodik

Vom AG wurden folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Lageplan - Städtebauliches Konzept Variante 2, von Fahle Stadtplaner Partnerschaft, Freiburg, M 1:1000, Stand 04.07.2016
- Bestandsplan Entwässerung/ Wasserversorgung, Ingenieurbüro Raupach & Stangwald, Schallstadt- Mengen, M 1:250, Stand Okt. 2016
- Höhenlinienplan, Ingenieurbüro Raupach & Stangwald, Schallstadt- Mengen, M 1:250, Stand Okt. 2016
- Dwg-Dateien zum Städtebaulichen Konzept der Varianten 1-3, Ingenieurbüro Raupach & Stangwald, Schallstadt- Mengen, Stand Okt. 2016

Ferner wurden folgende Unterlagen einbezogen:

- Bericht 2013_77 – Bodenuntersuchung „Südlich General-von-Holzling-Str.“Bollschwei, solum – büro für boden und geologie, Freiburg, 2013

- Bericht 35-04.a – Baubegleitende Bodenuntersuchungen Bebauungsgebiet Eck II in Bollschweil, solum – büro für boden und geologie, Freiburg, 2005
- Detailuntersuchung zur bergbaubedingten Schwermetallbelastung der Böden im Landkreis Breisgau Hochschwarzwald, solum – büro für boden und geologie, Freiburg, 2016
- Interaktive Karten vom LRA Breisgau- Hochschwarzwald 2016 <http://lra-bhs.maps.arcgis.com>

Die Grundlagen für diesen Bericht setzen sich zusammen aus den Ergebnissen der ersten Schadstofferkundung im Jahr 2013 (solum, 2013) und den aktuell durchgeführten, ergänzenden Untersuchungen. Zusätzlich wurden die Daten zu zwei Baggerschürfen (BS5, 6) aus dem Jahr 2005 herangezogen.

Die Geländeansprache der Böden richtete sich dabei nach der Kartieranleitung des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, Freiburg (1995) und der KA5 (AG Boden 2005). Beprobung, Analytik und Bewertung der Analysenergebnisse erfolgten nach der Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV, 1999) sowie nach der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (UM 2007).

Bodenuntersuchungen 2013:

Im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes wurden entlang der General-von-Holzling-Straße 5 Rammkernsondierungen (RKS1-5) mit einem Durchmesser von 80/60mm bis in eine Tiefe von max. 3 m abgeteuft. Alle Aufschlusspunkte wurden mittels GPS eingemessen. Aus dem Bohrgut wurde jeweils eine Mischprobe pro Meter hergestellt. Bei signifikanten Substratänderungen wurden die Beprobungstiefen entsprechend angepasst. Auf die Beprobung des Oberbodens (0-30cm) wurde verzichtet.

Insgesamt wurden 15 Proben im Labor auf den Leitparameter Blei untersucht. Die Analysen wurden sowohl im Feststoff (Königswasseraufschluss), als auch im Eluat (S4 nach DIN EN ISO 11885) durchgeführt.

Bodenuntersuchungen 2016:Die Probenahme erfolgte am 17. und 18.11.2016 bei wechselhafter bis feuchter Witterung. Ergänzend zu den bereits durchgeführten Untersuchungen, wurden 10 Rammkernsondierungen (RKS 6-15) mit einem Durchmesser von 80/60mm bis in eine Tiefe von max. 3,2m abgeteuft. Alle Aufschlusspunkte wurden mittels GPS eingemessen. Die Beprobung des Bohrgutes erfolgte horizontspezifisch und maximal über ein Tiefenintervall von 1m.

Insgesamt wurden 52 Einzelproben entnommen. Zur Orientierung wurden aus dem Probenmaterial 6 Mischproben (MP1- 6) hergestellt und im Labor auf Schwermetalle im Feststoff analysiert (Königswasseraufschluss). Im Anschluss wurden Eluatanalysen (2:1 Schütteleluat DIN 19529) für die Elemente Blei, Arsen, und Kupfer durchgeführt, da diese bei den Feststoffanalysen erhöhte, bewertungsrelevante Konzentrationen aufwiesen. Die Zusammenstellung der Mischproben ist in Tabelle 1 aufgeführt.

Zusätzlich wurden zwei Sonderproben (RKS6 1,55- 1,90m, RKS7 0,7- 1,2m) auf den Leitparameter Blei untersucht. Ausschlaggebend war hier das Vorhandensein von Holzkohle, die ein Indiz für anthropogenen Einfluss und somit hier für schwermetallbelastete Sedimente aus dem Historischen Bergbau sein kann.

Die Lage der Sondierpunkte sowie der Baggerschürfe ist in Anlage 1.2 dargestellt.

Tabelle 1: Zusammenstellung der Mischproben 2016

Mischprobe	Einzelprobe	Bodenart	Mischprobe	Einzelprobe	Bodenart
MP1	RKS6 0,0-0,3m	Schluff, tonig, schwach sandig	MP4	RKS12 0,0- 0,3m	Schluff, tonig, schwach sandig- sandig
	RKS7 0,0-0,3m			RKS13 0,0- 0,3m	
	RKS8 0,0-0,35m			RKS14 0,0- 0,25m	
	RKS9 0,0-0,3m			RKS15 0,0- 0,25m	
	RKS10 0,0-0,3m		MP5	RKS12 0,3- 1,1m	Ton, schluffig / Schuff, schwach tonig-tonig, schwach sandig-sandig
	RKS11 0,0-0,3m			RKS13 0,3- 1,05m	
MP2	RKS6 0,3- 1,0m	Schluff, schwach tonig-tonig, schwach sandig- sandig	MP6	RKS14 0,25- 0,4m	Sand, schwach schluffig-schluffig, schwach kiesig- kiesig
	RKS7 0,3-0,7m			RKS12 1,1- 1,7m	
	RKS8 0,35-1,0m			RKS13 1,05- 1,35m	
	RKS9 0,3- 0,75m		MP3	RKS14 1,0- 1,5m	Sand, schluffig- stark schluffig
	RKS10 0,4- 1,4m			RKS7 1,2- 1,35	
	RKS11 0,3- 0,6m			RKS9 1,0- 1,4m	
	RKS10 1,5- 1,8m				

4 Ergebnisse

4.1 Felduntersuchung

Der Untergrund ist aufgebaut aus einer Decklage aus Auenlehm über schwarzwaldbürtigen, pleistozänen Kiesen und Sanden (Schwarzwaldkies). Unter einem humosen, schluffbetonten Oberboden lassen sich in der meist stark schluffigen Decklage unterschiedliche Horizonte mit variierenden Ton- und Sandanteilen ausweisen. Zwischen dem Kieskörper und der Decklage wurde bei gut der Hälfte aller Bohrungen eine meist ockerbraune, sandbetonte Lage aus stark verwittertem Gneismaterial mit einer max. Schichtmächtigkeit von 1,1m angetroffen. Örtlich blieb diese Schicht aus.

Die Mächtigkeit der Decklage beträgt zwischen 0,25m im Südosten der Fläche bis über 3m im Nordwesten. Allgemein nimmt die Mächtigkeit nach Norden und Westen hin zu. Aufgrund der Lage in der Aue der damit einhergehenden Sedimentationsdynamik kann die Mächtigkeit der Decklage örtlich kleinräumig variieren.

Freies Wasser konnte in Form von Hang- und Schichtwasser mehrfach nachgewiesen werden. So wurden RKS1-4 (2013) sowie RKS12 und 13 (2016) wassergesättigte Schichtwasserhorizonte in der Decklage angebohrt, was einen langsamen Anstieg von Wasser, bzw. flüssigem Schlamm im Bohrloch zur Folge hatte. Abhängig von den Witterungsverhältnissen sowie den kleinräumigen Wegsamkeiten innerhalb der Decklage ist insbesondere im westlichen Teil des Baugebietes mit unterschiedlich starkem Aufkommen von Hang- und Schichtwasser zu rechnen. Dafür sprechen zusätzlich stark ausgeprägte, hydromorphe Merkmale (Bleichungen, Rostflecken, Konkretionen), die häufig in den Substraten der Decklage beobachtet werden konnten.

Bodenfremde Beimengungen wie Holzkohle und Ziegelbruch konnte vielfach im ersten Meter, aber auch in tieferen Horizonten (z.B. RKS6 1,55- 1,9m) nachgewiesen werden.

In Tabelle 2 ist der schematische Schichtaufbau des Untersuchungsgebietes dargestellt. Die an den Aufschlussstellen angetroffenen Boden- und Grundwasserverhältnisse sind den Profilbeschreibungen in Anlage 2 zu entnehmen.

Tabelle 2: schematischer Schichtaufbau

Schicht	Zusammensetzung	Schichtunterkante [m]
humoser Oberboden	Schluff, tonig, schwach sandig- sandig	0,25- 0,35
Decklage	Schluff, sehr schwach tonig-tonig, teils sandig bis Ton, schluffig	0,4- >3,0
verwitterte Gneissande*	Sand, schwach-stark schluffig, teils kiesig	1,35- 2,5
Schwarzwaldkies	Kies, sandig	nicht erreicht

* örtlich ausbleibend

In Anlage 1.3 ist die Mächtigkeit der Decklage schematisch als Übersicht dargestellt. Die Flächengrenzen verstehen sich dabei als orientierend und können örtlich von der Darstellung abweichen.

4.2 Laboruntersuchung

Die Ergebnisse zeigen, dass auf der gesamten Fläche abfall- und umweltrechtlich relevante Schwermetallkonzentrationen (insb. Blei, Arsen) im Boden vorliegen. Die hohen Belastungen beschränken sich dabei auf die holozäne Decklage. Allgemein nehmen die Konzentrationen mit zunehmender Tiefe ab. Als Ursache für die Belastung ist die Sedimentation von fluviatil verlagertem, schwermetallbelastetem Material aus der Zeit des Historischen Bergbaus zu sehen.

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind den Tabellen 3 und 4 sowie den Analysenberichten in Anlage 3 zu entnehmen.

Im gesamten Untersuchungsgebiet wurden innerhalb des ersten Meters der Decklage stark erhöhte Blei- und Arsenkonzentrationen nachgewiesen. Mit Werten von 1.000- 1.450 mg/kg Blei (RKS1-5, 0,3- 1m) ist die Belastung im nördlichen Drittel entlang der General-von-Holzing-Straße besonders hoch und liegt damit deutlich über Zuordnungswerten für Z2. Im zweiten Meter wurden stark variierende Konzentrationen festgestellt. Hier liegen die Werte im Bereich von 155mg/kg (RKS1) bis hin zu 830mg/kg (RKS3). Der dritte Meter der Decklage weist hingegen mit Ausnahme der Bohrung RKS3 mit 150mg/kg nur noch natürliche Hintergrundgehalte (23mg/kg RKS1, 27mg/kg RKS2) auf.

Für den mittleren und südlichen Teil des Baugebietes liegen die Ergebnisse der Mischproben für den ersten Meter der Decklage (MP1, 2, 5, 6) mit Werten von 470- 710 mg/kg Blei und bis zu 63 mg/kg Arsen deutlich im Bereich der Zuordnungsstufe Z2, bzw. knapp darüber. Da es sich um orientierende Mischproben handelt, ist nicht auszuschließen, dass auf der gesamten Fläche örtlich auch Gehalte >Z2 auftreten können. Da nach Südosten die Decklage geringmächtiger wird, ist hier der zweite Meter Decklage nicht, bzw. nur teilweise vorhanden. Aus dieser Tiefenstufe wurde die Sonderprobe RKS6 1,55- 1,90m analysiert. Sie liegt mit 560mg/kg Blei ebenfalls deutlich im Bereich Z2.

Die Analyse der stark verwitterten, pleistozänen Gneissande (MP3, MP6) zeigt typische, geogen leicht erhöhte Hintergrundgehalte für schwarzwaldbürtige Kiese und Sande. Relevant für die Einstufung ist hier das Element Arsen. Mit 16mg/kg ist der Boden mit Z1.1 einzustufen.

Die Eluierbarkeit der Schadstoffe ist auch bei hohen Feststoffgehalten gering. In den Eluatanalysen lagen die gemessenen Konzentrationen sowohl für Blei, als auch für Arsen in der Regel unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze (BG). Nur bei Kupfer wurden geringe Konzentrationen >BG ermittelt.

Tabelle 3: Anorganische Schadstoffe im Feststoff [mg/kg]; (Daten v. 2013 u. 2016)

Probe ¹	Bodenart ²	As	Pb	Cd	Cr _{ges.}	Cu	Ni	Zn	Hg
RKS1 0,3- 1,0m	L	-	1000	-	-	-	-	-	-
RKS1 1,0- 2,0m	U	-	155	-	-	-	-	-	-
RKS1 2,0- 3,0m	L	-	23	-	-	-	-	-	-
RKS2 0,3- 1,0m	L	-	1450	-	-	-	-	-	-
RKS2 1,0- 2,0m	L	-	660	-	-	-	-	-	-
RKS2 2,0- 3,0m	L	-	27	-	-	-	-	-	-
RKS3 0,3- 0,9m	L	-	1450	-	-	-	-	-	-
RKS3 1,0- 2,0m	L	-	830	-	-	-	-	-	-
RKS3 2,0- 2,6m	U	-	150	-	-	-	-	-	-
RKS4 0,3- 0,9m	L	-	1650	-	-	-	-	-	-
RKS4 0,9- 1,7m	U	-	175	-	-	-	-	-	-
RKS4 1,7- 2,5m	S	-	17	-	-	-	-	-	-
RKS5 0,3- 1,0m	L	-	1400	-	-	-	-	-	-
RKS5 1,0- 1,6m	U	-	310	-	-	-	-	-	-
RKS5 1,6- 2,3m	S	-	21	-	-	-	-	-	-
MP1 (0,0- 0,35m)	L	50	580	0,5	43	77	24	170	0,19
MP2 (0,3- 1,4m)	L	41	610	0,3	35	70	24	160	<0,05
MP3 (1,0- 1,8m)	S	16	37	0,2	36	24	23	81	<0,05
MP4 (0,0- 0,3m)	L	63	710	0,5	42	89	24	180	0,19
MP5 (0,3- 1,1m)	L	38	470	0,2	32	60	22	115	<0,05
MP6 (1,0- 1,7m)	S	16	37	0,1	34	23	22	79	<0,05
RKS6 1,55- 1,9m	U	-	560	-	-	-	-	-	-
RKS7 0,7-1,2m	S	-	86	-	-	-	-	-	-
BS5 0,4- 0,8m	L	-	470	-	-	-	-	-	-
BS6 0,3- 1,0m	L	-	980	-	-	-	-	-	-
BS6 1,0- 1,8m	L	-	27	-	-	-	-	-	-
Zuordnungswerte (UM 2007)									
Z0 Sand (S)		10	40	0,4	30	20	15	60	0,1
Z0 Lehm/ Schluff (L/U)		15	70	1,0	60	40	50	150	0,5
Z0 Ton (T)		20	100	1,5	100	60	70	200	1,0
Z0*IIIA		15/20*	100	1	100	60	70	200	1,0
Z0*		15/20*	140	1	120	80	100	300	1,0
Z1.1		45	210	3,0	180	120	150	450	1,5
Z1.2		45	210	3,0	180	120	150	450	1,5
Z2		150	700	10	600	400	500	1500	5
BBodSchV (1999)									
Vorsorgewerte Sand		10	40	0,4	30	20	15	60	0,1
Vorsorgewerte Lehm/ Schluff		15	70	1	60	40	50	150	0,5
Vorsorgewerte Ton		20	100	1,5	100	60	70	200	1
Prüfwerte WP BM Kinderspielflächen		25	200	10	200	-	70	-	10
Prüfwerte WP BM Wohngebiete		50	400	20	400	-	140	-	20
Prüfwerte WP BM Park- Freizeitanlagen		125	1000	50	1000	-	350	-	50
Prüfwerte WP BM Industrie/ Gewerbefl.		140	2000	60	1000	-	900	-	80
Legende									
¹ RKS= Rammkernsondierung; MP= Mischprobe									
² Schätzwert									
³ Z0-Wert, Verwaltungsvorschrift des UM für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, 2007									
* Der Wert 15mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20mg/kg									
- Analyse nicht durchgeführt/ kein Prüfwert vorhanden									
Fett Einstufung Z2									
Fett Einstufung >Z2									

Tabelle 4: Anorganische Schadstoffe im Eluat [µg/l] (Daten v. 2013 u. 2016)

Probe ¹	Bodenart ²	As	Pb	Cd	Cr _{ges.}	Cu	Ni	Zn	Hg
RKS1 0,3- 1,0m	L	-	12	-	-	-	-	-	-
RKS1 1,0- 2,0m	U	-	<10	-	-	-	-	-	-
RKS1 2,0- 3,0m	L	-	<10	-	-	-	-	-	-
RKS2 0,3- 1,0m	L	-	<10	-	-	-	-	-	-
RKS2 1,0- 2,0m	L	-	<10	-	-	-	-	-	-
RKS2 2,0- 3,0m	L	-	<10	-	-	-	-	-	-
RKS3 0,3- 0,9m	L	-	<10	-	-	-	-	-	-
RKS3 1,0- 2,0m	L	-	<10	-	-	-	-	-	-
RKS3 2,0- 2,6m	U	-	<10	-	-	-	-	-	-
RKS4 0,3- 0,9m	L	-	<10	-	-	-	-	-	-
RKS4 0,9- 1,7m	U	-	<10	-	-	-	-	-	-
RKS4 1,7- 2,5m	S	-	<10	-	-	-	-	-	-
RKS5 0,3- 1,0m	L	-	<10	-	-	-	-	-	-
RKS5 1,0- 1,6m	U	-	<10	-	-	-	-	-	-
RKS5 1,6- 2,3m	S	-	<10	-	-	-	-	-	-
MP1 (0,0- 0,35m)	L	<5	<10	-	-	17	-	-	-
MP2 (0,3- 1,4m)	L	<5	11	-	-	6,1	-	-	-
MP3 (1,0- 1,8m)	S	<5	-	-	-	-	-	-	-
MP4 (0,0- 0,3m)	L	6,3	<10	-	-	13	-	-	-
MP5 (0,3- 1,1m)	L	<5	<10	-	-	<5	-	-	-
MP6 (1,0- 1,7m)	S	<5	-	-	-	-	-	-	-
RKS6 1,55- 1,9m	U	-	-	-	-	-	-	-	-
RKS7 0,7-1,2m	S	-	-	-	-	-	-	-	-
Zuordnungswerte (UM 2007)									
Z0 – uneingeschränkter Einbau		-	-	-	-	-	-	-	-
Z1.1 – eingeschränkter offener Einbau		14	40	1,5	12,5	20	15	150	0,5
Z1.2 – eingeschränkter offener Einbau		20	80	3	25	60	20	200	1
Z2 – Einbau m. Sicherungsmaßnahmen		60	200	6	60	100	70	600	2
BBodSchV (1999)									
Prüfwert WP Boden-Grundwasser		10	25	5	50	50	50	500	1
Legende									
¹ RKS= Rammkernsondierung; MP= Mischprobe									
² Schätzwert									
³ Z0-Wert, Verwaltungsvorschrift des UM für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, 2007									
* Der Wert 15mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20mg/kg									
- Analyse nicht durchgeführt/ kein Prüfwert vorhanden									

4.3 Baugrunduntersuchung

Das lehmig-schluffige Material der Decklage ist stark wasser- und frostempfindlich und weist eine geringe Scherfestigkeit sowie eine relativ große Zusammendrückbarkeit auf. Es ist zudem aufgrund des Hang- und Schichtwassers zumindest zum Teil vernässt. Das Material kann nach dem Ausbau nur nach entsprechender Aufarbeitung (Bodenverbesserung, Abtrocknung) wiederverwendet werden. Ohne Aufbereitung können die Erdstoffe nur für untergeordnete Anschüttungen (z.B. Geländemodellierungen) verwendet werden, an die keine Anforderungen im Hinblick auf Tragfähigkeit und Verformungsverhalten gestellt werden.

Das darunter anstehende, kiesig- sandige Schwarzwaldmaterial (Schwarzwaldkies) ist je nach Feinkornanteil nicht bis gering wasser- und frostempfindlich und weist ein große Scherfestigkeit und geringe Zusammendrückbarkeit auf. Es kann bei geeignetem Wassergehalt auch für höherwertige Schüttungen wiederverwendet werden, sofern feinkörnige Sand- und Schlufflagen sowie größere Steine und Blöcke aussortiert werden.

Ausführliche Angaben zum Baugrund sowie die geotechnische Beratung sind dem geotechnischen Bericht der Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten, zu entnehmen.

5 Abfall- und umweltrechtliche Bewertung

5.1 Abfallrecht (VwV-Boden)

Die Böden des Untersuchungsgebietes können bzgl. der abfallrechtlichen Bewertung grob in drei Einheiten eingeteilt werden:

Decklage nördliches Drittel:

In dem nördlichen Drittel des Plangebietes entlang der General-von-Holzling-Straße werden im Bereich des ersten Meters der Decklage mit 1.000- 1.450 mg/kg durchgehend Bleikonzentrationen erreicht, die den Z2-Wert von 700mg/kg deutlich überschreiten. Der Boden ist demnach mit dem Zuordnungswert >Z2 gemäß VwV-Boden einzustufen. Im zweiten Meter variieren die Belastungen stark und liegen im Bereich von Z1.1 bis >Z2 (RKS3). Nach Westen nimmt die Mächtigkeit der Decklage zu und erreicht etwa ab der Mitte des Teilbereichs eine Tiefe von über 2m. Allgemein nimmt mit zunehmender Tiefe der Decklage die Bleikonzentration ab. So konnte das Bodenmaterial im dritten Meter der Decklage mit Zuordnungswerten von Z0 (RKS1, RKS2) bis Z1.1(RKS3) eingestuft werden.

Decklage mittleres/ südliches Drittel:

Im mittleren und südlichen Drittel der Fläche ist der erste Meter der Decklage etwas schwächer belastet. Die Blei- und Arsenkonzentrationen im Boden liegt dennoch deutlich im Bereich von Z2 und örtlich können auch Belastungen >Z2 auftreten. Im zweiten Meter der Decklage muss ebenfalls mit Bodenbelastungen von Z2 bis >Z2 gerechnet werden.

Pleistozäner Untergrund:

Die verwitterten, pleistozänen Gneissande weisen lediglich geogen erhöhte Hintergrundgehalte auf. Sie werden insbesondere aufgrund erhöhter Arsenwerte mit Z1.1 eingestuft. Für die darunter lagernden Schwarzwaldkiese liegen keine Analysenergebnisse vor. Erfahrungsgemäß können hier die Schwermetall- und Arsengehalte geogen bedingt geringfügig über den Vorsorgewerten gemäß der BBodSchV liegen, sodass Zuordnungswerte von Z0* bis Z1.1 zu erwarten sind.

In Anlage 1.3 sind die Mächtigkeit der Decklage sowie die zu erwartende Belastung schematisch als Übersicht dargestellt. Die Flächengrenzen (Mächtigkeiten) und Belastungsstufen verstehen sich dabei als orientierend und können örtlich von der Darstellung abweichen.

In Tabelle 5 sind die Einstufungen der drei Einheiten in Abhängigkeit der Tiefe dargestellt.

Tabelle 5: Einstufung nach VwV-Boden

Tiefe [m]	Einstufung nach VwV Boden		
	Decklage Nord	Decklage Mitte/Süd	pleistozäner Untergrund
0,0-0,3	>Z2	Z2 bis >Z2	-
0,3-1,0	>Z2	Z2 bis >Z2	Z0* bis Z1.1
1,0- 2,0	Z1.1 bis >Z2	Z2 bis >Z2	Z0* bis Z1.1
2,0- >3,0	Z0- Z1.1	-	Z0* bis Z1.1

Konsequenzen:

Überschüssiges Aushubmaterial aus dem geplanten Baugebiet kann nicht frei verwertet werden. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, dieses Material in der kreiseigenen Erdaushubdeponie Bollschweil zu entsorgen. Die zulässigen maximalen Gehalte liegen im Bereich von $\leq Z2$ im Feststoff und $\leq Z0^*/Z1.1$ im Eluat. Bei Überschreitung der Eluatgehalte kann beim RP Freiburg eine Einzelfallentscheidung beantragt werden. Material mit Zuordnungswerten $>Z2$ wird auf dieser Deponie nicht angenommen.

Eine Verwertung im Plangebiet ist möglich, jedoch nur in technischen Bauwerken und/ oder unter versiegelten Flächen gemäß den Vorgaben der VwV-Boden, da die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden- Mensch überschritten sind.

Bei einer Verwertung außerhalb des Plangebietes ist der Einbau von Material mit Zuordnungswerten $\leq Z2$ unter Einhaltung der Einbaukonfigurationen der VwV Boden möglich (z. B. in technische Bauwerke wie Lärmschutzwälle oder unter versiegelten Flächen). Wird das Material innerhalb des abgegrenzten Belastungsgebietes verwertet, kann - unter Anwendung der Öffnungsklausel der VwV Boden gemäß dem Erlass vom 27.07.2016 (Umweltministerium BW, 2016) - eine Verwertung von Material mit dem Zuordnungswert $>Z2$ möglich sein (Einzelfallprüfung).

5.2. Umweltrecht (BBodSchV)

Aus Sicht des Umweltrechts werden für Blei auf der gesamten Fläche die Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden- Mensch (WP BM) für Kinderspielflächen und Wohngebiete überschritten. Im nördlichen Bereich entlang der General-von-Holzling- Straße können zudem die Prüfwerte für Park- und Freizeiflächen überschritten.

Untersuchungen zum Wirkungspfad Boden- Nutzpflanze wurden nicht durchgeführt, jedoch muss auch hier aufgrund der Höhe der Belastung mit Prüfwertüberschreitungen (Nutzgarten) gerechnet werden. Die Nutzung als Nutzgarten ist dadurch eingeschränkt. Von der Nutzung des Bodens für Nutzgärten wird abgeraten.

Hinsichtlich des Wirkungspfades Boden- Grundwasser geben die gemessenen Eluat- Konzentrationen keinen Anlass zur Besorgnis. Die Prüfwerte der BBodSchV sind eingehalten.

Hinsichtlich der Nutzung als Wohngebiet und/ oder Nutzgarten sind Sicherungs- und/ oder Sanierungsmaßnahmen erforderlich. Als Minimallösung käme eine Überdeckung mit mindestens 0,35m (WP Boden- Mensch) bzw. 0,6m (WP Boden- Nutzpflanze) mit unbelastetem und geeignetem Bodenmaterial in Frage.

6 Zusammenfassung und Empfehlungen

Die Gemeinde Bollschweil plant die Aufstellung des Bebauungsplans Eck II (Teil 3). Geplant ist der Bau von drei Häuserzeilen direkt südlich der bestehenden General- von- Holzling- Straße. Für das Plangebiet sind erhöhte Schwermetall- und Arsenbelastungen aus dem Historischen Bergbau bekannt.

Als Grundlage für die weiteren Planungen sind orientierende schadstofftechnische Untersuchung durchgeführt und bereits vorhandenen Untersuchungen ausgewertet worden, um die umwelt- und abfallrechtliche Relevanz des Baugrundes einzuordnen. Zudem wurden geotechnische Untersuchungen durchgeführt und Angaben zur Gründung der geplanten Erschließungsstraßen und Kanaltassen gemacht. Diese Leistungen wurden durch die Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten ausgeführt.

Die orientierenden Untersuchungen haben gezeigt, dass insbesondere die schluffig- lehmige Decklage stark mit den Elementen Blei und Arsen belastet ist. Die Böden im geplanten Baugebiet weisen damit abfall- und umweltrechtlich relevante Schwermetallkonzentrationen auf. Damit ergeben sich umfangreiche Konsequenzen für den Umgang mit Aushubmaterial und der Nutzung als Wohngebiet.

- Abfallrechtlich ist das Bodenmaterial der Decklage im ersten Meter mit Z2, in großen Teilen, insbesondere im nördlichen Teilbereich, mit >Z2 einzustufen. Im zweiten Meter variieren die Belastungen zwischen Z1.1 und Z2, örtlich können jedoch auch hier Konzentrationen >Z2 erreicht werden. Eine uneingeschränkte Verwertung dieses Materials außerhalb des Plangebietes ist nicht möglich.
- Es besteht grundsätzlich die Möglichkeit das mit Schwermetallen aus dem historischen Bergbau belastete Bodenmaterial in der kreiseigenen Erdaushubdeponie Bollschweil zu entsorgen. Die zulässigen maximalen Gehalte liegen dort im Bereich von $\leq Z2$ im Feststoff und $\leq Z0^*/Z1.1$ im Eluat. Bei Überschreitung der Eluatgehalte kann beim RP Freiburg eine Einzelfallentscheidung beantragt werden.
- Bodenmaterialien mit Schwermetallgehalten >Z2 werden nicht angenommen. Für einen großen Teil des Aushubmaterials wird deshalb eine deponietechnische Verwertung notwendig sein, was mit hohen Kosten verbunden ist.
- Eine offene Verwertung auf dem Grundstück wird aufgrund von Prüfwertüberschreitungen für den WP Boden Mensch und zu erwartenden Prüfwertüberschreitungen für den WP Boden- Nutzpflanze nicht empfohlen.
- Umweltrechtlich werden im Oberboden des Plangebietes die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch für die Nutzungen Kinderspielflächen und Wohngebiete überschritten. Prüfwertüberschreitungen beim Wirkungspfad Boden- Nutzpflanze sind wahrscheinlich.
- Aufgrund der Prüfwertüberschreitungen sind für die nach der Baumaßnahme exponierten Grundstücksbereiche (Außenbereiche) Sicherungs- und/ oder Sanierungsmaßnahmen erforderlich. Als Minimallösung käme eine Überdeckung mit mindestens 0,35m (WP Boden-Mensch) bzw. 0,6m (WP Boden- Nutzpflanze) mit unbelastetem und geeignetem Bodenmaterial in Frage.

Folgende Empfehlungen und Hinweise werden gegeben:

- Bei den vorliegenden Untersuchungen handelt es sich um eine Orientierung. Die Schadstoffkonzentration kann kleinräumlich variieren und der anfallende Bodenaushub ist vor der Entsorgung entsprechend der Vorgaben des Entsorgers erneut zu beproben und zu bewerten.
- Es wird dringend empfohlen, unterschiedlich stark belastete Einheiten getrennt auszubauen und ggf. zu lagern, da eine Vermischung i.d.R zu Mehrkosten bei der Entsorgung führt. So ist insbesondere die stark belastete Decklage getrennt von den pleistozänen Schwarzwaldkiesen- und sanden auszubauen. Zusätzlich sollte Material des ersten Meters im nördlichen Drittel aufgrund der besonders starken Bleibelastung von deutlich >Z2 separat ausgebaut und entsorgt werden. Eine fachgutachterliche Begleitung der Aushubarbeiten wird empfohlen.
- Für die abfalltechnische Verwertung des Bodenaushubs wird ggf. eine Zwischenlagerung des Materials zu Deklarationszwecken erforderlich (Haufwerksbeprobung, zusätzliche Analysen). Für diese Zwecke sollten bis zur Klärung des endgültigen Entsorgungsweges ausreichend dimensionierte Flächen zur Verfügung stehen.
- Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die Zwischenlagerung auf dem Baugrundstück zu Behinderungen im Bauablauf führen kann. Aus diesem Grund wird empfohlen, die Entsorgung des Aushubs zeitlich und räumlich von den Rohbauarbeiten zu trennen. Zur Vermeidung von Behinderungen im Bauablauf kann der Aushub ggf. auch in ein behördlich genehmigtes Zwischenlager gebracht werden (bspw. Deponie, Entsorgungsfachbetrieb) und dort abfallrechtlich untersucht werden.
- Im Fall einer Zwischenlagerung bis zur vorgesehenen Verwertung, sollten die Materialien gegen Witterungseinflüsse geschützt werden (bspw. abplanen). Bei der Lagerung ist darauf zu achten, dass Beeinträchtigungen durch Sicker-, Stau- und Grundwasser vermieden werden.
- Nach Abschluss der Deklarationsanalysen sollte die Entsorgung zeitnah erfolgen. Es wird darauf hingewiesen, dass ältere Analysen von den Entsorgungsunternehmen ggf. nicht anerkannt werden.
- Im Vorfeld von Baumaßnahmen sind evtl. notwendige Arbeitsschutzmaßnahmen zu prüfen.

Freiburg, 19. Januar 2016



Dipl. Umweltwissenschaftler
J. Mohr



Dipl. Geologe P. Spatz

7 Quellenangaben

AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN DER STAATLICHEN GEOLOGISCHEN DIENSTE UND DER BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE: Bodenkundliche Kartieranleitung, 5.Aufl., Hannover **2005**

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, Bonn **12.07.1999**

FOELLMER, A.: Schwermetalleinträge durch den Schwarzwälder Bergbau in die südliche Oberrheinebene zwischen Möhlin und Sulzbach. Geologisches Institut der Universität Freiburg i. Br., **1999**

GEOLOGISCHES LANDESAMTES BADEN- WÜRTEMBERG: Kartieranleitung des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, Freiburg, **1995**

LANDRATSAMT BREISGAU- HOCHSCHWARZWALD: Interaktive Karten zur Schwermetallbelastung der Böden in Folge des historischen Bergbaus; im Internet, Freiburg 2016 Quelle: <http://ira-bhs.maps.arcgis.com>

LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN- WÜRTEMBERG: Schwermetallgehalte von Böden aus verschiedenen Ausgangsgesteinen in Baden-Württemberg, Karlsruhe **1990**

SOLUM, BÜRO FÜR BODEN UND GEOLOGIE: Diverse Gutachten zum Baugebiet Eck (unveröffentlicht, 2002-2013)

SOLUM, BÜRO FÜR BODEN UND GEOLOGIE: Bodenuntersuchung „Südlich General-von-Holzling-Straße“ Bollschweil, Freiburg, **2013**

SOLUM, BÜRO FÜR BODEN UND GEOLOGIE: Detailuntersuchung (DU) zur bergbaubedingten Schwermetallbelastung der Böden im Landkreis Breisgau Hochschwarzwald, Freiburg, **2016**

UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTEMBERG (HRSG): Verwaltungsvorschrift des UM für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, Stuttgart, **2007**

UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTEMBERG: Anwendung der VwV Boden bei großflächig erhöhten Schadstoffgehalten; Az.: 5-8982.31/6, vom 27. Juli **2016**

8 Abkürzungen

AG: Arbeitgeber
LGRB: Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
BBodSchG: Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
VwV: Verwaltungsvorschrift
LAGA: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
OU: Orientierende Untersuchung
DU: Detailuntersuchung
SU: Sanierungsuntersuchung
GOF: Geländeoberfläche
MP: Mischprobe
BS: Baggerschurf
WP: Wirkungspfad
BM: Boden- Mensch
RKS: Rammkernsondierung

As: Arsen, Pb: Blei, Cd: Cadmium, Cr: Chrom, Cu: Kupfer, Ni: Nickel, Hg: Quecksilber, Zn: Zink
SM: Schwermetalle
BG: Bestimmungsgrenze

3408000

3410000

5312000

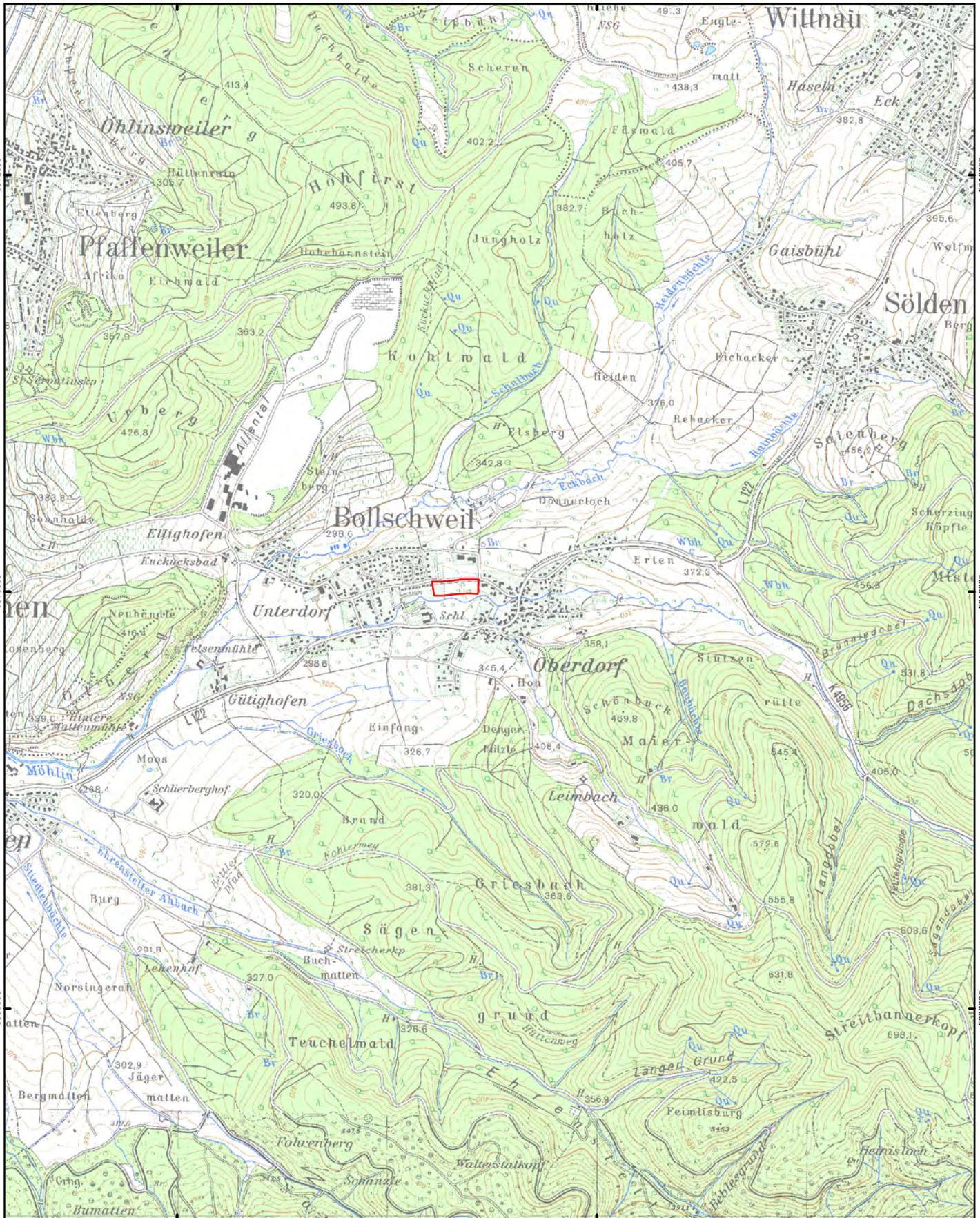
5312000

5310000

5310000

5308000

5308000



General-von-Holzing-Straße Bollschweil

Übersicht



Baugebiet "südl. General-von-Holzing-Str."



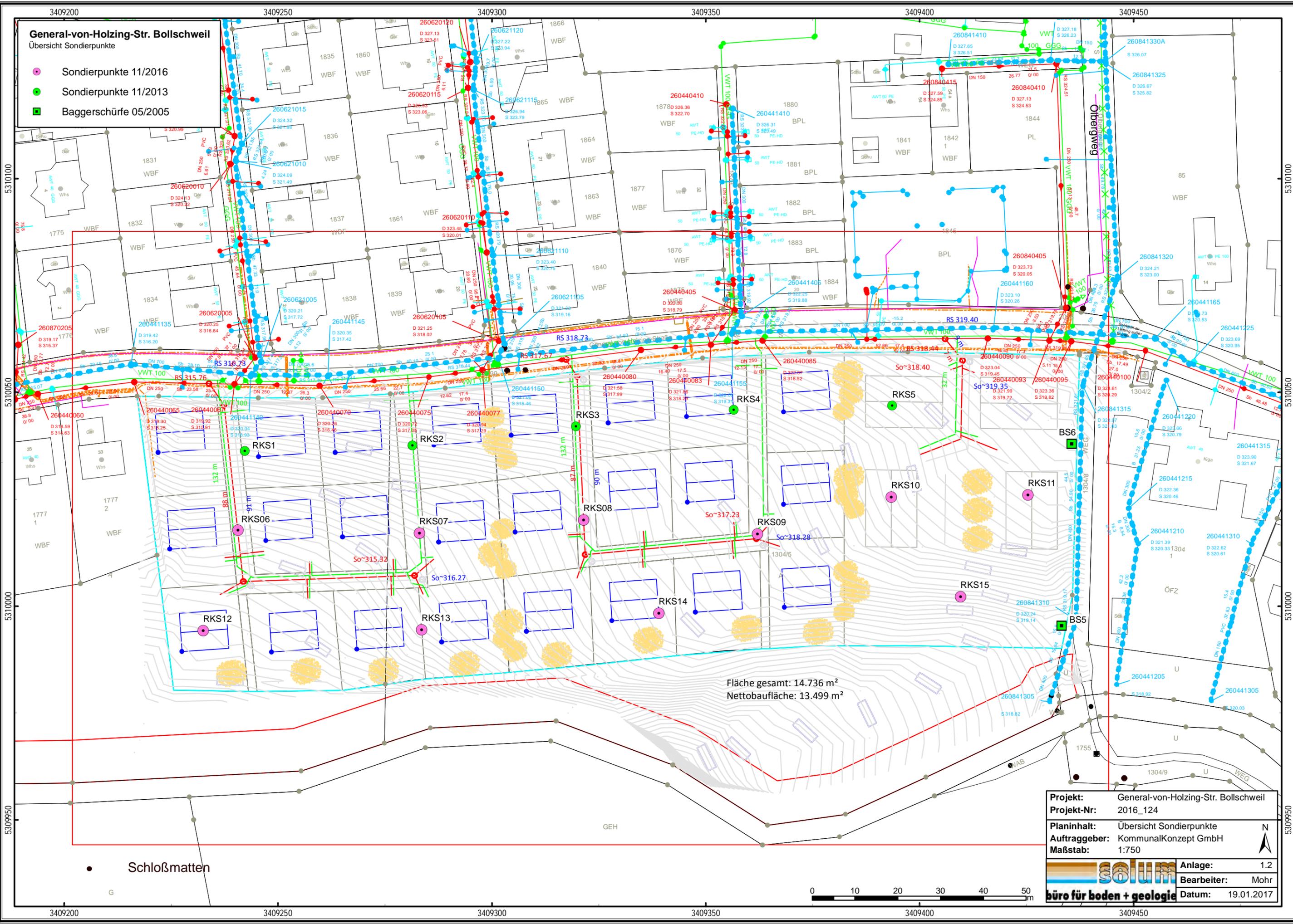
Projekt:	General-von-Holzing-Str. Bollschweil
Projekt-Nr:	2016_124
Planinhalt:	Übersicht
Auftraggeber:	KommunalKonzept GmbH
Maßstab:	1:25.000



Anlage:	1.1
Bearbeiter:	Mohr
Datum:	16.01.2016

General-von-Holzing-Str. Bollschweil
Übersicht Sondierpunkte

- Sondierpunkte 11/2016
- Sondierpunkte 11/2013
- Baggerschürfe 05/2005



Fläche gesamt: 14.736 m²
Nettobaufläche: 13.499 m²

Projekt:	General-von-Holzing-Str. Bollschweil
Projekt-Nr:	2016_124
Planinhalt:	Übersicht Sondierpunkte
Auftraggeber:	KommunalKonzept GmbH
Maßstab:	1:750
Anlage:	1.2
Bearbeiter:	Mohr
Datum:	19.01.2017



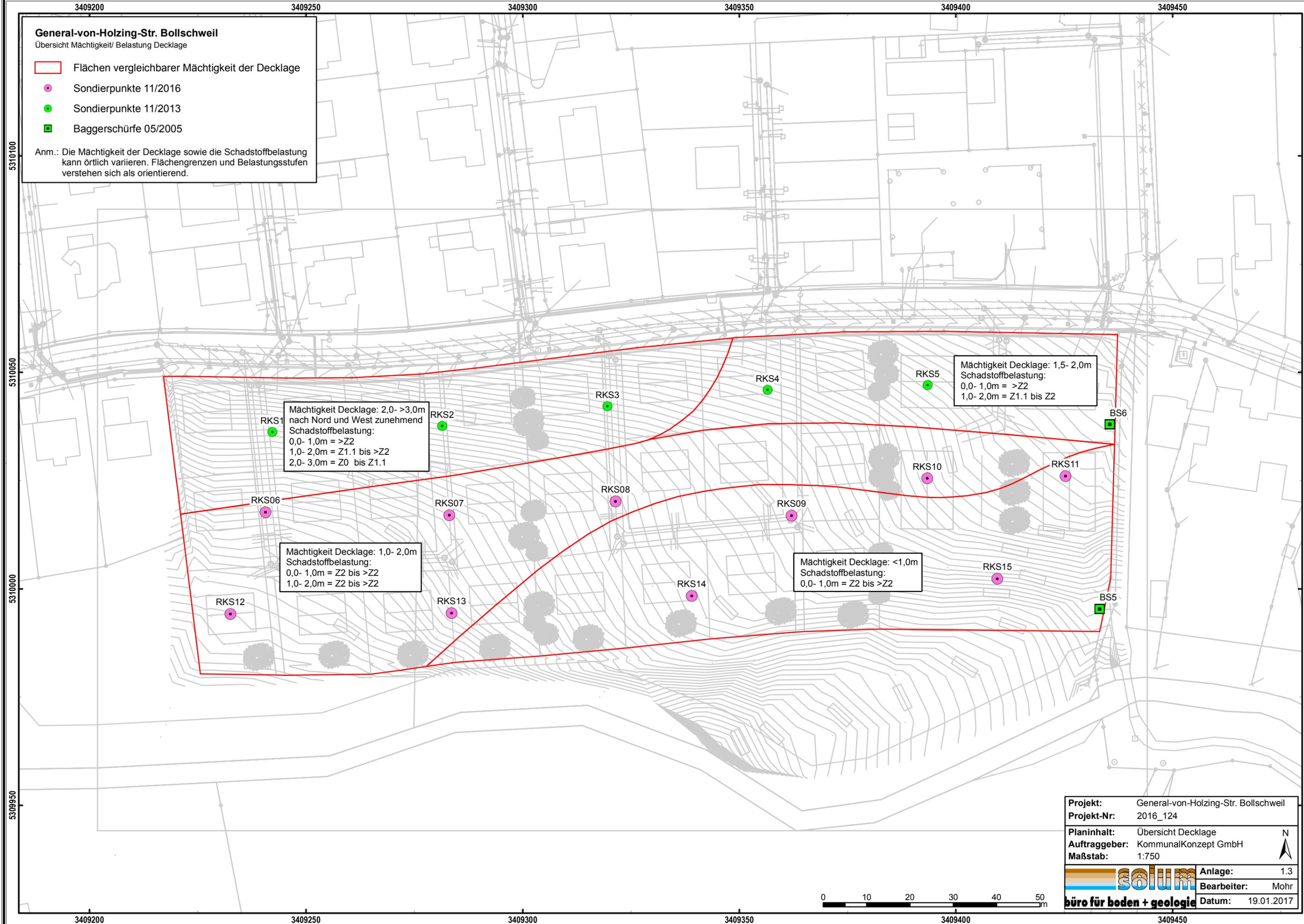
● Schloßmatten

General-von-Holzing-Str. Bollschweil

Übersicht Mächtigkeit/ Belastung Decklage

- Flächen vergleichbarer Mächtigkeit der Decklage
- Sondierpunkte 11/2016
- Sondierpunkte 11/2013
- Baggerschürfe 05/2005

Anm.: Die Mächtigkeit der Decklage sowie die Schadstoffbelastung kann örtlich variieren. Flächengrenzen und Belastungsstufen verstehen sich als orientierend.



Mächtigkeit Decklage: 2,0- >3,0m
nach Nord und West zunehmend
Schadstoffbelastung:
0,0- 1,0m = >Z2
1,0- 2,0m = Z1.1 bis >Z2
2,0- 3,0m = Z0 bis Z1.1

Mächtigkeit Decklage: 1,0- 2,0m
Schadstoffbelastung:
0,0- 1,0m = Z2 bis >Z2
1,0- 2,0m = Z2 bis >Z2

Mächtigkeit Decklage: <1,0m
Schadstoffbelastung:
0,0- 1,0m = Z2 bis >Z2

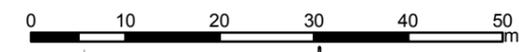
Mächtigkeit Decklage: 1,5- 2,0m
Schadstoffbelastung:
0,0- 1,0m = >Z2
1,0- 2,0m = Z1.1 bis Z2

Projekt:	General-von-Holzing-Str. Bollschweil
Projekt-Nr:	2016_124
Planinhalt:	Übersicht Decklage
Auftraggeber:	KommunalKonzept GmbH
Maßstab:	1:750

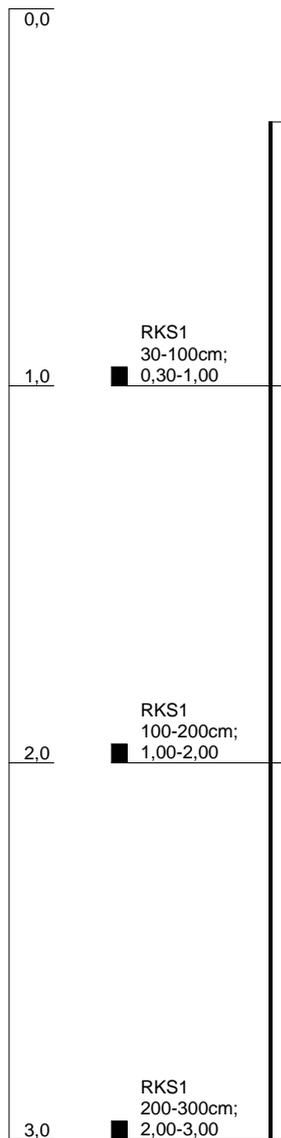


solum büro für boden + geologie

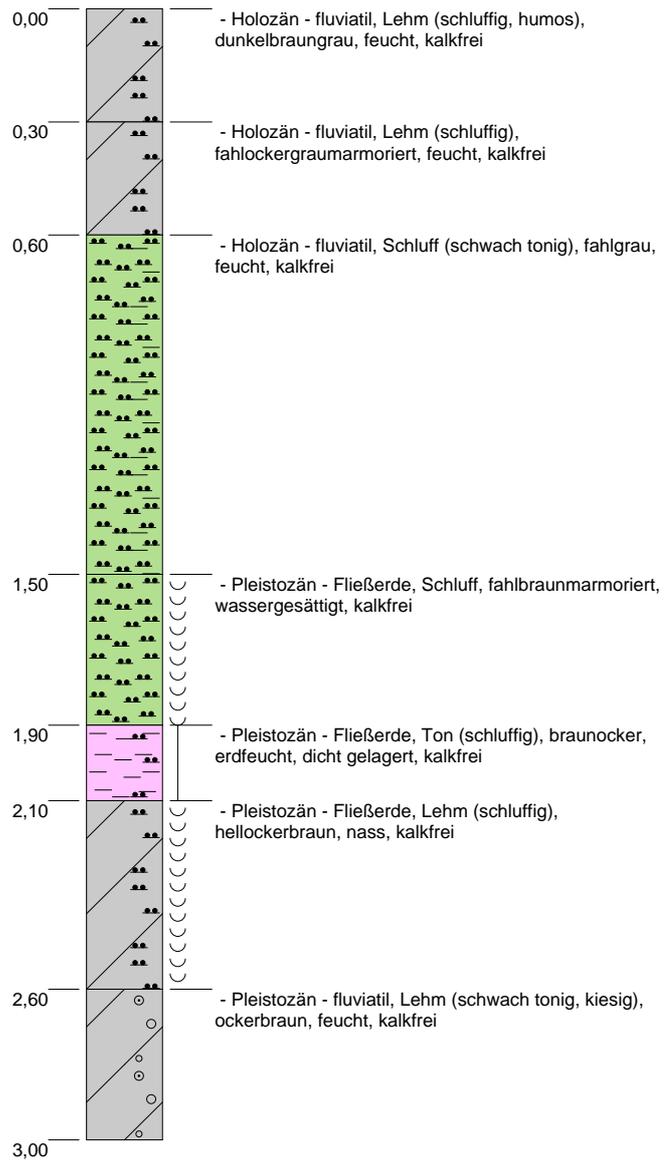
Anlage:	1.3
Bearbeiter:	Mohr
Datum:	19.01.2017



m u. GOK (319,50 m NN)



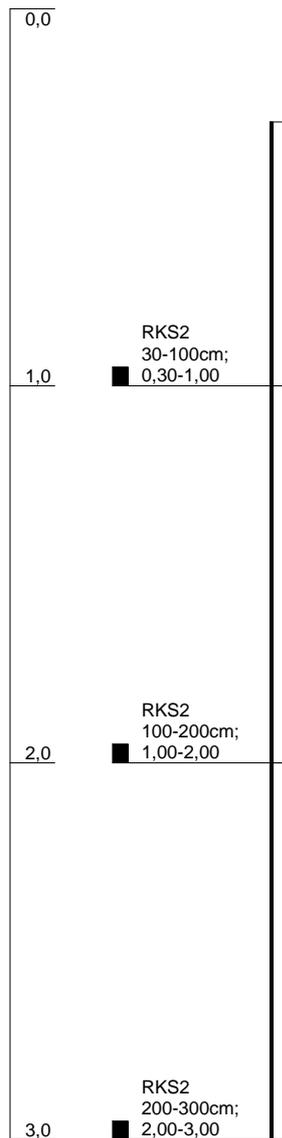
RKS1



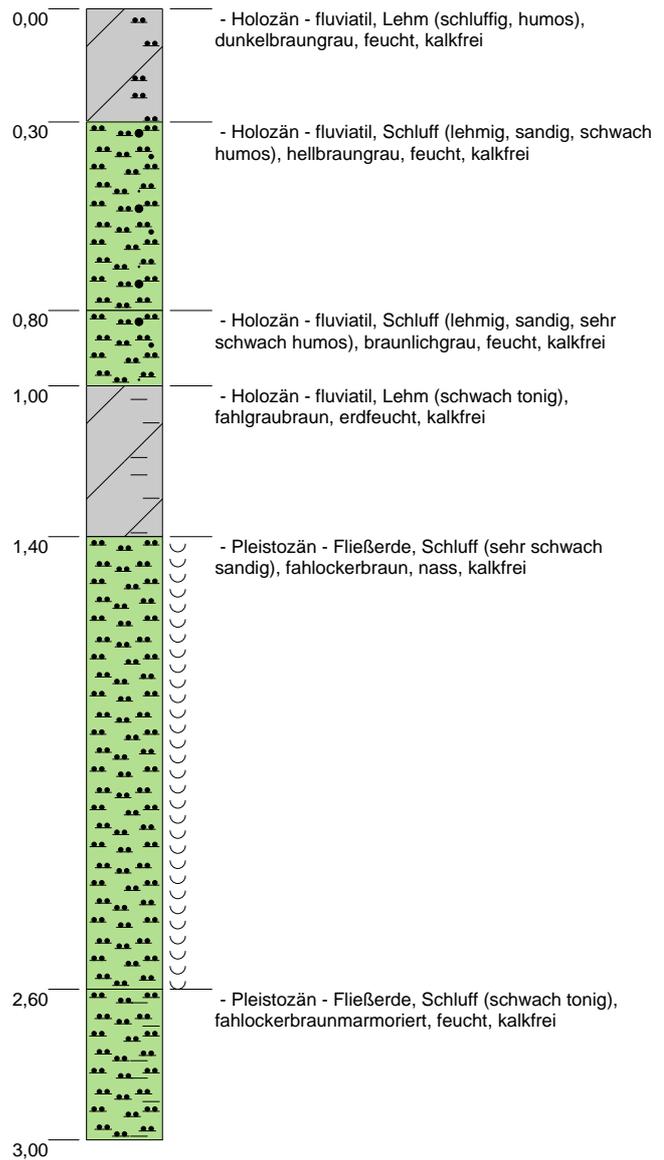
Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: 2013_77 Bollschweil		 büro für boden + geologie
Bohrung: RKS1		
Auftraggeber: Gemeinde Bollschweil	Rechtswert: 3409242	
Anlage: 2	Hochwert: 5310036	
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 319,50m	
Datum: 29.11.2013	Endtiefe: 3,00m	

m u. GOK (319,50 m NN)



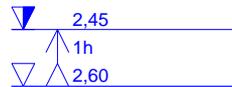
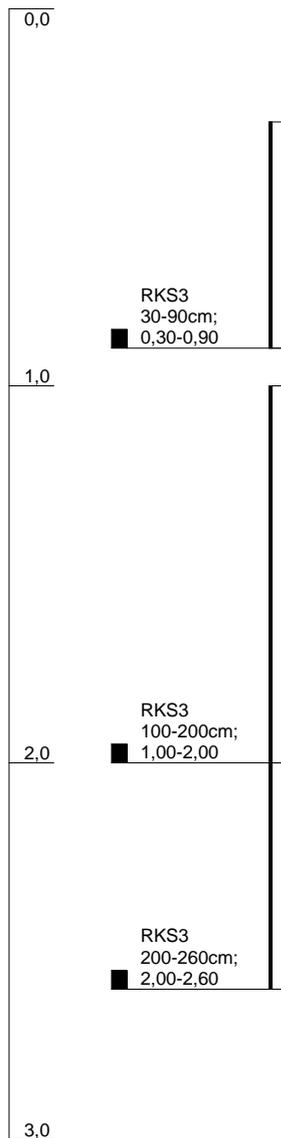
RKS2



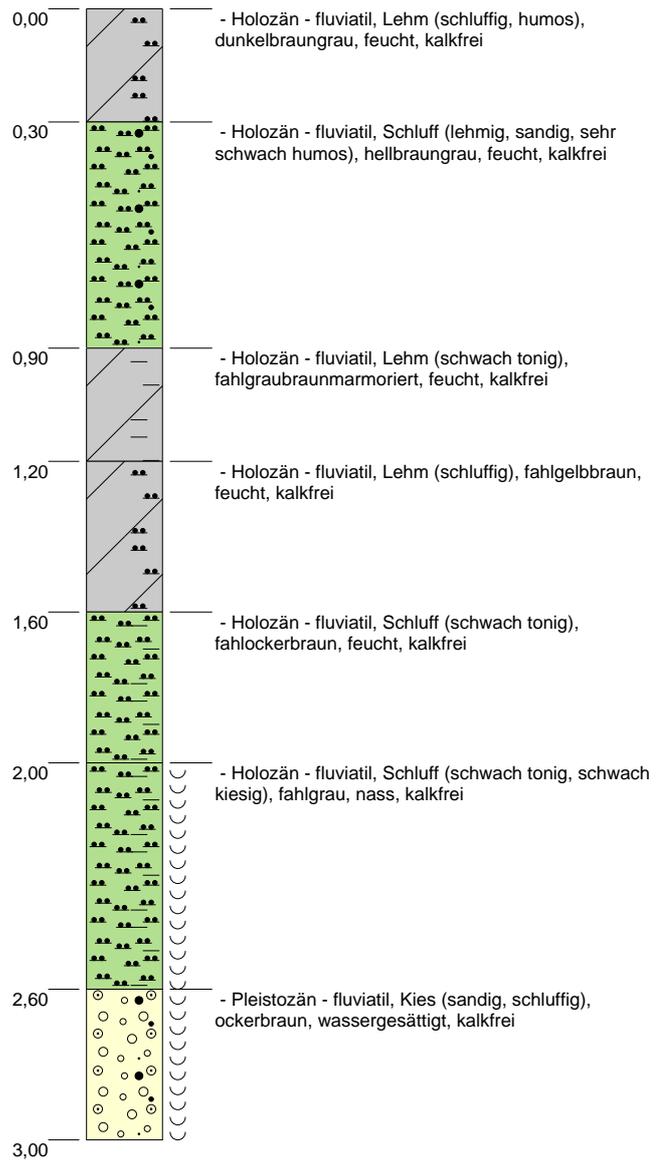
Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: 2013_77 Bollschweil		
Bohrung: RKS2		
Auftraggeber: Gemeinde Bollschweil	Rechtswert: 3409281	
Anlage: 2	Hochwert: 5310038	
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 319,50m	
Datum: 29.11.2013	Endtiefe: 3,00m	

m u. GOK (320,00 m NN)



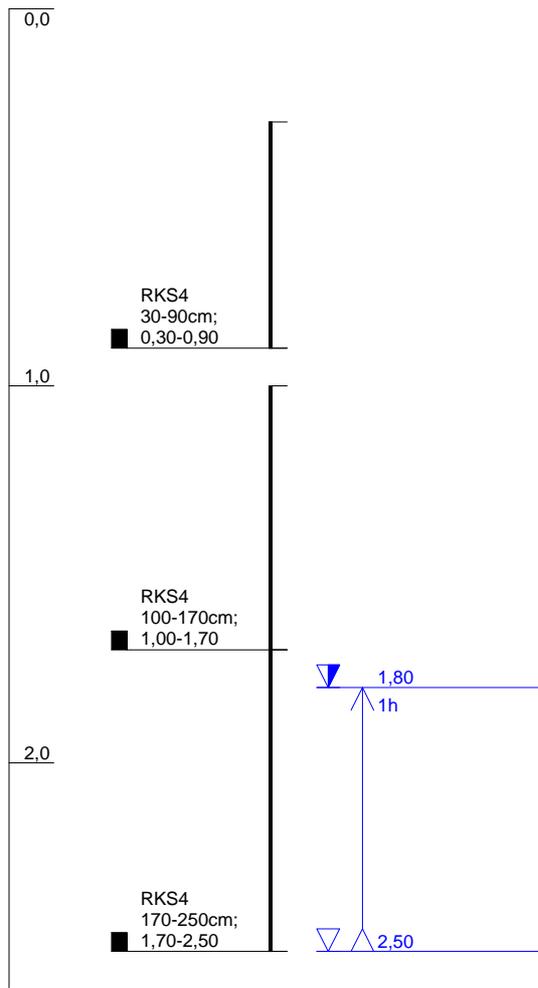
RKS3



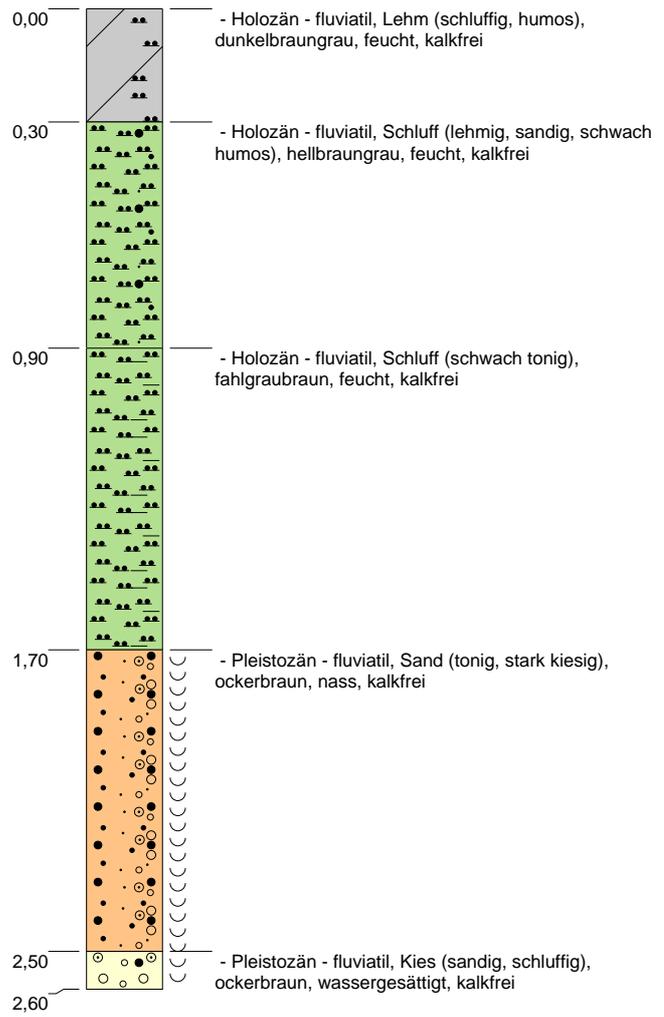
Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: 2013_77 Bollschweil		 büro für boden + geologie
Bohrung: RKS3		
Auftraggeber: Gemeinde Bollschweil	Rechtswert: 3409320	
Anlage: 2	Hochwert: 5310042	
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 320,00m	
Datum: 29.11.2013	Endtiefe: 2,60m	

m u. GOK (320,50 m NN)



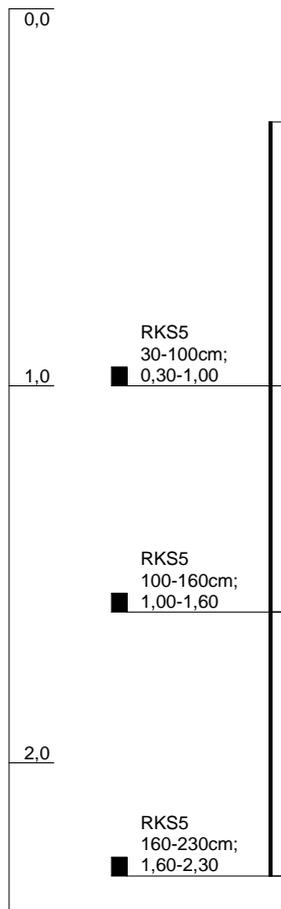
RKS4



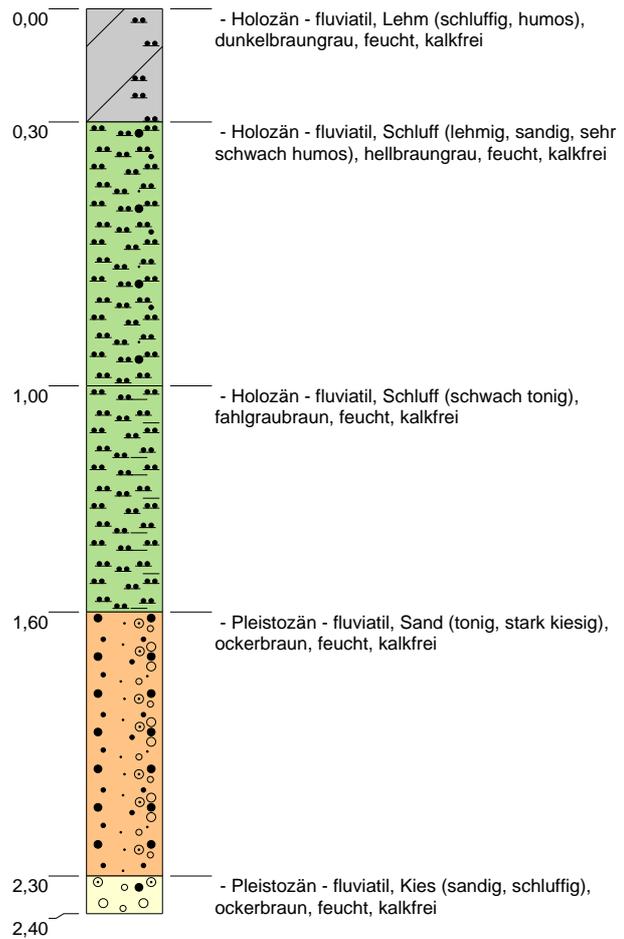
Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: 2013_77 Bollschweil		
Bohrung: RKS4		
Auftraggeber: Gemeinde Bollschweil	Rechtswert: 3409357	
Anlage: 2	Hochwert: 5310046	
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 320,50m	
Datum: 29.11.2013	Endtiefe: 2,60m	

m u. GOK (320,50 m NN)



RKS5



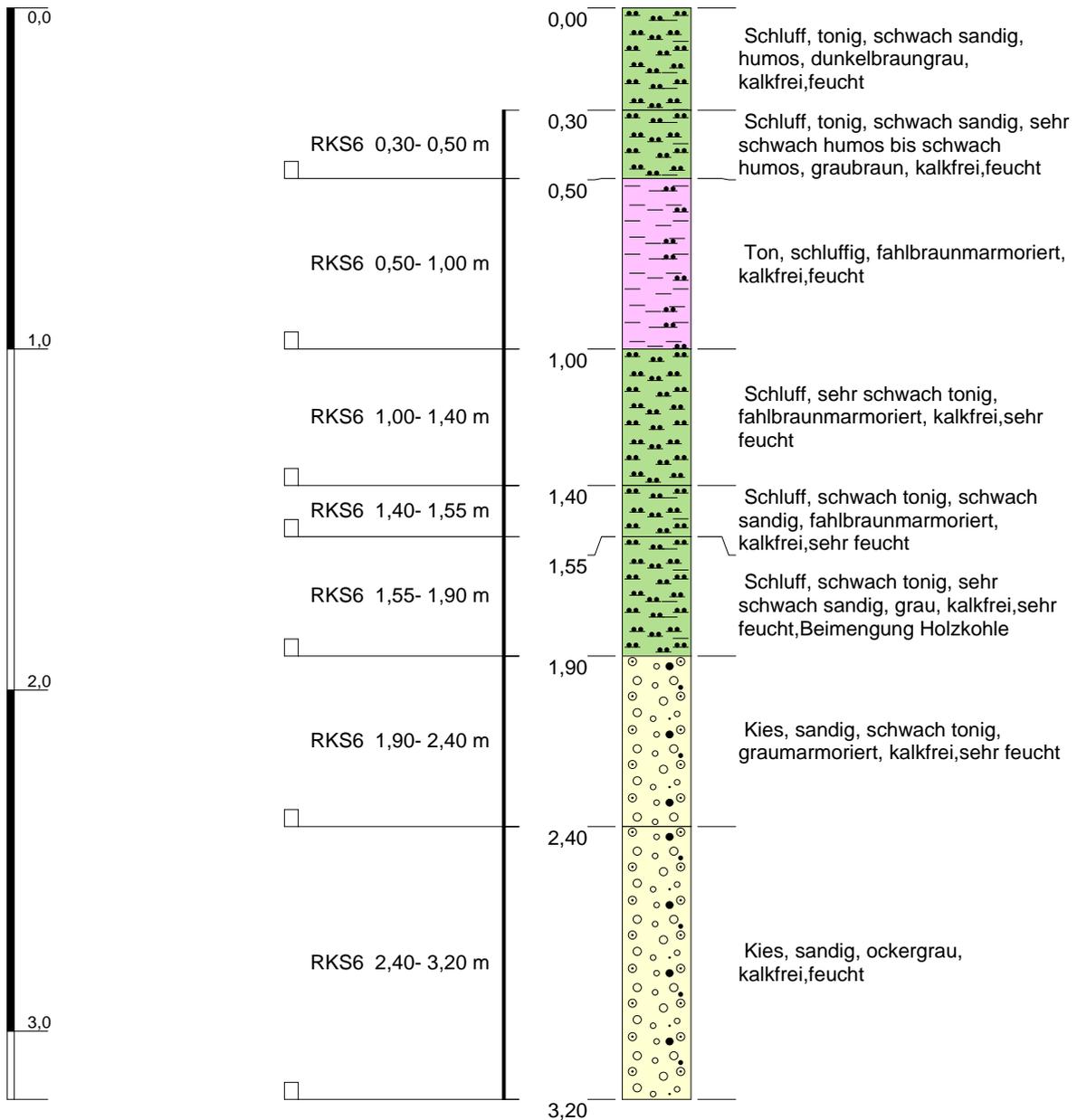
Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: 2013_77 Bollschweil		 büro für boden + geologie
Bohrung: RKS5		
Auftraggeber: Gemeinde Bollschweil	Rechtswert: 3409394	
Anlage: 2	Hochwert: 5310047	
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 320,50m	
Datum: 29.11.2013	Endtiefe: 2,40m	

m u. GOK (317,28 m NN)

Proben:

RKS6



Höhenmaßstab:
1:20

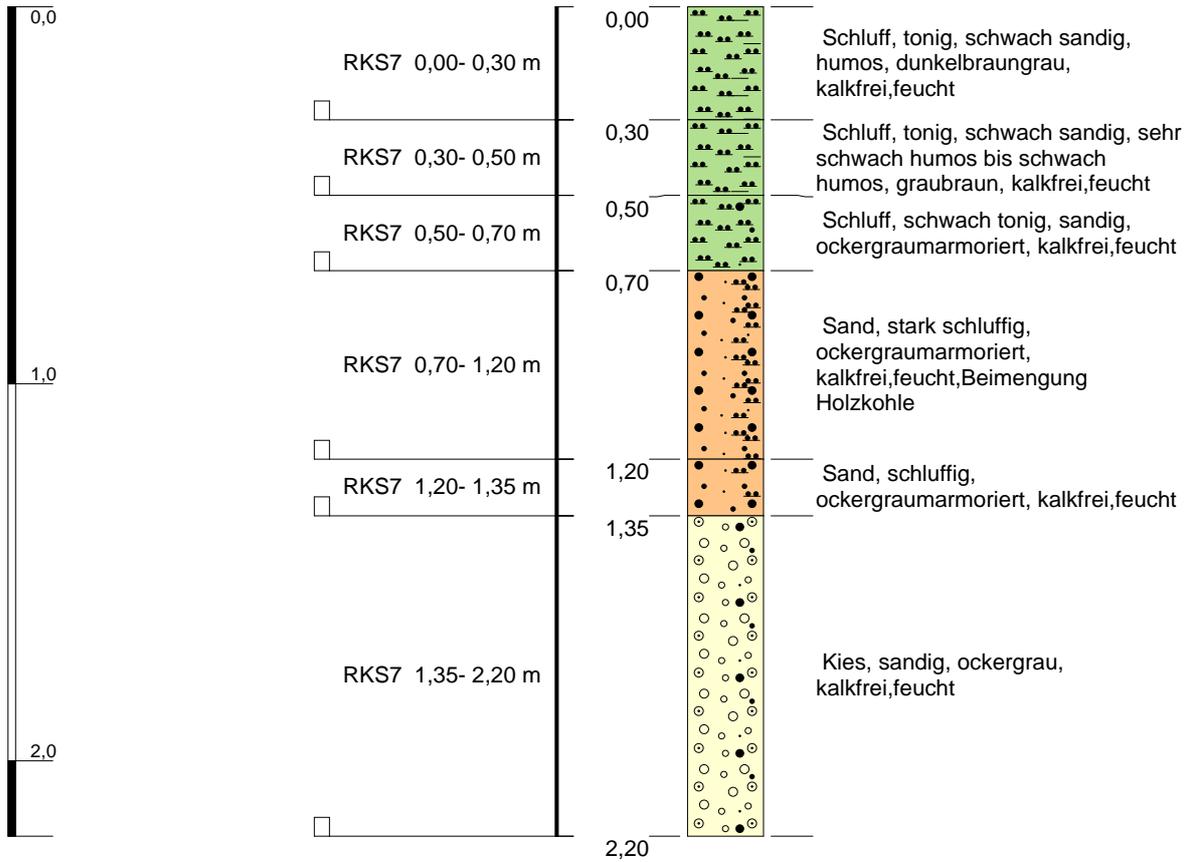
Blatt 1 von 1

Projekt: General v. Holzling Str.			
Bohrung: RKS6			
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH	Rechtswert: 3409241		
Bohrfirma: solum	Hochwert: 5310018		
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 317,28m		
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 3,20 m	

m u. GOK (318,00 m NN)

RKS7

Proben:



Höhenmaßstab:
1:20

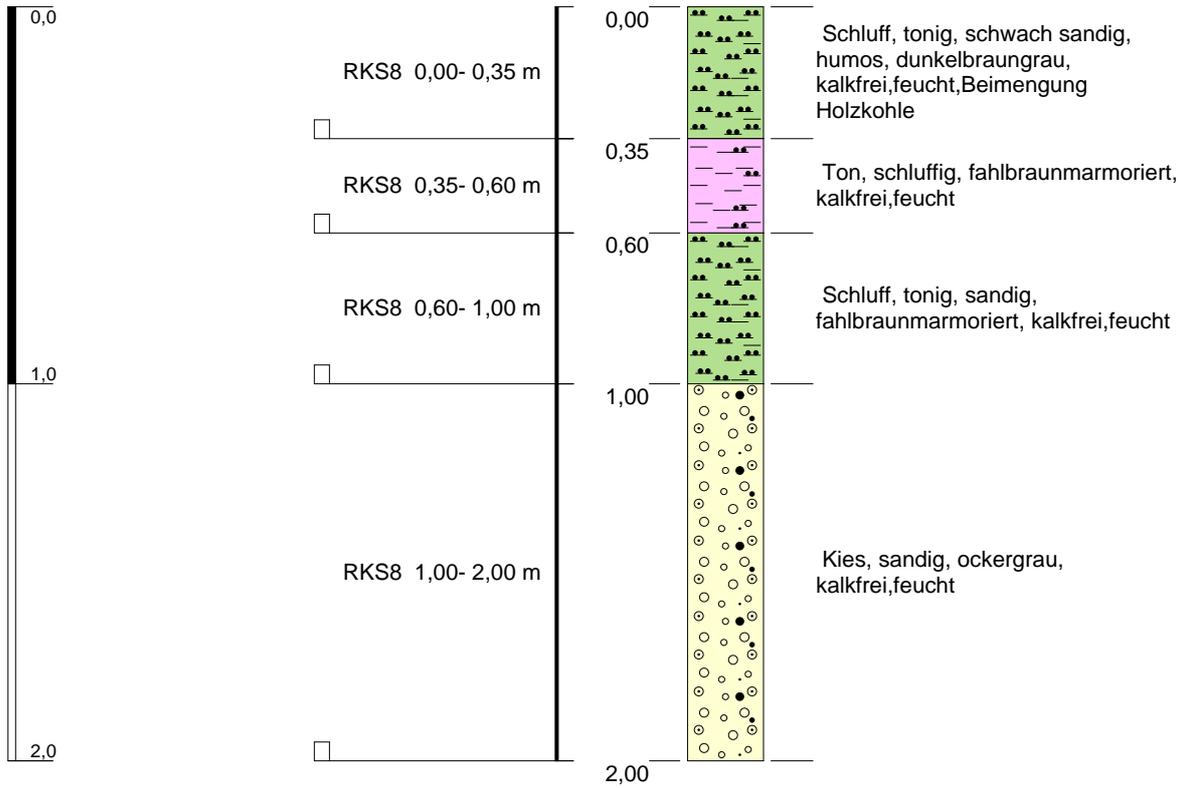
Blatt 1 von 1

Projekt: General v. Holzling Str.			
Bohrung: RKS7			
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH	Rechtswert: 3409283		
Bohrfirma: solum	Hochwert: 5310017		
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 318,00m		
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 2,20 m	

m u. GOK (319,16 m NN)

Proben:

RKS8



Höhenmaßstab:
1:20

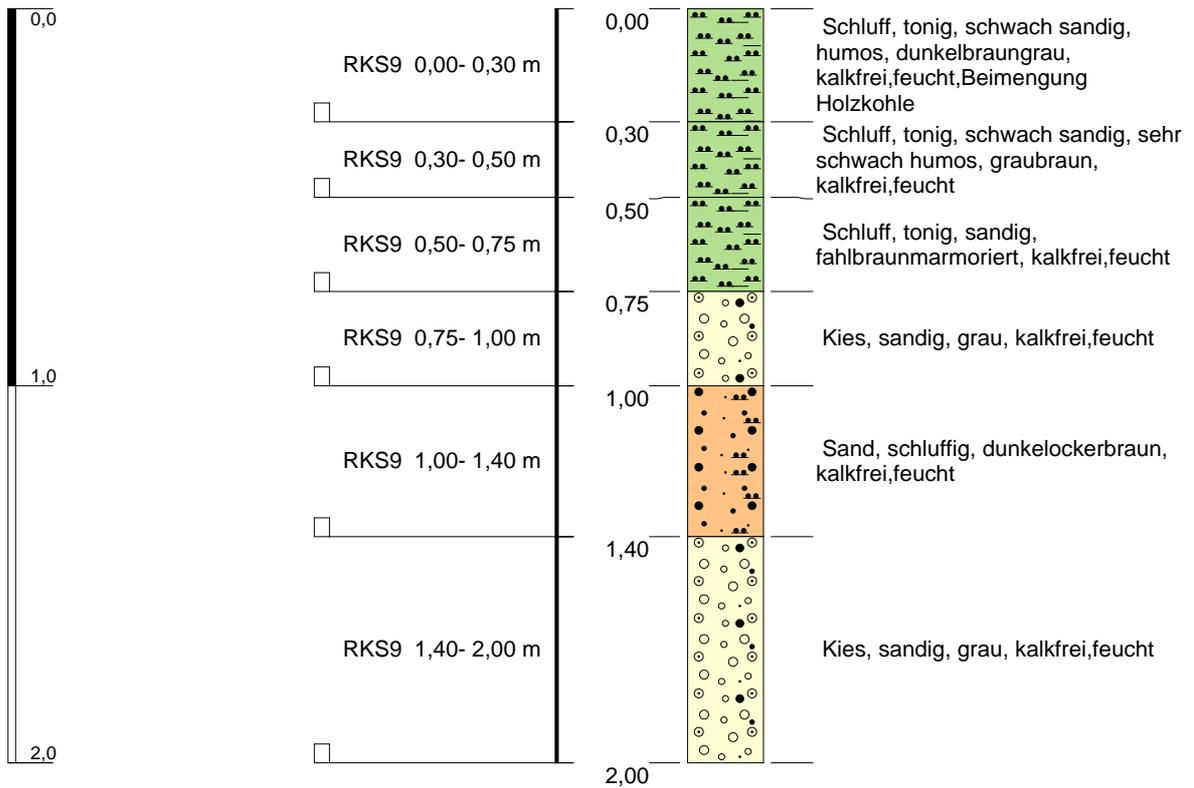
Blatt 1 von 1

Projekt: General v. Holzling Str.			
Bohrung: RKS8			
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH		Rechtswert: 3409321	
Bohrfirma: solum		Hochwert: 5310020	
Bearbeiter: Mohr		Ansatzhöhe: 319,16m	
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 2,00 m	

m u. GOK (320,80 m NN)

Proben:

RKS9



Höhenmaßstab:
1:20

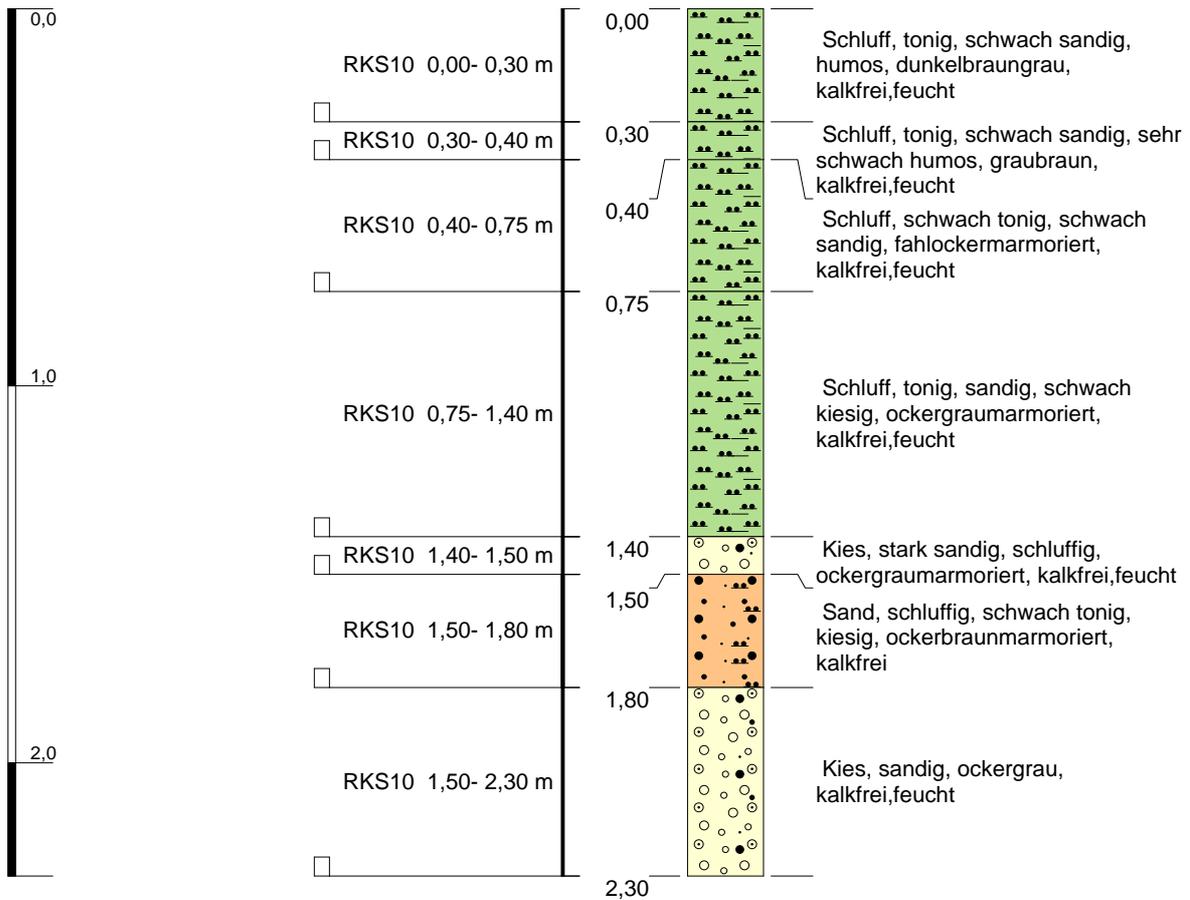
Blatt 1 von 1

Projekt: General v. Holzing Str.			 büro für boden + geologie
Bohrung: RKS9			
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH	Rechtswert: 3409362		
Bohrfirma: solum	Hochwert: 5310017		
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 320,80m		
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 2,00 m	

m u. GOK (321,26 m NN)

Proben:

RKS10



Höhenmaßstab:
1:20

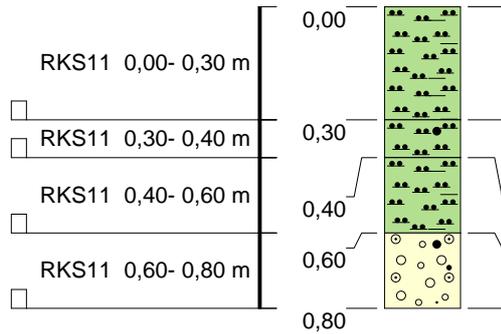
Blatt 1 von 1

Projekt: General v. Holzling Str.			 büro für boden + geologie
Bohrung: RKS10			
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH		Rechtswert: 3409393	
Bohrfirma: solum		Hochwert: 5310025	
Bearbeiter: Mohr		Ansatzhöhe: 321,26m	
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 2,30 m	

m u. GOK (322,70 m NN)

Proben:

RKS11



Schluff, tonig, schwach sandig, humos, dunkelbraungrau, kalkfrei,feucht

Schluff, sandig, schwach tonig, sehr schwach humos bis schwach humos, graubraun, kalkfrei,feucht

Schluff, tonig, sandig, ockergraumarmoriert, kalkfrei,feucht

Kies, sandig, ockergrau, kalkfrei,feucht

Höhenmaßstab:
1:20

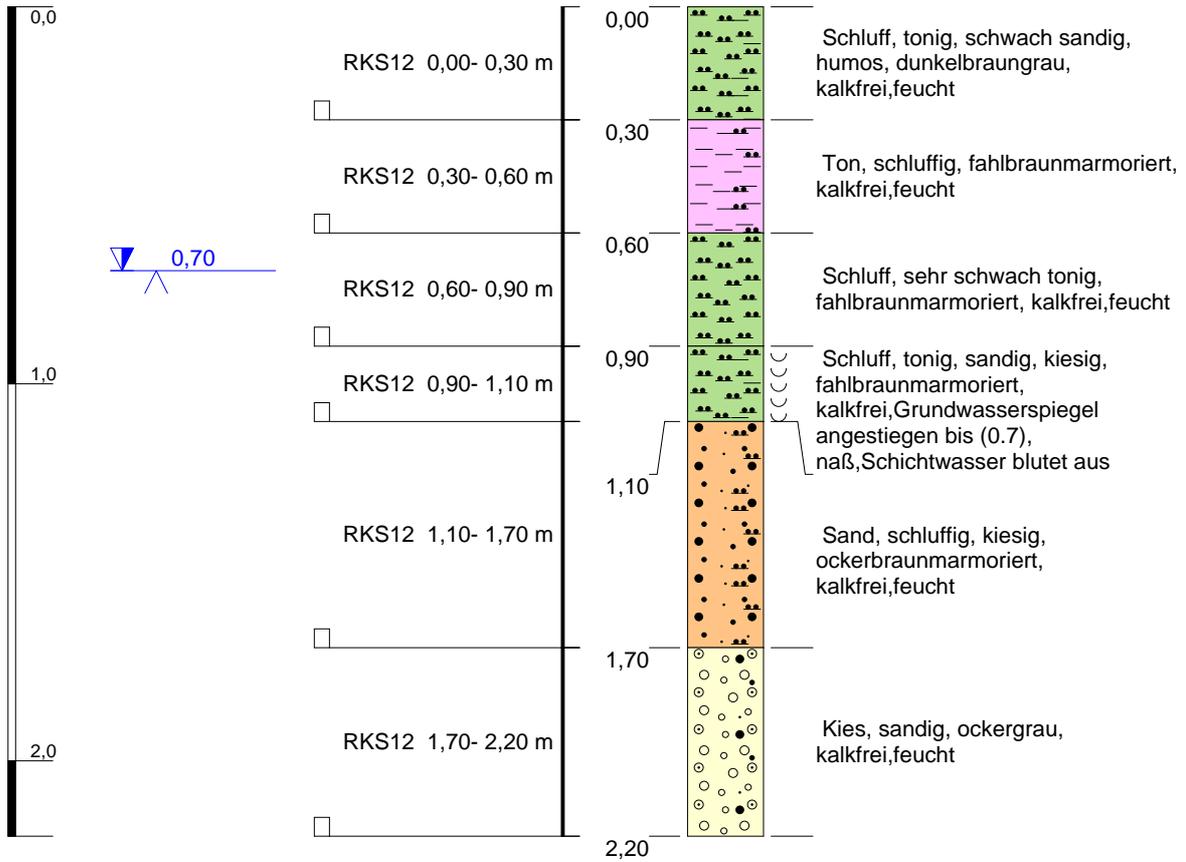
Blatt 1 von 1

Projekt: General v. Holzling Str.			
Bohrung: RKS11			
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH		Rechtswert: 3409425	
Bohrfirma: solum		Hochwert: 5310026	
Bearbeiter: Mohr		Ansatzhöhe: 322,70m	
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 0,80 m	

m u. GOK (316,30 m NN)

Proben:

RKS12



Höhenmaßstab:
1:20

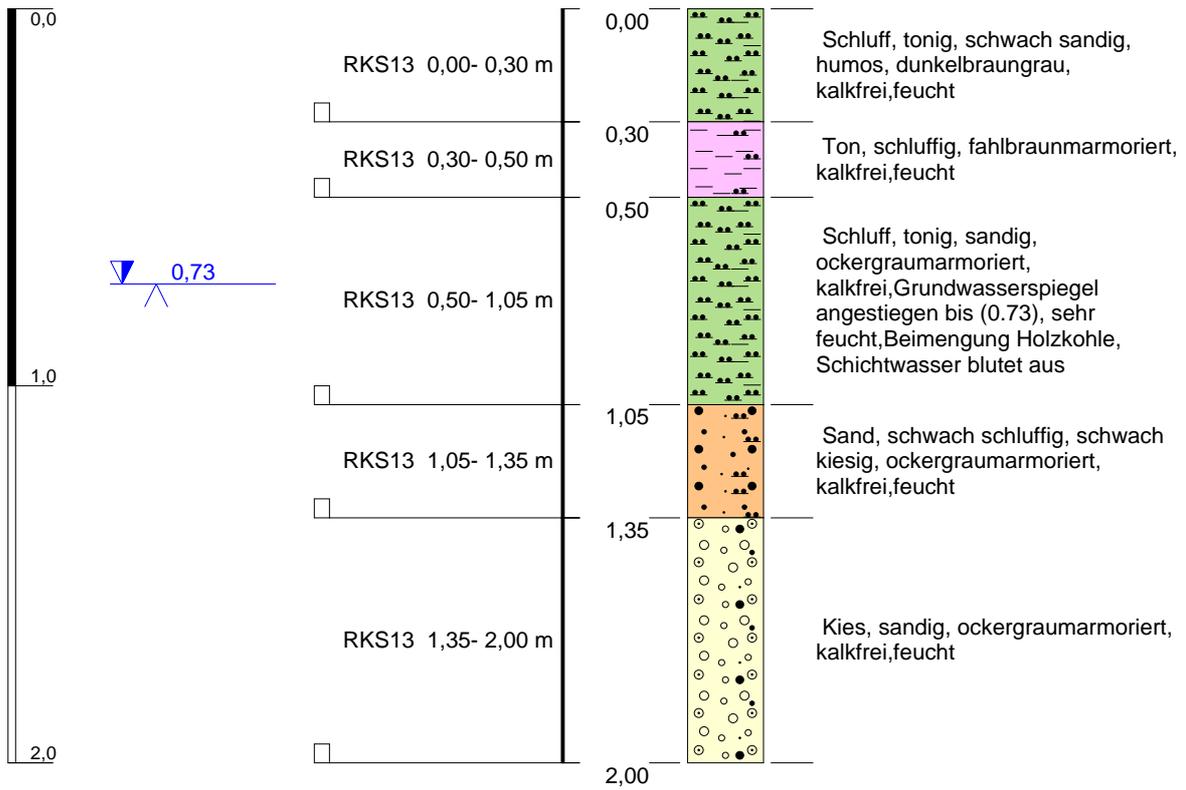
Blatt 1 von 1

Projekt: General v. Holzing Str.			 büro für boden + geologie
Bohrung: RKS12			
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH	Rechtswert: 3409233		
Bohrfirma: solum	Hochwert: 5309994		
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 316,30m		
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 2,20 m	

m u. GOK (317,50 m NN)

Proben:

RKS13



Höhenmaßstab:
1:20

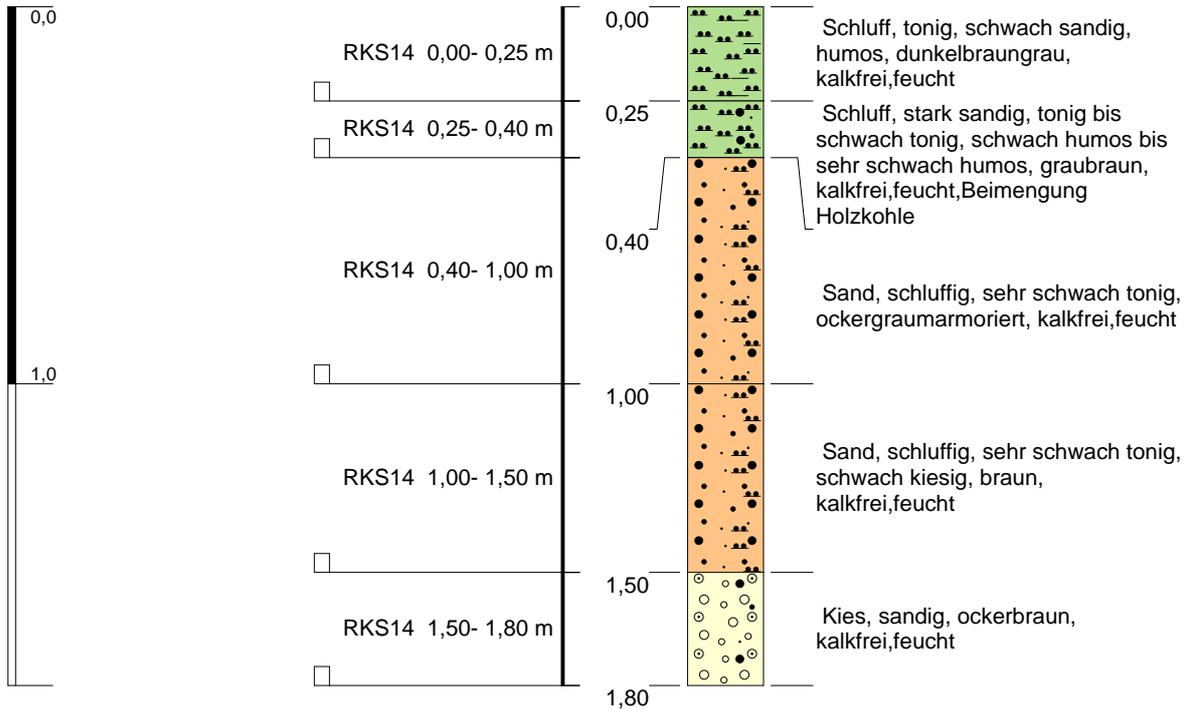
Blatt 1 von 1

Projekt: General v. Holzing Str.			
Bohrung: RKS13			
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH	Rechtswert: 3409284		
Bohrfirma: solum	Hochwert: 5309994		
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 317,50m		
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 2,00 m	

m u. GOK (319,36 m NN)

RKS14

Proben:



Höhenmaßstab:
1:20

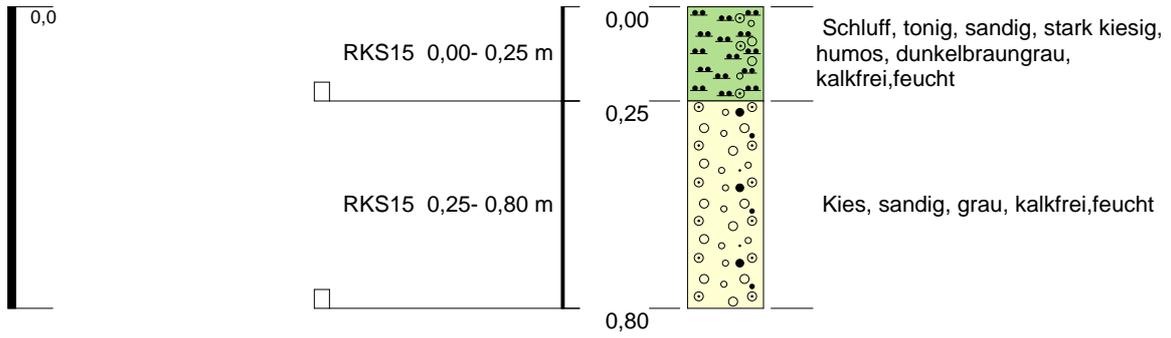
Blatt 1 von 1

Projekt: General v. Holzling Str.			 büro für boden + geologie
Bohrung: RKS14			
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH	Rechtswert: 3409339		
Bohrfirma: solum	Hochwert: 5309998		
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 319,36m		
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 1,50 m	

m u. GOK (320,35 m NN)

RKS15

Proben:

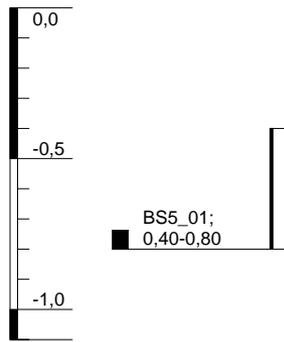


Höhenmaßstab:
1:20

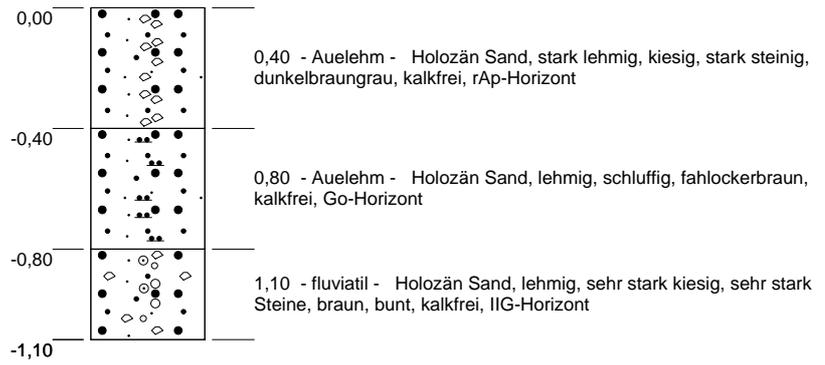
Blatt 1 von 1

Projekt: General v. Holzing Str.			
Bohrung: RKS15			
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH		Rechtswert: 3409410	
Bohrfirma: solum		Hochwert: 5310002	
Bearbeiter: Mohr		Ansatzhöhe: 320,35m	
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 0,80 m	

m u. GOK (0,00 m NN)



BS5

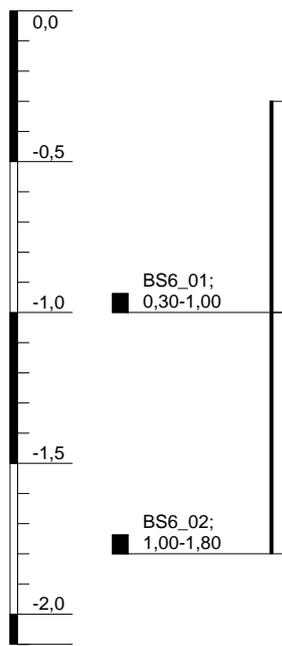


Höhenmaßstab: 1:25

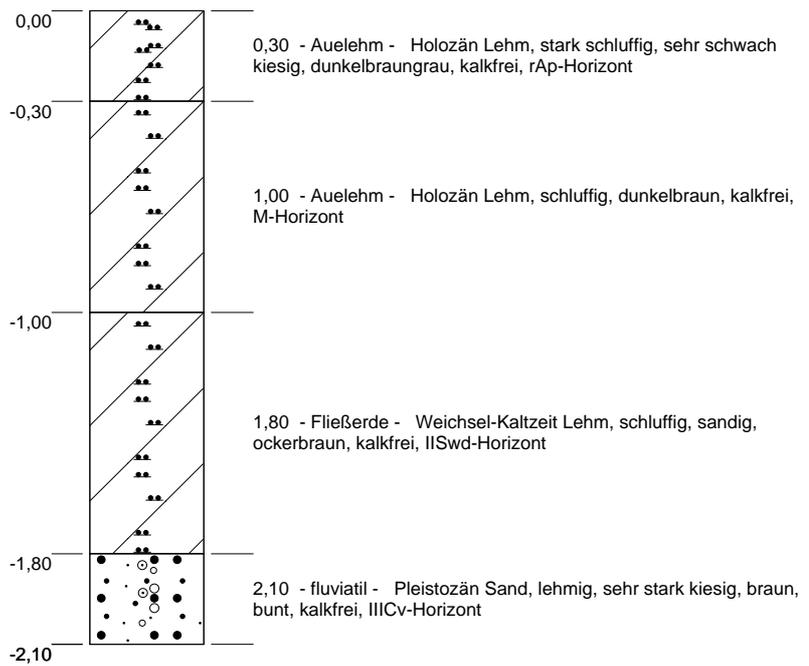
Blatt 1 von 1

Projekt: Bollschweil/Eckli		
Bohrung: BS5		
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH	TK25: 8012 Freib.-SW	
Projekt Nr.: solum, büro für boden+geologie	NN-Höhe: 0,00	
Bearbeiter: Glomb	Endtiefe: 1,10m	
Datum: 09.03.2005	Anlage: 2.5	

m u. GOK (0,00 m NN)



BS6



Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Bollschweil/Eckli		
Bohrung: BS6		
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH	TK25: 8012 Freib.-SW	
Projekt Nr.: solum, büro für boden+geologie	NN-Höhe: 0,00	
Bearbeiter: Glomb	Endtiefe: 2,10m	
Datum: 09.03.2005	Anlage: 2.6	

Biolab Umweltanalysen GmbH · Bienroder Weg 53 · 38108 Braunschweig

solum
Hr. Spatz
Basler Straße 19

79100 FREIBURG i.Br.

Bienroder Weg 53
D-38108 Braunschweig
Telefon 05 31-31 30 00
Telefax 05 31-31 30 40
E-Mail info@biolab.de

Braunschweigische Landessparkasse
IBAN: DE75 2505 0000 0001 7430 95
BIC: NOLADE2HXXX

Deutsche Bank Braunschweig
IBAN: DE85 2707 0030 0100 0900 00
BIC: DEUTDE2H270

Geschäftsführer:
Dipl.- Chemiker
Martin Mueller von der Haegen

Amtsgericht Braunschweig
HRB 3263

Braunschweig, 21. Dezember 2016

Analysenbericht 129595 Seite 1 von 4
Kontrollzahl : 161221-151943-44498
Ihr Projekt : 2016_124 KK General-v.-Holzing-Str.

Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wir Ihnen den geänderten Analysenbericht der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 8. Dezember 2016 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

Vorhergehende Versionen dieses Analysenberichtes verlieren hiermit ihre Gültigkeit. Wir entschuldigen uns für evtl. bei Ihnen entstandene Unannehmlichkeiten.

Sofern mit dem Auftraggeber nicht anders vereinbart, werden die evtl. in diesem Projekt untersuchten Wasserproben nach dem 4. Januar 2017 aus unserem Kühlraum entfernt; evtl. in diesem Projekt untersuchte Bodenproben werden nach dem 2. Februar 2017 verworfen. Sollten Sie eine längere Aufbewahrungszeit wünschen, benachrichtigen Sie uns bitte.

Die Analysen wurden gemäß dem "Qualitätssicherungshandbuch der BIOLAB Umweltanalysen GmbH" ausgeführt. Die mit "Q" gekennzeichneten Analysen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Mit "E" gekennzeichnete Analysen wurden durch ein externes Partnerlabor ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Dieser Prüfbericht darf nur nach Absprache mit dem Prüflabor auszugsweise wiedergegeben werden. Eine vollständige Wiedergabe bedarf keiner Genehmigung.

Sollten Sie weitere Fragen an uns haben, stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen


Ellen Mueller von der Haegen
Auftragsmanagerin

Analysenbericht : 129595
 Seite : 2 von 4
 Auftraggeber : solum
 Projekt : 2016_124 KK General-v.-Holzling-Str.
 Probenahme : Auftraggeber
 Probeneingang : 8. Dezember 2016
 Analysenabschluß : 21. Dezember 2016
 Kontrollzahl : 161221-151943-44498

Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung
 1. : 991188211 / Boden / MP 1
 2. : 991188212 / Boden / MP 2
 3. : 991188213 / Boden / MP 3

			1.	2.	3.
Trockenrückstand (DIN EN 12880 2.01)	(%)	Q	77,5	82,0	90,9
As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn					
Arsen	(mg/kg Ts)	Q	50	41	16
Blei	(mg/kg Ts)	Q	580	610	37
Cadmium	(mg/kg Ts)	Q	0,5	0,3	0,2
Chrom	(mg/kg Ts)	Q	43	35	36
Kupfer	(mg/kg Ts)	Q	77	70	24
Nickel	(mg/kg Ts)	Q	24	24	23
Zink	(mg/kg Ts)	Q	170	160	81
(DIN EN ISO 22036 6.09)					
Quecksilber (DIN ISO 16772 6.05)	(mg/kg Ts)	Q	0,19	< 0,05	< 0,05

MESSWERTE IM ELUAT:

Elution WF=2L/kg (DIN 19529 1.09)		Q	0 (ja)	0 (ja)	0 (ja)
Arsen (DIN EN ISO 11885)	(µg/l)	Q	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Blei (DIN EN ISO 11885)	(µg/l)	Q	< 10	11	
Kupfer (DIN EN ISO 11885)	(µg/l)	Q	17,0	6,1	

(Erläuterung der mit einer Anmerkung versehenen Analysen siehe Berichtsende.)

Analysenbericht : 129595
 Seite : 3 von 4
 Auftraggeber : solum
 Projekt : 2016_124 KK General-v.-Holzing-Str.
 Probenahme : Auftraggeber
 Probeneingang : 8. Dezember 2016
 Analysenabschluß : 21. Dezember 2016
 Kontrollzahl : 161221-151943-44498

Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung
 4. : 991188214 / Boden / MP 4
 5. : 991188215 / Boden / MP 5
 6. : 991188216 / Boden / MP 6

			4.	5.	6.
Trockenrückstand (DIN EN 12880 2.01)	(%)	Q	77,4	83,5	87,5
As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn					
Arsen	(mg/kg Ts)	Q	63	38	16
Blei	(mg/kg Ts)	Q	710	470	37
Cadmium	(mg/kg Ts)	Q	0,5	0,2	0,1
Chrom	(mg/kg Ts)	Q	42	32	34
Kupfer	(mg/kg Ts)	Q	89	60	23
Nickel	(mg/kg Ts)	Q	24	22	22
Zink	(mg/kg Ts)	Q	180	115	79
(DIN EN ISO 22036 6.09)					
Quecksilber (DIN ISO 16772 6.05)	(mg/kg Ts)	Q	0,19	< 0,05	< 0,05

MESSWERTE IM ELUAT:

Elution WF=2L/kg (DIN 19529 1.09)		Q	0 (ja)	0 (ja)	0 (ja)
Arsen (DIN EN ISO 11885)	(µg/l)	Q	6,3	< 5,0	< 5,0
Blei (DIN EN ISO 11885)	(µg/l)	Q	< 10	< 10	
Kupfer (DIN EN ISO 11885)	(µg/l)	Q	13,0	< 5,0	

Analysenbericht : 129595
Seite : 4 von 4
Auftraggeber : solum
Projekt : 2016_124 KK General-v.-Holzing-Str.
Probenahme : Auftraggeber
Probeneingang : 8. Dezember 2016
Analysenabschluß : 21. Dezember 2016
Kontrollzahl : 161221-151943-44498

Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung
7. : 991188217 / Boden / RKS 6: 1,55-1,9 m
8. : 991188218 / Boden / RKS 7: 0,7-1,2 m

			7.	8.
Trockenrückstand (DIN EN 12880 2.01)	(%)	Q	82,3	85,8
Blei (DIN EN ISO 22036)	(mg/kg Ts)	Q	560	86

Bemerkungen :

ja Probenvorbereitung/Analyse ausgeführt.

Biolab Umweltanalysen GmbH · Ernst-Böhme-Straße 30 · 38112 Braunschweig

solum
Hr. Glomb
Basler Straße 19

79100 FREIBURG i.Br.

Ernst-Böhme-Straße 30
D-38112 Braunschweig
Telefon 05 31-31 30 00
Telefax 05 31-31 30 40
E-Mail info@biolab.de

Braunschweigische Landessparkasse
(BLZ 250 500 00) Kto. 1 743 095

Uni Credit
(BLZ 200 300 00) Kto. 624 618 682

Deutsche Bank Braunschweig
(BLZ 270 700 30) Kto. 1 000 900

Geschäftsführer:
Dipl.- Chemiker
Martin Mueller von der Haegen

Amtsgericht Braunschweig
HRB 3263

Braunschweig, 9. Dezember 2013

Analysenbericht 113583 Seite 1 von 3

Kontrollzahl : 131209-121145-188

Ihr Projekt : 2013-77 Bollschweil, General v. Holzling-Str.

Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wir Ihnen die Analyseergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 3. Dezember 2013 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

Sofern mit dem Auftraggeber nicht anders vereinbart, werden die evtl. in diesem Projekt untersuchten Wasserproben nach dem 23. Dezember 2013 aus unserem Kühlraum entfernt; evtl. in diesem Projekt untersuchte Bodenproben werden nach dem 28. Januar 2014 verworfen. Sollten Sie eine längere Aufbewahrungszeit wünschen, benachrichtigen Sie uns bitte.

Die Analysen wurden gemäß dem "Qualitätssicherungshandbuch der BIOLAB Umweltanalysen GmbH" ausgeführt. Die mit "Q" gekennzeichneten Analysen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Mit "E" gekennzeichnete Analysen wurden durch ein externes Partnerlabor ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Dieser Prüfbericht darf nur nach Absprache mit dem Prüflabor auszugsweise wiedergegeben werden. Eine vollständige Wiedergabe bedarf keiner Genehmigung.

Sollten Sie weitere Fragen an uns haben, stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen


Ellen Mueller von der Haegen
Auftragsmanagerin

Analysenbericht : 113583
 Seite : 2 von 3
 Auftraggeber : solum
 Projekt : 2013-77 Bollschweil, General v. Holzling-Str.
 Probenahme : Auftraggeber
 Probeneingang : 3. Dezember 2013
 Analysenabschluß : 9. Dezember 2013
 Kontrollzahl : 131209-121145-188

Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung
 1. : 991139879 / Boden / RKS 1 30-100cm
 2. : 991139880 / Boden / RKS 1 100-200cm
 3. : 991139881 / Boden / RKS 1 200-300cm

			1.	2.	3.
Trockenrückstand (DIN EN 12880 2.01)	(%)	Q	79,0	80,1	79,9
Elution (DIN 38414 S4 10.84)	(0)	Q	0 (ja)	0 (ja)	0 (ja)
Blei (DIN EN ISO 11885) (Best. im Königsw.extrakt)	(mg/kg Ts)	Q	1.000	155	23

Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung
 4. : 991139882 / Boden / RKS 2 30-100cm
 5. : 991139883 / Boden / RKS 2 100-200cm
 6. : 991139884 / Boden / RKS 2 200-300cm

			4.	5.	6.
Trockenrückstand (DIN EN 12880 2.01)	(%)	Q	78,7	80,1	82,0
Elution (DIN 38414 S4 10.84)	(0)	Q	0 (ja)	0 (ja)	0 (ja)
Blei (DIN EN ISO 11885) (Best. im Königsw.extrakt)	(mg/kg Ts)	Q	1.450	660	27

Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung
 7. : 991139885 / Boden / RKS 3 30-90cm
 8. : 991139886 / Boden / RKS 3 100-200cm
 9. : 991139887 / Boden / RKS 3 200-260cm

			7.	8.	9.
Trockenrückstand (DIN EN 12880 2.01)	(%)	Q	78,3	78,9	81,3
Elution (DIN 38414 S4 10.84)	(0)	Q	0 (ja)	0 (ja)	0 (ja)
Blei (DIN EN ISO 11885) (Best. im Königsw.extrakt)	(mg/kg Ts)	Q	1.450	830	150

(Erläuterung der mit einer Anmerkung versehenen Analysen siehe Berichtsende.)

Analysenbericht : 113583
 Seite : 3 von 3
 Auftraggeber : solum
 Projekt : 2013-77 Bollschweil, General v. Holzinger-Str.
 Probenahme : Auftraggeber
 Probeneingang : 3. Dezember 2013
 Analysenabschluß : 9. Dezember 2013
 Kontrollzahl : 131209-121145-188

Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung
 10.: 991139888 / Eluat / -9879 Eluat von RKS 1 30-100cm
 11.: 991139889 / Eluat / -9880 Eluat von RKS 1 100-200cm
 12.: 991139890 / Eluat / -9881 Eluat von RKS 1 200-300cm

			10.	11.	12.
Blei	(DIN EN ISO 11885)	(µg/l)	Q 12	< 10	< 10

Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung
 13.: 991139891 / Eluat / -9882 Eluat von RKS 2 30-100cm
 14.: 991139892 / Eluat / -9883 Eluat von RKS 2 100-200cm
 15.: 991139893 / Eluat / -9884 Eluat von RKS 2 200-300cm

			13.	14.	15.
Blei	(DIN EN ISO 11885)	(µg/l)	Q < 10	< 10	< 10

Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung
 16.: 991139894 / Eluat / -9885 Eluat von RKS 3 30-90cm
 17.: 991139895 / Eluat / -9886 Eluat von RKS 3 100-200cm
 18.: 991139896 / Eluat / -9887 Eluat von RKS 3 200-260cm

			16.	17.	18.
Blei	(DIN EN ISO 11885)	(µg/l)	Q < 10	< 10	< 10

Bemerkungen :

ja Probenvorbereitung/Analyse ausgeführt.

Biolab Umweltanalysen GmbH · Ernst-Böhme-Straße 30 · 38112 Braunschweig

solum
Hr. Glomb
Basler Straße 19

79100 FREIBURG i.Br.

Braunschweig, 9. Dezember 2013

Analysenbericht 113584 Seite 1 von 2

Kontrollzahl : 131209-121134-53140

Ihr Projekt : 2013-77 Bollschweil, General v. Holzling-Str.

Ernst-Böhme-Straße 30
D-38112 Braunschweig
Telefon 05 31-31 30 00
Telefax 05 31-31 30 40
E-Mail info@biolab.de

Braunschweigische Landessparkasse
(BLZ 250 500 00) Kto. 1 743 095

Uni Credit
(BLZ 200 300 00) Kto. 624 618 682

Deutsche Bank Braunschweig
(BLZ 270 700 30) Kto. 1 000 900

Geschäftsführer:
Dipl.- Chemiker
Martin Mueller von der Haegen

Amtsgericht Braunschweig
HRB 3263

Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wir Ihnen die Analysenergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 3. Dezember 2013 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

Sofern mit dem Auftraggeber nicht anders vereinbart, werden die evtl. in diesem Projekt untersuchten Wasserproben nach dem 23. Dezember 2013 aus unserem Kühlraum entfernt; evtl. in diesem Projekt untersuchte Bodenproben werden nach dem 28. Januar 2014 verworfen. Sollten Sie eine längere Aufbewahrungszeit wünschen, benachrichtigen Sie uns bitte.

Die Analysen wurden gemäß dem "Qualitätssicherungshandbuch der BIOLAB Umweltanalysen GmbH" ausgeführt. Die mit "Q" gekennzeichneten Analysen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Mit "E" gekennzeichnete Analysen wurden durch ein externes Partnerlabor ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Dieser Prüfbericht darf nur nach Absprache mit dem Prüflabor auszugsweise wiedergegeben werden. Eine vollständige Wiedergabe bedarf keiner Genehmigung.

Sollten Sie weitere Fragen an uns haben, stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen


Ellen Mueller von der Haegen
Auftragsmanagerin

Analysenbericht : 113584
 Seite : 2 von 2
 Auftraggeber : solum
 Projekt : 2013-77 Bollschweil, General v. Holzling-Str.
 Probenahme : Auftraggeber
 Probeneingang : 3. Dezember 2013
 Analysenabschluß : 9. Dezember 2013
 Kontrollzahl : 131209-121134-53140

Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung
 1. : 991139897 / Boden / RKS 4 30-90cm
 2. : 991139898 / Boden / RKS 4 100-170cm
 3. : 991139899 / Boden / RKS 4 170-250cm

			1.	2.	3.
Trockenrückstand (DIN EN 12880 2.01)	(%)	Q	78,7	81,5	89,9
Elution (DIN 38414 S4 10.84)	(0)	Q	0 (ja)	0 (ja)	
Blei (DIN EN ISO 11885) (Best. im Königsw.extrakt)	(mg/kg Ts)	Q	1.650	175	17

Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung
 4. : 991139900 / Boden / RKS 5 30-100cm
 5. : 991139901 / Boden / RKS 5 100-160cm
 6. : 991139902 / Boden / RKS 5 160-230cm

			4.	5.	6.
Trockenrückstand (DIN EN 12880 2.01)	(%)	Q	77,6	81,5	86,5
Elution (DIN 38414 S4 10.84)	(0)	Q	0 (ja)	0 (ja)	
Blei (DIN EN ISO 11885) (Best. im Königsw.extrakt)	(mg/kg Ts)	Q	1.400	310	21

Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung
 7. : 991139903 / Eluat / Eluat von RKS 4 30-90cm
 8. : 991139904 / Eluat / Eluat von RKS 4 100-170cm
 9. : 991139905 / Eluat / Eluat von RKS 5 30-100cm

			7.	8.	9.
Blei (DIN EN ISO 11885)	(µg/l)	Q	< 10	< 10	< 10

Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung
 10.: 991139906 / Eluat / Eluat von RKS 5 100-160cm

			10.
Blei (DIN EN ISO 11885)	(µg/l)	Q	< 10

Bemerkungen :

ja Probenvorbereitung/Analyse ausgeführt.

**INGENIEUR
GRUPPE
GEOTECHNIK**

Dipl.-Ing. Robert Breder
Dr.-Ing. Josef Hintner
Dr.-Ing. Thomas Scherzinger
Dr.-Ing. Rüdiger Wunsch

Beratende Ingenieure VBI

Sachverständige für Erd- und Grund-
bau nach Bauordnungsrecht

Prüfstelle nach RAP Stra 10,
Fachgebiete A1 und A3

Ingenieurgruppe Geotechnik GbR
Lindenbergstraße 12 · D - 79199 Kirchzarten
Tel. 0 76 61 / 93 91 -0 · Fax 0 76 61 / 93 91 75
www.ingenieurgruppe-geotechnik.de

Geotechnischer Bericht

für die Erschließung des Baugebiets
„General-von-Holzing-Straße“
in Bollschweil

Auftraggeber:

solum büro für boden + geologie
Basler Straße 19
79100 Freiburg

Unsere Auftragsnummer:

16243/Hi-T

Bearbeiter:

Herr Hintner / Frau Trautmann

Ort, Datum:

Kirchzarten, 20. Dezember 2016/lö-tr

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	3
2	Unterlagen	3
3	Baugrund	4
3.1	Baugrunderkundung	4
3.2	Geländeverlauf und Untergrundaufbau	4
3.3	Geotechnische Einstufung und Bodenkennwerte	6
3.4	Wasserverhältnisse	6
4	Geotechnische Beratung	7
4.1	Allgemeine geotechnische Randbedingungen	7
4.2	Baumaßnahme	7
4.3	Kanalbau	8
4.4	Verkehrsflächen	10
4.5	Verwendung des Aushubmaterials	12
5	Geotechnische Begleitung der Erschließung	12
6	Schlussbemerkungen	12

Anlagenverzeichnis

1	Lageplan
2	Ergebnisse der Baugrunderkundung
3	Laborversuche (Tabellarische Zusammenstellung)
4	Maßgebende Angaben zu Homogenbereichen und Bodenkenngrößen
4.1	Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen
4.2	Maßgebende Angaben zu Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)

Anhang

- A Ergebnisse einer Untergrunderkundung aus dem Jahre 2013, ausgeführt von solum, Büro für boden + geologie, Freiburg
- B Ergebnisse einer Untergrunderkundung aus dem Jahre 2016 ausgeführt von solum, Büro für boden + geologie, Freiburg

1 Veranlassung

Es ist die Erschließung eines Baugebiets an der General-von-Holzling-Straße in Bollschweil geplant. Die Ingenieurgruppe Geotechnik GbR, Kirchzarten, wurde von solum, Büro für boden + geologie, Freiburg, auf Grundlage des Angebotes vom 04.10.2016 beauftragt, für die vorgesehene Erschließung eine Baugrundbeurteilung und geotechnische Beratung auszuarbeiten, die alle maßgebenden geotechnischen Angaben zum Kanal- und Straßenbau enthält.

Eine orientierende Schadstoffuntersuchung wurde durch solum, Büro für boden + geologie, Freiburg, durchgeführt. Die Ergebnisse sind in einem gesonderten Bericht dokumentiert.

2 Unterlagen

- **solum büro für boden + geologie, Freiburg:**

- [U1] Lageplan Sondierungen, Baugrunderkundungen 12/2013, M 1:1.000, vom Dezember 2013
- [U2] Lageplan, Städtebauliches Konzept, aufgestellt von der Fahle Stadtplaner Partnerschaft, Freiburg, M 1:1.000, Stand 04.07.2016, erhalten per E-Mail am 29.09.2016
- [U3] Bohrprofile der RKS1 bis RKS5, ausgeführt von solum, Büro für boden + geologie, Freiburg, M 1:100, Stand: 29.11.2013, erhalten per E-Mail am 29.09.2016
- [U4] Lageplan, Übersicht Sondierpunkte, Erkundung 2016, M 1:750, Stand: 21.11.2016, erhalten per E-Mail am 22.11.2016
- [U5] Bohrprofile RKS6 bis RKS15, ausgeführt von solum, Büro für boden + geologie, Freiburg, M 1:100, Stand: 21.11.2016, erhalten per E-Mail am 13.12.2016

- **Ingenieurgruppe Geotechnik GbR, Kirchzarten:**

- [U6] Ergebnisse einer Ortsbesichtigung und Besprechungen
- [U7] Geotechnische Berichte zu Bauvorhaben in der näheren Umgebung
- [U8] Honorarangebot zum Bauvorhaben vom 04.10.2016
- [U9] Allgemeine geotechnische Unterlagen aus unserem Archiv (z. B. geologische und hydrogeol. Karten)

3 Baugrund

3.1 Baugrunderkundung

Vor Erkundung des Baugrundes wurden die Unterlagen aus dem Archiv der Ingenieurgruppe Geotechnik GbR ausgewertet. Zudem wurden die Erkundungsergebnisse von solum, Büro für boden + geologie, Freiburg, in den Jahren 2013 (RKS1 bis RKS5) und 2016 (RKS6 bis RKS 15) bei der Aufstellung des Untersuchungsprogramms berücksichtigt ([U1], [U4] bis [U5], s. Anhänge A und B).

In Ergänzung wurde der Schichtenaufbau am 25.11.2016 durch vier **Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15** bis in Tiefen zwischen 0,9 m und 5,2 m zur Ermittlung der Lagerungsdichte der körnigen Erdstoffe und zur Ermittlung der Tiefenlage der Kiesoberfläche und in Hinblick auf einen flächenhafteren bzw. tiefer reichenden Baugrundaufschluss durchgeführt. Die Ansatzpunkte der Sondierungen wurden nach Lage und Höhe im Gelände eingemessen. Die Sondierungen RS1 bis RS4 wurden als bauzeitliche Grundwassermessstellen ausgebaut, in denen am 25. und 29.11.2016 die Grundwasserstände gemessen wurden.

Im Lageplan der Anlage 1 sind die Ansatzpunkte aller durchgeführter Untergrundaufschlüsse angegeben. Die Erkundungsergebnisse der durch uns durchgeführten Rammsondierungen sind in der Anlage 2 dargestellt. Die Erkundungsergebnisse von solum, Büro für boden + geologie, Freiburg, sind nachrichtlich in den Anhängen A und B enthalten.

Aus den durch solum, Büro für boden + geologie, Freiburg, zur Verfügung gestellten Bodenproben der RKS6 bis RKS15 ([U5], s. Anhang B) wurden kennzeichnende Erdstoffproben entnommen und Laborversuche zur geotechnischen Klassifizierung und zur Festlegung von Bodenkennwerten ausgeführt (tabellarische Zusammenstellung s. Anlage 3).

3.2 Geländeverlauf und Untergrundaufbau

Das Baugebiet liegt in Bollschweil zwischen der General-von-Holzling-Straße im Norden und der Möhlin im Süden im Bereich einer bisher unbebauten und landwirtschaftlich genutzten Fläche. Östlich und westlich grenzen bebaute Nachbargrundstücke an. Die Geländeoberfläche (GOF) ist von Norden nach Süden leicht abfallend ausgebildet.

Der geologischen Karte, Blatt 8012 - „ Freiburg im Breisgau Südwest“ - nach besteht der Untergrund in weiten Bereichen aus Lösslehmen, in südlichen Bereichen zur Möhlin hin auch aus Auenlehmen, die von den Kiessanden des Tieferen Untergrundes (Schwarzwaldkiese) unterlagert sind [U9].

Das aus den Baugrundaufschlüssen abgeleitete geotechnische Baugrundmodell ist in der Anlage 2 dargestellt. In den Aufschlüssen wurde folgender Schichtenaufbau festgestellt:

▶ **Mutterboden**

Schichtunterkante:	ca. 0,25 m bis 0,35 m unter GOF
Zusammensetzung:	Schluff, tonig, schwach sandig bis sandig, örtlich und bereichsweise wechselnd kiesig, humos; der Mutterboden ist durchwurzelt und wird von einer ca. 0,1 m dicken Wurzelnarbe (Maisfeld) bedeckt. Der Mutterboden enthält bereichsweise Beimengungen an Holzkohle.
Farbe:	graubraun bis dunkelgraubraun

▶ **Decklage (Lösslehm, Auenlehm)**

Schichtunterkante:	ca. 0,8 m bis 4,80 m unter GOF
Zusammensetzung:	Schluff, sehr schwach tonig bis tonig, sehr schwach sandig bis sandig, zum Teil schwach kiesig bis kiesig, bzw. Ton, schwach schluffig bis schluffig, bzw. Sand, schwach schluffig bis schluffig, wechselnd tonig und wechselnd kiesig, bzw. als Übergang zum Tieferen Untergrund Kies, stark sandig, schluffig. Die Böden der Decklage sind oberflächennah z.T. sehr schwach bis schwach humos und enthalten Beimengungen an Holzkohle.
Verbreitung	Die Decklage ist flächendeckend vorhanden mit einer nur sehr geringen Dicke im Südosten von 0,25 m (RKS15) (siehe Anlage 1 und Anhang B) und nach Nordwesten zunehmender Mächtigkeit bis rd. 5 m (RKS1, RS1) (siehe Anlagen 1 und 2 und Anhang A)
Konsistenz	i. d. R. weich bis steif, bei Schichtwasserführung auch breiig bis weich

Lagerungsdichte:	mitteldicht
Farbe:	ockergrau bis fahlbraunmarmoriert, braun, graubraun
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist stark wasser- und frostempfindlich und weist eine vergleichsweise geringe Scherfestigkeit sowie relativ große Zusammendrückbarkeit auf.

► **Tieferer Untergrund (Schwarzwaldkiese)**

Schichtunterkante:	nicht festgestellt, tiefer als 5 m u. GOF
Zusammensetzung:	Kies, sandig, z.T. schwach schluffig; in den Schwarzwaldkiesen sind Lagen und Linsen aus schluffigen Sanden sowie Steine und Blöcke eingelagert (siehe RKS9, Anhang B und Anlage 2)
Lagerungsdichte:	dicht, lagenweise auch sehr dicht
Farbe:	graumarmoriert, ockergrau, grau, ockerbraunmarmoriert
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist je nach Feinkornanteil nicht bis gering wasser- und frostempfindlich und weist eine große Scherfestigkeit und geringe Zusammendrückbarkeit auf.

3.3 Geotechnische Einstufung und Bodenkennwerte

Bei der Ausschreibung der Erdarbeiten kann von der Beschreibung in Kapitel 3.2 und der Einstufung in Anlage 4.1 ausgegangen werden.

Bei erdstatischen Berechnungen kann von den in der Anlage 4.2 angegebenen mittleren charakteristischen Bodenkennwerten ausgegangen werden.

3.4 Wasserverhältnisse

In den bauzeitlich eingerichteten Pegeln der RS1 bis RS4 konnte am 29.11. und 19.12.2016 kein Wasser nachgewiesen werden. In den durch solum, Büro für boden + geologie, Freiburg, in den Jahren 2013 und 2016 durchgeführten Kleinrammkernbohrungen wurde aber Grund-/Hang-/Schichtwasser angetroffen (siehe Anhänge A und B).

So wurde in den 2013 durchgeführten RKS3 und RKS4 in den Kiessanden des tieferen Untergrundes Grund-/Hangwasser angetroffen, welches im Verlauf einer Stunde im Bohrloch

anstieg (siehe Anhang A). Durch die Überlagerung der vergleichsweise gut durchlässigen Kiessande mit den nur gering durchlässigen Böden der Decklage können - in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse - gespannte Grund-/Hangwasserverhältnisse herrschen.

Darüber hinaus wurden innerhalb der Böden der Decklage bereichsweise Schichtwasserhorizonte in wechselnden Tiefen von 1,50 m bzw. 2,10 m (Erkundung 2013, RKS1), von 1,40 m (Erkundung 2013, RKS2) sowie in den 2016 durchgeführten Erkundungen in Tiefen von ca. 0,90 m (RKS12 und RKS13) unter Geländeoberfläche angebohrt (siehe Anhänge A und B), deren Wasserführung in Abhängigkeit von den örtlichen Witterungsverhältnissen stark variieren dürfte. Es muss davon ausgegangen werden, dass bei feuchter Witterung das Schichtwasser lokal und bereichsweise bis nahe der Geländeoberfläche ansteigen kann.

4 Geotechnische Beratung

4.1 Allgemeine geotechnische Randbedingungen

Das Baugebiet „General-von-Holzling-Straße“ befindet sich in einem nach Süden einfallenden Hanggelände. Das Baufeld ist noch unbebaut. Der Untergrund im Baugebiet wird aus einer vorhandenen Decklage aus Lösslehmen und Auenlehmen und darunter folgenden Kiessanden des Tieferen Untergrundes (Schwarzwaldkiese) aufgebaut. Die Böden der Decklage sind als stark wasser- und frostempfindlich einzustufen.

Im gesamten Erschließungsbereich muss in Abhängigkeit der örtlichen Witterungsverhältnisse mit variablen Grund-/Hang- und Schichtwasservorkommen gerechnet werden.

4.2 Baumaßnahme

Es ist die Verlegung von Kanälen vorgesehen. Angaben zur Tiefenlage der Kanalsohlen liegen nicht vor. Nach mündlichen Angaben von solum, Büro für boden + geologie, Freiburg [U6], liegen die Kanalsohlen voraussichtlich zwischen ca. 1,50 m bis rund 3,00 m unter derzeitiger Geländeoberfläche.

Konkrete Planungen für den Straßenbau liegen noch nicht vor. Basierend auf Erfahrungswerten wird im Folgenden von der Annahme einer Belastungsklasse Bk0,3 für Wohnwege/Wohnstraßen mit Pkw-Verkehr nach RStO 12 ausgegangen.

Die getroffenen Angaben sind allgemeiner und orientierender Art und müssen nach Vorlage detaillierter Planungen überprüft und ggf. angepasst werden.

4.3 Kanalbau

Mit Kanaltiefen zwischen ca. 1,50 m und 3,00 m liegen die planmäßigen Kanalsohlen in weiten Bereichen in den körnigen Erdstoffen des Tieferen Untergrundes, in nordwestlichen Bereichen in der wechselnd bindigen und lössartigen, stark wasser- und frostempfindlichen Decklage.

Rohraufleger: Kommt die Grabensohle in den Erdstoffen der Decklage zu liegen, wird es im Hinblick auf ein sauberes Arbeitsplanum, zur Vergleichmäßigung des Rohrauflegers und zur Ableitung ggf. auftretendem Grund-/Hang-/Schicht-/Tagwassers für erforderlich gehalten, eine mindestens 25 cm dicke Trag-/Dränschicht aus Kiessand (DIN 18196: GW, Sandanteil ca. 25 bis 30 Gew.-% und Begrenzung des Größtkorns entsprechend EN 1610 „Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen“) einzubauen. Werden beim Aushub im Bereich der Sohle aufgeweichte Erdstoffe angetroffen, sind diese ebenfalls auszubauen und durch einen geeigneten Bodenaustausch von min. 0,4 m Dicke zu ersetzen. Das Trag-/Dränschichtmaterial sowie der Bodenaustausch sind nur statisch zu verdichten. Es muss auf die mechanische Filterfestigkeit zwischen Trag-/Dränschichtmaterial, Bodenaustausch und umgebenden Boden geachtet werden. Ist die Filterfestigkeit nicht gegeben, muss in den Kontaktflächen ein geeignetes geotextiles Trennvlies eingebaut werden. Der **Einbau der o. g. Drän-/Tragschicht** muss nach dem **Andeckverfahren** erfolgen.

Kommen die Grabensohlen in den Kiessanden des Tieferen Untergrundes zu liegen, kann bei trockenen Verhältnissen i.d.R. auf den Einbau einer Trag-/Dränschicht verzichtet werden. Sollten im Bereich der Rohraufleger größere Steine/Blöcke angetroffen werden, müssen diese entfernt und durch geeignetes, gegenüber den angrenzenden Böden filterstabiles Bodenaustauschmaterial ersetzt werden. Dies ist im Zuge der Ausführung zu überprüfen.

Generell sind die Grabensohlen vor Aufweichung zu schützen.

Die Anforderungen an das Rohraufleger sind mit dem Rohrhersteller abzustimmen. Die Bemessung der Rohrleitung kann unter Ansatz der Bodenkennwerte gem. Anlage 4.2 nach den Richtlinien des Arbeitsblattes ATV-DWK-A 127 erfolgen. Der Leitungseinbau und die Grabenverfüllung müssen nach den Vorgaben der EN 1610 (Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen) erfolgen.

Baugrube: Für den Bau von Kanälen und Leitungen ist der Aushub von Gräben erforderlich. Grundsätzlich sind bei der Planung und Ausführung von Gräben die Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau) zu beachten. Der Leitungseinbau und die Grabenverfüllung müssen nach den Vorgaben der DIN 4033 (Entwässerungskanäle und Leitungen) bzw. der EN1610 (Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen) erfolgen.

Insbesondere nach feuchter Witterung muss in wechselnden Tiefen mit Schichtwasserhorizonten sowie in den Kiessanden des tieferen Untergrundes mit Grund-/Hangwasser gerechnet werden. Die schichtwasserführenden, feinkörnigen, lössartigen Böden neigen bei Wassersättigung zum Ausfließen. Der Kanalbau ist daher abschnittsweise im Schutze eines Verbaus, z. B. mit herkömmlichen Verbaufeln, ggf. in Verbindung mit einem Stirnverbau, auszuführen.

Die Verbaufeln sind kraftschlüssig und verformungsarm im Zuge des Aushubs in den Untergrund einzubringen und bei Verfüllen der Gräben abschnittsweise zu ziehen. Zur Bemessung können die in Anlage 4 angegebenen Kennwerte angesetzt werden.

Wasserhaltung: Zur Fassung und Ableitung von Grund-/Hang- bzw. Schichtwasser und von in die Baugrube eintretendem Niederschlagswasser ist eine offene Wasserhaltung (Pumpensumpf in Verbindung mit einer Dränschicht (s. „Rohraufleger“)) vorzusehen.

Grabenverfüllung: Der Leitungseinbau und die Grabenverfüllung müssen kraftschlüssig und mit ausreichender Verdichtung nach den Vorgaben der ZTVE-StB 09 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) erfolgen. Demnach ist innerhalb des Straßenkörpers bis 1,0 m unterhalb des Planums ein Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 100 \%$ zu erreichen. Ansonsten ist für die Grabenverfüllung ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 97 \%$ erforderlich.

Es empfiehlt sich der Einbau von wenig witterungsempfindlichen, gut verdichtbaren, körnigen Erdstoffen (filterfeste, sandreiche Kiessande (Sandanteil ca. 25 bis 30 Gew.-%). z. B. Bodengruppen nach DIN 18196: GW, GU, Bodengruppe GU nicht im Bereich des frostsicheren Oberbaus von Verkehrsflächen).

Falls Aushubboden der Kiessande des tieferen Untergrundes wiedereingebaut werden soll, kann dieser - bei geeignetem Wassergehalt - nur nach Aussortieren von Steinen oberhalb der Rohrleitungszone eingebaut werden. Die Materialien der Decklage sind nur bei steifer Konsistenz und einem geeigneten Wassergehalt zur Grabenverfüllung oberhalb der Rohrleitungszone geeignet. Zum Erzielen eines geeigneten Wassergehalts müssen die Materialien

vor dem Wiedereinbau ggf. abgetrocknet oder durch Zugabe von Mischbinder verbessert werden.

Um eine dauerhafte Dränagewirkung der o.g. Tragschicht/Dränschicht und der Grabenverfüllung zu vermeiden, sind im Kanalgraben im Abstand von ca. 20 m **abdichtende Querschotte** anzuordnen (z. B. bindiger Boden oder Beton bis in Höhe Unterkante Frostschutz-/Tragschicht). Bei eingebauten Dränschichten sind abdichtende Querschotte nach jeder Teilbaugrube anzuordnen.

4.4 Verkehrsflächen

Allgemeines: Der Straßenaufbau ist grundsätzlich nach den Bestimmungen der ZTVE-StB 09 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) auszuführen. Der Aufbau des Oberbaus ist gemäß RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) festzulegen.

Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus: Nach Abschieben des Mutterbodens sind im Erdplanum bindige und lössartige Erdstoffe der Decklage vorhanden (siehe Anlage 2 und Anhänge A und B).

Ausgehend von der Annahme einer Belastungsklasse Bk0,3 (z. B. Wohnweg/Wohnstraße, Pkw-Verkehr) nach RStO 12, einer Frostempfindlichkeitsklasse F3 (nach ZTV E-StB 09), einer Frosteinwirkungszone I und ungünstigen Wasserverhältnissen ergibt sich die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus (ab OK Verkehrsfläche) zu $d_{\text{Frost}} = 0,55$. Die Dicke der Frostschutzschicht ergibt sich dann zunächst in Abhängigkeit der gewählten Bauweise nach den Tafeln 1 bis 3 der RStO.

Die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus muss nach Vorlage detaillierter Planungen auf Grundlage der dann gewählten Belastungsklasse überprüft und ggf. angepasst werden.

Unterbau (Bodenersatz): Es ist davon auszugehen, dass die nach RStO 12 auf dem Planum (bindige und lössartige Erdstoffe der Decklage) geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ (Verformungsmodul bei Wiederbelastung beim Plattendruckversuch) auch durch Nachverdichtung nicht erreicht wird, weshalb unterhalb der eigentlichen Frostschutz-/Tragschicht ein Bodenaustausch aus geeigneten, weit gestuften und gut verdichtbaren, grobkörnigen Materialien erforderlich ist (z. B. Kiessande, Schottergemische oder vergleichbar güteüberwachte Recyclingmaterialien, nicht zwingend frostsicher).

Bei Annahme eines Wertes $E_{v2} \geq 10 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum kann zunächst für eine Vordimensionierung/Kostenschätzung von einer Dicke des Bodenaustauschs von ca. 0,40 m ausgegangen werden, was im Zuge der Baumaßnahme auf der Grundlage von auf dem Planum durchzuführender statischer Plattendruckversuche (nach DIN 18134) zu überprüfen ist. Der Bodenaustausch muss lagenweise eingebaut und auf mindestens 100 % der einfache Proctordichte verdichtet werden, was durch statische Lastplattendruckversuche im Zuge der Ausführung zu überprüfen ist.

Bei anstehenden sandigen Kiesen des Tieferen Untergrundes im Bereich des Planums kann die o. g. Tragfähigkeit durch Nachverdichten i. d. R. erreicht werden, weshalb dort dann voraussichtlich auf einen Bodenaustausch verzichtet werden kann.

Unterbau (Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe): Anstelle eines Bodenaustausches (s. o.) kann die erforderliche Tragfähigkeit im Planum auch durch eine Bindemittelzugabe erreicht werden. Für eine Kostenschätzung kann bei den vorliegenden Verhältnissen zunächst angenommen werden, dass hierzu ca. 2 M.-% Bindemittel (Mischbinder: ca. 50 % Weißfeinkalk/ca. 50 % Feinzement) bis mindestens 0,4 m unter das Planum gleichmäßig einzufräsen sind, was im Zuge der Baumaßnahme in Testfeldern zu überprüfen ist.

Planum: Die Böden der Decklage sind stark witterungs- und frostempfindlich, weshalb das Erdplanum nur in kleinen, der Witterung angepassten Abschnitten freizulegen und umgehend mit der Frostschutz-/Tragschicht bzw. dem Bodenersatz abzudecken ist. Die mechanische Filterfestigkeit zwischen den Böden der Decklage im Erdplanum und der darüber liegenden Frostschutz-/Tragschicht bzw. dem Bodenersatz muss gewährleistet sein. Hierzu müssen mindestens die unteren 15 cm des Bodenersatzes aus sandreichem Material (Sandanteil $d \leq 2 \text{ mm}$: zwischen 25 und 30 Gew.-%) bestehen. Bei geringeren Sandanteilen ist ein geotextiles Trennvlies einzubauen.

Das Planum darf nicht mit schweren Baufahrzeugen oder Radfahrzeugen befahren werden; ggf. sind entsprechende Baustraßen anzulegen.

Entwässerung der Tragschicht: In die Frostschutz-/Tragschicht einsickerndes Niederschlagswasser kann sich im Planum auf den nur wenig durchlässigen Erdstoffen aufstauen. Der Oberbau ist deshalb durch eine geeignete Dränage zu entwässern.

4.5 Verwendung des Aushubmaterials

Die Böden der Decklage sind wasser- und frostempfindlich und aufgrund des Stau- bzw. Hangwassers zumindest zum Teil vernässt. Sie können - sofern Anforderungen an die Trag- und Verdichtungsfähigkeit bestehen - nur nach entsprechender Aufarbeitung (z. B. Bodenverbesserung, Abtrocknen) wiederverwendet werden. Dazu ist der Wassergehalt der Erdstoffe so anzupassen, dass eine ausreichende Verdichtungsfähigkeit der Erdstoffe gewährleistet werden kann. Ohne Aufbereitung können die Erdstoffe der Decklage nur für untergeordnete Anschüttungen (z. B. Geländemodellierungen) wiederverwendet werden, an die keine Anforderungen in Hinblick auf Tragfähigkeit und Verformungsverhalten gestellt werden.

Die tiefer anstehenden Böden des Tieferen Untergrundes (Schwarzwaldkiese) sind bei geeignetem Wassergehalt auch für höherwertige Schüttungen geeignet, sofern feinkörnige Sand- und Schlufflagen sowie größere Steine und Blöcke aussortiert werden.

5 Geotechnische Begleitung der Erschließung

Die geotechnischen und bautechnischen Angaben des Berichtes beruhen auf stichprobenartigen Untergrundaufschlüssen, weshalb sie im Zuge der Aushubarbeiten stichprobenhaft zu überprüfen sind.

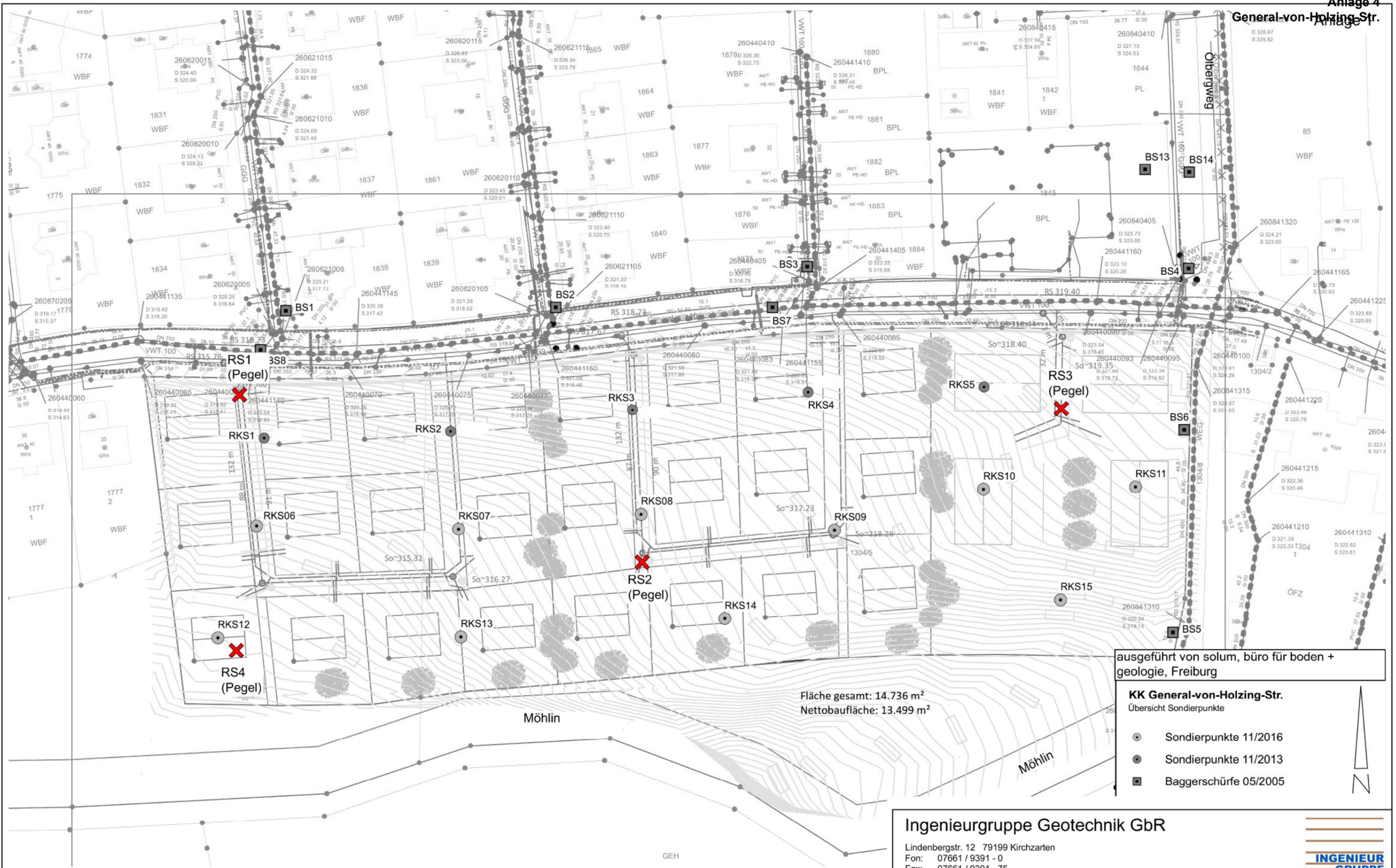
6 Schlussbemerkungen

Den Aussagen dieses Berichtes liegen die in Abschnitt 2 genannten Unterlagen zugrunde. Nach Vorlage einer konkreten Planung für die Erschließung müssen die Angaben hinsichtlich des endgültigen Planungsstandes ausgewertet werden. Ggf. sind danach ergänzende Erkundungen erforderlich.

Das vorliegende Erschließungsgutachten ersetzt nicht die Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung für einzelne Bauvorhaben.

Trautmann
(Projektbearbeiterin)

Hintner
(Projektleiter)



Fläche gesamt: 14.736 m²
Nettobafläche: 13.499 m²

ausgeführt von solum, büro für boden + geologie, Freiburg

- KK General-von-Holzling-Str.**
Übersicht Sondierpunkte
- Sondierpunkte 11/2016
 - Sondierpunkte 11/2013
 - Baggerschürfe 05/2005

Zeichenerklärung:

✗ RS: Sondierung mit der Schweren Rammsonde DPH-15

Plangrundlage: Übersicht Sondierpunkte
solum büro für boden + geologie, Freiburg
Stand vom 21.11.2016

Ingenieurgruppe Geotechnik GbR

Lindenbergstr. 12 79199 Kirchzarten
Fon: 07661 / 9391 - 0
Fax: 07661 / 9391 - 75
E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de

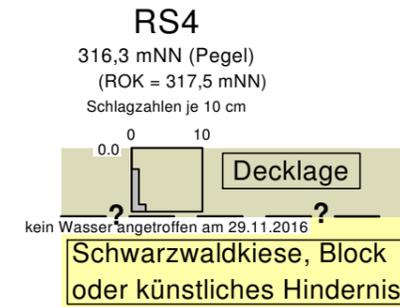
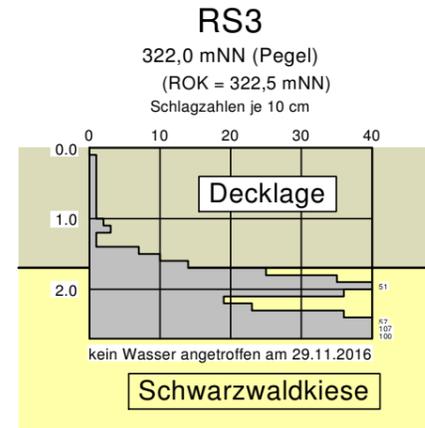
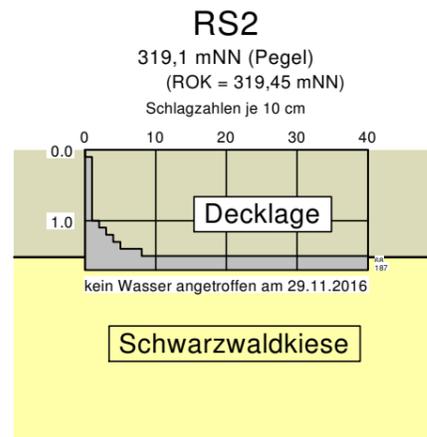
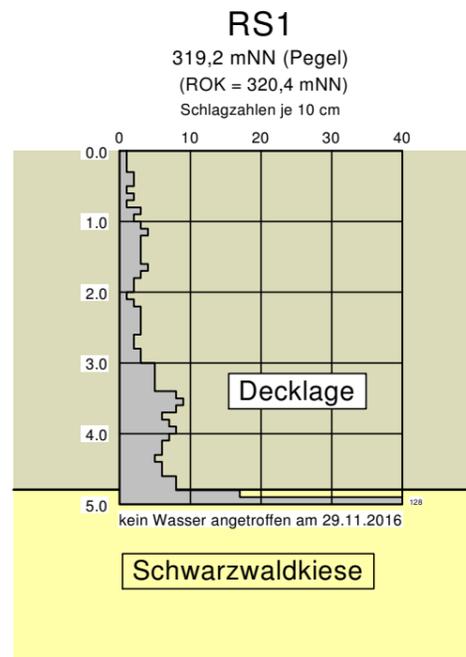


Projekt: Erschließung Baugebiet
General-von-Holzling-Straße
Bollschweil

Projekt - Nr.:
16243/Hi-T
Datum:
20.12.2016/lö

Lageplan

Maßstab:
1 : 750
Dateiname:
16243-G-Anlage 1



Zeichenerklärung:

- BK Rammkernbohrung
- BS Kleinrammkernbohrung
- SCH Baggerschurf
- RS Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15
- w natürlicher Wassergehalt
- I_c Zustandszahl
- c_u Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)
- GOF Geländeoberfläche
- GOK Geländeoberkante

- SW Sickerwasser
- ▼ e. GW Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
- ▽ a. GW Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
- 2□ 1.0 m gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
- 1,0 m Wasserprobe mit Entnahmetiefe

Datei: 16243-G-Anlage 2.bop

Ingenieurgruppe Geotechnik GbR

Lindenbergstr. 12, 79199 Kirchzarten
 Telefon: 07661 / 9391-0
 Fax: 07661 / 9391-75
 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de



Projekt: Erschließung Baugebiet
 General-von-Holzling-Straße
 Bollschweil

Projekt-Nr.: 16243/Hi-T

Maßstab: --- / 1:100

Ergebnisse Baugrunderkundung

Datum: 20.12.2016/lö



Laboruntersuchungen

Projekt: Erschließung Baugebiet General-von-Holzling-Straße
Ort: Bollschweil
Auftrag: 16243/Hi-T

Aufschluss	Entnahme-		Labor- Nr.	natürlicher Wassergehalt w_n [%]	organische Bestandteile [%]
	tiefe [m]	art ¹⁾			
RKS6	0,5-1,0	GP	01	25,5	0,8
RKS13	0,5-1,05	GP	05	18,7	0,7

¹⁾ SP: Sonderprobe, GP: gestörte Probe



Projekt: Erschließung Baugebiet "General-von-Holzling-Straße"
 Bollschweil
Auftrag: 16243/Hi-T

Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen nach VOB 2012/2015 (z. T. Erfahrungs- bzw. Schätz-/Literaturwerte)

Homogenbereich/Schicht	Decklage	Tieferer Untergrund (Sande / Kiessande)
Zusammensetzung	s. Abschn. 3.2	s. Abschn. 3.2
Bodengruppen nach DIN 18196 ¹⁾	TL, TM, UL, UM, SU, SU*, GU*	Gi, GW, GU, SW, SU
Schichtunterkante [m u GOK]	s. Anlage 2	s. Anlage 2
Dichte [t/m^3]	1,8 -2,1	1,9 - 2,2
Wassergehalt w [%]	s. Anl. 3.1 i.d.R. 8 - 35	n.b. i.d.R. 3 - 25
Lagerungsdichte I_D [-]	0,2 - 0,6	0,6 - 1,0
Konsistenz [-]	überwiegend weich - steif, lokal breiig - weich	---
Konsistenzzahl I_c [-]	n.b. i.d.R. 0,5 - 1,0 lokal < 0,5	---
Plastizitätszahl I_p [%]	n.b. i.d.R. 7 - 30	---
organischer Anteil [%]	s. Anlage 3	n.b. i.d.R. < 3
Bodenklassen DIN 18300 ²⁾	4, bei Vernässung 2	3 - 5

1), 2), 3), 4), 5), 6), 7): s. Erläuterungen
 n. b. = nicht bestimmt

Erläuterungen zu Anlage 4.1

1) Bodengruppen nach DIN 18196:

GE: enggestufte Kiese
 GW: weitgestufte Kies-Sand-Gemische
 GI: intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
 SE: enggestufte Sande
 SW: weitgestufte Sand-Kies-Gemische
 SI: intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
 GU, GU*: Kies-Schluff-Gemische
 GT, GT*: Kies-Ton-Gemische
 SU, SU*: Sand-Schluff-Gemische
 ST, ST*: Sand-Ton-Gemische
 UL: leicht plastische Schluffe
 UM: mittelplastische Schluffe
 UA: ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff
 TL: leicht plastische Tone
 TM: mittelplastische Tone
 TA: ausgeprägt plastische Tone
 OH: grob-, gemischtkörnige Böden m. humosen Beimengungen
 OU: Schluffe mit organischen Beimengungen
 OT: Tone mit organischen Beimengungen
 HN: nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)
 HZ: zersetzte Torfe

2) Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 (nur nachrichtlich, nach VOB 2012/2015 nicht mehr gültig):

1: Oberboden
 2: Fließende Bodenarten
 3: Leicht lösbare Bodenarten
 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten
 5: Schwer lösbare Bodenarten
 6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
 7: Schwer lösbarer Fels

3) Boden- und Felsklassen nach DIN 18301 (nur nachrichtlich, nach VOB 2012/2015 nicht mehr gültig):

BN1: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn bis 15%
 BN2: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn über 15%
 BB1: bindig, flüssig bis breiig
 BB2: bindig, weich bis steif
 BB3: bindig, halbfest
 BB4: bindig, fest bis sehr fest
 BO1: Mudde, Humus und zersetzte Torfe
 BO2: unzersetzte Torfe
 FV1: Fels entfestigt
 FV2: Fels angewittert, Trennflächenabstand bis 30cm
 FV3: Fels angewittert, Trennflächenabstand über 30cm
 FV4: Fels unverwittert, Trennflächenabstand bis 10cm
 FV5: Fels unverwittert, Trennflächenabstand 10-30cm
 FV6: Fels unverwittert, Trennflächenabstand über 30cm
Für Lockergestein Zusatzklasse BS bei Steinen und Blöcken:
 BS1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %
 BS2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %
 BS3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %
 BS4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %
Für Felsklasse FV2-6 Zusatzklasse FD:
 FD1: einaxiale Festigkeit bis 20 N/mm²
 FD2: einaxiale Festigkeit 20-80 N/mm²
 FD3: einaxiale Festigkeit 80-200 N/mm²
 FD4: einaxiale Festigkeit 200-300 N/mm²
 FD5: einaxiale Festigkeit über 300 N/mm²

4) Boden- und Felsklassen nach DIN 18319 (nur nachrichtlich, nach VOB 2012/2015 nicht mehr gültig):

Für Lockergestein Zusatzklasse S bei Steinen und Blöcken:
 S1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %
 S2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %
 S3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %
 S4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %
Für Klasse F: Fels
 FZ1: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
 FZ2: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
 FZ3: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
 FZ4: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²
 FD1: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
 FD2: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
 FD3: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
 FD4: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²
Für Lockergesteine, Klasse L:
 LN: nicht bindige Böden
 LNE1: enggestuft, locker, Feinkorn bis 15 %
 LNE2: enggestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %
 LNE3: enggestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %
 LNW1: weit- oder intermittierend gestuft, locker, Feinkorn bis 15 %
 LNW2: weit- oder intermittierend gestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %
 LNW3: weit- oder intermittierend gestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %
 LN1: locker, Feinkorn über 15 %
 LN2: mitteldicht, Feinkorn über 15 %
 LN3: dicht, Feinkorn über 15 %
 LBO1: organogen, breiig bis weich
 LBO2: organogen, steif bis halbfest
 LBO3: organogen, fest
Klasse LB: bindige Böden
 LBM1: mineralisch, breiig bis weich
 LBM2: mineralisch, steif bis halbfest
 LBM3: mineralisch, fest
Für bindige Böden Zusatzklassen Plastizität:
 P1: leicht bis mittelplastisch
 P2: ausgeprägt plastisch

5) Rechenwerte für erdstatische Berechnungen s. Anlage 4.2

6) Einbaukonfigurationen/ Materialqualitäten nach VwV Boden (2007)

Z0: uneingeschränkte Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen
 Z0*: wie Z0, mit Einschränkungen
 Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken
 Z1.2: wie Z1.1, unter günstigen hydrogeologischen Verhältnissen
 Z2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen
 >Z2: i.A. Entsorgung auf Deponie

7) Einbaukonfigurationen/ Materialqualitäten nach RC Erlass (MU 2004)

Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken
 Z1.2: wie Z1.1, unter günstigen hydrogeologischen Verhältnissen
 Z2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen



Projekt: Erschließung Baugebiet "General-von-Holzing-Straße"
Bollschweil
Auftrag: 16243/Hi-T

Maßgebende Angaben zu Bodenkenngößen (charakteristische Werte)

Bodenschicht / Homogenbereich	Schicht- unterkante unter GOK [m]	Feucht-/Auf- triebswichte γ_k/γ'_k [kN/m ³]	Scherfestigkeit des dränierten Bodens		maßgebender Steifemodul bei Erstbelastung E_s [MN/m ²]
			Reibungswinkel φ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	
Decklage (ohne organische Beimengungen)	0,8 - 4,8	19/10	25 - 30	0 - 5	3 - 10
Tieferer Untergrund (Sande und Kiessande)	tiefer als 5 m	20-21/11-12	35 - 37	0	60 - 80

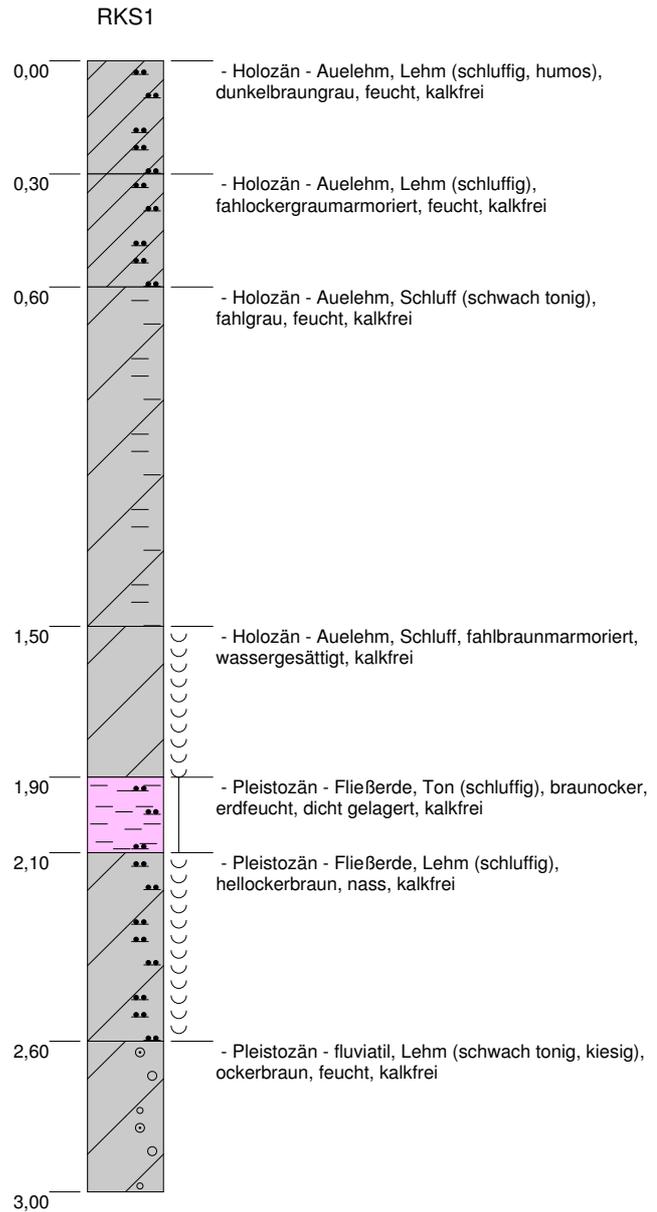
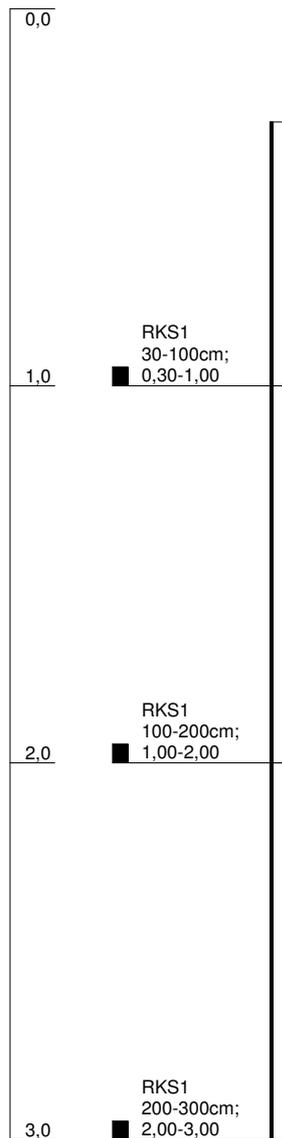


Anhang A

RKS1 bis RKS5 Ergebnisse einer Untergrunderkundung aus dem Jahre 2013

Aufsteller: solum büro für boden + geologie, Freiburg

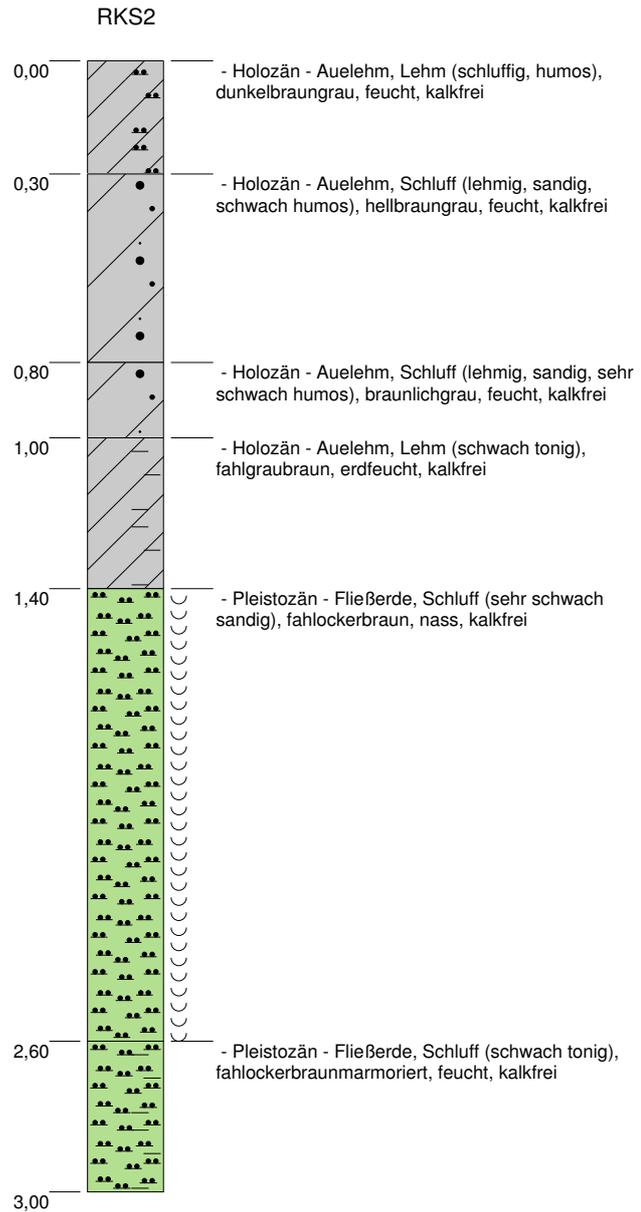
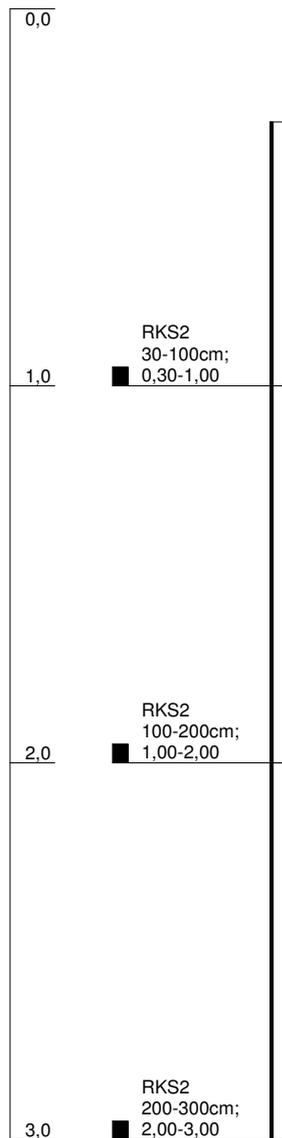
m u. GOK (0,00 m NN)



Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: 2013_77 Bollschweil		 büro für boden + geologie
Bohrung: RKS1		
Auftraggeber: Gemeinde Bollschweil	Rechtswert: 3409242	
Anlage: 2	Hochwert: 5310036	
Bearbeiter: Mohr, solum	Ansatzhöhe: 0,00m	
Datum: 29.11.2013	Endtiefe: 3,00m	

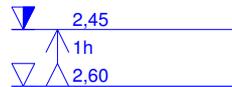
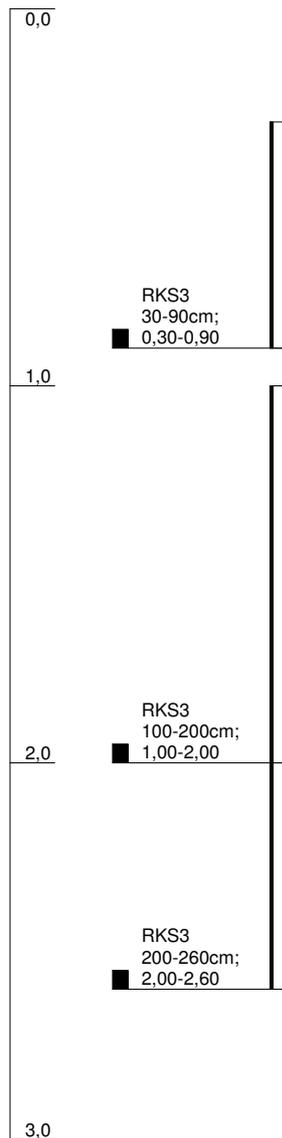
m u. GOK (0,00 m NN)



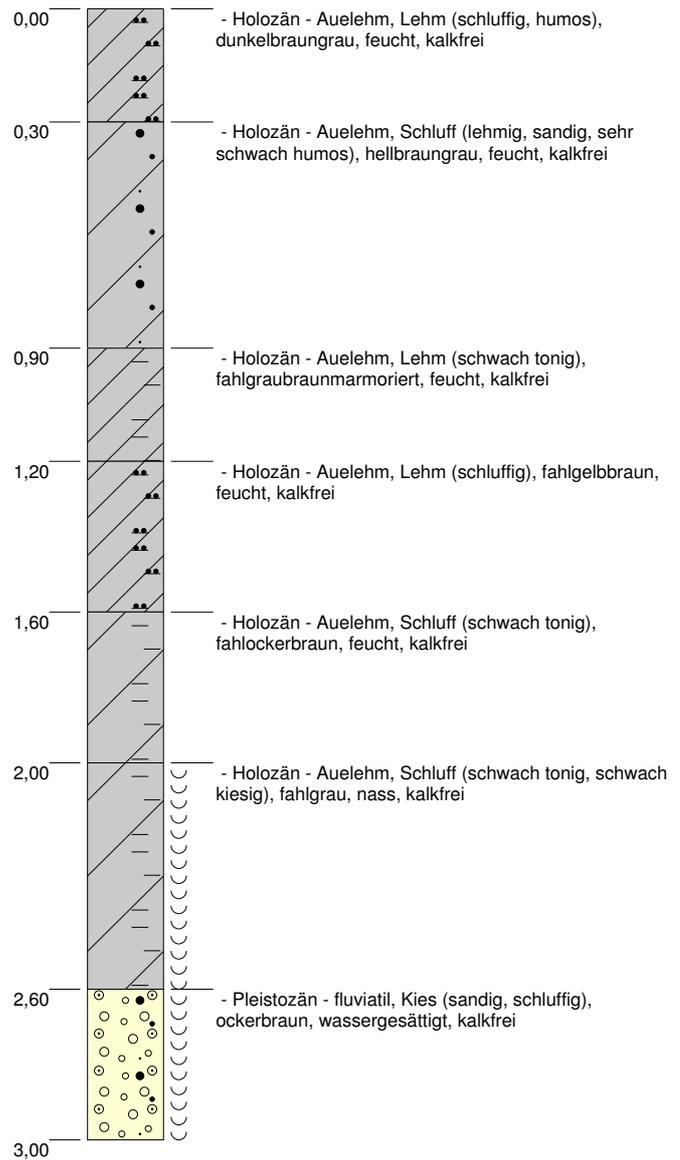
Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: 2013_77 Bollschweil		
Bohrung: RKS2		
Auftraggeber: Gemeinde Bollschweil	Rechtswert: 3409281	
Anlage: 2	Hochwert: 5310038	
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 0,00m	
Datum: 29.11.2013	Endtiefe: 3,00m	

m u. GOK (0,00 m NN)



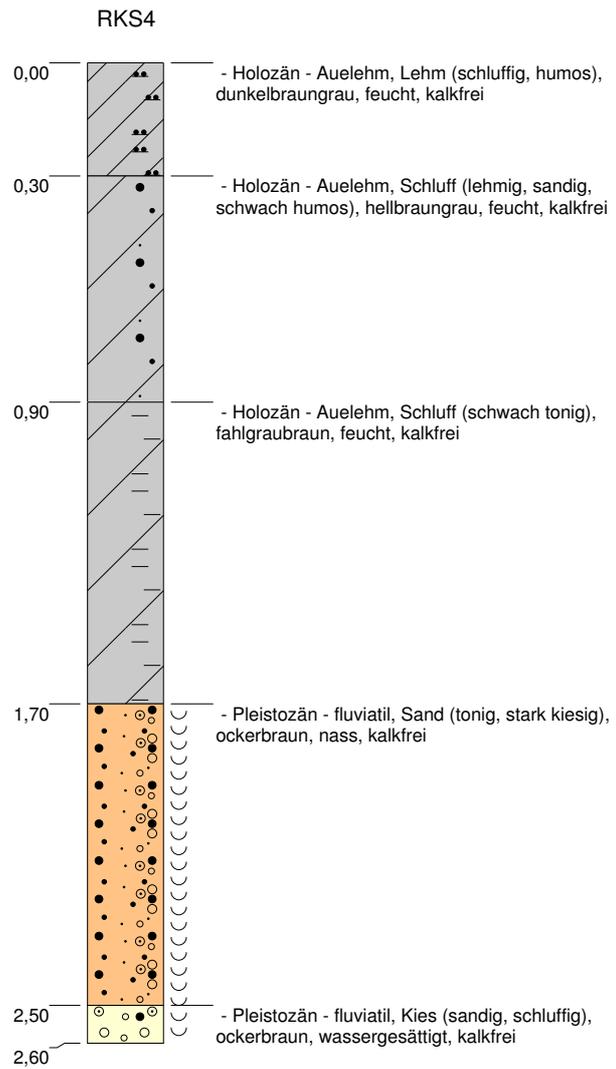
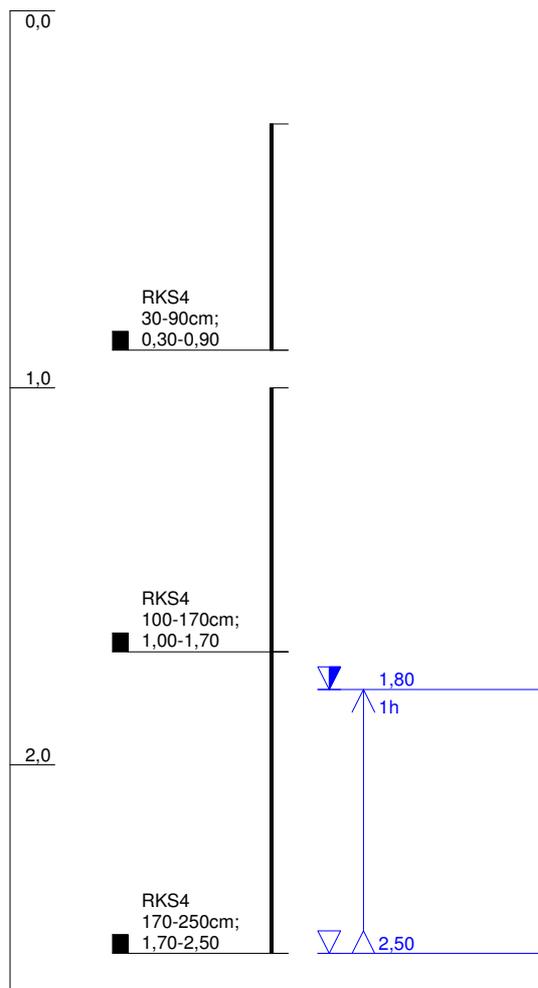
RKS3



Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: 2013_77 Bollschweil		 solum büro für boden + geologie
Bohrung: RKS3		
Auftraggeber: Gemeinde Bollschweil	Rechtswert: 3409320	
Anlage: 2	Hochwert: 5310042	
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 0,00m	
Datum: 29.11.2013	Endtiefe: 2,60m	

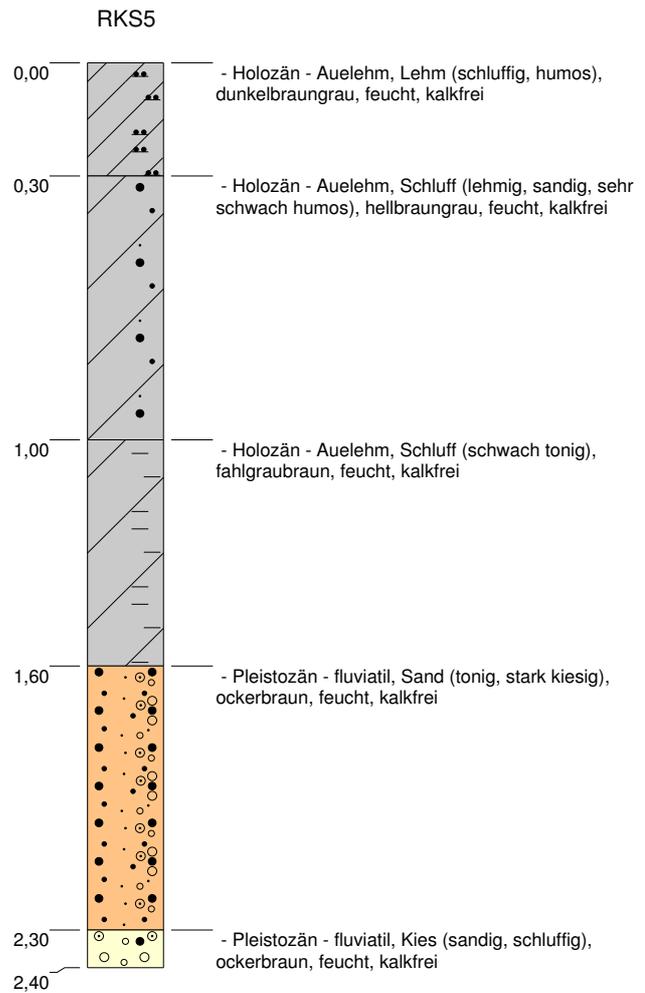
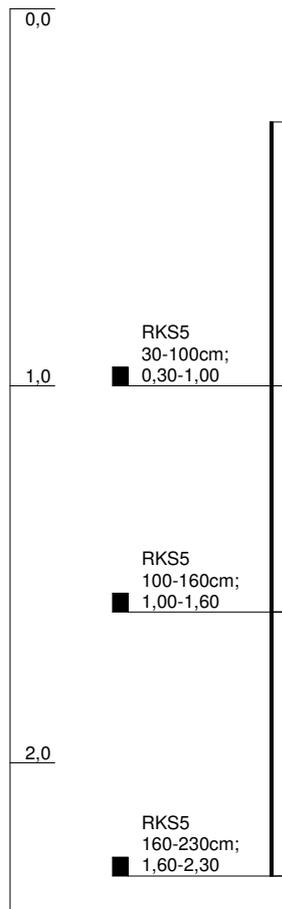
m u. GOK (0,00 m NN)



Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: 2013_77 Bollschweil		
Bohrung: RKS4		
Auftraggeber: Gemeinde Bollschweil	Rechtswert: 3409357	
Anlage: 2	Hochwert: 5310046	
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 0,00m	
Datum: 29.11.2013	Endtiefe: 2,60m	

m u. GOK (0,00 m NN)



Höhenmaßstab: 1:20

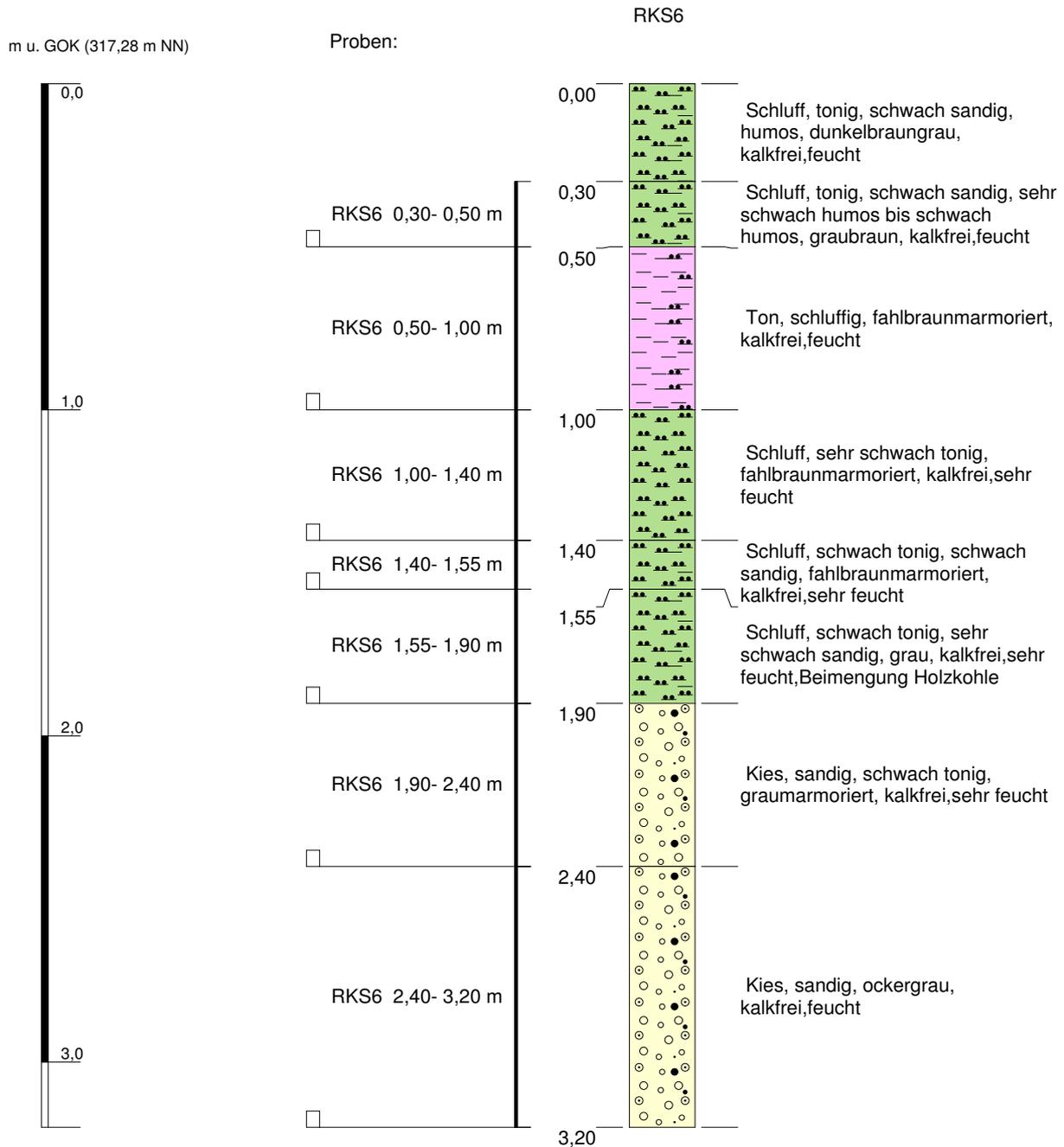
Projekt: 2013_77 Bollschweil		
Bohrung: RKS5		
Auftraggeber: Gemeinde Bollschweil	Rechtswert: 3409394	
Anlage: 2	Hochwert: 5310047	
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 0,00m	
Datum: 29.11.2013	Endtiefe: 2,40m	



Anhang B

RKS6 bis RKS15 Ergebnisse einer Untergrunderkundung aus dem Jahre 2016

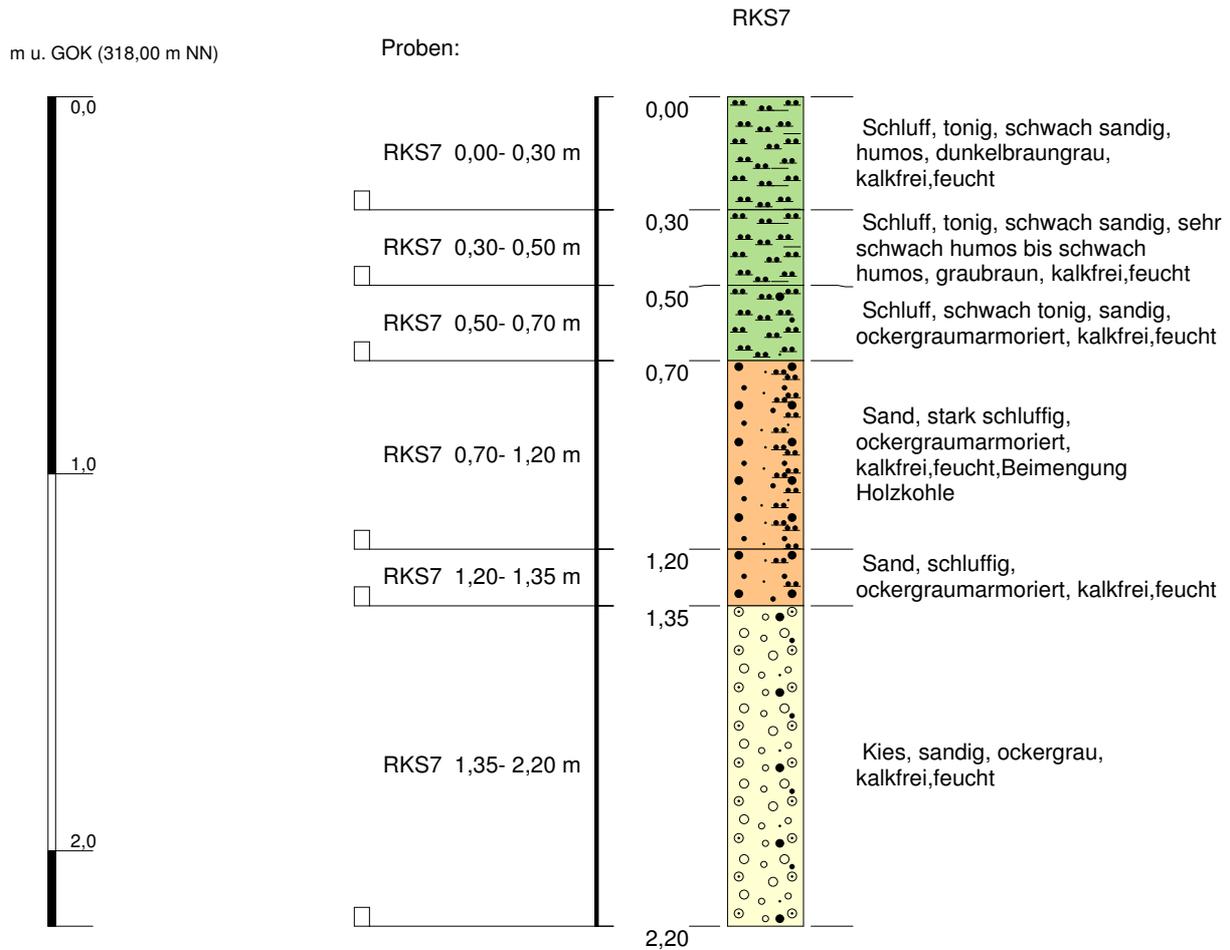
Aufsteller: solum büro für boden + geologie, Freiburg



Höhenmaßstab:
1:20

Blatt 1 von 1

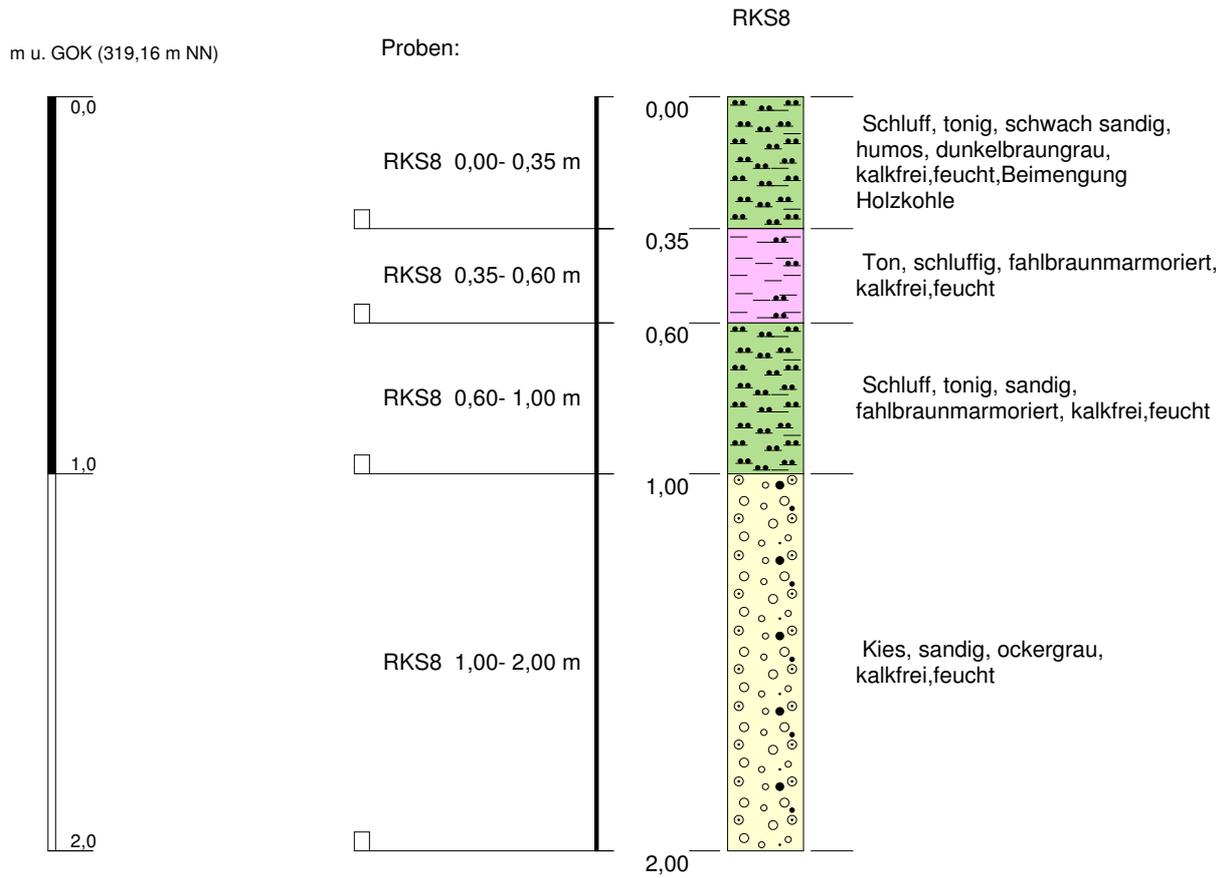
Projekt: KK General v. Holzling Str.			 büro für boden + geologie
Bohrung: RKS6			
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH	Rechtswert: 3409241		
Bohrfirma: solum	Hochwert: 5310018		
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 317,28m		
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 3,20 m	



Höhenmaßstab:
1:20

Blatt 1 von 1

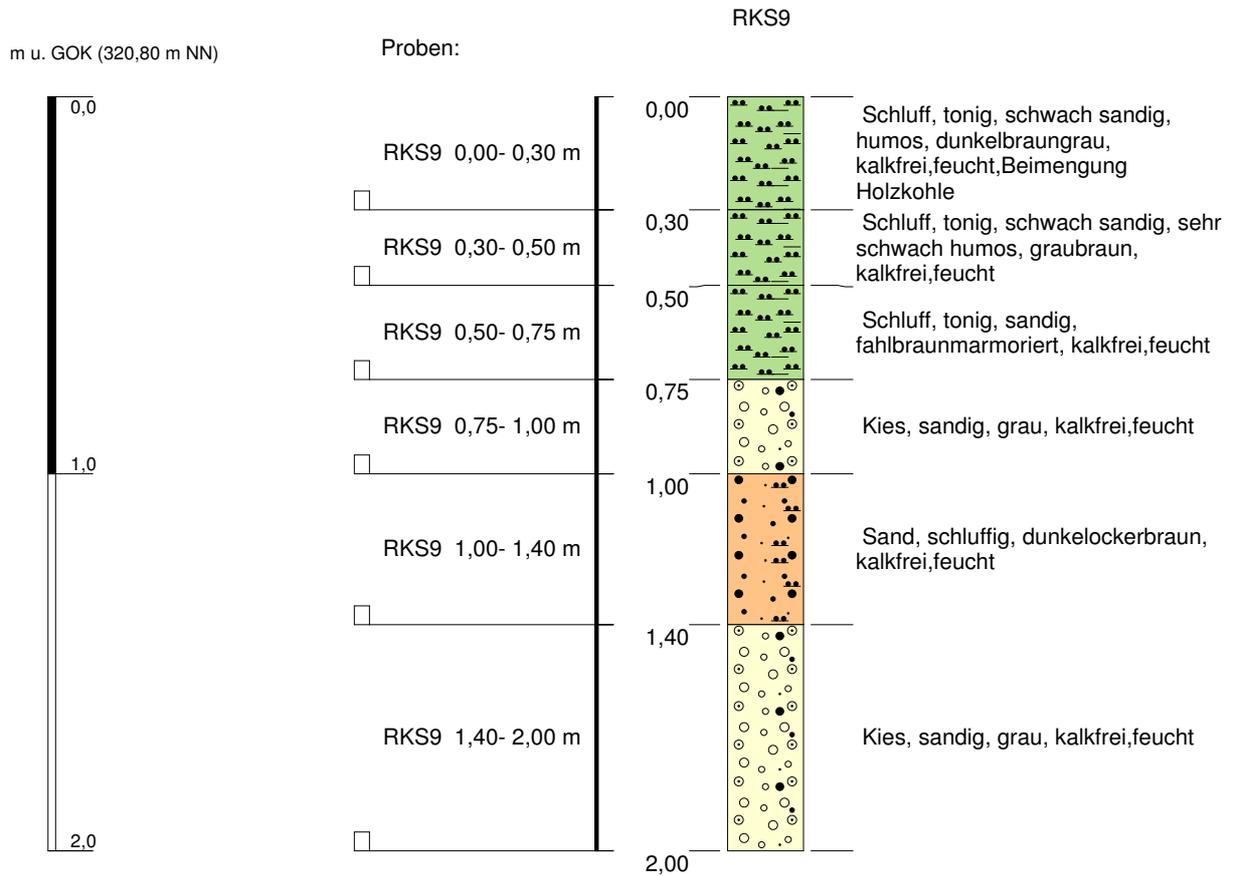
Projekt: KK General v. Holzing Str.			 büro für boden + geologie
Bohrung: RKS7			
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH	Rechtswert: 3409283		
Bohrfirma: solum	Hochwert: 5310017		
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 318,00m		
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 2,20 m	



Höhenmaßstab:
1:20

Blatt 1 von 1

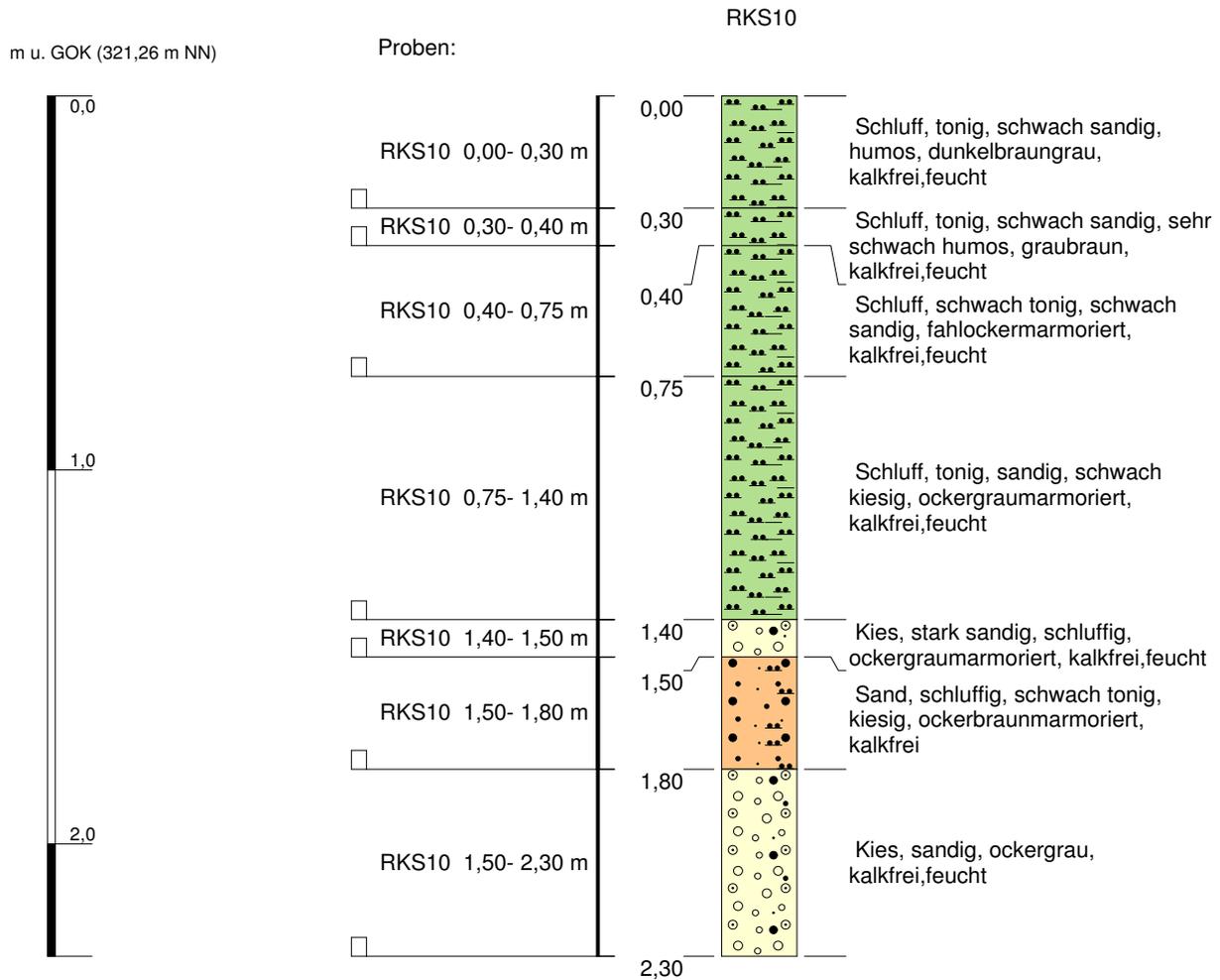
Projekt: KK General v. Holzling Str.			 büro für boden + geologie
Bohrung: RKS8			
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH	Rechtswert: 3409321		
Bohrfirma: solum	Hochwert: 5310020		
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 319,16m		
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 2,00 m	



Höhenmaßstab:
1:20

Blatt 1 von 1

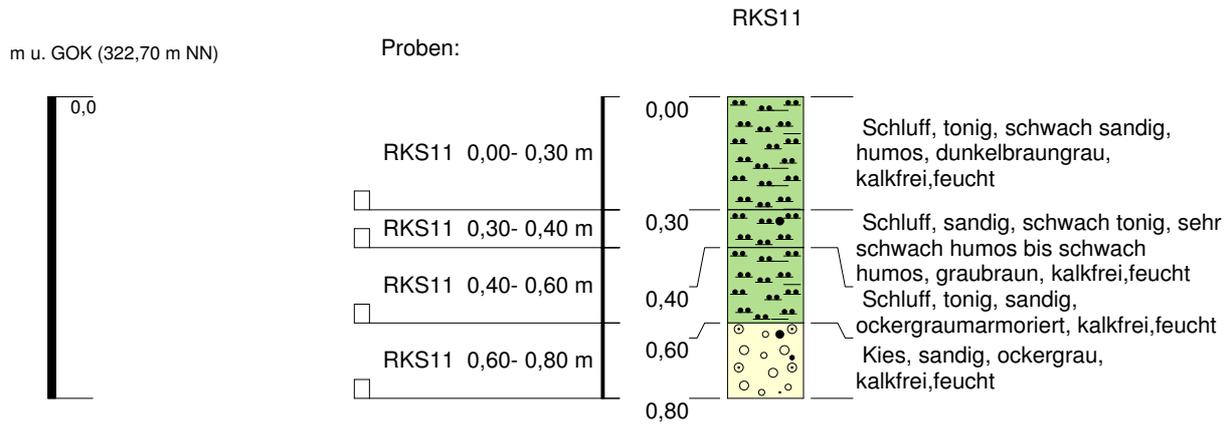
Projekt: KK General v. Holzing Str.				 büro für boden + geologie
Bohrung: RKS9				
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH		Rechtswert: 3409362		
Bohrfirma: solum		Hochwert: 5310017		
Bearbeiter: Mohr		Ansatzhöhe: 320,80m		
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 2,00 m		



Höhenmaßstab:
1:20

Blatt 1 von 1

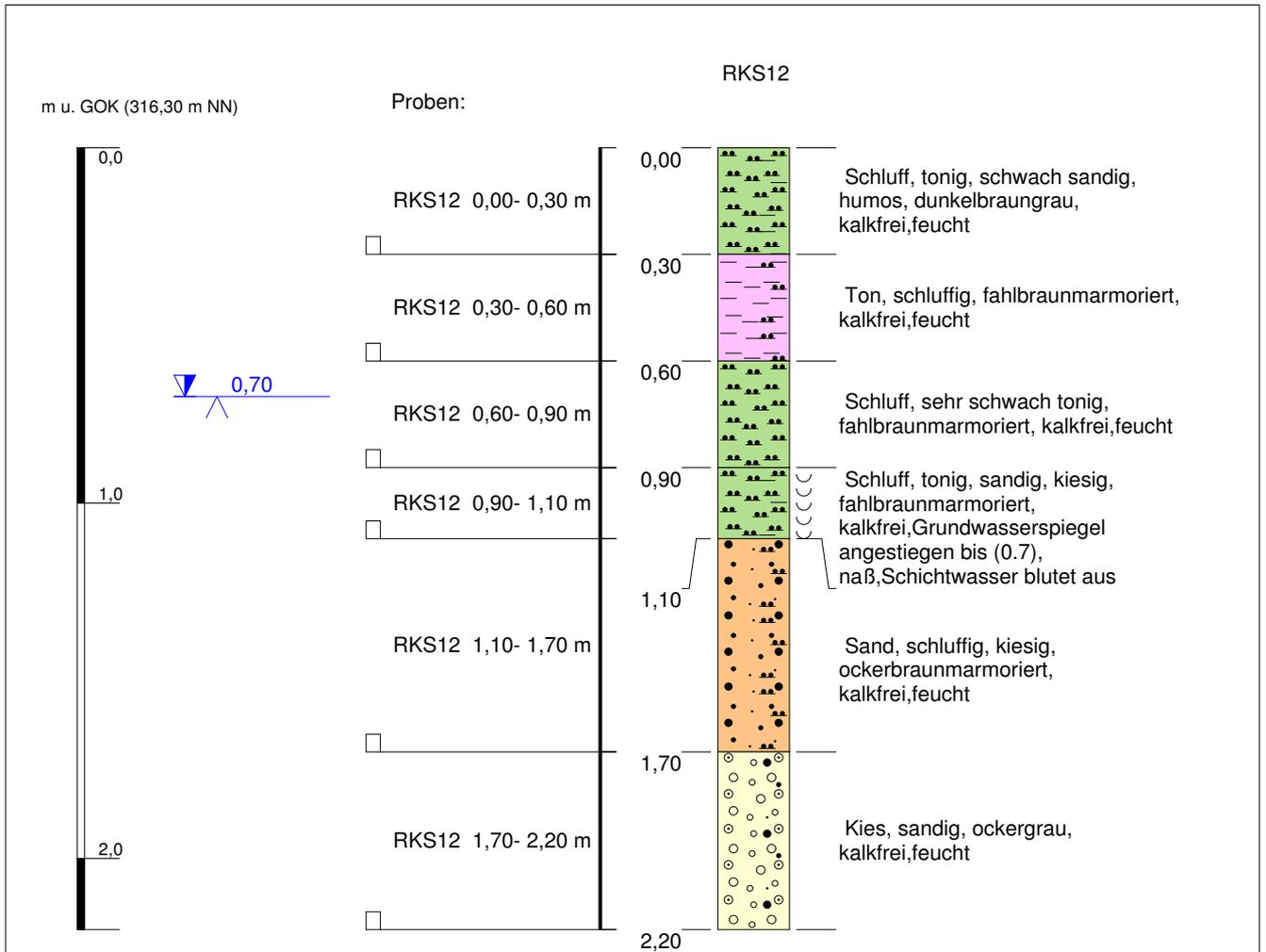
Projekt: KK General v. Holzling Str.			 büro für boden + geologie
Bohrung: RKS10			
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH	Rechtswert: 3409393		
Bohrfirma: solum	Hochwert: 5310025		
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 321,26m		
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 2,30 m	



Höhenmaßstab:
1:20

Blatt 1 von 1

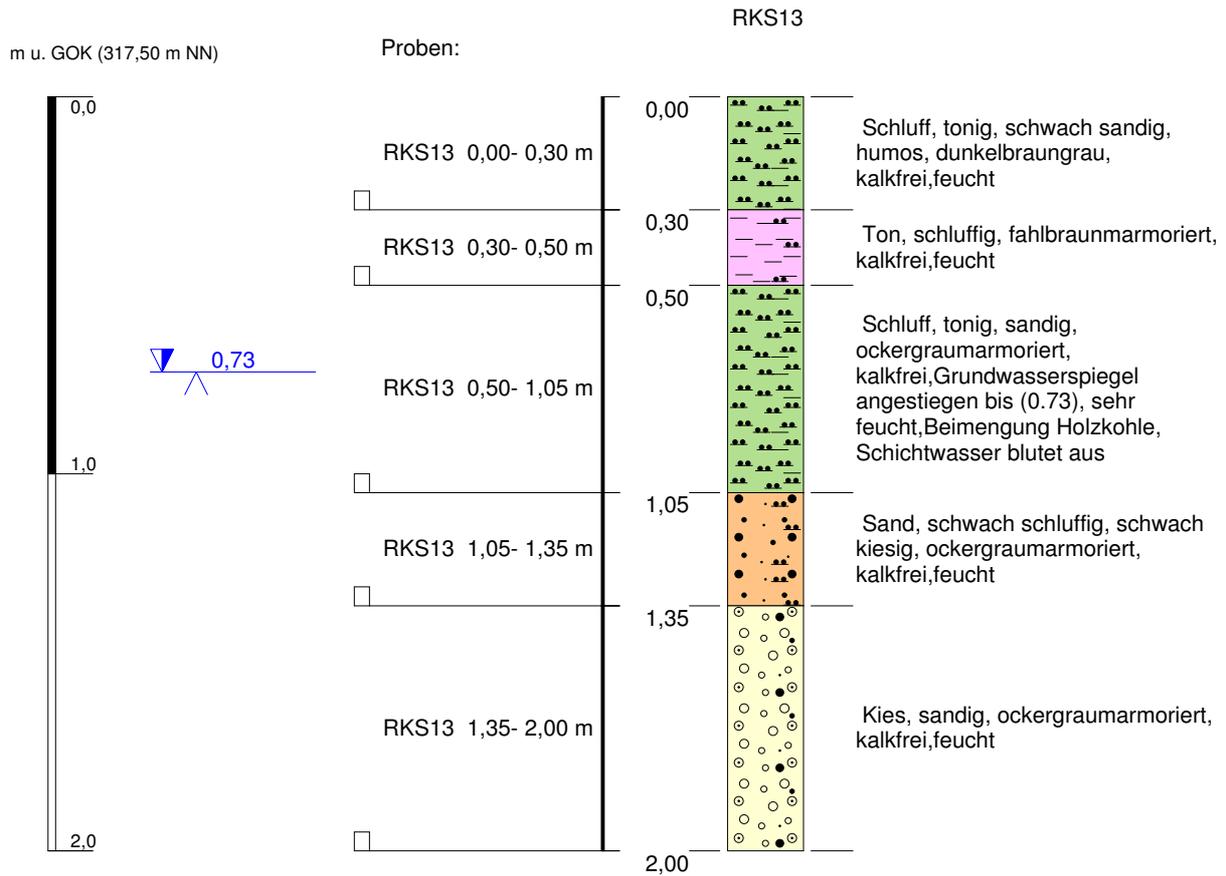
Projekt: KK General v. Holzing Str.			
Bohrung: RKS11			
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH	Rechtswert: 3409425		
Bohrfirma: solum	Hochwert: 5310026		
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 322,70m		
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 0,80 m	



Höhenmaßstab:
1:20

Blatt 1 von 1

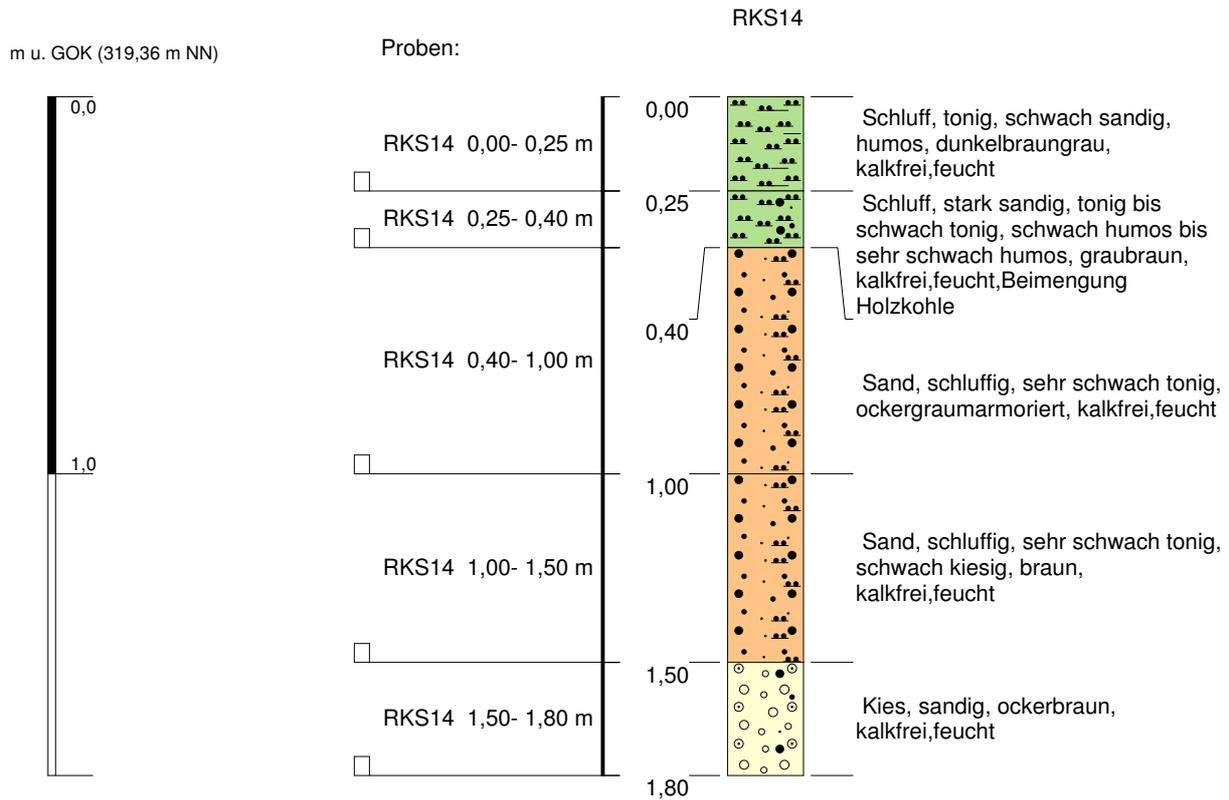
Projekt: KK General v. Holzling Str.			 büro für boden + geologie
Bohrung: RKS12			
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH	Rechtswert: 3409233		
Bohrfirma: solum	Hochwert: 5309994		
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 316,30m		
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 2,20 m	



Höhenmaßstab:
1:20

Blatt 1 von 1

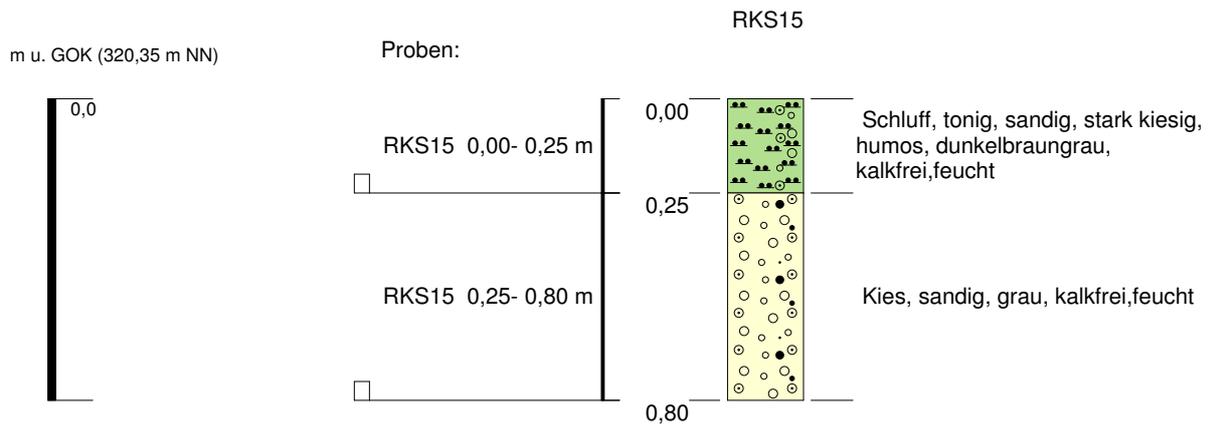
Projekt: KK General v. Holzing Str.				 büro für boden + geologie
Bohrung: RKS13				
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH		Rechtswert: 3409284		
Bohrfirma: solum		Hochwert: 5309994		
Bearbeiter: Mohr		Ansatzhöhe: 317,50m		
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 2,00 m		



Höhenmaßstab:
1:20

Blatt 1 von 1

Projekt: KK General v. Holzling Str.			 büro für boden + geologie
Bohrung: RKS14			
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH	Rechtswert: 3409339		
Bohrfirma: solum	Hochwert: 5309998		
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 319,36m		
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 1,50 m	



Höhenmaßstab:
1:20

Blatt 1 von 1

Projekt: KK General v. Holzing Str.			
Bohrung: RKS15			
Auftraggeber: KommunalKonzept GmbH	Rechtswert: 3409410		
Bohrfirma: solum	Hochwert: 5310002		
Bearbeiter: Mohr	Ansatzhöhe: 320,35m		
Datum: 21.11.2016	Anlage 2	Endtiefe: 0,80 m	