Klipfel & Lenhardt Consult GmbH

Bahlinger Weg 27
79346 Endingen
☎ 07642-9229-70
🗎 07642-9229-89
klc@klc-endingen.de
www.klc-endingen.de

badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Zähringer Straße 338a
79108 Freiburg i. Br.

Altablagerung „Am Bettacker“
Flst.-Nr. 160, Obj.-Nr. 01501
77791 Berghaupten/Ortenaukreis
Orientierende Untersuchung (OU)

Projekt 19/136-1

Endingen, den 15. Juli 2019

19/136-1 badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG, Freiburg
AA „Am Bettacker“, Obj.-Nr. 01501, Flst.-Nr. 160
Fuchsbühlweg, 77791 Berghaupten, Ortenaukreis
Orientierende Untersuchung (OU)

INHALT

Seite

1.0 Veranlassung und Zielsetzung 2

2.0 Verwendete Unterlagen 3

3.0 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse 3

4.0 Durchgeführte Untersuchungen 3

5.0 Ergebnisse der Untersuchungen 4

5.1 Schichtaufbau in den Baggerschurfen 4

5.2 Schadstoffgehalte in der Auffüllung 6

5.2.1 Feststoffanalysen 6

5.2.2 Eluatanalysen 7

6.0 Bewertung der Untersuchungsergebnisse 8

6.1 Bewertungsgrundlagen 8

6.2 Bewertung der Feststoffanalysen 9

6.3 Bewertung der Eluatanalysen 10

6.4 Abfalltechnische Einstufung 10

7.0 Abschließende Bemerkungen und Empfehlungen 12

ANLAGEN

Anlage 1: Übersichtslageplan

Anlage 2: Unterlagen Landratsamt Ortenaukreis

Anlage 3: Lageplan der Ansatzpunkte der Baggerschurfe

Anlage 4: Profile der Baggerschurfe

Anlage 5: Probenahmeprotokolle

Anlage 6: Analysenprotokolle

Anlage 7 Zuordnungswerte VwV Boden Ba-Wü

1.0 Veranlassung und Zielsetzung

Am südwestlichen Bebauungsrand der Gemeinde Berghaupten im Kinzigtal befindet sich die Altablagerung „Am Bettacker“ mit der Objekt-Nr. 01501 (siehe Anlage 1). Die Verdachtsfläche liegt in Hanglage im Bereich von Grünflächen und besitzt eine Ausdehnung von ca. 80 m x 35 m (ca. 2.800 m^2). Auf dem Grundstück Nr. 160 wurde im Zeitraum 1972 bis 1985 Erdaushub mit Bauschutt abgelagert.

Im Hinblick auf eine mögliche Erschließung für ein Wohngebiet sollten die Zusammensetzung und das Schadstoffinventar der Auffüllung im Rahmen einer Orientierenden Untersuchung (OU) erfasst werden. Hierzu wurden am 26.06.2019 von der Baufirma Feger insgesamt sieben Baggerschurfe angelegt.

Die badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG aus Freiburg erteilte der KLC GmbH den Auftrag zur Durchführung der Untersuchungen. Grundlage der Beauftragung ist das Angebot 19/136-1 der KLC GmbH vom 23.05.2019.

Foto 1: Blick in nordöstlicher Richtung über die Altablagerung „Am Bettacker“
Die Auffüllungsfläche reicht bis ca. 5-10 m hinter den Strommasten
Der Zaun am linken Rand bildet die westliche Grenze

Das Material wurde über den Fuchsbühlweg angeliefert, im Vordergrund abgeladen und dann mittels Raupe in Richtung Strommasten verschoben

2.0 Verwendete Unterlagen

[1] Topographische Karte TK 1:25.000, Blatt 7513 Offenburg

[2] Geologische Karte GK 1:25.000, Blatt 7513 Offenburg

[3] Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17.03.1998 und Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999

[4] Sozialministerium und Umweltministerium Baden-Württemberg „Verwaltungsvorschrift: Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen“ vom 16.09.1993 in der Fassung vom 01.03.1998

[5] Umweltministerium Baden-Württemberg „Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ vom 14.03.2007

[6] Landratsamt Ortenaukreis, Altablagerung Am Bettacker, Auszug aus der Datenbank FIS-AGB vom 08.04.2008 und vom 23.05.2019

3.0 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Die Gemeinde Berghaupten liegt im Tal der Kinzig, die sich in die Gneise des Mittleren Schwarzwaldes eingetieft hat. Von den Berghängen ziehen sich Seitentäler mit ihren Bächen zur Kinzig hin. Im Bereich Berghaupten sind dies Längenbach, Bergwerkbach, Bottenbach und Stenglenz.

Die überprüfte Auffüllung befindet sich in Hanglage ca. 40 m über dem Kinzigtal. Nach der Geologischen Karte [2] stehen hier Löss/Lösssande an, die das Gneisgrundgebirge überdecken. Die Mächtigkeit dieser Deckschichten ist nicht bekannt, es ist von mehreren Metern, ggfs. Zehnermetern auszugehen. Im Löss und den Lösssanden ist kein zusammenhängender Grundwasserkörper ausgebildet. Lokal können Vernässungen durch Schichtwässer auftreten.

4.0 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erfassung und Beurteilung des in der Altablagerung eingebauten Materials fanden am 26.06.2019 durch die Baufirma Feger insgesamt sieben Baggerschürfe statt. Die Schurfe wurden in Abständen von 20 m in N-S Richtung und 15 m in E-W-Richtung angelegt, um eine weitgehend repräsentative Erfassung der gesamten Auffüllungsfläche zu gewährleisten (siehe Lageplan in Anlage 3). Die Schichtprofile wurden vor Ort von einem erfahrenen Geologen in Anlehnung an die DIN 4022 aufgenommen (siehe grafische Darstellung der Aufschlüsse nach DIN 4023 in Anlage 4).

Aus jedem Schurf wurde eine Mischprobe im Labor auf die mit der Fachbehörde abgestimmten Parameter „Mineralölkohlenwasserstoffe MKW“, „Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe PAK“ und „Schwermetalle“ untersucht (siehe Analysenprotokolle in Anlage 6).

5.0 Ergebnisse der Untersuchungen

5.1 Schichtaufbau in den Baggerschurfen

In allen Baggerschurfen BS1 – BS7 wurden unterschiedliche mächtige Auffüllungen mit verschiedenem Inventar angetroffen. Die Grenze der Auffüllung zu den unterlagernden geogenen Lösssanden wurden in allen Schurfen erfasst. Die folgende Tabelle stellt die Mächtigkeit und Zusammensetzung der angetroffenen Auffüllungen dar (siehe auch Schurfprofile nach DIN 4023 in Anlage 4 und Probenahmeprotokolle in Anlage 5):

Tabelle 1: AA „Am Bettacker“, Berghaupten, OU – Daten zu den Auffüllungen

Schurf	Tiefe bis …. [m u. GOK]	Zusammensetzung der Auffüllung
BS 1	0,9 m	Bindige Überdeckung
	1,7 m	Sandig-Kiesige Auffüllung mit Schwarzdecken, Betonbruch Bauschuttanteil <5%
BS 2	0,3 m	Bindige Überdeckung
	0,9 m	Sandig-Kiesige Auffüllung mit Schwarzdecken, Betonbruch, Ziegelreste, Holzreste Bauschuttanteil 5-10%
BS 3	0,4 m	Bindige Überdeckung
	0,9 m	Sandig-Kiesige Auffüllung mit Schwarzdecken, Betonbruch, Ziegelreste, Baustoffplattenreste Bauschuttanteil ca. 10%
BS 4	0,4 m	Bindige Überdeckung
	0,9 m	Sandig-Kiesige Auffüllung mit Betonblöcken bis 40 cm Kantenlänge, Ziegelreste, Bausteine Bauschuttanteil ca. 10-20%
BS 5	0,3 m	Bindige Überdeckung
	1,4 m	Sandig-Kiesige Auffüllung mit Beton, Ziegelreste, Bausteine, Plastikröhren, Holz, Fliesen, Sandsteinblöcke Bauschuttanteil ca. 30%
BS 6	0,2 m	Bindige Überdeckung
	0,9 m	Sandig-Kiesige Auffüllung mit Schwarzdecken, Betonblöcke, Ziegelreste, Plastik, KfZ-Reifen Bauschuttanteil ca. 20%
BS 7	0,2 m	Bindige Überdeckung
	1,1 m	Sandig-Kiesige Auffüllung mit Schwarzdecken (Asphalt und Spritzteer), Beton, Ziegelreste, Gneisblöcke Bauschuttanteil ca. 20%

Bindige Überdeckung

- Nach Abschluss der mit LKW angelieferten und mittels Raupe eingeebneten Erd- und Bauschuttmassen wurde die gesamte Fläche mit bindigem Erdmaterial abgedeckt. Hierzu wurde natürlicher Boden ohne Fremdanteile aus braunen, sandigen, schwach kiesigen, schwach tonigen Schluffen verwendet.
- Die Mächtigkeit der bindigen Überdeckung variiert deutlich von 0,2 m bis 0,9 m.

Auffüllung:

- Der eigentliche Auffüllungskörper besteht aus Sanden mit Schluff- und Kiesanteilen. Die Schichtfarbe ist graubraun bis schwarzgrau bis schwarz.
- Im eingebauten Erdaushub treten wechselnde Anteile an Bauschutt von <5 % bis ca. 30% auf. Kennzeichnend sind Ziegel,- Beton- und Baustoffreste. Aber auch teilweise hohe Beimengungen an Schwarzdecken, die in meist größeren Asphaltplatten auftreten und in Schurf BS 7 pechhaltige Spritzteerreste enthalten, sind vorhanden.
- In der Auffüllung sind vereinzelt auch Müllanteile anzutreffen (Plastik, KfZ-Reifen)
- Die Unterkante der Auffüllung liegt bei 0,9 m u. GOK bis 1,7 m u. GOK. Abzüglich der bindigen Überdeckung sind Mächtigkeiten von 0,5 m bis 1,1 m gegeben.

Natürlicher Untergrund:

- Die Auffüllung wird von geogenen Lösssanden aus stark schluffigen, schwach tonigen, hellbraunen Feinsanden unterlagert. Die Sande weisen keine organoleptischen Auffälligkeiten auf (Verfärbungen, Geruch) und besaßen zum Zeitpunkt der Geländearbeiten eine nur geringe Feuchtigkeit.

5.2 Schadstoffgehalte in der Auffüllung

5.2.1 Feststoffanalysen

Zur Erfassung der Belastungsverhältnisse innerhalb der Altablagerung „Am Bettacker“ wurde in jedem Schurf die Auffüllung – ohne die bindige Überdeckung – beprobt und im Feststoff auf Mineralölkohlenwasserstoffe MKW, Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe PAK und Schwermetalle untersucht (siehe Probenahmeprotokolle mit Fototodokumentation in Anlage 5).

Die folgende Tabelle stellt die Analysendaten zusammenfassend dar (siehe auch Laborprotokoll in Anlage 6):

Tabelle 2: AA „Am Bettacker“, Berghaupten, OU – Feststoffanalysen in [mg/kg]

Parameter	**BS 1** 0,9-1,7 m	**BS 2** 0,3-0,9 m	**BS 3** 0,4-0,9 m	**BS 4** 0,4-0,9 m	**BS 5** 0,3-1,4 m	**BS 6** 0,2-0,9 m	**BS 7** 0,2-1,1 m
MKW	170	34	17	<5	26	63	140
PAK-16 (EPA)	**42,9**	1,49	2,04	1,83	**3,63**	**3,02**	**40,3**
Benzo(a)pyren	**2,96**	0,12	0,16	0,13	0,26	0,19	**1,27**
Arsen	10	15	11	11	9,7	11	12
Blei	27	33	64	19	17	23	30
Cadmium	<0,1	0,11	<0,1	<0,1	<0,1	0,12	0,17
Chrom, ges.	30	28	31	25	22	29	32
Kupfer	16	16	18	12	11	17	20
Nickel	20	21	23	15	15	19	23
Quecksilber	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Zink	56	78	71	63	57	74	100

fett erhöhter Gehalt mit Entsorgungsrelevanz

- Maßgeblicher Parameter innerhalb der Auffüllung sind die Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK). Diese sind ursächlich auf Anteile an Schwarzdecken - sowohl nicht pechhaltiger Asphalt als auch pechhaltiger Spritzteer – zurückzuführen. Die Feststoffgehalte liegen bei 1,49 – 42,9 mg/kg PAK-16.
- Die Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) liegen in insgesamt geringen Konzentrationen von meist <50 mg/kg vor. Leicht höhere Konzentrationen von 170 mg/kg (BS 1) und 140 mg/kg (BS 7) treten bei hohen PAK-Gehalten und somit Anteilen an Schwarzdecken auf.
- Die Schwermetalle liegen auf vergleichsweise niedrigen Konzentrationsniveaus. Die maximalen Gehalte erreichen 12 mg/kg Arsen, 64 mg/kg Blei, 0,17 mg/kg Cadmium, 32 mg/kg Chrom, 20 mg/kg Kupfer, 23 mg/kg Nickel und 100 mg/kg Zink. Das Schwermetall Quecksilber ist in keiner Probe nachzuweisen.

5.2.2 Eluatanalysen

Zur Ermittlung der Schadstoffverfügbarkeiten und somit zur Bewertung des Wirkungspfads *Boden – Grundwasser* sind Eluatanalysen durchzuführen. Nach Vorgabe der Fachbehörde sind die Schwermetalle grundsätzlich im S4-Eluat zu bestimmen. Zusätzliche Säuleneluate auf Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) und Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind bei Feststoffgehalten >300 mg/kg MKW bzw. >3,0 mg/kg PAK-16 anzuwenden. Dies war im vorliegenden Fall bei 4 PAK-Proben erforderlich. Die MKW hingegen lagen in allen Proben unter dem Feststoffgehalt von 300 mg/kg.

Die folgende Tabelle stellt die Ergebnisse der Eluatanalysen dar. Die Originalprotokolle des Labors sind in Anlage 6 beigelegt.

Tabelle 3: AA „Am Bettacker“, Berghaupten, OU – Eluatanalysen in [µg/l]

Parameter	**BS 1** 0,9-1,7 m	**BS 2** 0,3-0,9 m	**BS 3** 0,4-0,9 m	**BS 4** 0,4-0,9 m	**BS 5** 0,3-1,4 m	**BS 6** 0,2-0,9 m	**BS 7** 0,2-1,1 m
PAK-15 (EPA)	0,13	--	--	--	n.n.	n.n.	0,017
Naphthalin	<0,01	--	--	--	<0,01	<0,01	<0,01
Arsen	0,64	<0,5	<0,5	1,9	1,1	3,5	3,8
Blei	0,60	1,8	0,34	1,7	1,2	1,9	1,0
Cadmium	0,19	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	<0,1
Chrom, ges.	0,94	0,88	0,36	0,59	0,46	2,1	0,50
Kupfer	1,9	3,4	1,8	3,0	4,6	5,8	2,6
Nickel	<1	<1	<1	<1	<1	1,1	<1
Quecksilber	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Zink	9,5	16	6,7	16	12	21	30

-- nicht untersucht **n.n.** nicht nachweisbar

fett Überschreitung Prüfwert BBodSchV

- Bei den Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) treten im Säuleneluat Konzentrationen bis maximal 0,13 µg/l PAK-15 (Schurf BS 1) auf. In BS 5 und BS 6 sind die PAK nicht nachzuweisen, in BS 7 liegen sie auf niedrigen 0,017 µg/l PAK-15. Der Einzelstoff Naphthalin liegt in allen vier untersuchten Proben unter der Nachweisgrenze.

- Bei den Schwermetallen sind bei allen Parametern unauffällige Eluatgehalte zu verzeichnen. Die maximalen Konzentrationen liegen bei 3,8 µg/l Arsen, 1,9 µg/l Blei, 0,19 µg/l Cadmium, 2,1 µg/l Chrom, 5,8 µg/l Kupfer, 1,1 µg/l Nickel und 30 µg/l Zink. Das Schwermetall Quecksilber ist in keiner untersuchten Probe nachzuweisen.

6.0 Bewertung der Untersuchungsergebnisse und Gefährdungsabschätzung

6.1 Bewertungsgrundlagen

Bodenanalysen werden gemäß dem *Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG)* bzw. der *Bundes-Bodenschutz und Altlastenverordnung (BBodSchV)* bewertet [3]. Finden sich dort keine entsprechenden Prüfwerte, kann hilfsweise die VwV *„Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen*“ herangezogen werden [4].

Tabelle 4: Bewertungsgrundlagen Bodenanalysen – Angaben in [mg/kg]

	BBodSchV Boden – Mensch				**VwV Baden-Württemberg**				
	Kinder-spielplatz	**Wohn-gebiete**	**Park-/Frei-zeitanlage**	**Industrie Gewerbe**	**H-B**	**P-P**	**P-M1**	**P-M2**	**P-M3**
Arsen	25	50	125	140	6-17	20-40	20	30	130
Blei	200	400	1.000	2.000	25-55	100	100	500	4.000
Cadmium	10	20	50	60	0,2-1,0	1-1,5	3	15	60
Chrom, ges.	200	400	1.000	1.000	20-90	100	100	500	**
Kupfer	-	-	-	-	10-60	60	**	**	**
Nickel	70	140	350	900	15-100	50	100	100	300
Quecksilber	10	20	50	80	0,05-0,2	1	2	10	40
Zink	-	-	-	-	35-150	150	**	**	**
Mineralöl	-	-	-	-	50/100	400	-	-	-
PAK (EPA)	-	-	-	-	1,0	10	5	25	100
Benzo(a)-pyren	2	4	10	12	-	-	0,5	2,5	10

Prüfwerte BBodSchV Prüfwerte bei direktem Kontakt für den Wirkungspfad Boden - Mensch

H-B Hintergrundwert Boden
P-P Prüfwert zum Schutz von Boden, Schutzgut Pflanzen
P-M Prüfwert zum Schutz der Gesundheit von Menschen auf kontaminierten Flächen
P-M1 Kinderspielflächen **P-M2** Siedlungsflächen **P-M3** Gewerbeflächen

** Einzelfallentscheidung - kein Prüfwert vorgegeben

Sind Bodenanalysen hinsichtlich der Verwertungsmöglichkeiten für Bodenaushub zu bewerten, wird die Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007 [5] zugrundegelegt.

Die entsprechenden Zuordnungswerte der VwV sind in Anlage 7 beigelegt.

Analysen von Eluaten und Grundwässern werden nach *Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG)* bzw. *Bundes-Bodenschutz und Altlastenverordnung (BBodSchV)* bewertet [3].

Tabelle 5: Bewertungsgrundlagen Grundwasseranalysen – Angaben in [µg/l]

Parameter	Prüfwert BBodSchV Wirkungspfad Boden – Grundwasser
PAK-15	0,20
Naphthalin	2
Arsen	10
Blei	25
Cadmium	5
Chrom, ges.	50
Kupfer	50
Nickel	50
Quecksilber	1
Zink	500

6.2 Bewertung der Feststoffanalysen

Aus den angelegten Baggerschurfen BS 1 – BS 7 wurden jeweils Mischproben des Auffüllungskörpers erstellt, die im Feststoff auf die mit der Fachbehörde abgestimmten Parameter „Mineralölkohlenwasserstoffe MKW“, „Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe PAK“ sowie „Schwermetalle“ untersucht wurden.

- Bei der Auffüllung handelt es sich im Erdaushub mit unterschiedlichen Anteilen an Bauschutt (Ziegel, Beton, Bausteine) und Straßenaufbruch.
- Die Untersuchungen belegen, dass vor allem der Straßenaufbruch aus überwiegend nicht pechhaltigen Asphaltbruchstücken aber auch kleinkörnigen Resten an Spritzteer für die Belastungshöhe der Auffüllung verantwortlich ist. Dies wird durch die teilweise hohen Gehalte an Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe bis 42,9 mg/kg PAK-16 angezeigt (zum Vergleich: in natürlichen, unbeeinflussten Böden liegen die Gehalte bei <1 mg/kg).
- Die Konzentrationen der untersuchten 8 Schwermetallparameter sind insgesamt gering. Sie zeigen nicht an, dass der Erdaushub aus einem Gebiet mit einer Beeinflussung durch den historischen Bergbau stammt.
- Bei den Mineralölkohlenwasserstoffen MKW treten ebenfalls geringe Gehalte auf. Proben mit höheren Werten bis max. 170 mg/kg MKW korrespondieren mit Anteilen an Schwarzdecken, die neben den PAK auch die Kohlenwasserstoffe beinhalten.

6.3 Bewertung der Eluatanalysen

Im Hinblick auf die Bewertung des Wirkungspfads *Boden – Grundwasser* sind nach Vorgabe der Fachbehörde in allen Auffüllungsproben die Schwermetalle im S4-Eluat bestimmt worden. Zusätzlich wurden in vier Proben die PAK im Säuleneluate aufgeschlossen, da der vorgegebene Feststoffgehalt von 3,0 mg/kg PAK-16 überschritten wurde.

- Bei den Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) treten im Säuleneluat Gehalte von <NWG bis 0,13 µg/l PAK-15 auf. Der Prüfwert der BBodSchV für den Wirkungspfad *Boden – Grundwasser* von 0,20 µg/l PAK-15 wird in allen untersuchten Proben eingehalten.
- Für den PAK-Einzelparameter Naphthalin gibt die BBodSchV einen Prüfwert von 2,0 µg/l vor. Naphthalin ist in keiner untersuchten Probe nachzuweisen.
- Bei den Schwermetallen werden insgesamt sehr niedrige Eluatkonzentrationen und somit Verfügbarkeiten nachgewiesen. Die entsprechenden Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad *Boden – Grundwasser* werden bei allen acht Einzelparametern eingehalten.
- Im Ergebnis belegen die Eluatanalysen, dass die Verfügbarkeiten der untersuchten Schadstoffe sehr gering sind. Dies gilt auch für die Auffüllungsbereiche mit Schwarzdecken. Aus den Daten ist keine Gefährdung des Schutzguts Grundwasser über den Wirkungspfad *Boden – Grundwasser* abzuleiten.

6.4 Abfalltechnische Einstufung

Im Rahmen der vorliegenden Orientierenden Untersuchung (OU) fanden keine abfalltechnischen Analysen (Deklarationsanalysen nach VwV Boden Ba-Wü) statt. Diese sind grundsätzlich nicht Gegenstand einer OU und hätten deutlich höhere Analysenkosten zur Folge gehabt.

Die in der OU berücksichtigten Parameter MKW, PAK und Schwermetalle sind jedoch gewöhnlich diejenigen, die maßgeblich zur Einstufung in Zuordnungswerte beitragen. Somit kann auf Grundlage der Daten aus der OU bereits eine erste Einstufung vorgenommen werden (siehe Tabelle auf der folgenden Seite).

Tabelle 6: AA „Am Bettacker“, Berghaupten, OU – Vorläufige abfalltechnische Einstufung

Schurf	Einstufung nach VwV Boden Ba-Wü	Maßgeblicher Parameter für die Einstufung
BS 1	>Z 2	42,9 mg/kg PAK-16
BS 2	Z 0*IIIA	15 mg/kg Arsen, 21 mg/kg Nickel, 78 mg/kg Zink
BS 3	Z 0*IIIA	11 mg/kg Arsen, 64 mg/kg Blei, 31 mg/kg Chrom, 23 mg/kg Nickel, 71 mg/kg Zink
BS 4	Z 0*IIIA	11 mg/kg Arsen, 63 mg/kg Zink
BS 5	Z 1.2	3,63 mg/kg PAK-16
BS 6	Z 1.2	3,02 mg/kg PAK-16
BS 7	>Z 2	40,3 mg/kg PAK-16

- Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass das eingebaute Material vorläufig mit Z0*IIIA bis >Z2 eingestuft werden kann. Somit sind deutliche Unterschiede in den Belastungshöhen zu verzeichnen. Einbaumaterial aus reinem Bauschutt (Ziegel- und Betonreste) sowie ausschließlich nicht pechhaltigen Asphaltresten besitzt ein eher geringes Schadstoffpotenzial (BS 2 – BS 4).
- Höhere Belastungen treten bei Anteilen an pechhaltigem Spritzteer auf (BS 7 und vermutlich auch BS 1). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Teerreste beim Ausbau am Anfallort sowie beim Einbau auf der Fläche mittels Raupe in kleine Aggregate zerfielen, die ggfs. in den Schurfen nicht mehr erkannt werden können. Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, dass Tragschichten unterhalb ehem. Spritzteerdecken eingebaut wurden, die keine Spritzteeranteile aber die PAK-Belastung besitzen.

Im Falle von baubedingten Aushubmaßnahmen sind in jedem Fall Mehrkosten für die Entsorgung des anfallenden Auffüllmaterials einzuplanen.

7.0 Abschließende Bemerkungen und Empfehlungen

Das Flurstück Nr. 160 im Fuchsbühlweg der Gemeinde Berghaupten im Kinzigtal wurde auf einer Fläche von ca. 80 m x 35 m (ca. 2.800 m^2) im Zeitraum 1972 – 1985 aufgefüllt. Im Wesentlichen handelt es um Erdaushub mit unterschiedlichen Anteilen an Bauschutt und Straßenaufbruch. Die Mächtigkeit der Auffüllung beträgt 0,5 m bis 1,1 m. Zur Geländeoberfläche ist die Auffüllung mit einer 0,2 m bis 0,9 m mächtigen Schicht aus bindigen Erdaushub abgedeckt.

Zur Überprüfung der Zusammensetzung und der Schadstoffbelastung des eingebauten Materials wurden insgesamt sieben Baggerschurfe angelegt. Im Ergebnis ist festzustellen, dass die Fläche grundsätzlich für ein Wohngebiet erschlossen werden kann. Hierbei sind folgende Randbedingungen zu berücksichtigen:

1. Aufgrund ihrer heterogenen Ausbildung eignet sich die Auffüllung nicht zur Gründung von Bauwerken.

   Es wird empfohlen, im Vorfeld der Erschließungsmaßnahme eine geotechnische Erkundung zur Beurteilung der Baugrundverhältnisse und Ausarbeitung einer Gründungsberatung durchzuführen.

2. Beim Ausbau der Auffüllung zur Herstellung der Gründungssohle, wie auch im Falle von Unterkellerungen, fällt Aushubmaterial an, für das hohe Entsorgungskosten einzuplanen sind.

   Nach einer aktuellen Ausschreibung bei einem anderen Bauvorhaben sind derzeit folgende marktgängigen Entsorgungspreise zu veranschlagen:

Z0*IIIA	20-30 EUR/to	**Z1.2**	35-50 EUR/To
Z2	ca. 60 EUR/to	**>Z2**	ca. 85 EUR/to

   Es wird empfohlen, vor der Ausführung möglicher Erd-/Erschließungsarbeiten aktuelle Entsorgungspreise einzuholen.

3. Der auf der Fläche anfallende Aushub ist vor dem Abtransport zu beproben und zu deklarieren, d.h. entsprechenden Einbauklassen zuzuordnen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass das Auffüllmaterial heterogen ausgebildet ist. So zeigen bereits die Baggerschurfe deutlich unterschiedliche Zuordnungsklassen an. Somit besteht generell die Schwierigkeit, größere Chargen abfallcharakterisierend zu beproben und zu deklarieren.

   Im Vorfeld einer möglichen Erschließung sollte mit den Beteiligten abgestimmt werden, wie das Material zu beproben ist (aus Schurfen oder Haufwerken) und welche und wie viele Analysen erforderlich sind (nur nach VwV Boden Ba-Wü oder zusätzlich auf die Parameter nach DepV). Dies insbesondere vor dem Hintergrund, dass

sich aus den dann festgelegten Zuordnungswerten deutlich unterschiedliche Entsorgungskosten ergeben.

Es ist in diesem Zusammenhang auch zu prüfen, ob beim möglichen Ausbau der Auffüllung ggfs. eine Separierung in unterschiedliche Fremdanteile und somit Belastungsklassen vorgenommen werden kann.

Abschließend ist festzustellen, dass sich aus den vorliegenden Ergebnissen der Orientierenden Untersuchung kein Handlungsbedarf für weitergehende Erkundungsmaßnahmen ableitet.

- Aufgrund der vorhandenen bindigen Überdeckung besteht kein direkter Kontakt zum Ablagerungsgut. Es besteht somit keine Gefährdung des Schutzguts Mensch über den Wirkungspfad *Boden – Mensch*.
- Aus den geringen Eluatgehalten und der Einhaltung der Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad *Boden – Grundwasser* ist eine Gefährdung des Schutzguts Grundwassers – das erst in größerer Tiefe zu vermuten ist - nicht zu besorgen.

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH

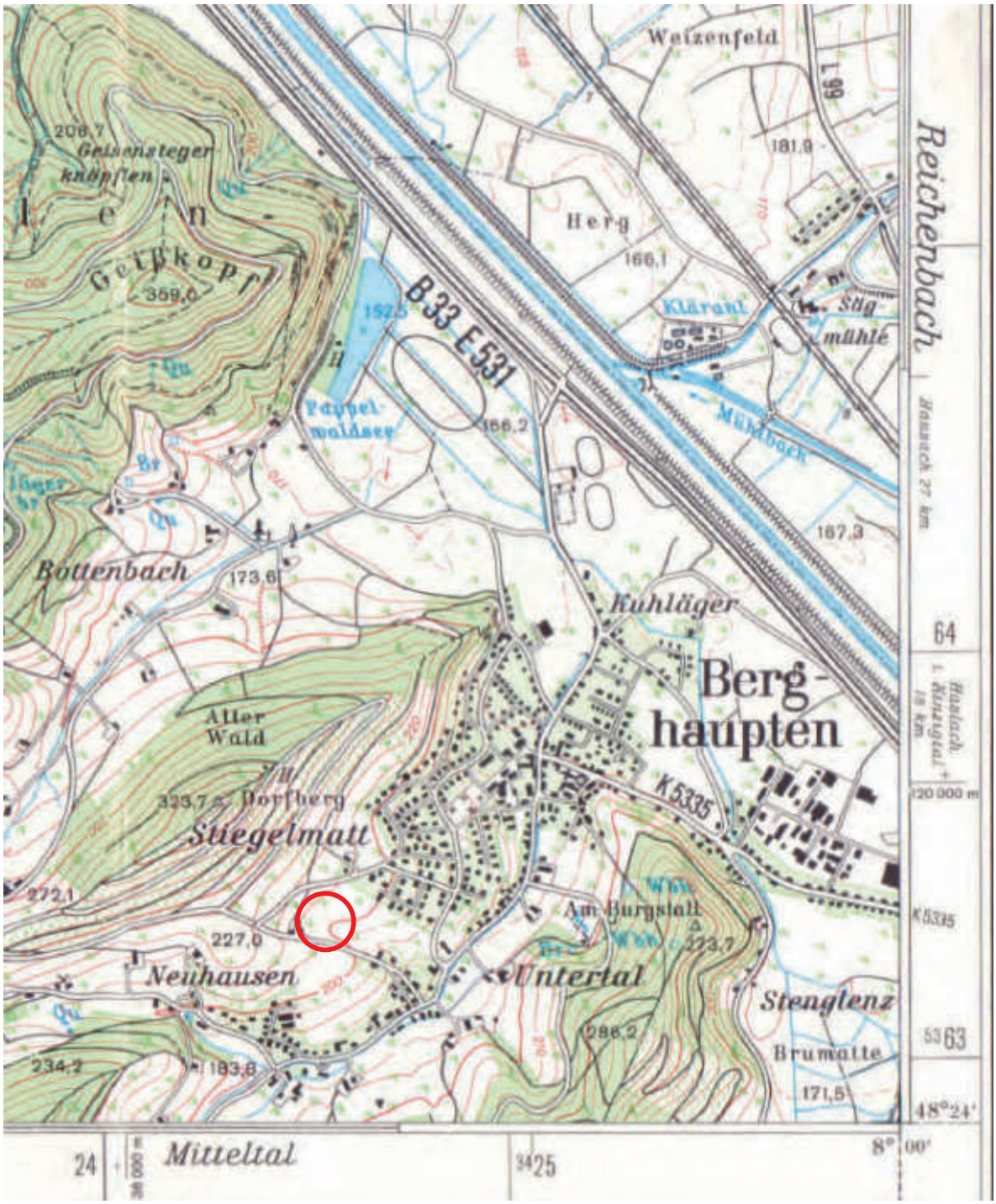
Endingen, den 15. Juli 2019

J. Lenhardt

Dipl.-Geol. J. Lenhardt

Anlage 1

Übersichtslageplan



Untersuchungsgebiet

N

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ¤ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 ¤ Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/136-1
Altablagerung „Am Bettacker“
Objekt-Nr. 01501, Flurstück-Nr. 160
Fuchsbühlweg, 77791 Berghaupten
Orientierende Untersuchung (OU)

Auftraggeber:
badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG

Titel:
Übersichtslageplan

Bearbeiter:
AW

Datum:
10. Juli 2019

Maßstab:
1 : 25.000

Anlage: 1

Anlage 2

Unterlagen Landratsamt Ortenaukreis

Flächen-Nr: 01501 - 000

Altablagerung AA Am Bettacker **Ortenaukreis, Berghaupten – Gesamtgemeinde**

Fuchsbühlweg

Flächengröße: 3.711 m²

Flurstück: Berghaupten: 00170/001, 00160/000

Nutzung auf der Fläche: Tiergehege (24.10.2007)

Ursache:
1972 - 1985 Erdaushubablagerung (14 Jahre)

Bewertung:

Bewertungsgegenstand: Porengrundwasserleiter

	Wirkungspfad	Datum	r_0	m_I	m_{II}	m_{III}	m_{IV}	R_{PS}	BN	Handlungsbedarf - Kriterium
*	Boden - Grundwasser	29.11.2007							1	B - Anhaltspunkte; derzeit keine Exposition

Art der Einwirkung: MKW / aliphatische Kohlenwasserstoffe; PAK; Schwermetallsalze (auch As-, Se-Verbindungen)

	Wirkungspfad	Datum	r_0	m_I	m_{II}	m_{III}	m_{IV}	R_{PS}	BN	Handlungsbedarf - Kriterium
	Vorklassifizierung	29.10.1996							0	B

Art der Einwirkung: nicht bekannt

Adresse:
1) Behörden: Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz; Badstr. 20; 77652; Offenburg
2) Gutachter/Sachverständige: AHK Gesellsch. für Angew. Hydr. u.; Schillerstraße 42; 79102; Freiburg
3) Gutachter/Sachverständige: Kröll; Weber-Ingenieure GmbH; Robert-Bosch-Str. 2; 77656; Offenburg

Überlappte Fläche:
Die automatische Verschneidung von Altlastflächen mit Altlastflächen ist deaktiviert!
Zur Aktivierung wenden Sie sich bitte an Ihren WIBAS-Betreuer!

Bemerkung:
HISTE ORTENAUKREIS (01/1997) Befr. OV: Erdaushub-, Bauschuttdeponie LB: 1976 Aufschüttung, Kippe, 1980 Erweiterung, 1985 beendet, keine Genehmigung vorhanden.
Nacherhebung 2007: Fläche 3000 qm, Höhe 1-2 m, Vol. 3000 bis 6000 qbm; Nutzung als Pferdekoppel

Verknüpfte Dateien (VGU):
01501_000_ALK_01_07_2004.pdf, 01501_000_FD_01_14_08_2007.jpg, 01501_000_FD_02_14_08_2007.jpg, 01501_000_Ortho_01_07_2004.pdf, 01501_000_ST_02_29_11_2007.pdf, 01501_000_ST_28_11_2006.pdf, 01501_000_ST_29_10_1996.pdf, 01501_000_TK_01_07_2004.pdf, 01501_000_TK_29_10_1996.pdf

Wiedervorlagen (VGU):
keine Wiedervorlagen vorhanden

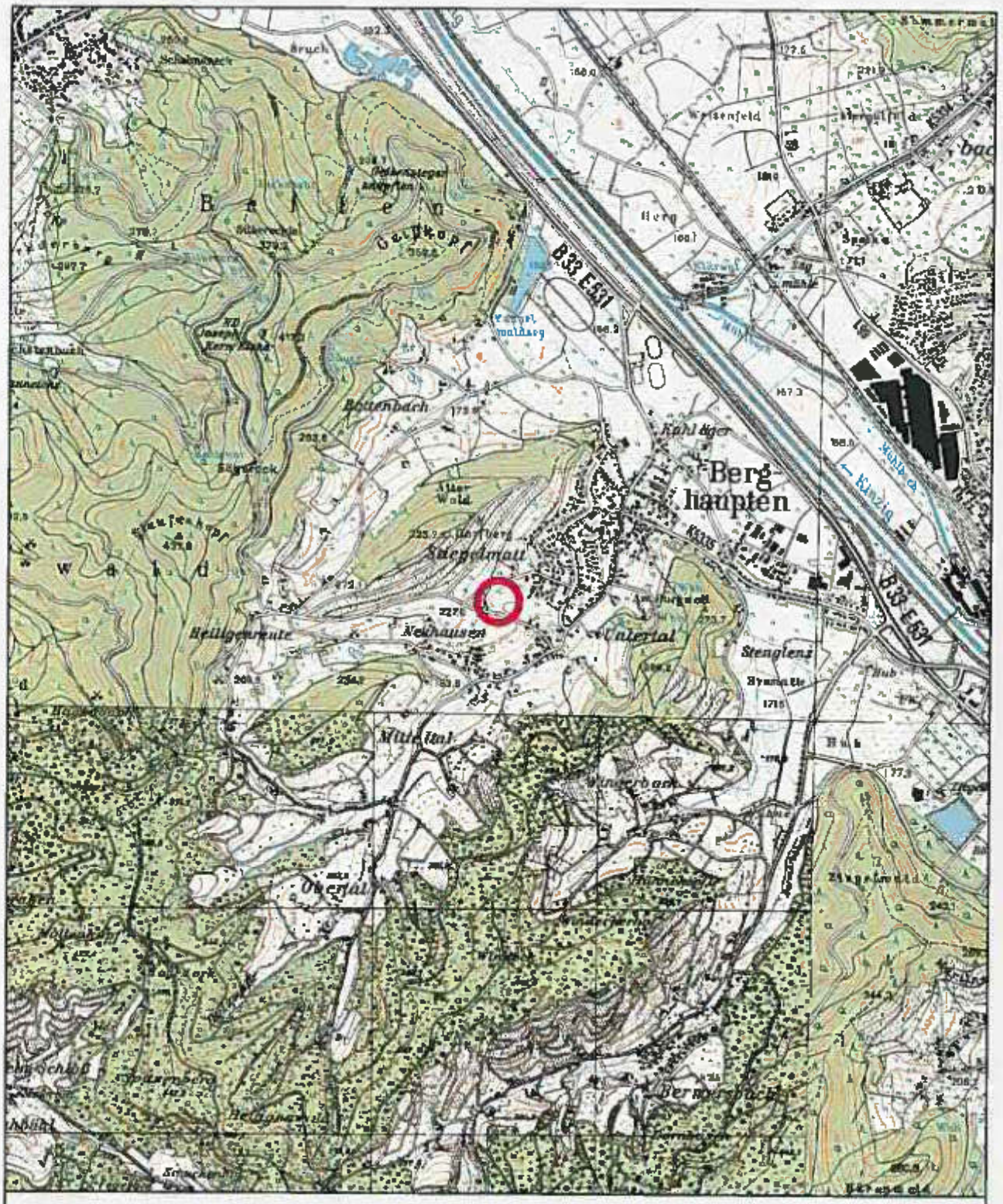
Altlastfläche 01501-000

0 25 50 m

Maßstab 1 : 2.500

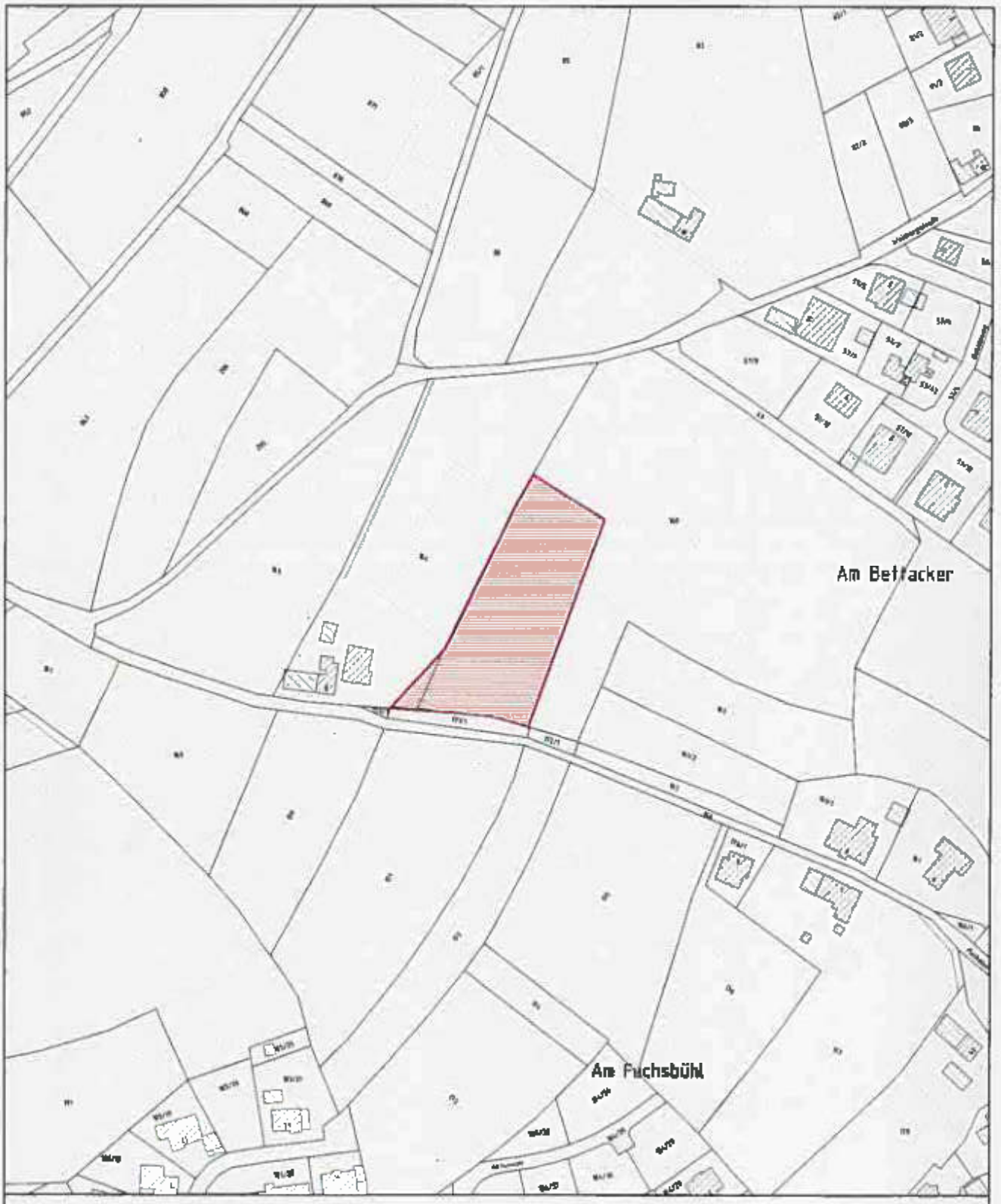
N

Grundlage:
- Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW
- Amtliche Geobasisdaten © LGL, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19



Erfassung altlastverdächtiger Flächen im Ortenaukreis

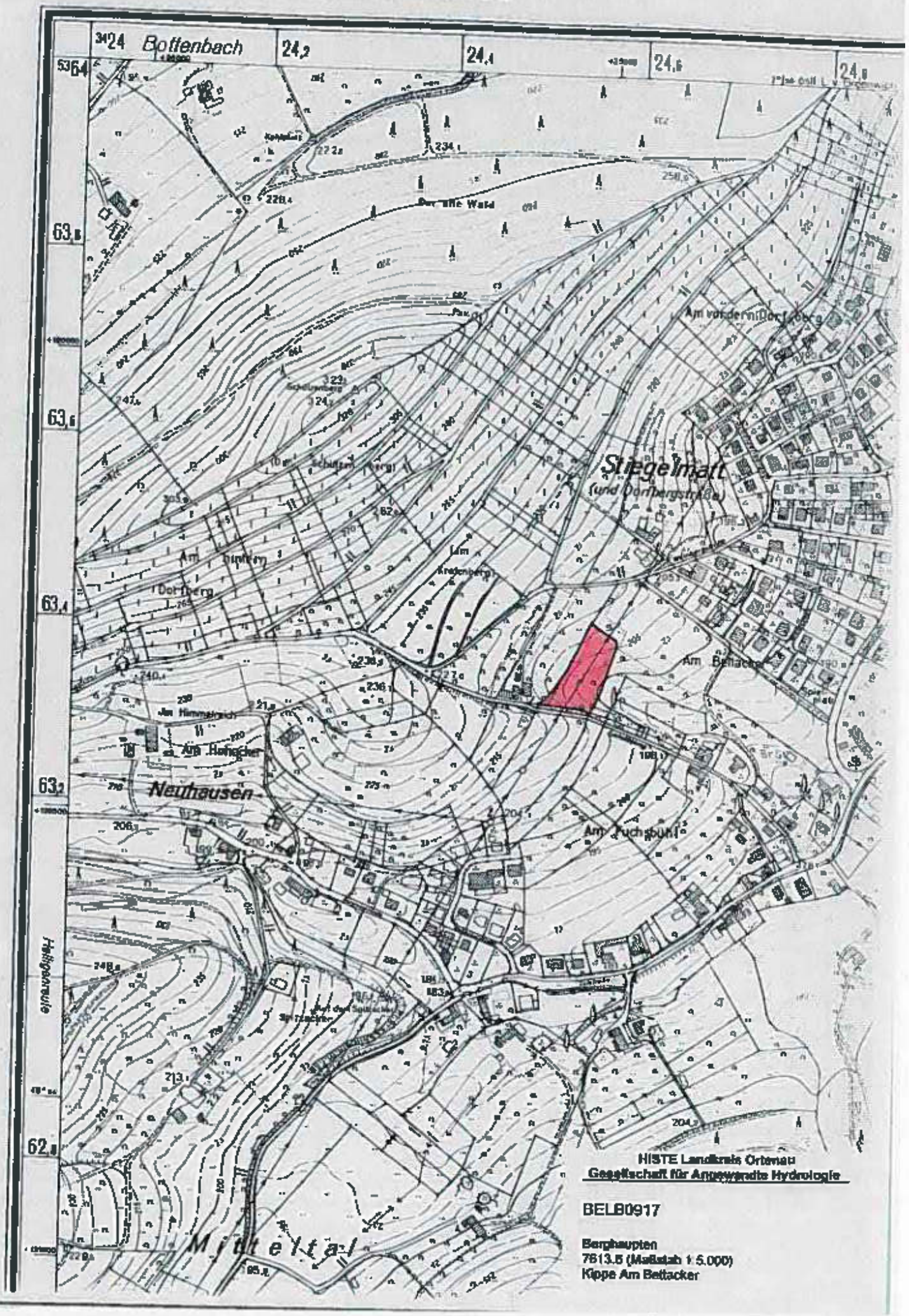
Bearbeitung	AA Am Bettacker	
	Flächen-Nummer: 01501-000	
Stadt/Gemeinde: Berghaupten	Maßstab: 1:25.000	Übersichtsplan
Stadtteil/Teilgemeinde:	Stand: 01.07.2004	Anlage 1



Erfassung altlastverdächtiger Flächen im Ortenaukreis

Bezeichnung:	AA Am Bettacker	
	Flächen-Nummer: 01601-000	
Stadt/Gemeinde: Berghaupten Stadtteil/Teilgemeinde:	Maßstab: 1:1.500	Lageplan
	Stand: 01.07.2004	Anlage 2

Deutsche Grundkarte 1:5000



HISTE Landkreis Ortenau
Gesellschaft für Angewandte Hydrologie

BELB0917

Berghaupten
7613.5 (Maßstab 1:5.000)
Kippe Am Bettacker

14.08.2007

14.08.2007

AA Am Beffacker

Flächen-Nr. 1601
Flächentyp: Altablagerung

Gemeinde	Berghaupten	*Rechtswert*	3424547
Teilgemeinde	Gesamtgemeinde	*Hochwert*	5363360
Strasse / Gewann	Fuchsbühlweg	*Fläche (m²)*	3711

Flurstücke — *Flurstücksnummer(Unternummer)*

Gemarkung — Berghaupten

160 — 170/1

Branche/Ursache — *VON* — *BIS*

Ablagerungen; nicht genauer beschreibbar

Nutzungen auf der Fläche — *Feststellungsdatum*

Betroffene Schutzgebiete

Bemerkungen (FIS-AGB)

HISTE ORTENAUKREIS (01/1997) Betr. OV: Erdaushub-, Bauschuttdeponie LB 1976 Auffüllung, Kippe, 1980 Erweiterung, 1985 beendet keine Genehmigung vorhanden

Bewertung

Datum	29.10.1996	handlungsbestimmend
Beweisniveau	0	
Wirkungspfad	Vorklassifizierung	
Handlungsbedarf	B	
Erläuterungen		
Bewertungsgegenstand		
Bewertungsziffern		*RPS*
Art der Einwirkung	nicht bekannt	

weitere Bewertungen

Datum	*Beweis-niveau*	*Handlungsbedarf*	*Wirkungspfad*	*RPS*

Anlage 3

Lageplan der Ansatzpunkte der Baggerschurfe

0 10 20 m

Grundlage:
- Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW
- Amtliche Geobasisdaten © LGL, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19

N

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ¤ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 ¤ Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/136-1
Altablagerung „Am Bettacker“
Objekt-Nr. 01501, Flurstück-Nr. 160
Fuchsbühlweg, 77791 Berghaupten
Orientierende Untersuchung (OU)

Auftraggeber:
badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG

Titel:
Lageplan der Ansatzpunkte der Baggerschurfe

Auffüllungsfläche

BS 1 - BS 7
Baggerschurfe am 26.06.2019
2 Profillinien
Abstand N-S 20 m,E-W 15 m

Bearbeiter:
JL

Datum:
10.07.2019

Maßstab: siehe Balken

Anlage: 3

Anlage 4

Profile der Baggerschurfe

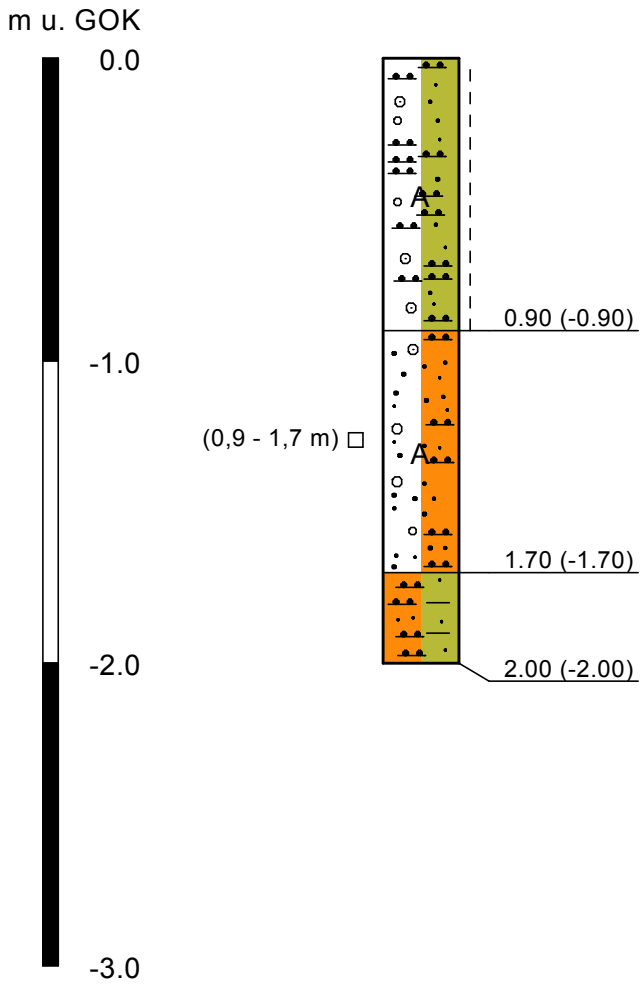
Legende

steif

Schurfprofil

Baggerschurf (26.06.2019)

BS1



Auffüllung
(Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig), braun, steif, feucht

Auffüllung
(Sand, schluffig, schwach kiesig, Schwarzdeckenreste, Betonbruch, Bauschuttanteil <5%), schwarzgrau, schwach feucht

Feinsand
stark schluffig, tonig, hellbraun, schwach feucht

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ▫ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/136-1
AA "Am Bettacker", Flst.-Nr. 160
Fuchsbühlweg, 77791 Berghaupten
Orientierende Untersuchung (OU)

Auftraggeber:
badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Zähringer Straße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Profile der Baggerschurfe

Bearbeiter: AW/JL

Datum:
12. Juli 2019

Maßstab: 1 : 25

Anlage: 4

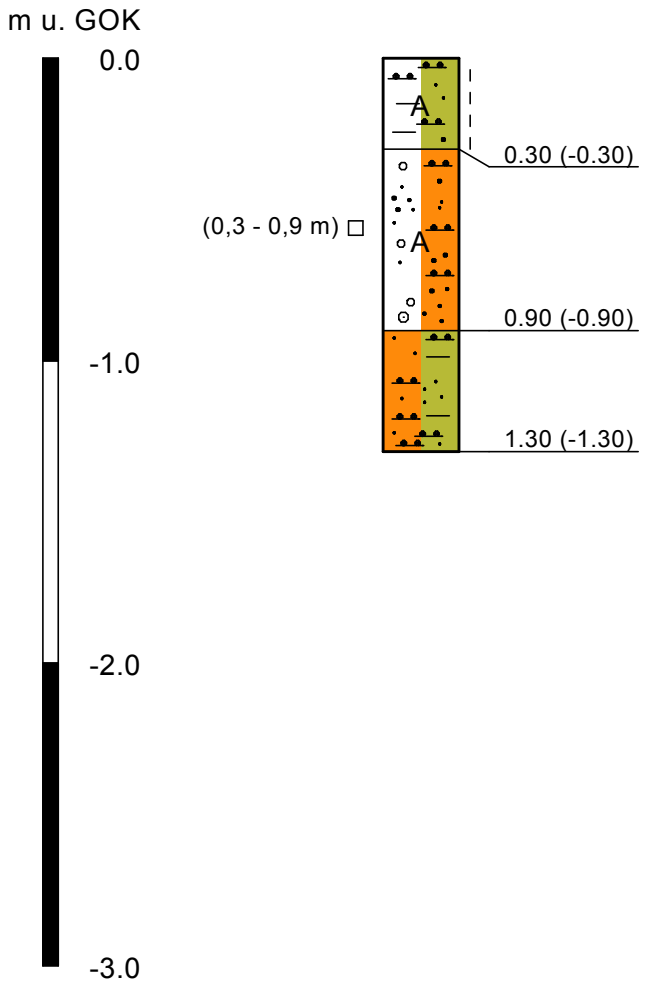
Legende

steif

Schurfprofil

Baggerschurf (26.06.2019)

BS2



Auffüllung
(Schluff, sandig, schwach tonig, organisch), braun, steif, feucht

Auffüllung
(Sand, schluffig, kiesig, Schwardeckenreste, Betonbruch, Ziegelreste, Holzreste, Bauschuttanteil 5-10%), schwarz, feucht

Feinsand
stark schluffig, schwach tonig, hellbraun, schwach feucht

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ▫ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/136-1
AA "Am Bettacker", Flst.-Nr. 160
Fuchsbühlweg, 77791 Berghaupten
Orientierende Untersuchung (OU)

Auftraggeber:
badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Zähringer Straße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Profile der Baggerschurfe

Bearbeiter: AW/JL

Datum:
12. Juli 2019

Maßstab: 1 : 25

Anlage: 4

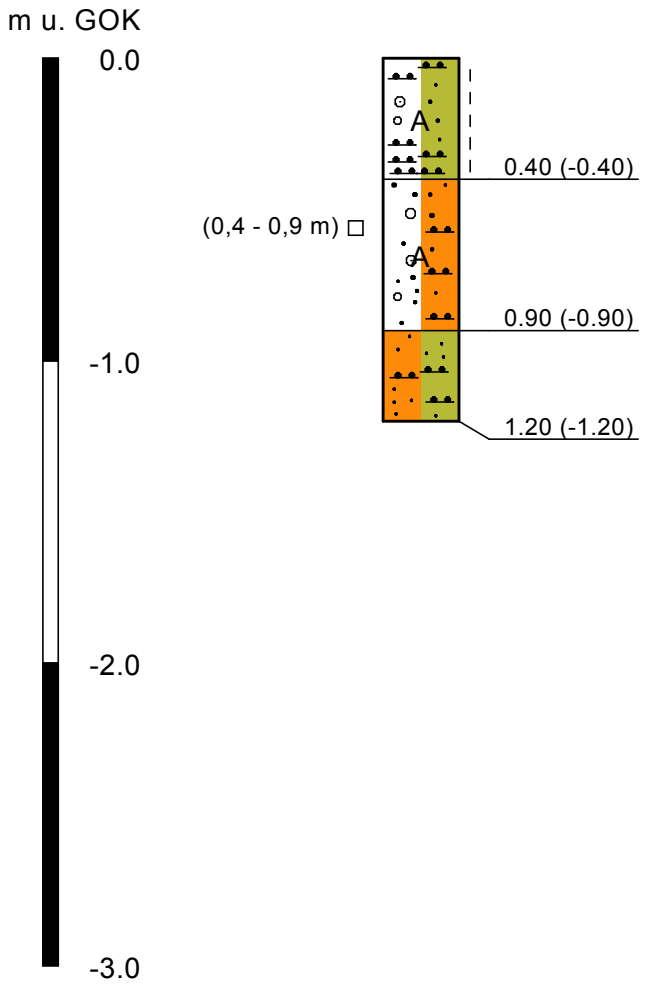
Legende

steif

Schurfprofil

Baggerschurf (26.06.2019)

BS3



Auffüllung
(Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig), hellbraun, steif, feucht

Auffüllung
(Sand, schluffig, kiesig, Schwardeckenreste, Betonbruch, Ziegelreste, Baustoffplattenreste, Bauschuttanteil 10%), schwarz, feucht

Feinsand
stark schluffig, schwach tonig, olivbraun, feucht

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ▫ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/136-1
AA "Am Bettacker", Flst.-Nr. 160
Fuchsbühlweg, 77791 Berghaupten
Orientierende Untersuchung (OU)

Auftraggeber:
badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Zähringer Straße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Profile der Baggerschurfe

Bearbeiter: AW/JL

Datum:
12. Juli 2019

Maßstab: 1 : 25

Anlage: 4

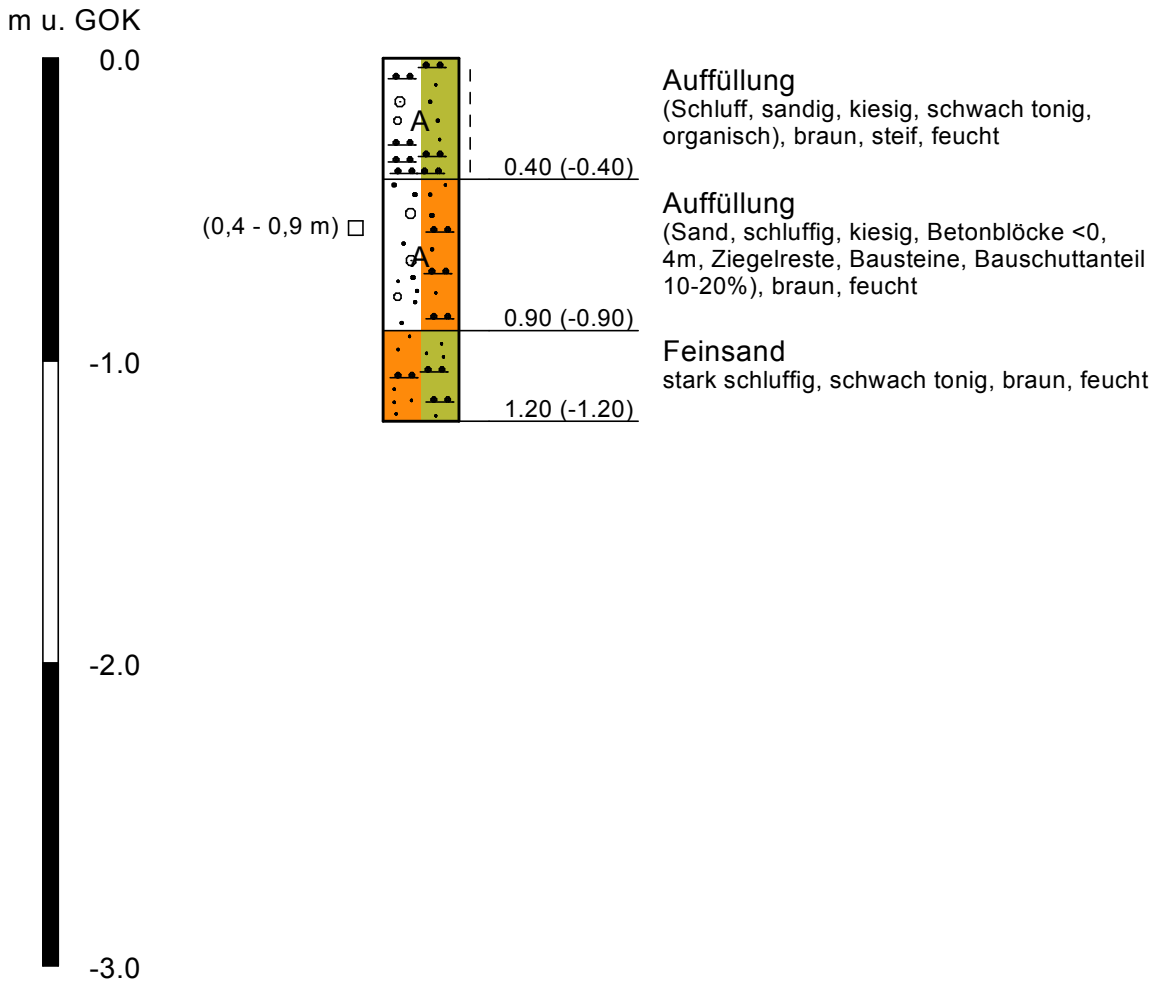
Legende

steif

Schurfprofil

Baggerschurf (26.06.2019)

BS4



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ▫ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/136-1
AA "Am Bettacker", Flst.-Nr. 160
Fuchsbühlweg, 77791 Berghaupten
Orientierende Untersuchung (OU)

Auftraggeber:
badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Zähringer Straße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Profile der Baggerschurfe

Bearbeiter: AW/JL

Datum:
12. Juli 2019

Maßstab: 1 : 25

Anlage: 4

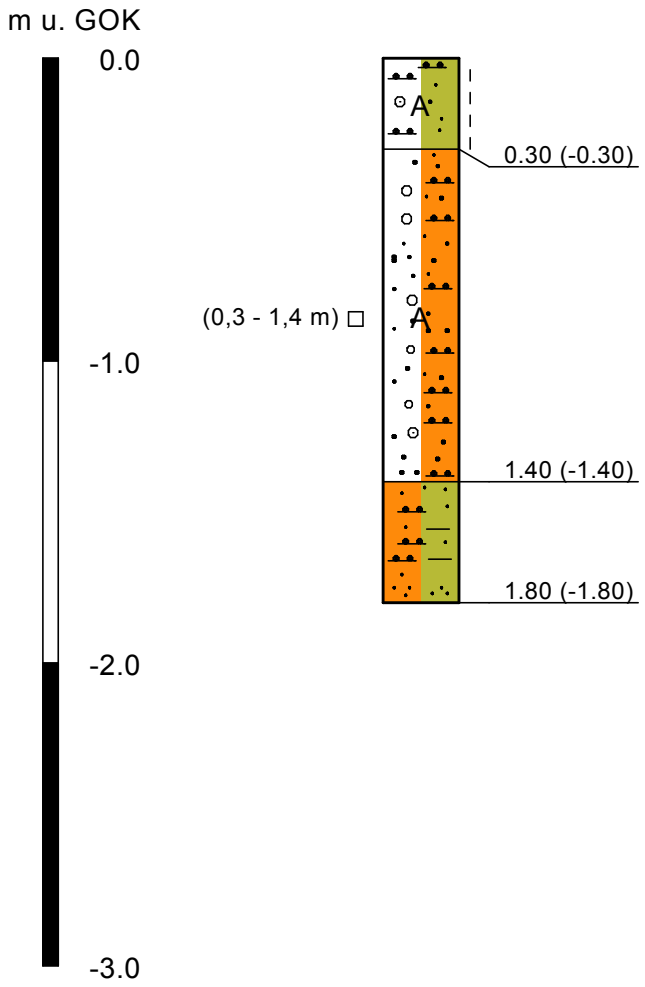
Legende

steif

Schurfprofil

Baggerschurf (26.06.2019)

BS5



Auffüllung
(Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig, organisch), braun, steif, feucht

Auffüllung
(Sand, schluffig, kiesig, Beton, Ziegelreste, Bausteine, Plastikröhren, Holz, Fliesen, Sandsteinblöcke, Bauschuttanteil 30%), graubraun, feucht

Feinsand
stark schluffig, schwach tonig, braun, feucht

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ¤ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/136-1
AA "Am Bettacker", Flst.-Nr. 160
Fuchsbühlweg, 77791 Berghaupten
Orientierende Untersuchung (OU)

Auftraggeber:
badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Zähringer Straße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Profile der Baggerschurfe

Bearbeiter: AW/JL

Datum:
12. Juli 2019

Maßstab: 1 : 25

Anlage: 4

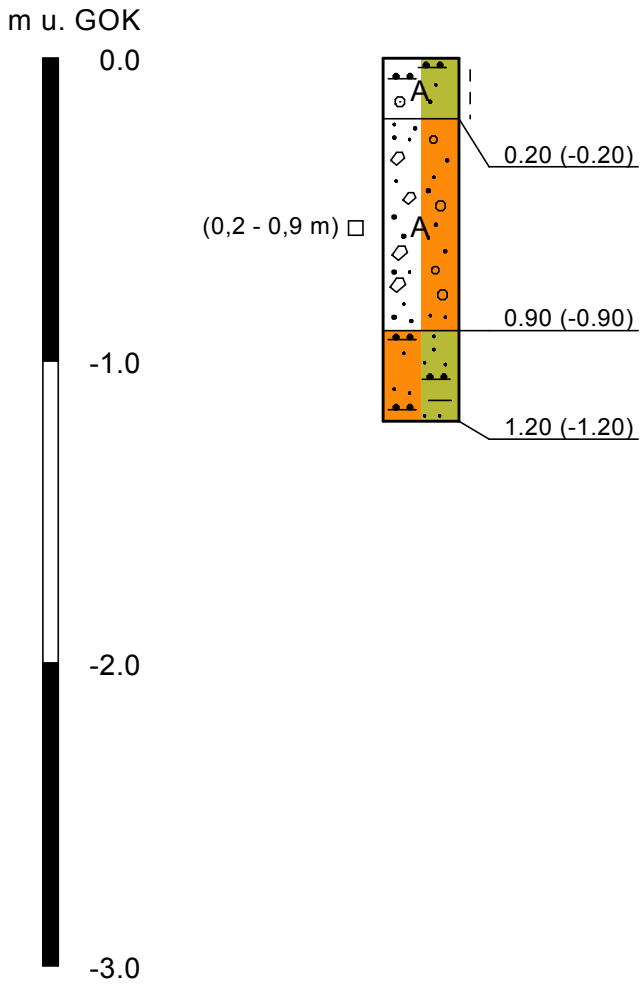
Legende

steif

Schurfprofil

Baggerschurf (26.06.2019)

BS6



Auffüllung
(Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig, organisch), braun, steif, feucht

Auffüllung
(Sand, kiesig, steinig, schluffig, Schwarzdecken, Betonblöcke, Ziegelreste, Plastik, KfZ-Reifen, Bauschuttanteil 20%), graubraun, feucht

Feinsand
stark schluffig, schwach tonig, hellbraun, feucht

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ¤ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/136-1
AA "Am Bettacker", Flst.-Nr. 160
Fuchsbühlweg, 77791 Berghaupten
Orientierende Untersuchung (OU)

Auftraggeber:
badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Zähringer Straße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Profile der Baggerschurfe

Bearbeiter: AW/JL

Datum:
12. Juli 2019

Maßstab: 1 : 25

Anlage: 4

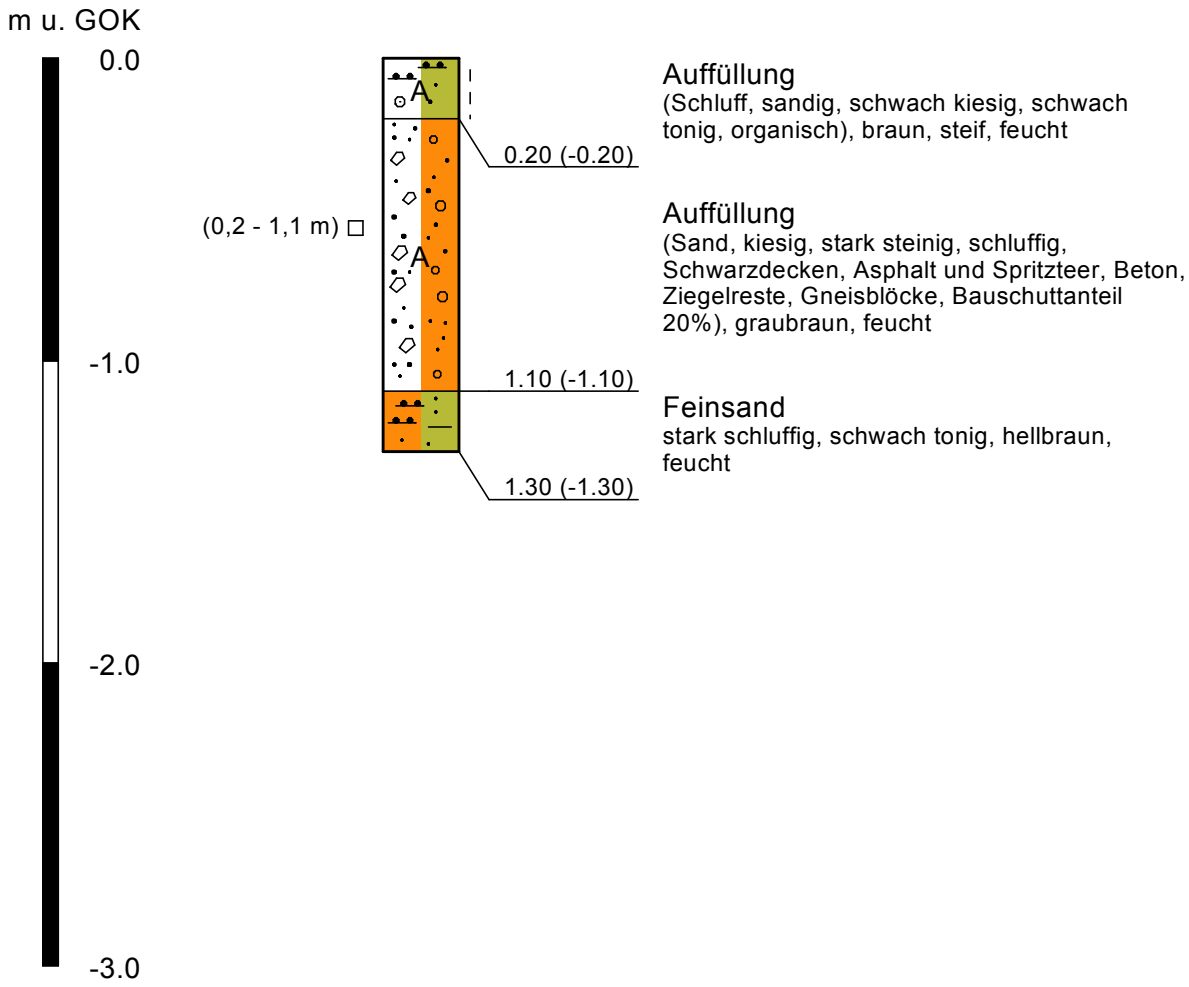
Legende

steif

Schurfprofil

Baggerschurf (26.06.2019)

BS7



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ▫ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/136-1
AA "Am Bettacker", Flst.-Nr. 160
Fuchsbühlweg, 77791 Berghaupten
Orientierende Untersuchung (OU)

Auftraggeber:
badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Zähringer Straße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Profile der Baggerschurfe

Bearbeiter: AW/JL

Datum:
12. Juli 2019

Maßstab: 1 : 25

Anlage: 4

Anlage 5

Probenahmeprotokolle

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

Projekt-Nr.	Nr. 19/136-1
Probenbezeichnung	BS 1 (0,9-1,7 m)

Allgemeine Angaben

Ort der Probenahme	Altablagerung „Am Bettacker“, Flurstück 160, 77791 Berghaupten, Ortenaukreis
Grund der Probenahme	Überprüfung der Belastungsverhältnisse in der Auffüllung im Vorfeld einer möglichen Bebauung
Herkunft des Materials	Im Zeitraum 1972 – 1985 auf der Fläche eingebautes Erdaushub- und Bauschuttmaterial
Vermutete Schadstoffe	PAK
Analysenumfang	PAK, MKW, Schwermetalle im Feststoff Schwermetalle im Eluat, PAK-Gehalte >3 mg/kg im Säuleneluat, MKW-Gehalte >300 mg/kg im Säuleneluat
Auftraggeber	badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Analysenlabor	Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze, Freiberg
Datum Probenahme	26.06.2019

Vor-Ort-Verhältnisse

Beschreibung des Materials bei der Probenahme			
Farbe	schwarzgrau	*Geruch*	o.B.
Feuchtigkeit	gering feucht	*Konsistenz*	rollig
Material	Sand, schluffig, schwach kiesig Fremdanteil <5%: Schwarzdecken, Beton		

Witterung	sonnig, 28°C
Volumen/Lagerung	In-situ Lagerung
Art der Probenahme	Anlage eines Baggerschurfs, Entnahme von 30 Einzelproben aus dem Haufwerk aus dem Schurf bzw. dem Schurf selbst, Zusammenstellung einer Mischprobe/Laborprobe
Probenahmegerät	Edelstahlschaufel
Probenvolumen	ca. 10 kg
Probengefäß	PE-Behälter 5 l mit Deckel
Probentransport	ungekühlt
Probenehmer	Lenhardt/KLC GmbH

Unterschrift Probenehmer	J. Lenhardt

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

Projekt-Nr.	Nr. 19/136-1
Probenbezeichnung	BS 1 (0,9-1,7 m)

Fotos 1-2: AA „Am Bettacker“, Berghaupten, Schurf BS 1 am 26.06.2019
Auffüllung mit Schwarzdecken- und Betonresten

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

Projekt-Nr.	Nr. 19/136-1
Probenbezeichnung	BS 2 (0,3-0,9 m)

Allgemeine Angaben

Ort der Probenahme	Altablagerung „Am Bettacker“, Flurstück 160, 77791 Berghaupten, Ortenaukreis
Grund der Probenahme	Überprüfung der Belastungsverhältnisse in der Auffüllung im Vorfeld einer möglichen Bebauung
Herkunft des Materials	Im Zeitraum 1972 – 1985 auf der Fläche eingebautes Erdaushub- und Bauschuttmaterial
Vermutete Schadstoffe	PAK
Analysenumfang	PAK, MKW, Schwermetalle im Feststoff Schwermetalle im Eluat, PAK-Gehalte >3 mg/kg im Säuleneluat, MKW-Gehalte >300 mg/kg im Säuleneluat
Auftraggeber	badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Analysenlabor	Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze, Freiberg
Datum Probenahme	26.06.2019

Vor-Ort-Verhältnisse

Beschreibung des Materials bei der Probenahme			
Farbe	schwarz	*Geruch*	o.B.
Feuchtigkeit	gering feucht	*Konsistenz*	rollig
Material	Sand, schluffig, kiesig Fremdanteil 5-10%: Schwarzdecken, Beton, Ziegel, Holz		

Witterung	sonnig, 28°C
Volumen/Lagerung	In-situ Lagerung
Art der Probenahme	Anlage eines Baggerschurfs, Entnahme von 30 Einzelproben aus dem Haufwerk aus dem Schurf bzw. dem Schurf selbst, Zusammenstellung einer Mischprobe/Laborprobe
Probenahmegerät	Edelstahlschaufel
Probenvolumen	ca. 10 kg
Probengefäß	PE-Behälter 5 l mit Deckel
Probentransport	ungekühlt
Probenehmer	Lenhardt/KLC GmbH

Unterschrift Probenehmer	J. Lenhardt

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

Projekt-Nr.	Nr. 19/136-1
Probenbezeichnung	BS 2 (0,3-0,9 m)

Fotos 3-4: AA „Am Bettacker“, Berghaupten, Schurf BS 2 am 26.06.2019
Auffüllung mit Schwarzdecken, Ziegel, Beton, Holz

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

Projekt-Nr.	Nr. 19/136-1
Probenbezeichnung	BS 3 (0,4-0,9 m)

Allgemeine Angaben

Ort der Probenahme	Altablagerung „Am Bettacker“, Flurstück 160, 77791 Berghaupten, Ortenaukreis
Grund der Probenahme	Überprüfung der Belastungsverhältnisse in der Auffüllung im Vorfeld einer möglichen Bebauung
Herkunft des Materials	Im Zeitraum 1972 – 1985 auf der Fläche eingebautes Erdaushub- und Bauschuttmaterial
Vermutete Schadstoffe	PAK
Analysenumfang	PAK, MKW, Schwermetalle im Feststoff Schwermetalle im Eluat, PAK-Gehalte >3 mg/kg im Säuleneluat, MKW-Gehalte >300 mg/kg im Säuleneluat
Auftraggeber	badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Analysenlabor	Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze, Freiberg
Datum Probenahme	26.06.2019

Vor-Ort-Verhältnisse

Beschreibung des Materials bei der Probenahme			
Farbe	schwarzgrau	*Geruch*	o.B.
Feuchtigkeit	gering feucht	*Konsistenz*	rollig
Material	Sand, schluffig, schwach kiesig Fremdanteil ca. 10%: Schwarzdecken, Ziegel, Baustoffplatten, Beton		

Witterung	sonnig, 28°C
Volumen/Lagerung	In-situ Lagerung
Art der Probenahme	Anlage eines Baggerschurfs, Entnahme von 30 Einzelproben aus dem Haufwerk aus dem Schurf bzw. dem Schurf selbst, Zusammenstellung einer Mischprobe/Laborprobe
Probenahmegerät	Edelstahlschaufel
Probenvolumen	ca. 10 kg
Probengefäß	PE-Behälter 5 l mit Deckel
Probentransport	ungekühlt
Probenehmer	Lenhardt/KLC GmbH

Unterschrift Probenehmer	J. Lenhardt

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

Projekt-Nr.	Nr. 19/136-1
Probenbezeichnung	BS 3 (0,4-0,9 m)

Fotos 5-6: AA „Am Bettacker“, Berghaupten, Schurf BS 3 am 26.06.2019
Auffüllung mit Schwarzdecken, Ziegel, Beton, Baustoffplatten

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

Projekt-Nr.	Nr. 19/136-1
Probenbezeichnung	BS 4 (0,4-0,9 m)

Allgemeine Angaben

Ort der Probenahme	Altablagerung „Am Bettacker“, Flurstück 160, 77791 Berghaupten, Ortenaukreis
Grund der Probenahme	Überprüfung der Belastungsverhältnisse in der Auffüllung im Vorfeld einer möglichen Bebauung
Herkunft des Materials	Im Zeitraum 1972 – 1985 auf der Fläche eingebautes Erdaushub- und Bauschuttmaterial
Vermutete Schadstoffe	PAK
Analysenumfang	PAK, MKW, Schwermetalle im Feststoff Schwermetalle im Eluat, PAK-Gehalte >3 mg/kg im Säuleneluat, MKW-Gehalte >300 mg/kg im Säuleneluat
Auftraggeber	badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Analysenlabor	Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze, Freiberg
Datum Probenahme	26.06.2019

Vor-Ort-Verhältnisse

Beschreibung des Materials bei der Probenahme			
Farbe	braun	*Geruch*	o.B.
Feuchtigkeit	gering feucht	*Konsistenz*	rollig
Material	Sand, schluffig, kiesig Fremdanteil 10-20%: Betonblöcke bis 40 cm Kantenlänge, Ziegel, Bausteine		

Witterung	sonnig, 28°C
Volumen/Lagerung	In-situ Lagerung
Art der Probenahme	Anlage eines Baggerschurfs, Entnahme von 30 Einzelproben aus dem Haufwerk aus dem Schurf bzw. dem Schurf selbst, Zusammenstellung einer Mischprobe/Laborprobe
Probenahmegerät	Edelstahlschaufel
Probenvolumen	ca. 10 kg
Probengefäß	PE-Behälter 5 l mit Deckel
Probentransport	ungekühlt
Probenehmer	Lenhardt/KLC GmbH

Unterschrift Probenehmer	J. Lenhardt

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

Projekt-Nr.	Nr. 19/136-1
Probenbezeichnung	BS 4 (0,4-0,9 m)

Fotos 7-8: AA „Am Bettacker“, Berghaupten, Schurf BS 4 am 26.06.2019
Auffüllung mit Betonblöcken, Ziegel, Ziegel, Bausteine

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

Projekt-Nr.	Nr. 19/136-1
Probenbezeichnung	BS 5 (0,3-1,4 m)

Allgemeine Angaben

Ort der Probenahme	Altablagerung „Am Bettacker“, Flurstück 160, 77791 Berghaupten, Ortenaukreis
Grund der Probenahme	Überprüfung der Belastungsverhältnisse in der Auffüllung im Vorfeld einer möglichen Bebauung
Herkunft des Materials	Im Zeitraum 1972 – 1985 auf der Fläche eingebautes Erdaushub- und Bauschuttmaterial
Vermutete Schadstoffe	PAK
Analysenumfang	PAK, MKW, Schwermetalle im Feststoff Schwermetalle im Eluat, PAK-Gehalte >3 mg/kg im Säuleneluat, MKW-Gehalte >300 mg/kg im Säuleneluat
Auftraggeber	badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Analysenlabor	Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze, Freiberg
Datum Probenahme	26.06.2019

Vor-Ort-Verhältnisse

Beschreibung des Materials bei der Probenahme			
Farbe	graubraun	*Geruch*	o.B.
Feuchtigkeit	gering feucht	*Konsistenz*	rollig
Material	Sand, schluffig, kiesig Fremdanteil ca. 30%: Ziegel, Bausteine, Beton, Plastikrohre, Holz, Fliesen, Sandsteinblöcke		

Witterung	sonnig, 28°C
Volumen/Lagerung	In-situ Lagerung
Art der Probenahme	Anlage eines Baggerschurfs, Entnahme von 30 Einzelproben aus dem Haufwerk aus dem Schurf bzw. dem Schurf selbst, Zusammenstellung einer Mischprobe/Laborprobe
Probenahmegerät	Edelstahlschaufel
Probenvolumen	ca. 10 kg
Probengefäß	PE-Behälter 5 l mit Deckel
Probentransport	ungekühlt
Probenehmer	Lenhardt/KLC GmbH

Unterschrift Probenehmer	J. Lenhardt

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

Projekt-Nr.	Nr. 19/136-1
Probenbezeichnung	BS 5 (0,3-1,4 m)

Fotos 9-10: AA „Am Bettacker“, Berghaupten, Schurf BS 5 am 26.06.2019
Auffüllung mit hohem Anteil an Bauschutt

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

Projekt-Nr.	Nr. 19/136-1
Probenbezeichnung	BS 6 (0,2-0,9 m)

Allgemeine Angaben

Ort der Probenahme	Altablagerung „Am Bettacker“, Flurstück 160, 77791 Berghaupten, Ortenaukreis
Grund der Probenahme	Überprüfung der Belastungsverhältnisse in der Auffüllung im Vorfeld einer möglichen Bebauung
Herkunft des Materials	Im Zeitraum 1972 – 1985 auf der Fläche eingebautes Erdaushub- und Bauschuttmaterial
Vermutete Schadstoffe	PAK
Analysenumfang	PAK, MKW, Schwermetalle im Feststoff Schwermetalle im Eluat, PAK-Gehalte >3 mg/kg im Säuleneluat, MKW-Gehalte >300 mg/kg im Säuleneluat
Auftraggeber	badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Analysenlabor	Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze, Freiberg
Datum Probenahme	26.06.2019

Vor-Ort-Verhältnisse

Beschreibung des Materials bei der Probenahme			
Farbe	graubraun	*Geruch*	o.B.
Feuchtigkeit	gering feucht	*Konsistenz*	rollig
Material	Sand, schluffig, kiesig, steinig Fremdanteil ca. 20%: Schwarzdecken, Ziegel, Betonblöcke, KfZ-Reifen		

Witterung	sonnig, 28°C
Volumen/Lagerung	In-situ Lagerung
Art der Probenahme	Anlage eines Baggerschurfs, Entnahme von 30 Einzelproben aus dem Haufwerk aus dem Schurf bzw. dem Schurf selbst, Zusammenstellung einer Mischprobe/Laborprobe
Probenahmegerät	Edelstahlschaufel
Probenvolumen	ca. 10 kg
Probengefäß	PE-Behälter 5 l mit Deckel
Probentransport	ungekühlt
Probenehmer	Lenhardt/KLC GmbH

Unterschrift Probenehmer	J. Lenhardt

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

Projekt-Nr.	Nr. 19/136-1
Probenbezeichnung	BS 6 (0,2-0,9 m)

Fotos 11-12: AA „Am Bettacker“, Berghaupten, Schurf BS 6 am 26.06.2019
Auffüllung mit hohem Anteil an Betonblöcken

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

Projekt-Nr.	Nr. 19/136-1
Probenbezeichnung	BS 7 (0,2-1,1 m)

Allgemeine Angaben

Ort der Probenahme	Altablagerung „Am Bettacker“, Flurstück 160, 77791 Berghaupten, Ortenaukreis
Grund der Probenahme	Überprüfung der Belastungsverhältnisse in der Auffüllung im Vorfeld einer möglichen Bebauung
Herkunft des Materials	Im Zeitraum 1972 – 1985 auf der Fläche eingebautes Erdaushub- und Bauschuttmaterial
Vermutete Schadstoffe	PAK
Analysenumfang	PAK, MKW, Schwermetalle im Feststoff Schwermetalle im Eluat, PAK-Gehalte >3 mg/kg im Säuleneluat, MKW-Gehalte >300 mg/kg im Säuleneluat
Auftraggeber	badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Analysenlabor	Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze, Freiberg
Datum Probenahme	26.06.2019

Vor-Ort-Verhältnisse

Beschreibung des Materials bei der Probenahme			
Farbe	graubraun	*Geruch*	o.B.
Feuchtigkeit	gering feucht	*Konsistenz*	rollig
Material	Sand, schluffig, kiesig, stark steinig Fremdanteil ca. 20%: Gneisblöcke, Schwarzdecken (Asphalt + Spritzteer), Ziegel, Beton		

Witterung	sonnig, 28°C
Volumen/Lagerung	In-situ Lagerung
Art der Probenahme	Anlage eines Baggerschurfs, Entnahme von 30 Einzelproben aus dem Haufwerk aus dem Schurf bzw. dem Schurf selbst, Zusammenstellung einer Mischprobe/Laborprobe
Probenahmegerät	Edelstahlschaufel
Probenvolumen	ca. 10 kg
Probengefäß	PE-Behälter 5 l mit Deckel
Probentransport	ungekühlt
Probenehmer	Lenhardt/KLC GmbH

Unterschrift Probenehmer	J. Lenhardt

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

Projekt-Nr.	Nr. 19/136-1
Probenbezeichnung	BS 7 (0,2-1,1 m)

Fotos 13-14: AA „Am Bettacker“, Berghaupten, Schurf BS 7 am 26.06.2019
Auffüllung mit Gneisblöcken und Spritzteer

Anlage 6

Analysenprotokolle

eurofins | Umwelt

Prüfbericht Nr.: 1904764

Auftraggeber:	Klipfel & Lenhardt Consult GmbH Bahlinger Weg 27 DE - 79346 Endingen
Auftragnehmer:	Eurofins Umwelt Ost GmbH Niederlassung Freiberg Darmstädter Straße 2 DE - 09599 Freiberg
Projekt / Probenahmeort:	19/136-1
Probenehmer:	Auftraggeber
Datum Probenahme:	26.06.2019
Datum Probeneingang:	27.06.2019
Prüfzeitraum:	27.06.2019 bis 10.07.2019
Probenart:	Boden

Freiberg, den 10.07.2019

EUROFINS Umwelt Ost GmbH
Niederlassung Freiberg
Darmstädter Straße 2
D-09599 Freiberg

Dipl.-Chem. Dana Wendler

Prüfleitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Proben. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Eurofins Umwelt Ost GmbH
Löbstedter Strasse 78
D-07749 Jena

Tel.: +49 3641 4649 0
Fax: +49 3641 4649 18
info_jena@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Benno Schneider
Axel Ulbricht, Daniel Schreier
Amtsgericht Jena HRB 202596
Ust.-ID.Nr. DE 151 28 1997

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000000550
IBAN DE07 2073 0017 7000 0005 50
BIC/SWIFT HYVEDEMME17

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14618-01-00

eurofins | Umwelt

Prüfbericht Nr.: 1904764

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			BS 1 (0,9-1,7 m)	BS 2 (0,3-0,9 m)	BS 3 (0,4-0,9 m)	BS 4 (0,4-0,9 m)
Labornummer:			1908520	1908521	1908522	1908523
Parameter	Methode	Einheit				
Trockenrückstand	DIN ISO 11465: 1996-12	%	89,3	86,7	87,6	86,7
Kohlenwasserstoffe	DIN ISO 16703: 2005-12	mg/kg TS	170 1)	34	17	< 5

1) Mitteldestillat

Untersuchung Boden / DIN EN 13346: 2001-04

Probenbezeichnung:			BS 1 (0,9-1,7 m)	BS 2 (0,3-0,9 m)	BS 3 (0,4-0,9 m)	BS 4 (0,4-0,9 m)
Labornummer:			1908520	1908521	1908522	1908523
Parameter	Methode	Einheit				
Arsen	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	10	15	11	11
Blei	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	27	33	64	19
Cadmium	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	< 0,1	0,11	< 0,1	< 0,1
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	30	28	31	25
Kupfer	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	16	16	18	12
Nickel	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	20	21	23	15
Quecksilber	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	56	78	71	63

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Proben. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Eurofins Umwelt Ost GmbH
Löbstedter Strasse 78
D-07749 Jena

Tel.: +49 3641 4649 0
Fax: +49 3641 4649 18
info_jena@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Benno Schneider
Axel Ulbricht, Daniel Schreier
Amtsgericht Jena HRB 202596
Ust.-ID.Nr. DE 151 28 1997

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000000550
IBAN DE07 2073 0017 7000 0005 50
BIC/SWIFT HYVEDEMME17

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14616-01-00

eurofins | Umwelt

Prüfbericht Nr.: 1904764

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			BS 1 (0,9-1,7 m)	BS 2 (0,3-0,9 m)	BS 3 (0,4-0,9 m)	BS 4 (0,4-0,9 m)
Labornummer:			1908520	1908521	1908522	1908523
Parameter	Methode	Einheit				
Naphthalin	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,064	0,029	0,015	< 0,01
Acenaphthylen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,18	< 0,01	< 0,01	0,010
Acenaphthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,66	0,013	0,025	0,015
Fluoren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,81	0,032	0,031	< 0,01
Phenanthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	2,97	0,20	0,21	0,13
Anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	2,17	0,017	< 0,01	0,015
Fluoranthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	9,67	0,37	0,45	0,50
Pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	6,90	0,26	0,31	0,35
Benzanthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	3,75	0,15	0,18	0,17
Chrysen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	2,27	0,070	0,11	0,080
Benzo(b)fluoranthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	3,60	0,15	0,21	0,17
Benzo(k)fluoranthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	1,49	0,063	0,084	0,072
Benzo(a)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	2,96	0,12	0,16	0,13
Dibenz(a,h)anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,50	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	1,87	< 0,01	0,10	0,071
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	3,03	0,017	0,15	0,12

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Proben. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Eurofins Umwelt Ost GmbH
Löbstedter Strasse 78
D-07749 Jena

Tel.: +49 3641 4649 0
Fax: +49 3641 4649 18
info_jena@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Benno Schneider
Axel Ulbricht, Daniel Schreier
Amtsgericht Jena HRB 202596
Ust.-ID.Nr. DE 151 28 1997

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000000550
IBAN DE07 2073 0017 7000 0005 50
BIC/SWIFT HYVEDEMME17

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14626-01-00

eurofins | Umwelt

Prüfbericht Nr.: 1904764

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			BS 1 (0,9-1,7 m)	BS 2 (0,3-0,9 m)	BS 3 (0,4-0,9 m)	BS 4 (0,4-0,9 m)
Labornummer:			1908520	1908521	1908522	1908523
Parameter	Methode	Einheit				
Summe PAK in mg/kg TS	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	42,9	1,49	2,04	1,83

Untersuchung Boden / Eluat nach DIN 38 414-S 4

Probenbezeichnung:			BS 1 (0,9-1,7 m)	BS 2 (0,3-0,9 m)	BS 3 (0,4-0,9 m)	BS 4 (0,4-0,9 m)
Labornummer:			1908520	1908521	1908522	1908523
Parameter	Methode	Einheit				
Arsen	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	0,64	< 0,5	< 0,5	1,9
Blei	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	0,60	1,8	0,34	1,7
Cadmium	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 0,1	7,8	< 0,1	5,8
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	0,94	0,88	0,36	0,59
Kupfer	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	1,9	3,4	1,8	3,0
Nickel	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 2012-08	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	9,5	16	6,7	16

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Proben. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Eurofins Umwelt Ost GmbH
Löbstedter Strasse 78
D-07749 Jena

Tel.: +49 3641 4649 0
Fax: +49 3641 4649 18
info_jena@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Benno Schneider
Axel Ulbricht, Daniel Schreier
Amtsgericht Jena HRB 202596
Ust.-ID.Nr. DE 151 28 1997

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000000550
IBAN DE07 2073 0017 7000 0005 50
BIC/SWIFT HYVEDEMME17

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14616-01-00

eurofins | Umwelt

Prüfbericht Nr.: 1904764

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			BS 5 (0,3-1,4 m)	BS 6 (0,2-0,9 m)	BS 7 (0,2-1,1 m)
Labornummer:			1908524	1908525	1908526
Parameter	Methode	Einheit			
Trockenrückstand	DIN ISO 11465: 1996-12	%	87,3	89,2	89,9
Kohlenwasserstoffe	DIN ISO 16703: 2005-12	mg/kg TS	26	63	140 1)

1) Mitteldestillat

Untersuchung Boden / DIN EN 13346: 2001-04

Probenbezeichnung:			BS 5 (0,3-1,4 m)	BS 6 (0,2-0,9 m)	BS 7 (0,2-1,1 m)
Labornummer:			1908524	1908525	1908526
Parameter	Methode	Einheit			
Arsen	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	9,7	11	12
Blei	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	17	23	30
Cadmium	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	< 0,1	0,12	0,17
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	22	29	32
Kupfer	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	11	17	20
Nickel	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	15	19	23
Quecksilber	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	57	74	100

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Proben. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Eurofins Umwelt Ost GmbH
Löbstedter Strasse 78
D-07749 Jena

Tel.: +49 3641 4649 0
Fax: +49 3641 4649 18
info_jena@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Benno Schneider
Axel Ulbricht, Daniel Schreier
Amtsgericht Jena HRB 202596
Ust.-ID.Nr. DE 151 28 1997

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000000550
IBAN DE07 2073 0017 7000 0005 50
BIC/SWIFT HYVEDEMME17

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14636-01-00

Prüfbericht Nr.: 1904764

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			BS 5 (0,3-1,4 m)	BS 6 (0,2-0,9 m)	BS 7 (0,2-1,1 m)
Labornummer:			1908524	1908525	1908526
Parameter	Methode	Einheit			
Naphthalin	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	0,029
Acenaphthylen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,034	0,016	0,39
Acenaphthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,044	0,11	1,77
Fluoren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,059	0,095	1,91
Phenanthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,27	0,23	9,10
Anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,11	0,14	3,18
Fluoranthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,87	0,74	9,60
Pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,61	0,50	6,20
Benzanthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,36	0,32	2,52
Chrysen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,15	0,15	1,01
Benzo(b)fluoranthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,30	0,20	1,44
Benzo(k)fluoranthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,13	0,10	0,70
Benzo(a)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,26	0,19	1,27
Dibenz(a,h)anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,047	0,021	0,13
Benzo(g,h,i)perylen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,14	0,075	0,48
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,25	0,13	0,56

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Proben. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Eurofins Umwelt Ost GmbH
Löbstedter Strasse 78
D-07749 Jena

Tel.: +49 3641 4649 0
Fax: +49 3641 4649 18
info_jena@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Benno Schneider
Axel Ulbricht, Daniel Schreier
Amtsgericht Jena HRB 202596
Ust.-ID.Nr. DE 151 28 1997

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000000550
IBAN DE07 2073 0017 7000 0005 50
BIC/SWIFT HYVEDEMME17

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14616-01-00

eurofins | Umwelt

Prüfbericht Nr.: 1904764

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			BS 5 (0,3-1,4 m)	BS 6 (0,2-0,9 m)	BS 7 (0,2-1,1 m)
Labornummer:			1908524	1908525	1908526
Parameter	Methode	Einheit			
Summe PAK in mg/kg TS	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	3,63	3,02	40,3

Untersuchung Boden / Eluat nach DIN 38 414-S 4

Probenbezeichnung:			BS 5 (0,3-1,4 m)	BS 6 (0,2-0,9 m)	BS 7 (0,2-1,1 m)
Labornummer:			1908524	1908525	1908526
Parameter	Methode	Einheit			
Arsen	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	1,1	3,5	3,8
Blei	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	1,2	1,9	1,0
Cadmium	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	6,6	9,0	0,22
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	0,46	2,1	0,50
Kupfer	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	4,6	5,8	2,6
Nickel	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 1	1,1	< 1
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 2012-08	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	12	21	30

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Proben. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Eurofins Umwelt Ost GmbH
Löbstedter Strasse 78
D-07749 Jena

Tel.: +49 3641 4649 0
Fax: +49 3641 4649 18
info_jena@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Benno Schneider
Axel Ulbricht, Daniel Schreier
Amtsgericht Jena HRB 202596
Ust.-ID.Nr. DE 151 28 1997

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000000550
IBAN DE07 2073 0017 7000 0005 50
BIC/SWIFT HYVEDEMME17

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14634-01-00

eurofins | Umwelt

Prüfbericht Nr.: 1904764 - 002

Auftraggeber:	Klipfel & Lenhardt Consult GmbH Bahlinger Weg 27 DE - 79346 Endingen
Auftragnehmer:	Eurofins Umwelt Ost GmbH Niederlassung Freiberg Darmstädter Straße 2 DE - 09599 Freiberg
Projekt / Probenahmeort:	19/136-1
Probenehmer:	Auftraggeber
Datum Probenahme:	26.06.2019
Datum Probeneingang:	27.06.2019
Prüfzeitraum:	10.07.2019 bis 15.07.2019
Probenart:	Boden

Freiberg, den 15.07.2019

EUROFINS Umwelt Ost GmbH
Niederlassung Freiberg
Darmstädter Straße 2
D-09599 Freiberg

Dipl.-Chem. Dana Wendler

Prüfleitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Proben. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Eurofins Umwelt Ost GmbH
Löbstedter Strasse 78
D-07749 Jena

Tel.: +49 3641 4649 0
Fax: +49 3641 4649 18
info_jena@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Benno Schneider
Axel Ulbricht, Daniel Schreier
Amtsgericht Jena HRB 202596
Ust.-ID.Nr. DE 151 28 1997

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000000550
IBAN DE07 2073 0017 7000 0005 50
BIC/SWIFT HYVEDEMME17

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14616-01-00

eurofins | Umwelt

Prüfbericht Nr.: 1904764 - 002

Untersuchung Boden / Säuleneluat nach DIN 19528

Probenbezeichnung:			BS 1 (0,9-1,7 m)	BS 5 (0,3-1,4 m)	BS 6 (0,2-0,9 m)	BS 7 (0,2-1,1 m)
Labornummer:			1908520	1908524	1908525	1908526
Parameter	Methode	Einheit				
Naphthalin	DIN EN ISO 17993 2004-03	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaphthylen	DIN EN ISO 17993 2004-03	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaphthen	DIN EN ISO 17993 2004-03	µg/l	0,053	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluoren	DIN EN ISO 17993 2004-03	µg/l	0,041	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Phenanthren	DIN EN ISO 17993 2004-03	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Anthracen	DIN EN ISO 17993 2004-03	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluoranthen	DIN EN ISO 17993 2004-03	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pyren	DIN EN ISO 17993 2004-03	µg/l	0,031	< 0,01	< 0,01	0,017
Benzanthracen	DIN EN ISO 17993 2004-03	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chrysen	DIN EN ISO 17993 2004-03	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(b)fluoranthen	DIN EN ISO 17993 2004-03	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(k)fluoranthen	DIN EN ISO 17993 2004-03	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)pyren	DIN EN ISO 17993 2004-03	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibenz(a,h)anthracen	DIN EN ISO 17993 2004-03	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylen	DIN EN ISO 17993 2004-03	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	DIN EN ISO 17993 2004-03	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Proben. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Eurofins Umwelt Ost GmbH
Löbstedter Strasse 78
D-07749 Jena

Tel.: +49 3641 4649 0
Fax: +49 3641 4649 18
info_jena@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Benno Schneider
Axel Ulbricht, Daniel Schreier
Amtsgericht Jena HRB 202596
Ust.-ID.Nr. DE 151 28 1997

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000000550
IBAN DE07 2073 0017 7000 0005 50
BIC/SWIFT HYVEDEMME17

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14636-01-00

eurofins | Umwelt

Prüfbericht Nr.: 1904764 - 002

Untersuchung Boden / Säuleneluat nach DIN 19528

Probenbezeichnung:			BS 1 (0,9-1,7 m)	BS 5 (0,3-1,4 m)	BS 6 (0,2-0,9 m)	BS 7 (0,2-1,1 m)
Labornummer:			1908520	1908524	1908525	1908526
Parameter	Methode	Einheit				
Summe PAK in µg/l	DIN EN ISO 17993 2004-03	µg/l	0,13	n.n.	n.n.	0,017

n.n. - nicht nachweisbar

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Proben. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Eurofins Umwelt Ost GmbH
Löbstedter Strasse 78
D-07749 Jena

Tel.: +49 3641 4649 0
Fax: +49 3641 4649 18
info_jena@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Benno Schneider
Axel Ulbricht, Daniel Schreier
Amtsgericht Jena HRB 202596
Ust.-ID.Nr. DE 151 28 1997

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000000550
IBAN DE07 2073 0017 7000 0005 50
BIC/SWIFT HYVEDEMME17

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14636-01-00

Anlage 7

Zuordnungswerte VwV Boden Ba-Wü

Tabelle 6-1: Zuordnungswerte

Parameter	Dimension	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert[1]	-	6,5 – 9,5						6 -12	5,5 -12
Leitfähigkeit[1]	µS/cm	250						1500	2000
Chlorid	mg/l	30						50	100
Sulfat[2]	mg/l	50						100	150
Arsen	mg/kg TS	10	15	20	15/20[3]		45		150
	µg/l	-	-	-	14			20	60
Blei	mg/kg TS	40	70	100	100	140	210		700
	µg/l	-	-	-	40			80	200
Cadmium	mg/kg TS	0,4	1,0	1,5	1,0		3,0		10
	µg/l	-	-	-	1,5			3	6
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	30	60	100	100	120	180		600
	µg/l	-	-	-	12,5			25	60
Kupfer	mg/kg TS	20	40	60	60	80	120		400
	µg/l	-	-	-	20			60	100
Nickel	mg/kg TS	15	50	70	70	100	150		500
	µg/l	-	-	-	15			20	70
Thallium	mg/kg TS	0,4	0,7	1,0	0,7		2,1		7
	µg/l	-	-	-		-	-	-	-
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	0,5	1,0	1,0		1,5		5
	µg/l	-	-	-	0,5			1	2
Zink	mg/kg TS	60	150	200	200	300	450		1500
	µg/l	-	-	-	150			200	600
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	-	-	-	-	-	3		10
	µg/l	5						10	20
EOX	mg/kg TS	1	1	1	1		3		10
Kohlen-wasserstoffe[4]	mg/kg TS	100	100	100	100	200 (400)	300 (600)		1000 (2000)
BTX	mg/kg TS	1	1	1	1		1		1
LHKW	mg/kg TS	1	1	1	1		1		1
PCB_6	mg/kg TS	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15		0,5
PAK_{16}	mg/kg TS	3	3	3	3		3	9	30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9		3
Phenolindex	µg/l	20						40	100

[1] Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

[2] Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

[3] Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

[4] Die angegebenen Zuordnungswerte ohne Klammer gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22, diejenigen in der Klammer für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C40.

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH

Bahlinger Weg 27
79346 Endingen
☎ 07642-9229-70
🗎 07642-9229-89
klc@klc-endingen.de
www.klc-endingen.de

badenovaKONZEPT GmbH
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

Erschließung Neubaugebiet „Bettacker III“ 77791 Berghaupten
- Geotechnischer Bericht

Projekt 19/334-1

Endingen, den 07. Februar 2020

19/334-1

badenovaKONZEPT GmbH
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

Erschließung Neubaugebiet „Bettacker III“
77791 Berghaupten
- Geotechnischer Bericht -

INHALT

Seite

1.0 Veranlassung und Zielsetzung 3

2.0 Verwendete Unterlagen 3

3.0 Allgemeine Angaben zum Standort 3
3.1 Standortbeschreibung 3
3.2 Hydrogeologischer Überblick 4

4.0 Durchgeführte Untersuchungen 5

5.0 Ergebnisse der Untersuchungen 6
5.1 Schichtaufbau 6
5.2 Bodenklassifikation nach DIN 18196 und Lagerungsdichte 7
5.3 Bodenmechanische Kennwerte 9
5.4 Wasserverhältnisse, Bemessungswasserstand 9
5.5 Durchlässigkeit des Untergrundes 10
5.6 Umwelttechnische Untersuchungen 11
5.7 Homogenbereiche, Aushub und Wiedereinbau 12

6.0 Allgemeine Bebaubarkeit 13
6.1 Baumaßnahme 13
6.2 Hochbauten 14
6.2.1 Baugrundbeurteilung 14
6.2.2 Baugruben und Wasserhaltung 16

7.0 Kanalbau 17

8.0 Straßenbau 19

9.0 Abschließende Bemerkungen 21

19/334-1

badenovaKONZEPT GmbH
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

Erschließung Neubaugebiet „Bettacker III“
77791 Berghaupten
- Geotechnischer Bericht -

ANLAGEN

Anlage 1: Übersichtslageplan

Anlage 2: Detailplan mit Lage der Baugrundaufschlüsse

Anlage 3: Bohrprofile

Anlage 4: Geotechnische Profile

Anlage 5: Bodenmechanische Laborversuche

Anlage 6: Chemische Laborversuche

1.0 Veranlassung und Zielsetzung

Die badenovaKONZEPT GmbH ist mit der Erschließung des Baugebiets „Bettacker III“ in Berghaupten beauftragt. Die Zink Ingenieure planen die Erschließungsmaßnahme.

Im Zuge der derzeit laufenden Planungen sollten die Baugrundverhältnisse im Baugebiet erkundet werden. Ziel der Untersuchungen ist es, die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse zu erfassen und daraus Hinweise zur allgemeinen Bebaubarkeit, zum Kanalbau, zum Straßenbau, zur Wiederverwendbarkeit von Aushubmaterial sowie zur Niederschlagsversickerung zu geben.

Das Gutachterbüro KLC GmbH wurde von der badenovaKONZEPT GmbH mit der Beurteilung des Baugrunds beauftragt. Grundlage der Beauftragung ist das Angebot 19/334-1 der KLC GmbH vom 10.12.2019.

2.0 Verwendete Unterlagen

[1] Topographische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7514 Gengenbach, 1:25 000

[2] Geologische Karte von Baden Württemberg, Blatt 7514 Gengenbach, 1:25 000

[3] Zink Ingenieure: Gemeinde Berghaupten, Bebauungsplan „Am Bettacker III“,
- Zeichnerischer Teil, Vorentwurf 1:500, Stand 06.12.2019

[4] KLC GmbH, Altablagerung „Am Bettacker“, Flst.-Nr. 160, Obj.-Nr. 01501,
77791 Berghaupten/Ortenaukreis, Orientierende Untersuchung (OU), 15. Juli 2019

3.0 Allgemeine Angaben zum Standort

3.1 Standortbeschreibung

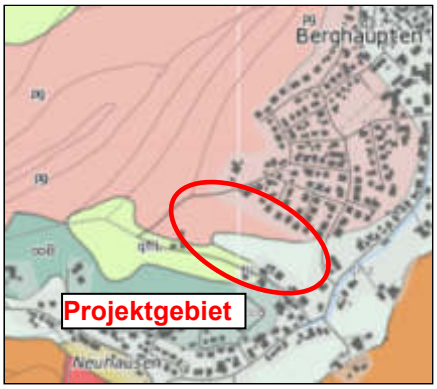
Das Baugebiet „Bettacker III“ schließt sich im Südwesten an die bestehende Bebauung Berghauptens an. Das Baufeld erstreckt sich an einem südostexponierten Hang, die Geländeoberkante steigt von Osten nach Westen von ca. 182 m über NN auf ca. 212 m über NN an. Westlich der Bebauungsplangrenze steigt das Gelände weiter an. Im Südosten reicht das Neubaugebiet bis an die Tulpenstraße, im Nordwesten bis an die Weinbergstraße.

Das Gelände wird derzeit überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Im südlich Teil des Plangebiets ist ein stark vernässter Bereich als Biotop ausgewiesen. Von hier verläuft ein Graben hangabwärts. Am Hangfuß ist auf einem Privatgrundstück ein Teich angelegt.

Der südwestliche Teil des Baugebiets umfasst die Altablagerung „Am Bettacker“ (Objekt-Nr. 01501). Diese wurde im Juli 2019 orientierend untersucht. Die Ergebnisse sind in einem Gutachten dargestellt und bewertet [4] und werden hier teilweise stark verkürzt wiedergegeben.

3.2 Hydrogeologischer Überblick

Das Projektgebiet liegt im mittleren Schwarzwald, am Rand des Kinzigtals. Der Untergrundaufbau ist durch kristalline Gesteine (Granit, Gneis) geprägt. In der Talniederung der Kinzig und der größeren Seitentäler wurden im Quartär kiesig-sandige Lockersedimente (Niederterrassenschotter: Schwarzwaldkiese) abgelagert, die im Holozän von Auesedimenten (Auensand, Talauenschotter) der Kinzig und ihrer Nebenflüsse überlagert wurden. Innerhalb der sandig-kiesigen Horizonte sind meist Grundwasserkörper ausgebildet. Das Grundwasser fließt dem Tallauf der Kinzig folgend nach Nordwesten zum Rheintal. Der Grundwasserflurabstand beträgt im Talgrund meist nur wenige Meter.



Legende:

- qhz: holozäne Abschwemmmassen
- qflL: Fließerden
- pg: Paragneis

Abb1. **Auszug aus der geologischen Karte 1:50 000 (LGRB)**

An den Hängen und den Talrändern sind meist Abschwemmmassen aus den höher liegenden Bereichen abgelagert worden. Diese überdecken zusammen mit Verwitterungslehmen die kristallinen Gesteine des Grundgebirges, welche auf den Höhenrücken zu Tage treten. Die Abschwemmmassen verzahnen sich in den Hanglagen mit pleistozänen Fließerden und Verwitterungslehmen. Zusammenhängende Grundwasserkörper sind in den Hanglagen meist nicht ausgebildet. Vielmehr kommt es zur Ausbildung von Schicht- bzw. Stauwasserköpern, welche sich oberhalb stauender Zwischenschichten oder in gröberen Materialien ansammeln. Die Entwässerung folgt meist dem topographischen Gefälle zur nächsten Eintalung. Die Wasserführung hängt stark von den Niederschlagsverhältnissen ab.

4.0 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Beurteilung der im Baugrund anstehenden Erdschichten hinsichtlich Aufbau und Beschaffenheit wurden am 08.01.2020 ausgehend vom derzeitigen Geländeniveau 5 Kleinbohrungen (BS1 bis BS5) zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Plangebiet angelegt.

Die Bohrungen erreichten Endteufen von jeweils 5 m unter die Geländeoberkante (GOK). Zwei Bohrungen wurden zur temporären Grundwassermessstelle ausgebaut, die Wasserstände wurden am Folgetag nochmals eingemessen.

Die Bohrprofile wurden vor Ort von einem erfahrenen Geologen aufgenommen und in Schichtenverzeichnissen nach DIN EN ISO 14 688-1 dokumentiert. Die geotechnische Charakterisierung und Klassifizierung für bautechnische Zwecke der angetroffenen Bodenschichten wurde vor Ort mit visuellen und manuellen Verfahren gemäß DIN EN ISO 14688-1 vorgenommen.

Die Lage der Baugrundaufschlüsse ist der Anlage 2 zu entnehmen. Die Schichtenprofile der Bohrungen (nach DIN 4023) sind in der Anlage 3 dargestellt.

Zur geotechnischen Charakterisierung und Bestimmung bodenmechanischer Kennwerte wurden aus dem Kernmaterial der Bohrungen in Abhängigkeit vom Profilaufbau gestörte Bodenproben der Güteklasse 3 (nach DIN EN 1997-2) über relevante Schichtbereiche entnommen. Im bodenmechanischen Untersuchungslabor wurden an zwei Proben die Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN 18 122 bestimmt. An fünf Proben wurde jeweils die Kornverteilung nach DIN 18 123 ermittelt.

Die Entnahme, Behandlung, Transport und Lagerung des Probenmaterials erfolgte in Übereinstimmung mit der DIN EN 22475-1.

Zur Überprüfung auf mögliche Schadstoffe und sich daraus ergebender Vorgaben für die Verwertung/Entsorgung wurden jeweils Mischproben aus dem Oberboden, aus den Auffüllungen und aus den Abschwemmmassen hergestellt. Die Mischproben wurden im chemischen Untersuchungslabor auf die Parameter der VwV von Baden-Württemberg „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ untersucht.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden nach Lage und Höhe eingemessen.

Weiterhin wurden aus dem südöstlichsten Bereich des Plangebiets die Daten einer orientierenden Schadstoffuntersuchung aus dem Jahr 2019 herangezogen (z.B. Schurf SCH1).

5.0 Ergebnisse der Untersuchungen

5.1 Schichtaufbau

Es wurde folgender für den Untersuchungsraum typischer Untergrundaufbau erkundet:

1) Oberboden

In allen Bohrungen beginnt das Profil mit einem dunkelbraunen, sandig-tonigen, örtlich schwach kiesigen, humosen, durchwurzelten Schluff. Hierbei handelt es sich um den Oberboden.

Örtlich hat sich der Oberboden auf aufgefülltem Material entwickelt (BS2, BS5, SCH1). Hier können Ziegel- oder Schwarzdeckenreste auftreten.

Der Oberboden ist durchgehend feucht und besitzt in den Aufschlüssen Mächtigkeiten von 0,1 m bis 0,5 m.

2) Auffüllungen

Im südwestlichen Bereich des Plangebiets befindet sich die Altablagerung „Am Bettacker“. Diese wurde durch unser Büro im Jahr 2019 orientierend untersucht. Nach den Ergebnissen der orientierenden Untersuchung [4] setzt sich das abgelagerte Material aus graubraunen bis schwarzgrauen Sanden mit Schluff- und Kiesanteilen zusammen. Im eingebauten Erdaushub treten wechselnde Anteile an Bauschutt von <5 % bis ca. 30% auf. Kennzeichnend sind Ziegel,- Beton- und Baustoffreste. Aber auch teilweise hohe Beimengungen an Schwarzdecken, die in meist größeren Asphaltplatten auftreten und im Schurf sowie in der Bohrung BS5 pechhaltige Spritzteerreste enthalten, sind vorhanden. In der Auffüllung sind vereinzelt Müllanteile anzutreffen (Plastik, KfZ-Reifen). Die Unterkante der Auffüllung liegt bei 0,9 m u. GOK bis 1,7 m u. GOK. Es ist davon auszugehen, dass die jetzt abgeteufte Bohrung BS5 noch Teile dieser Altablagerung erfasst und die Fläche der Altablagerung größer ist, als in den bisherigen Unterlagen zur Altlastenerhebung dargestellt.

3) Hanglehm

Den Abschluss der Profile bilden überwiegend bindige Serien. Dabei handelt es sich um Verwitterungslehme, Abschwemmmaterialien, Fließerden und lössartige Böden. Diese werden im Folgenden unter dem Begriff Hanglehm zusammengefasst. In der Zusammensetzung handelt es sich um eine Wechsellagerung aus hellbraunen bis ockerbraunen, feinsandigen, teilweise schwach tonigen Schluffen mit insgesamt geringem Kiesanteil und hellbraunen bis braunen, tonigen Schluffen. Vor allem in den tonreicheren Abschnitten der

Abfolge treten verstärkt hydromorphe Merkmale (Rostflecken, Eisen- und Mangankonkretionen) auf, die auf Stauwassereinfluss hindeuten.

Stark untergeordnet können in den Hanglehmen auch schluffige, schwach kiesige Sande auftreten (vgl. BS1).

Die Materialien in den Bohrungen BS1, BS2 und BS5, welche sich im Umfeld des Biotops bzw. des Grabens befinden, weisen eine hohe Durchfeuchtung auf. Hier zeigen die Böden auch teilweise geringe organische Beimischungen. In diesen Bohrungen konnte Schichtwasser in einer Tiefe von ca. 1 m bis 2 m unter Gelände eingemessen werden.

Die Materialkonsistenzen bewegen sich im gesamten Plangebiet im weich-steifen Bereich.

Die Schichtuntergrenze der Hanglehme wurde in den Aufschlüssen nicht erreicht.

In der Anlage 4 sind die Untergrundverhältnisse in geologischen Profilen schematisch dargestellt.

5.2 Bodenklassifikation nach DIN 18 196 und Lagerungsdichte

Zur geotechnischen Charakterisierung und Bestimmung bodenmechanischer Kennwerte wurden in Abhängigkeit vom Profilaufbau gestörte Bodenproben über relevante Schichtbereiche entnommen.

Im bodenmechanischen Labor wurden an zwei Proben die Konsistenzgrenzen nach DIN 18 121 T1 ermittelt. Des Weiteren wurden an fünf Proben die Korngrößenverteilungen nach DIN 18123 mittels Sieb/Sedimentationsanalyse bestimmt. Die Kennwerte der untersuchten Proben in Form von Konsistenz- (nach ATTERBERG) und Plastizitätsdiagrammen (nach CASAGRANDE) sowie die Kornverteilungskurven sind im Einzelnen den Anlagen 5 zu entnehmen.

Tabelle 1: **Daten der Proben aus den Hanglehmen - Konsistenzgrenzen**

Probe	Entnahmetiefe [m]	w [%]	w_L [%]	w_P [%]	Ip	Ic	Bodengruppe	Konsistenz
BS1/2	0,9 - 2,3	30,53*	42,01	19,73	0,22	0,51	TM	weich
BS1/3	2,3 - 3,0	25,63*	30,21	23,63	0,06	0,69	TL/UL	weich-steif

w: Wassergehalt w_L: Fließgrenze w_p: Ausrollgrenze I_P: Plastizitätszahl I_c: Konsistenzzahl

*: mit Überkornkorrektur

Tabelle 2: **Daten der Proben aus den Hanglehmen - Korngrößenverteilung**

Probe	Entnahmetiefe [m]	T [%]	U [%]	S [%]	G [%]
BS1/2	0,9 - 2,3	18	70	11	1
BS1/3	2,3 - 3,0	4	83	13	0
BS1/4	3,6 - 4,4	1	40	37	22
BS2/2	2,5 - 3,0	28	62	9	1
BS5/2	2,4 - 3,0	16	64	17	3

T: Ton U: Schluff S: Sand G: Kies C_c: Krümmungszahl U (C_u): Ungleichförmigkeitszahl

Die untersuchten Proben weisen Wassergehalte von ca. 25% bis 35% auf. Der Tonanteil variiert in den untersuchten Proben stark, zwischen 1 Gew.% und 28 Gew.%. Im Plastizitätsdiagramm liegen die Proben nahe der A-Linie oder deutlich oberhalb.

Die Hanglehme sind anhand der Labor- und Geländebefunde überwiegend den Bodengruppen der leichtplastischen und mittelplastischen Tone und leichtplastischen Schluffe (TL, TM, UL) nach DIN18 196 zuzuordnen. In den grobkörnigeren Partien können auch stark schluffige Sande (SŪ) auftreten. Die Konsistenzen sind überwiegend weich bis steif.

Abbildung 2 zeigt das Körnungsband der im Untersuchungsgebiet überwiegend vorkommenden Bodenmaterialien.

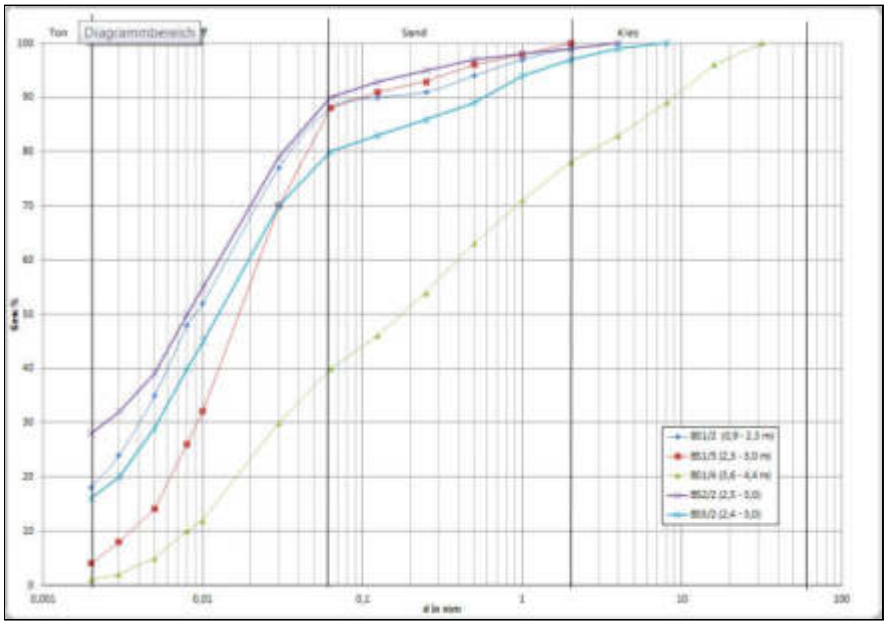


Abb. 2: **Körnungsband Hanglehme**

5.3 Bodenmechanische Kennwerte

Für die im Baugebiet geotechnisch relevanten Schichten können nach DIN 1055, auf Grundlage von Erfahrungswerten und den durchgeführten Untersuchungen folgende charakteristische bodenmechanische Kennwerte angenommen werden.

Tabelle 3: **Kennwerte geotechnisch relevanter Schichten**

Schicht	Bodengruppe n. DIN 18196	Konsistenz	γ_k [kN/m^3]	γ'_k [kN/m^3]	Φ'_k [°]	c'_k [kN/m^2]	E_S [MN/m^2]
Hanglehme	UL, TM, TL, SÜ	weich	19	9	22,5 - 30	0 - 2	4 - 8
		steif	19,5	9,5		2 - 5	6 - 14
		halbfest	20	10		5 - 15	10 - 20

5.4 Wasserverhältnisse, Bemessungswasserstand

Zur Festlegung des Bemessungswasserstands sind zum einen der Bemessungsgrundwasserstand (HGW), der sich aus der hydrogeologischen Beschaffenheit des Baugrunds ergibt und zum anderen der Bemessungshochwasserstand (HHW), der sich aus wasserwirtschaftlichen Einflussfaktoren (Überflutungen aus Hochwasser, Stauwasser) ergibt zu ermitteln. Der Wert mit dem höheren Wasserstand ist für die weiteren Betrachtungen als Bemessungswasserstand für das Bauvorhaben anzusetzen.

1) Bemessungsgrundwasserstand (HGW)

Daten zu Grundwasserständen liegen aus dem Umfeld des Untersuchungsgebiets nicht vor. Zusammenhängende Grund- oder Schichtwasserkörper sind innerhalb der Hanglehme meist nicht vorhanden. Oberhalb tonigerer oder innerhalb stärker sandiger Schichtglieder kann es zur Ausbildung von Schicht- und Stauwasserkörpern kommen. Diese entwässern meist dem Relief folgend in die Eintalungen.

In den Tallagen ist meist eine gesättigte Zone innerhalb der bindigen Abschwemmmassen bzw. innerhalb von Talkiesen ausgebildet. Die Entwässerung des Gebiets folgt meist in Richtung der Vorflut, welche hier der Langenbach und schließlich die Kinzig darstellen. Aussagekräftige Daten liegen jedoch nicht vor.

2) Bemessungshochwasserstand (HHW)

Nach der Hochwassergefahrenkarte (Quelle: LUBW) liegt das Plangebiet in keinem HQ-Überflutungsbereich. Da der Untergrund aus bindigem Boden mit geringer Durchlässigkeit besteht, ist bei Niederschlagsereignissen mit Stauwasser bis zur bzw. an der Geländeoberkante zu rechnen. Der Bemessungshochwasserstand ist somit zunächst auf die jeweilige GOK anzusetzen.

3) Bemessungswasserstand (Maximum aus HGW und HHW)

Zur Festlegung des Bemessungswasserstands ist der Bemessungshochwasserstand maßgebend. Der Bemessungswasserstand ist zunächst an der jeweiligen Geländeoberkante festzusetzen.

Das geplante Baugebiet befindet sich nicht in einem Wasserschutzgebiet.

5.5 Durchlässigkeit des Untergrundes

Das Baugebiet befindet sich komplett in Hanglage. Ein Feuchtgebiet/Biotop zeigt an, dass im Plangebiet Stauwasser auftreten kann. Die Hanglehme stellen eine Abfolge aus feinsandigen und tonigen Schluffen dar. Die tonigen Schichtglieder sind als Stauer zu charakterisieren. Diese sind im Untergrund unregelmäßig verteilt und behindern in unterschiedlichen Tiefenlagen ein vertikales Absickern. Dadurch kann es zu Vernässungen oder Wasseraustritten im Umfeld der Versickerungsanlage kommen, was im ungünstigen Fall die Standsicherheit von Böschungen beeinträchtigt.

Nach DWA-A 138 ist eine wesentliche Voraussetzung für Versickerungen eine Schicht mit ausreichendem Aufnahmevermögen für das Sickerwasser. Eine solche Untergrundeinheit konnte am Standort nicht festgestellt werden. Die Hanglehme mit Feinstkorngehalten von teilweise über 20% sind als sehr gering durchlässig zu charakterisieren. Tongehalte von > 20% sind z.B. ein Kriterium für mineralische Basisabdichtungen von Deponien.

Die angetroffenen Bodenmaterialien, die hydrogeologischen Randbedingungen sowie die Hanglage sind aus geotechnischer Sicht für eine Versickerung nach den Vorgaben des DWA-A 138 nicht geeignet. Das weitere Vorgehen ist mit der Fachbehörde abzustimmen.

5.6 Umwelttechnische Untersuchungen

Im Zuge der durchgeführten Untersuchungen sollte die Belastungssituation des Untergrunds überprüft werden, da Teile des Aushubs zu entsorgen sind. Die Fläche der Altablagerung „Am Bettacker“ ist gesondert zu betrachten.

Die aus den Bohrungen entnommen Einzelproben der einzelnen Schichten wurden zu den Bodenmischproben MP Oberboden und MP Abschwemmmassen (entspricht dem Hanglehm) vereinigt. Die Auffüllung in Bohrung BS5 wurde getrennt beprobt (MP Auffüllung).

Die Mischproben wurden im chemischen Untersuchungslabor auf die Parameter der Verwaltungsvorschrift von Baden-Württemberg „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ sowohl im Feststoff als auch im Eluat analysiert.

Auf Grundlage der Analysenergebnisse kann das Bodenmaterial wie folgt zugeordnet werden:

MP Oberboden (bindiges Material)
Einbaukonfiguration/Qualitätsstufe: **Z0**

MP Abschwemmmassen (bindiges Material):
Einbaukonfiguration/Qualitätsstufe: **Z0**

MP Auffüllung (nur BS5, bindiges bis gemischtkörniges Material, Fremdanteile)
Einbaukonfiguration/Qualitätsstufe: **Z2 (**VwV und Dihlmann-Erlass)
maßgeblicher Parameter: PAK im Feststoff

In der Altablagerung „Am Bettacker“ wurde als maßgeblicher Parameter innerhalb der Auffüllung die Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) festgestellt. Diese sind ursächlich auf Anteile an Schwarzdecken - sowohl nicht pechhaltiger Asphalt als auch pechhaltiger Spritzteer – zurückzuführen. Die Feststoffgehalte liegen bei 1,49 – 42,9 mg/kg PAK-16 [4]. Die in BS5 angetroffene Auffüllung weist eine vergleichbare Charakteristik auf und ist der Altablagerung zuzurechnen. Die Altablagerung reicht wohl über die bisher angenommene Begrenzung hinaus.

Diese Aussagen beruhen auf punktuellen Untersuchungen und ergeben eine erste Einschätzung der im Baugebiet vorhandenen Böden. Je nach Aushubmenge und Anforderungen der annehmenden Stelle (z.B. Deponie) sind ggfs. noch weitere Deklarationsanalysen notwendig.

Die vollständigen Analysenprotokolle befinden sich in der Anlage 6.

5.7 Homogenbereiche, Aushub und Wiedereinbau

Zum gegenwärtigen Planungsstand sind im Zuge der Baumaßnahme Erdarbeiten nach ATV DIN 18 300 auszuführen. Im Hinblick auf einsetzbare Erdbaugeräte werden Homogenbereiche mit vergleichbaren Eigenschaften ausgewiesen. Oberboden wird nicht mehr von der DIN 18300 erfasst (siehe DIN 18320).

Tabelle 4: **Homogenbereiche für die Erdbauarbeiten nach DIN 18300**

Homogenbereich	I	II
Ortsübliche Benennung	Auffüllungen Altablagerung „Am Bettacker“	Hanglehm
Bodengruppe nach DIN 18196	TL, SŪ, GŪ	TL, TM, UL, UM
Kornverteilung	T+ U > 15% Schwarzdecken, Ziegel, Müll	s. Abb. 2 und Anlage 5
Massenanteil [%] Steine > 63 mm	< 25	< 15
Massenanteil [%] Steine > 200 mm	< 20	< 15
Massenanteil [%] Steine > 630 mm	< 20	< 15
Dichte [t/m³)	1,8 - 2,3	1,9 - 2,3
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]	1)	20 - 150
Wassergehalt w [%]	10 - 30	5 - 30, vgl. Tabelle 1
Plastizitätszahl Ip [%]	1)	5 - 20, vgl. Tabelle 1
Konsistenzzahl I_c	1)	0,5 - > 1
Bezog. Lagerungsdichte I_D [%]	1)	1)
Organischer Anteil V_{Gl} [%]	< 5	< 2
Vorl. Deklarationsanaly-tik/Zuordnung gemäß Kapitel 5.6	Z2	Z0
Frostempfindlichkeitsklasse n. ZTV E-StB17	F3: sehr frostempfindlich	F3: sehr frostempfindlich

1) Bei Böden dieser Art keine Angabe möglich

2) Mit den vorliegenden Felduntersuchungen nicht ermittelt

3) Abgeschätzt nach Erfahrungswerten

Das bei der Bauausführung anfallende Material kann nach der nicht mehr gültigen Norm DIN 18300 (2009) in folgende Bodenklassen eingestuft werden:

Tabelle 5: **Bodenklassen n. DIN 18300 (2009) – rein informativ**

Aushubmaterial	Bodengruppen	DIN 18300
Oberboden	OH, OU, TM	1
Hanglehm, Auffüllungen	TL, TM, UL, UM, GŪ, SŪ	4, (2)

Bodenklassen nach DIN 18300 (2009) – rein informativ, nicht mehr gültig

Klasse 1: Oberboden

Klasse 2: Fließende Bodenarten

- Alle Böden mit flüssiger bis breiiger Konsistenz und großem Wasserhaltevermögen

Klasse 3: Leicht lösbare Bodenarten

- Nichtbindige bis schwach bindige Sande, Kiese und Sand-Kiesgemische mit bis zu 15% Beimengungen an Schluff und Ton und mit höchstens 30% Steinen von > 63 mm Korngröße und bis zu 0,01 m^3 Rauminhalt.
- Organische Bodenarten mit geringem Wassergehalt.

Klasse 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten

- Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit mehr als 15% der Korngröße < 0,06 mm.
- Bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität mit weicher bis halbfester Konsistenz und höchstens 30% Steine von > 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m^3 bis 0,1 m^3 Rauminhalt.

Die bindigen Materialien neigen bei Wasserzutritt und dynamischer Beanspruchung zum Fließen. Das Aushubmaterial ist der Verdichtbarkeitsklasse V3 (ungünstig) nach ZTV A-StB zuzuordnen. Nach DWA-A 139 ist das Material zur Hauptverfüllung von Kanalgräben nicht zu empfehlen

6.0 Allgemeine Bebaubarkeit

6.1 Baumaßnahme

Der vorgesehene Bebauungsplan für Wohnbebauung besitzt einen polygonförmigen Umriss. Die Erschließung erfolgt von Westen über die Tulpenstraße von Norden über die Weinbergstraße und von Süden über den Fuchsbühlweg. Das vorhandene Feuchtgebiet bleibt als Biotop erhalten.

Die Fahrbahnniveaus der neuen Erschließungsstraßen sind noch nicht endgültig festgelegt. Die Entwässerung der anschließenden Gebiete erfolgt über getrennte Regen- und Schmutzwasserkanäle. Nach den vorliegenden Planunterlagen liegen die Kanalsohlen der Bestandskanäle bei maximal 2 m unter dem Fahrbahnniveau. Es wird im Folgenden davon ausgegangen, dass die geplanten Kanäle in ähnlicher Tiefe liegen werden.

6.2 Hochbauten

6.2.1 Baugrundbeurteilung

Die im Projektgebiet anstehenden Böden sind – mit Ausnahme der Auffüllungen - grundsätzlich für Flachgründungen geeignet. Es wird im Folgenden davon ausgegangen das Drainagen im Baugebiet nicht zulässig sind.

Die im Baugebiet anstehenden Böden weisen Durchlässigkeiten < 10^{-4} m/s auf (vgl. Kapitel 5.4). Bei Niederschlägen besteht die Gefahr einer Stauwasserbildung an der Geländeoberkante. Damit ist der Bemessungswasserspiegel an der Geländeoberkante festzusetzen. Für Bauwerke sind in Bezug auf die Abdichtung nach DIN 18533 folgende Wassereinwirkungsklassen zu berücksichtigen:

W2.1-E:– mäßige Einwirkung von drückendem Wasser

Die unterste Abdichtungssohle liegt < 0,5 m über dem Bemessungswasserspiegel und auf das Bauwerk wirkt maximal 3 m Wassersäule.

W2.2-E: hohe Einwirkung von drückendem Wasser

Das Bauwerk wird mehr als 3 m hoch durch Druckwasser belastet

Liegt die unterste Abdichtungsebene eines nicht unterkellerten Bauwerks mindestens 0,5 m oberhalb des Bemessungswasserstands und auf mindestens 0,5 m Bodenaustausch mit k > 10^{-4} m/s, so ist die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E: Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser maßgebend. Je nach örtlicher Situation ist eine ausreichende Entwässerung des Kiespolsters sicherzustellen.

Bauwerke, die der Wassereinwirkungsklasse W2 unterliegen, sollten im Hinblick auf notwendige Abdichtungsmaßnahmen über elastisch gebettete Bodenplatten gegründet werden.

Bei nicht unterkellerten Gebäuden ist die Frostsicherheit der Gründung (≥ 1 m) zu gewährleisten.

Die Hanglehme sind für Bauwerksgründungen bedingt geeignet. Aufgrund ihrer vergleichsweise geringen Scherfestigkeit und hohen Zusammendrückbarkeit sind insgesamt nur geringe Sohlwiderstände bei vergleichsweise hohen Setzungsbeträgen zu erwarten.

Bei geringen Bauwerkslasten sind auch Streifen- und Einzelfundamente möglich.

In Anlehnung an DIN 1054 können bei Einbindetiefen ≥ 1 m vorläufige Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ von 120 - 180 kN/m² (Hanglehme mit mindestens weich - steifer Konsistenz) angenommen werden. Bei Fundamentbreiten b bzw. b´ von 0,5 m bis 2 m liegen die zugehörigen Setzungen in den Hanglehmen in der Größenordnung von 2 cm bis 4 cm.

Die Bemessung von elastisch gebetteten Bodenplatten erfolgt im Bettungsmodul- bzw. Steifemodulverfahren. Der Bettungsmodul ist kein baugrundspezifischer Parameter sondern hängt u.a. auch von der Bauwerksgröße, den Lasten und deren Verteilung sowie der Aussteifung des Bauwerks ab. Nach Erfahrungswerten kann in mindestens steifen, bindigen Böden vereinfachend mit mittleren Bettungsmodulen von 3 – 5 MN/m³ gerechnet werden. In den Randbereichen der Bodenplatten kann aufgrund der Lastausbreitung ein ungefähr doppelt so hoher Bettungsmodul angenommen werden.

Diese Angaben zu Sohlwiderständen und zu Bettungsmoduln sind wegen der vorhandenen Vernässungsbereiche sowie der Hanglage auf Grundlage von objektbezogenen geotechnischen Untersuchungen zu verifizieren.

Die Hanglehme sind stark witterungsempfindlich und gegen Aufweichen zu schützen. Stark aufgeweichtes, aufgefülltes oder organisches Material im Gründungsniveau ist zu entfernen und gegen Tragschichtenmaterial auszutauschen. Aus Gründen des Arbeitsablaufs und möglicher Wasserhaltungsmaßnahmen ist der Einbau eines Kiespolsters mit einer Dicke von mindestens 0,2 m einzuplanen. Zwischen bindigem Untergrund und Kiespolster ist ein Vlies (GRK3) zum Trennen der Einheiten zu verlegen. Im Kiespolster kann zur Trockenhaltung der Baugrube eine Tagwasserhaltung durchgeführt werden.

Die im Bereich der Altablagerung „Am Bettacker“ vorhandenen künstlichen Auffüllungen sind für Bauwerksgründungen nicht geeignet und müssen im Einflussbereich der Gründung vollständig entfernt werden.

Geotechnische Untersuchungen und Beratung zu einzelnen Bauobjekten werden, auch unter Berücksichtigung der Hanglage, durch die allgemeinen Angaben nicht ersetzt.

Werden die Bauwerke der Wassereinwirkungsklasse 2 zugeordnet, so ist die Auftriebssicherheit sowohl im Bauzustand als auch im Endzustand sicherzustellen. Die entsprechenden Bauwerksabschnitte sind zusätzlich auf Wasserdruck zu bemessen.

Nach DIN 4149: 2005-04 „Bauen in deutschen Erdbebengebieten“ sowie der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen kann das Bauvorhaben wie folgt zugeordnet werden:

Erdbebenzone	**1**	Intensitätsintervalle $6{,}5 \leq I \leq 7$ Bemessungswert der Bodenbeschleunigung $a_g = 0{,}4$ m/s²
Untergrundklasse > 20 m unter Gelände	**R**	Gebiet mit felsartigem Gesteinsuntergrund
Baugrundklasse 3 m bis 20 m unter Gelände	**C**	Feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz

6.2.2 Baugruben und Wasserhaltung

Für Baugrubenböschungen, die nach den Kriterien der DIN 4124 ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit angelegt werden und eine Höhe von 5 m nicht überschreiten, können oberhalb des Grundwassers in den Hanglehmen bei mindestens steifer Konsistenz Böschungsneigungen von maximal 60° vorgesehen werden. In Material mit weicher Konsistenz sind die Böschungen auf maximal 45° abzuflachen.

Können die in DIN 4124 angegebenen Kriterien, insbesondere Böschungswinkel und Böschungshöhe (max. 5 m) nicht eingehalten werden oder ist eine offene Wasserhaltung notwendig, ist die Standsicherheit der unverbauten Böschungen und Wände nach DIN 4084 nachzuweisen oder es sind entsprechende Verbaumaßnahmen vorzusehen. Bei Einsatz temporärer oder dauerhafter Verbaumethoden zur Böschungs- bzw. Baugrubensicherung sind für die Berechnung die in der Tabelle 3 angegebenen Bodenkennwerte der einzelnen Schichten anzusetzen.

Baugrubenböschungen, die nicht verbaut werden, sind durchgehend mit Folien abzudecken, um den Zutritt von Oberflächenwasser und eine Rückverwitterung und Erosion des feuchtigkeits- und frostempfindlichen Bodenmaterials zu verhindern. Zulaufendes Oberflächenwasser ist mittels Tagwassersperren o. glw. Fernzuhalten. Ein Aufbringen zusätzlicher Lasten in den rückwärtigen Böschungsbereichen ist zu unterlassen. Auf die in der DIN 4124 genannten Abstände von Fahrzeugen, Baumaschinen und Baugeräten sowie Lagerflächen zur Böschungsoberkante wird hingewiesen.

Es wird empfohlen Baugruben und Gräben vor zulaufendem Oberflächenwasser, z. B. durch Tagwassersperren, zu schützen.

Im Umfeld des Biotops sowie des Grabens wurde stark durchfeuchtetes bis wassergesättigtes Bodenmaterial angetroffen. In den Bohrlöchern konnte Schichtwasser eingemessen werden.

Hier sind beim Herstellen von Baugruben weitere Maßnahmen erforderlich. Da wassergesättigte Böden zum Ausfließen neigen sind hier die Böschungen weiter abzuflachen (ca. 30°) und die Schichtwasseraustritte z.B. durch Auflastdrains zu sichern. Das anfallende Wasser ist geordnet abzuleiten. Weitere Sicherungsmaßnahmen wie z.B. ein Verbau sind nicht auszuschließen.

In Abhängigkeit der Wasserstände zum Zeitpunkt der Ausführung der Arbeiten sowie in Abhängigkeit der Höhenlage der jeweiligen Baugrubensohle ist unter Umständen eine Wasserhaltung erforderlich. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit der anstehenden Böden ist nur mit geringen Wassermengen zu rechnen. Die Wasserhaltung kann über ein Flächendräne (z.B. Kies 2/8) in Kombination mit Pumpensümpfen betrieben werden.

Bei Bauwerken, die in den Untergrund einbinden, sind zur Einschätzung der Situation auf jeden Fall objektbezogene Baugrunduntersuchungen durchzuführen.

7.0 Kanalbau

Bei Sohltiefen der geplanten Kanäle von max. ca. 2 m unter der Geländeoberkante liegt die Grabensohle in den Hanglehmen mit weicher bis steifer Konsistenz bzw. in den Auffüllungen (Altablagerung „Am Bettacker“).

Künstliche Auffüllungen sind unterhalb der Kanäle zu entfernen. Die Grabensohlen sollten im Baugebiet nicht nachverdichtet werden, da die Gefahr einer Entfestigung des vorhandenen Bodenmaterials besteht.

Aufgrund der geringen Tragfähigkeit der bindigen Materialien und deren Witterungsempfindlichkeit, empfehlen wir eine Tragschicht aus Kies-Sand-Gemischen (z.B. Korngemische 0-32, 0-45, Bodengruppe GW nach DIN 18 196) von mindestens 0,3 m Dicke vorzusehen.

Das eingebaute Material ist durch ein Geotextil (Vlies, GRK3) vom anstehenden Boden zu trennen. Die Tragschicht dient auch dem Schutz des Planums und kann zur Entwässerung des Grabens als Dränschicht herangezogen werden. Die Grabensohlen sind vor Aufweichen zu schützen und dürfen deshalb erst unmittelbar vor dem Einbau der Rohre freigelegt werden.

Um eine dauerhafte Dränwirkung der Rohrgräben zu vermeiden, ist nach Abschluss der Maßnahme der Einbau von Betonriegeln oder Letten nach den Vorgaben der DWA-A 139 vorzusehen. Auf die entsprechenden Vorschriften zur Ausbildung des Auflagers (z.B. DIN EN 1610, Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen, ATV-DVWK-A127) wird verwiesen.

Aus wirtschaftlichen Gründen ist vorzugsweise das Aushubmaterial zum Verfüllen der Verfüllzone zu verwenden. Das Aushubmaterial aus den Hanglehmen ist der Verdichtbarkeitsklasse V3 (weniger gut verdichtbar) zuzuordnen.

Um unmittelbar und ausreichend verdichten zu können, sollte der Einbauwassergehalt etwa dem optimalen Wassergehalt entsprechen, dies ist normalerweise bei halbfester Konsistenz gegeben. Die im Baufeld vorhandenen Böden weisen durchweg geringere Konsistenzen bzw. hohe Wassergehalte auf. In niederschlagsreichen Perioden ist mit wassergesättigten Böden bis in das Niveau der Geländeoberkante zu rechnen. Aufgrund der teilweise recht hohen Wassergehalte des vorhandenen Bodenmaterials ist zum Wiederverfüllen zumindest teilweise mit Fremdmaterial zu kalkulieren oder das Aushubmaterial ist durch Bindemittelzugabe zu verbessern. Für eine ausreichende Bodenverbesserung ist mit Bindemittelzugaben von 2 – 4% zu rechnen. Dies entspricht etwa 32 kg/m³ bis 72 kg/m³. Durch baubegleitende Prüfungen sollte die Bindemitteleignung und -menge in Abhängigkeit der Wasserverhältnisse zum Ausführungszeitpunkt bestimmt werden. Arbeiten mit Bindemittel dürfen nur bei Temperaturen > 5° C ausgeführt werden. Der Boden darf nicht gefroren sein.

Das Material ist entsprechend den einschlägigen Vorschriften lagenweise einzubauen und zu verdichten. In der Leitungszone bzw. bis 1 m über Rohrscheitel darf nur mit leichtem, von 1 m bis 3 m über Rohrscheitel mit mittelschwerem, darüber mit schwerem Verdichtungsgerät gearbeitet werden. Schwer zugängliche Bereiche, in denen eine einwandfreie Verdichtung des eingebauten Materials nicht gewährleistet ist, sind ggfs. mit anderen Baustoffen wie z.B. Beton, Flüssigboden oder mit hydraulischen Bindemitteln verbesserten Böden zu verfüllen. Die Einhaltung der geforderten Verdichtungswerte ist durch entsprechende Kontrollprüfungen nachzuweisen, z. B mittels leichter Rammsonde (DPL-5 n. DIN 4094) oder durch dynamische Plattendruckversuche nach TP BF-StB Teil B 8.3.

Für den Bau der Kanäle ist das Anlegen von Gräben erforderlich. Die Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben- Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten) sind dabei zu beachten.

Nach DIN 4124 (2002-10) dürfen Graben- und Stirnwände oberhalb des Grundwassers nur bis maximal 1,25 m Tiefe senkrecht ohne Sicherung ausgeführt werden. Falls die freie Wandhöhe durch Abböschen der oberen Abschnitte bis 0,50 m unter GOK mit ≤ 45° reduziert wird, kann die Grabentiefe auf 1,75 m erhöht werden (vgl. auch Kapitel 6.2.2).

Bei Gräben mit einer Tiefe von mehr als 0,80 m, die von Personen betreten werden sollen, müssen auf beiden Seiten des Grabens Schutzstreifen von mindestens 0,60 m angeordnet und lastfrei gehalten werden. Bei Gräben bis 0,80 m kann auf einer Seite auf den Schutzstreifen verzichtet werden.

Weitere Voraussetzungen sind die in der DIN 4124 in Abhängigkeit vom Gesamtgewicht genannten Mindestabstände von Straßen- und Baufahrzeugen. Ein Aufbringen zusätzlicher Lasten den rückwärtigen Bereichen, z. B. durch Zwischenlagerung von Aushubmaterial, ist zu unterlassen.

Zur Grabensicherung in den wassergesättigten Böden oder auch um die Aushubmassen zu reduzieren, sollte ein Gleitschienenverbau eingesetzt werden. Hinsichtlich verfahrenstechnischer Details wie Mindestverbaulängen und -grabenbreiten wird auf die DIN 4124 verwiesen. Um Setzungen beim Ziehen der Verbauteile weitgehend zu vermeiden, sollte der Verbau nur knapp unter die Grabensohlen reichen.

Das Tageswasser oder Grund-/Schichtwasser kann in offener Wasserhaltung (z. B. Drängräben, Pumpensümpfe) entfernt werden. Die entsprechende Ausrüstung ist vorzuhalten.

8.0 Straßenbau

Für die Straßenplanung gelten die Angaben der RStO 12, die je nach Belastungsklasse, der Frosteinwirkungszone und den anstehenden Böden unterschiedliche Angaben zum Straßenaufbau macht. Dieser wird über die Größe der Verkehrsbelastung standardisiert. Es wird im Folgenden von der Belastungsklasse Bk1,0 bis Bk3,2 ausgegangen. Dies ist vom Planer gegebenenfalls noch zu verifizieren.

Im vorliegenden Fall besteht der Untergrund größtenteils aus frost- und witterungsempfindlichem Material (Hanglehm). Auffüllungen sind vollständig zu entfernen. Es handelt sich hierbei um Material der Frostempfindlichkeitsklasse F3.

In der Tabelle 6 ist die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus aufgeführt:

Tabelle 6: **Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus (RStO 12)**

Frostempfindlichkeitsklasse	Belastungsklasse
	Bk1,0/Bk3,2
F3	60 cm

Mehr- oder Minderdicken ergeben sich aufgrund der örtlichen Verhältnisse. Da bei starken Niederschlagsereignissen aufgrund der geringdurchlässigen Böden in Geländehöhe mit Stauwasser zu rechnen ist, sollte eine Mehrdicke von 5 cm (ungünstige Wasserverhältnisse) eingerechnet werden. Weitere Mehr- bzw. Minderdicken ergeben sich je nach Ausführung nach RStO 12 und sind vom Planer festzulegen.

Bei Ausführung eines Regelquerschnittes in Anlehnung an Tafel 1 Zeile 1 (Asphaltbauweise) oder Tafel 3 Zeile 1 (Pflasterbauweise) der RStO 12 sind folgende Verformungsmodule nachzuweisen:

Belastungsklasse Bk1,0-Bk3,2

Asphaltbauweise: OK Frostschutzschicht: $E_{v2} \geq 120$ MN/m²

Pflasterbauweise: OK Frostschutzschicht: $E_{v2} \geq 120$ MN/m²
OK Schottertragschicht: $E_{v2} \geq 150$ kN/m² (Bk 1,0/Bk1,8)
$E_{v2} \geq 180$ MN/m² (Bk 3,2)

Zusätzlich ist ein Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}2$ nachzuweisen.

Nach RStO 12 bzw. ZTV E-StB 17 ist auf dem Planum ein E_{v2}-Modul von mindestens 45 MN/m² nachzuweisen, um eine ausreichende Verdichtungsfähigkeit der Frostschutz- und Tragschichten zu ermöglichen. Ohne weitere Maßnahmen ist dieser Verformungsmodul nach derzeitigem Kenntnisstand in den bindigen Böden nicht zu erreichen.

Maßgebend für weitere Maßnahmen ist der Verformungsmodul, der auf der Tragschicht (vgl. Standardbauweisen nach RStO 12) erreicht werden muss.

Es wird im Folgenden davon ausgegangen, dass die Fahrbahnen ungefähr im Niveau der heutigen Geländeoberkante liegen. Bei stärkeren Abweichungen sind die vorgeschlagenen Maßnahmen nochmals zu prüfen. Als Möglichkeiten zur Untergrundverbesserung sind folgende Maßnahmen denkbar:

1) Bodenaustausch

Eine Verbesserung des Planums kann durch eine größere Aufbaustärke erreicht werden.

Für die Trag- und Austauschschichten ist nichtbindiges, klassiertes Material (z.B. Korngemische 0-45 oder 0-56, Bodengruppe GW/GI nach DIN 18 196) zu verwenden. Das Material ist lagenweise einzubauen und ausreichend zu verdichten. An der Basis ist ein Vlies zum Trennen der Tragschichten und des bindigen Untergrunds zu verlegen. Es wird empfohlen, durch Probefelder mit entsprechenden Versuchen das gewählte Verfahren zu überprüfen und gegebenenfalls die Austauschmächtigkeit zu optimieren.

Erfahrungsgemäß sollte von einem zusätzlichen Aufbau von ca. 0,40 m bis 0,60 m (weich-steife Böden) ausgegangen werden. In weichen Böden kann das Untergrundplanum ggfs. durch eine Schroppenlage stabilisiert werden.

2) Verfestigen des Untergrunds durch Bindemittel

Alternativ ist eine Bodenverbesserung mit Kalk und/oder Zement möglich. Der Wassergehalt des Bodens wird dadurch herabgesetzt und die Verdichtbarkeit verbessert. Bei Bodenverbesserungen mit Kalk tritt auch als Langzeitwirkung eine merkbare Bodenverfestigung auf. Die Anforderungen sind in der ZTVE-StB vorgegeben.

Wir weisen darauf hin, dass die Wassergehalte und damit die Bindemittelmengen von den Witterungsverhältnissen im Ausführungszeitraum abhängen. Es ist zu empfehlen, baubegleitend entsprechende Untersuchungen zu veranlassen. Weiterhin wird auf das Merkblatt für die Bodenverfestigung und Bodenverbesserung mit Bindemittel 2004, hingewiesen.

Für eine erste überschlägige Abschätzung kann nach den Erkundungsergebnissen mit einer Bindemittelmenge von 4 - 6 Gew.-% gerechnet werden. Bei einer Frästiefe von 0,30 m bis 0,40 m entspricht dies ungefähr 25 kg/m² bis 40 kg/m². Bei feuchten Witterungsverhältnissen muss u.U. mit noch höheren Mengen kalkuliert werden.

Entscheidend für den Erfolg des Verfahrens ist eine gute Homogenisierung des Boden-Bindemittel-Gemisches. Die ausführende Firma sollte entsprechende Erfahrungen mit Bodenverbesserungen nachweisen können.

Das Planum ist möglichst schnell zu versiegeln und vor Witterungseinflüssen zu schützen. Während der Baumaßnahme ist das Planum durch geeignete Maßnahmen, wie ausreichendes Quergefälle zur Ableitung von Niederschlagswasser, wasserfrei zu halten.

9.0 Abschließende Bemerkungen

Die Ergebnisse und Aussagen des Gutachtens beziehen sich auf die stichprobenhaft gewonnen Erkenntnisse an den einzelnen Untersuchungsstellen.

Naturgemäß sind sowohl Schwankungen der Schichtgrenzen der einzelnen Bodenschichten zwischen den Aufschlusspunkten als auch Schwankungen der festgestellten Grundwasserstände möglich. Sollten sich während der Ausführung Abweichungen vom vorliegenden geotechnischen Bericht ergeben oder planungsbedingte Änderungen erfolgen, so ist der Berichtverfasser in Kenntnis zu setzen

Die Stellungnahme zu einzelnen Bauverfahren wurde auf Grundlage der vorhandenen Planunterlagen gemacht. Die verfahrensspezifischen Hinweise hinsichtlich Bauausführung haben empfehlenden Charakter.

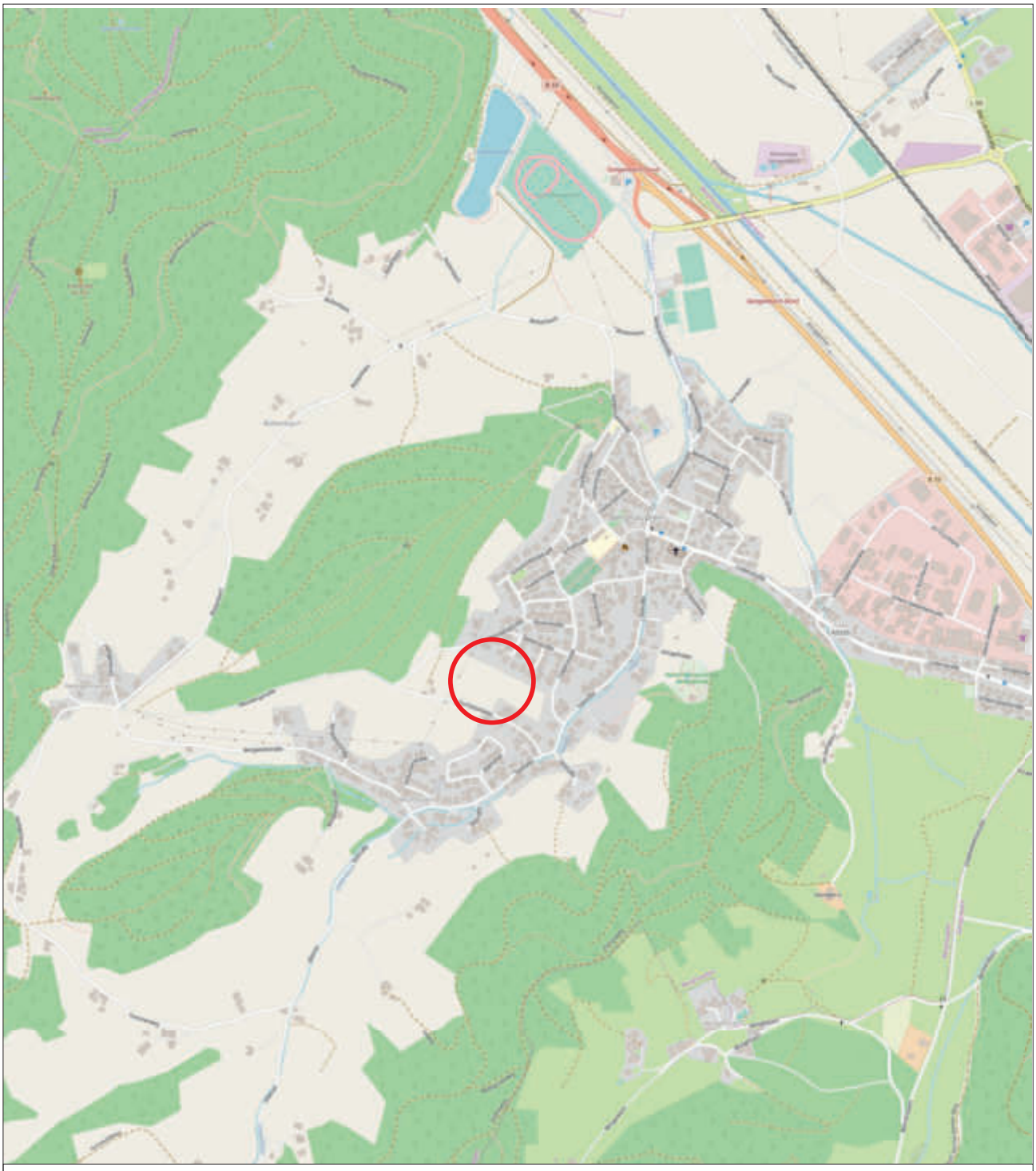
Für den Erdbau (Kanal- und Straßenbau) wird empfohlen, einen geotechnischen Sachverständigen zur Beratung, Prüfung (Tragfähigkeits- und Verdichtungskontrollen) und Qualitätssicherung mit einzuschalten. Eigenüberwachungsmaßnahmen der ausführenden Firma stellen erfahrungsgemäß keine verlässliche Qualitätskontrolle für den Bauherrn dar.

Für die einzelnen Bauwerke/Gebäude wird eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 zur Klärung der Untergrundtragfähigkeiten, Bodenschichten und Konsistenzen sowie der Gründungs-/ Abdichtungsmaßnahme empfohlen. Nach DIN EN 1997-1 ist spätestens nach dem Aushub der Baugruben von einem Sachverständigen für Geotechnik zu prüfen, ob die vorliegend getroffenen Annahmen über die Beschaffenheit des Baugrunds und über den Verlauf der die Gründung tragenden Schichten in der Gründungssohle zutreffen.

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH

Endingen, den 08. Januar 2020

Dipl.-Geol. M. Klipfel



Untersuchungsgebiet

N

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ¤ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 ¤ Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/334-1
Bebauungsplan „Am Bettacker III“
Berghaupten
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
badenova KONZEPT GmbH
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Übersichtslageplan

Bearbeiter:
BH

Datum:
15. Januar 2020

Maßstab:
1 : 25.000

Anlage: 1

Kleinbohrung

Baggerschurf

N

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ¤ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 ¤ Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/334-1
Bebauungsplan „Am Bettacker III“
Berghaupten
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
badenova KONZEPT GmbH
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Detailplan mit Lage der Baugrundaufschlüsse

Bearbeiter:
BH/AW

Datum:
31. Januar 2020

Maßstab:
1 : 3000

Anlage: 2

Legende

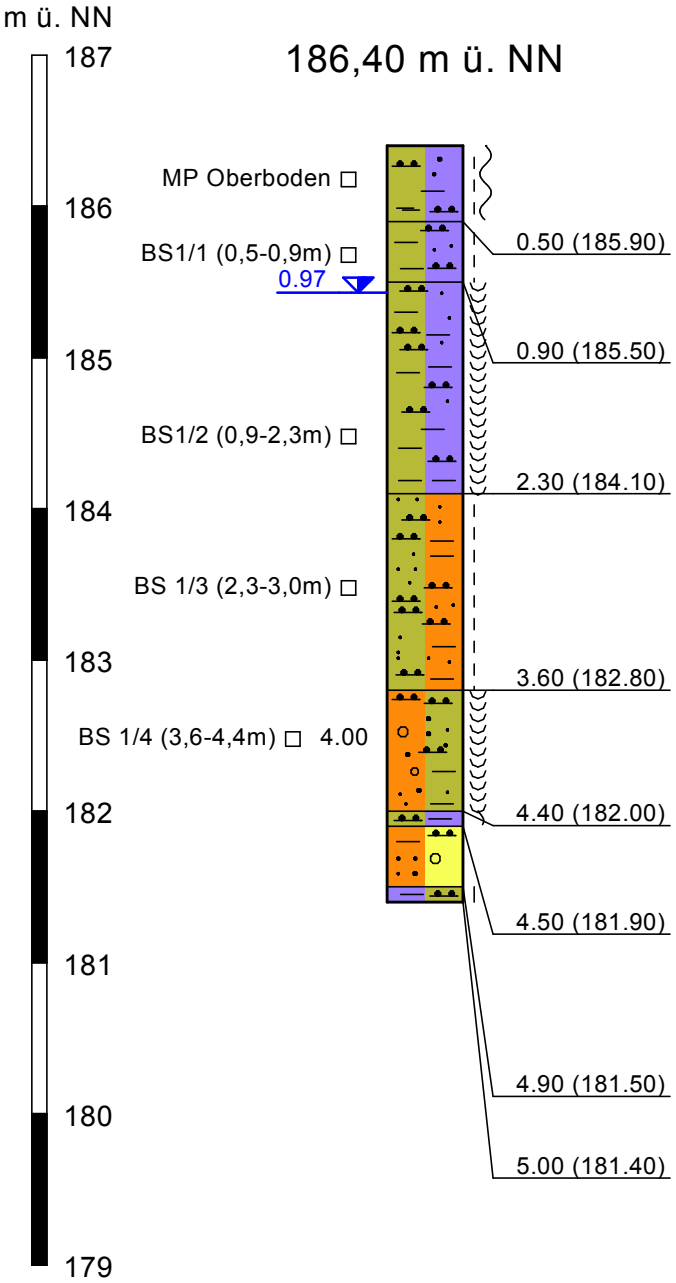
- halbfest
- steif
- weich - steif
- weich
- naß

Bohrprofil

Kleinbohrung (08.01.2020)

BS1

186,40 m ü. NN



Oberboden
Schluff, tonig, sandig, durchwurzelt, humos, braun, weich - steif, sehr feucht

Schluff
tonig, feinsandig, hellbraun - braun, steif, feucht

Schluff
tonig, feinsandig, (Eisen- und Mangankonkretionen), hellbraun - braun, naß, thixotrop

Schluff
feinsandig, schwach tonig, (Schneckenschalenreste), hellbraun, steif, sehr feucht

Sand
stark schluffig, tonig, kiesig, sehr schwach organisch, ockerbraun - grau - schichtig, naß

Schluff
tonig, sehr schwach feinsandig, violett, weich, feucht

Wechsellagerung
Sand, schwach kiesig, schluffig, schwach tonig, grau, nass, und Sand, feinsandig, schwach schluffig, schwach tonig, grau-violett, stei,nass,thixotrop

Ton
schluffig, violettgrau, halbfest, feucht

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ▫ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/334-1
Bebauungsplan "Am Bettacker III"
Berghaupten
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
badenova KONZEPT GmbH
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Bohrprofil

Bearbeiter: BH

Datum:
15. Januar 2020

Maßstab: 1 : 50

Anlage: 3

Legende

weich - steif

weich

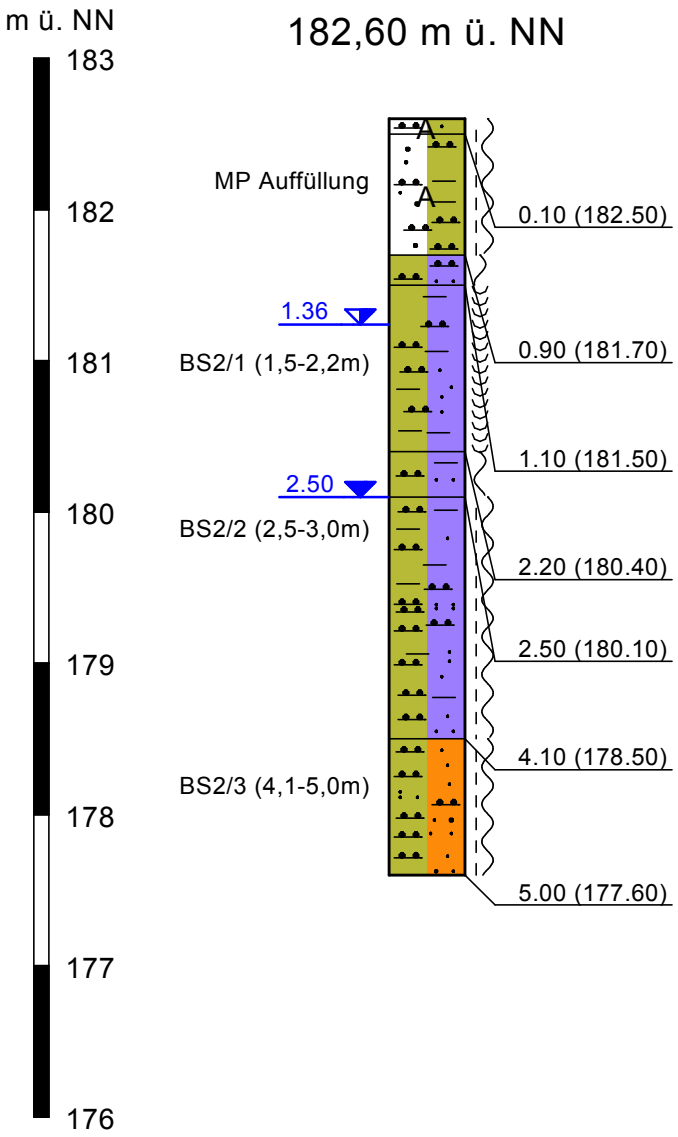
naß

Bohrprofil

Kleinbohrung (08.01.2020)

BS2

182,60 m ü. NN



Oberboden, Auffüllung
Schluff, sandig, tonig, durchwurzelt, humos, dunkelbraun, sehr feucht

Auffüllung
Schluff, tonig, sandig, kiesig, schwach Ziegelreste, Wurzeln, braun - grau, weich - steif, sehr feucht

Schluff
tonig, feinsandig (Eisen- und Mangananteile), hellbraun - grau, weich, sehr feucht

Schluff
tonig, feinsandig, (Eisen- und Mangananteile), hellbraun - braun, weich, naß

Schluff
tonig, feinsandig, rötlichbraun, weich, feucht

Schluff
tonig, feinsandig, (Schneckenschalenreste), grünlichgrau, weich - steif, feucht

Schluff
feinsandig, teilweise schwach sandig, kiesige Einschaltungen, ockerbraun - hellbraun, weich - steif, sehr feucht

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ▫ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 ▫ Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/334-1
Bebauungsplan "Am Bettacker III"
Berghaupten
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
badenova KONZEPT GmbH
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Bohrprofil

Bearbeiter: BH

Datum:
15. Januar 2020

Maßstab: 1 : 50

Anlage: 3

Legende

steif

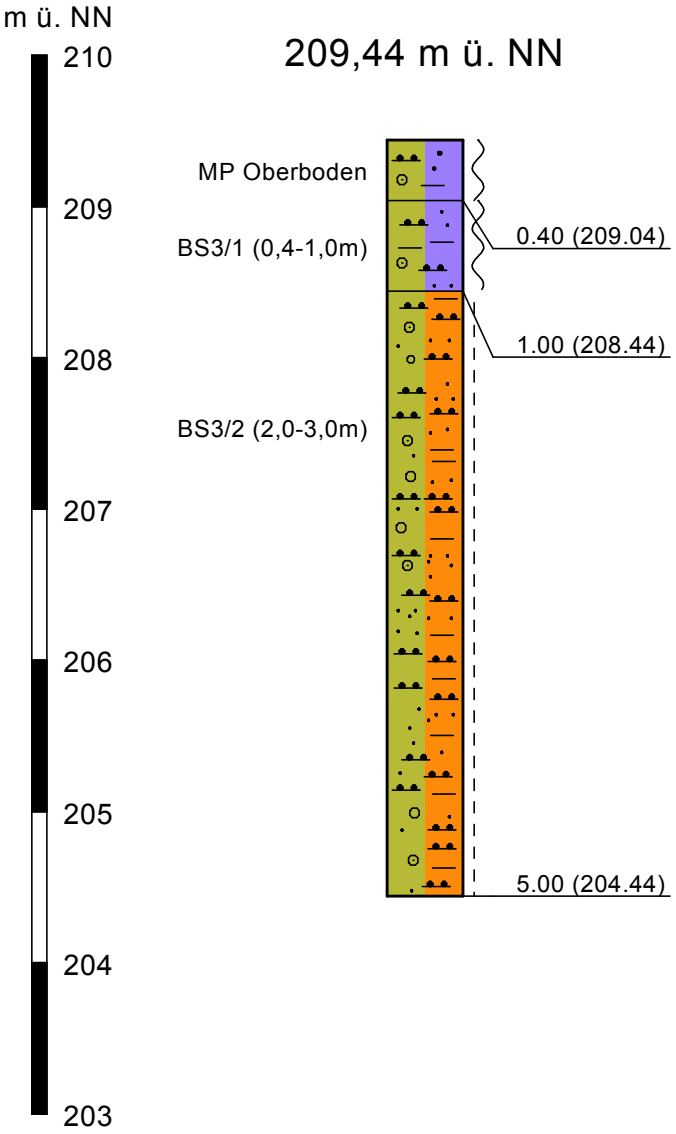
weich

Bohrprofil

Kleinbohrung (08.01.2020)

BS3

209,44 m ü. NN



Oberboden
Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, durchwurzelt, humos, braun, weich, feucht

Schluff
tonig, feinsandig, sehr schwach kiesig (Granit, Gneis), rötlichbraun, weich, feucht

Schluff
feinsandig, schwach tonig, sehr schwach kiesig, viel Fe und Mn Konkretionen, rötlichbraun, steif, feucht

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ¤ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/334-1
Bebauungsplan "Am Bettacker III"
Berghaupten
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
badenova KONZEPT GmbH
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Bohrprofil

Bearbeiter: BH

Datum:
15. Januar 2020

Maßstab: 1 : 50

Anlage: 3

Legende

- steif
- weich - steif
- weich

Bohrprofil

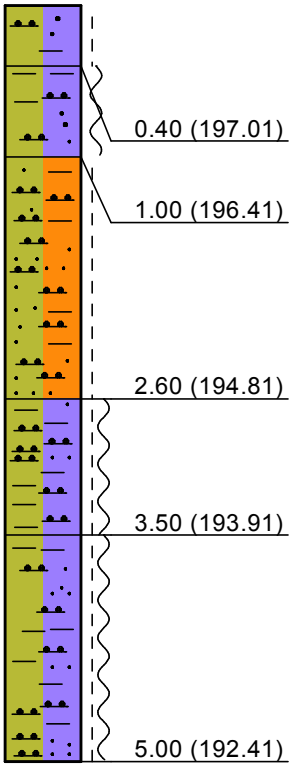
Kleinbohrung (08.01.2020)

m ü. NN

199
198
197
196
195
194
193
192
191

BS4

197,41 m ü. NN



MP Oberboden

BS4/1 (0,5-1,0m)

BS4/2 (2,6-3,0m)

0.40 (197.01)

1.00 (196.41)

2.60 (194.81)

3.50 (193.91)

5.00 (192.41)

Oberboden
Schluff, tonig, sandig, durchwurzelt, humos, sehr schwach Ziegelreste, braun, steif, feucht

Schluff
tonig, sandig, braun, weich, feucht

Schluff
feinsandig, schwach tonig, (Eisen- und Mangankonkreti
ockerbraun, steif, schwach feucht

Schluff
tonig, feinsandig, (Eisen und Mangankonkretionen), ockerbraun, weich - steif, feucht

Schluff
tonig, feinsandig, (Eisen und Mangankonkretionen), ockerbraun, weich - steif, feucht

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ¤ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/334-1
Bebauungsplan "Am Bettacker III"
Berghaupten
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
badenova KONZEPT GmbH
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Bohrprofil

Bearbeiter: BH

Datum:
15. Januar 2020

Maßstab: 1 : 50

Anlage: 3

Legende

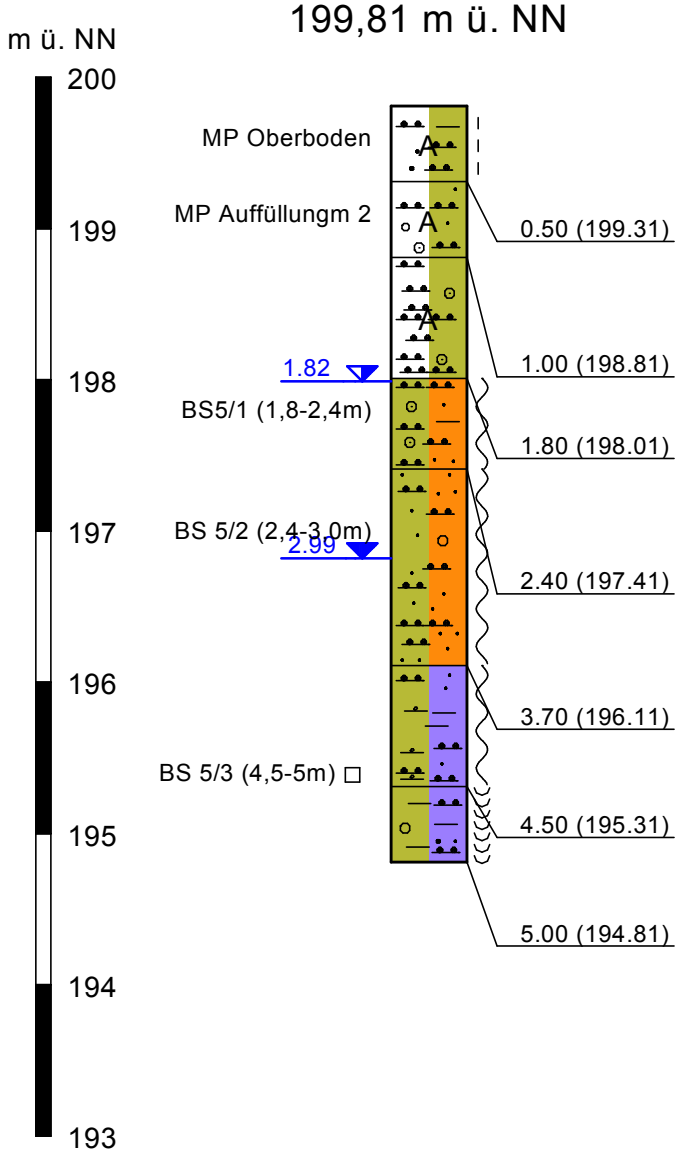
steif
weich
naß

Bohrprofil

Kleinbohrung (08.01.2020)

BS5

199,81 m ü. NN



Oberboden, Auffüllung
Schluff, tonig, sandig, durchwurzelt, humos, sehr schwach kiesig, braun, steif, sehr feucht

Auffüllung
Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig, schwach Ziegelreste, Schwarzdeckenreste, graubraun, feucht

Auffüllung
(Ziegel, schluffig, kiesig), rot

Schluff
feinsandig, schwach tonig, sehr schwach kiesig, sehr schwach organisch, dunkelgrau, weich, sehr feucht

Schluff
feinsandig, schwach kiesig, (wenige Eisen- und Mangankonkretionen), hellbraun - blaß, weich, sehr feucht

Schluff
tonig, schwach feinsandig, sehr schwach organisch, schwach kiesig, grau, weich, sehr feucht

Schluff
tonig, sandig, schwach kiesig, sehr schwach organisch, grau, weich, naß

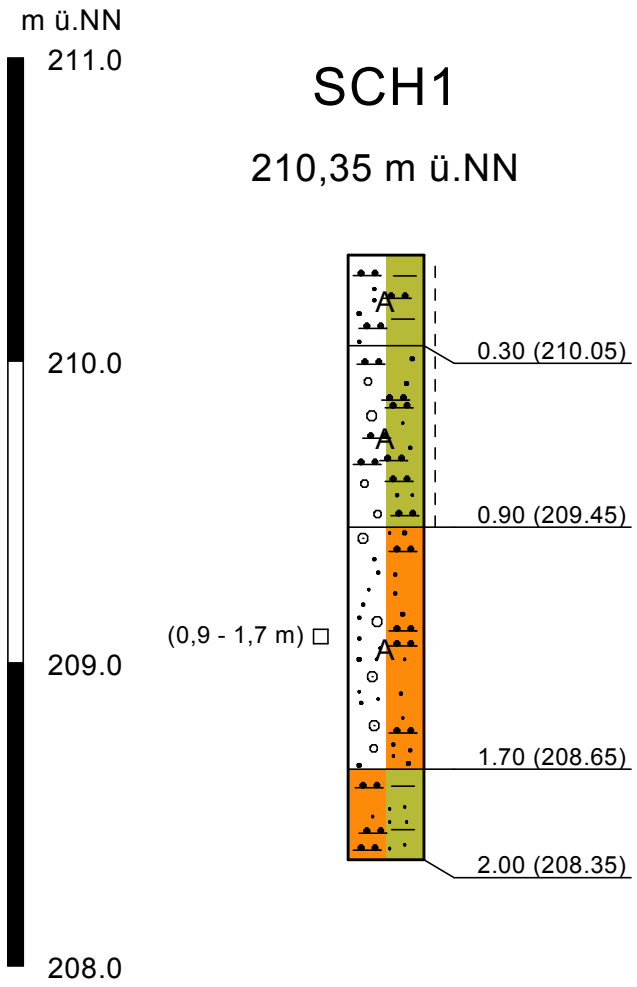
	Projekt 19/334-1 Bebauungsplan "Am Bettacker III" Berghaupten Geotechnischer Bericht Auftraggeber: badenova KONZEPT GmbH Zähringerstraße 338a 79108 Freiburg Titel: Bohrprofil	Bearbeiter: BH Datum: 15. Januar 2020 Maßstab: 1 : 50 Anlage: 3

Legende

steif

Schurfprofil

Baggerschurf (26.06.2019)



Oberboden, Auffüllung
Schluff, tonig, sandig, durchwurzelt, humos, braun, steif, feucht

Auffüllung
(Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig), braun, steif, feucht

Auffüllung
(Sand, schluffig, schwach kiesig, Schwarzdeckenreste, Betonbruch, Bauschuttanteil <5%), schwarzgrau, schwach feucht

Feinsand
stark schluffig, tonig, hellbraun, schwach feucht

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ▫ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 ▫ Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/334-1
Bebauungsplan "Am Bettacker III"
Berghaupten
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
badenova KONZEPT GmbH
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

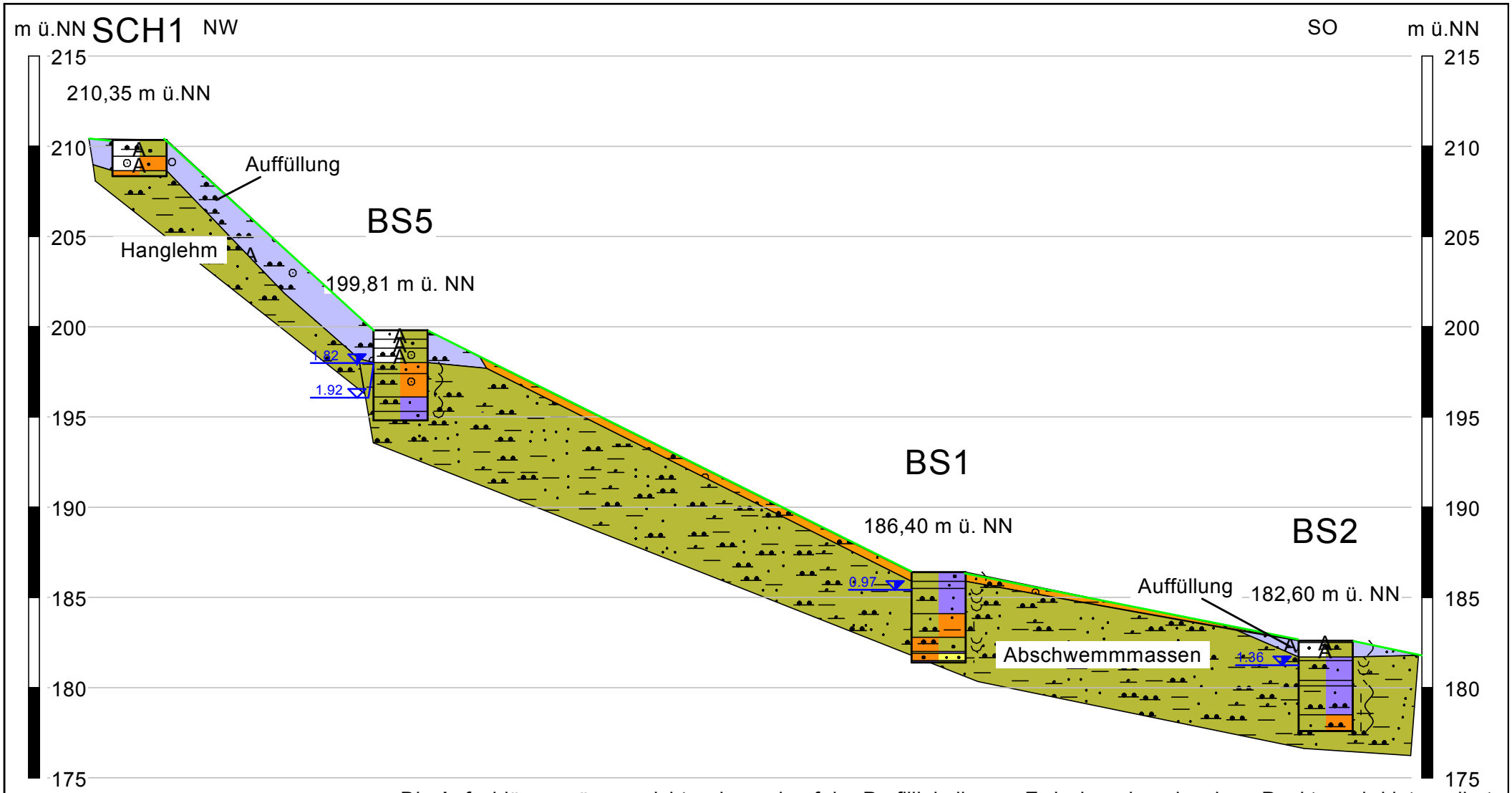
Titel:
Schurfprofil

Bearbeiter: AW/JL

Datum:
12. Juli 2019

Maßstab: 1 : 25

Anlage: 3



Die Aufschlüsse müssen nicht zwingend auf der Profillinie liegen. Zwischen den einzelnen Punkten wird interpoliert.

SCH Baggerschurf
BK Rammkernbohrung
BS Kleinrammkernbohrung
RS Rammsondierung
Geländeoberkante (ungefähr)
Grundwasserstand im Bohrloch
(TL) Bodengruppe

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ▫ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 ▫ Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/334-1
Bebauungsplan "Am Bettacker III"
Berghaupten
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
badenova KONZEPT GmbH
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

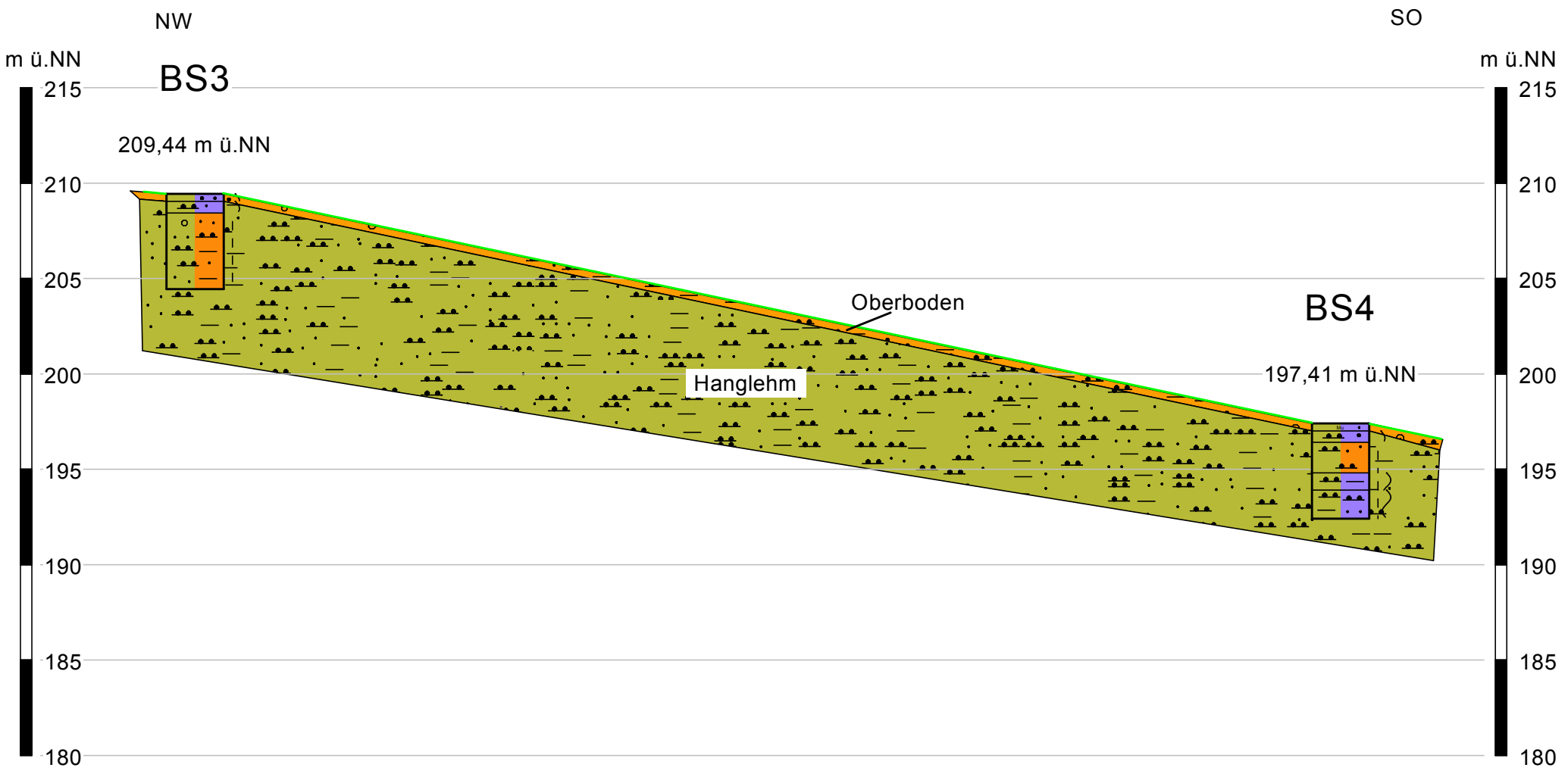
Titel:
Geotechnisches Profil (schematisch)

Bearbeiter: AW

Datum:
31. Januar 2020

Maßstab in x: 1 : 1.800
Maßstab in y: 1 : 300

Anlage: 4-1



Die Aufschlüsse müssen nicht zwingend auf der Profillinie liegen. Zwischen den einzelnen Punkten wird interpoliert.

SCH Baggerschurf
BK Rammkernbohrung
BS Kleinrammkernbohrung
RS Rammsondierung
Geländeoberkante (ungefähr)
Grundwasserstand im Bohrloch
TL Bodengruppe

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ▫ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 ▫ Fax: 07642/9229-89

Projekt 19/334-1
Bebauungsplan "Am Bettacker III"
Berghaupten
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
badenova KONZEPT GmbH
Zähringerstraße 338a
79108 Freiburg

Titel:
Geotechnisches Profil (schematisch)

Bearbeiter: AW

Datum:
31 Januar 2020

Maßstab in x: 1 : 900
Maßstab in y: 1 : 300

Anlage: 4-2

H.-G. HOLZWARTH GEOTECHNIK

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123

Anlage Nr.:

Projekt : 19 / 334-1

Auftraggeber : KLC GmbH

Probe : BS 1 / 2

Bodenart :

Ort :

Tiefe : 0,9 - 2,3 m

Art : gestört

Datum : 08.01.2020

Bearbeiter : M. Klipfel

Witterung :

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand Masse [g]	Rückstand Anteil [%]	Summe Sieb-durchgänge [%]
90,000			
63,000			
31,500			
16,000			
8,000			100,0
4,000	1,7	0,2	99,8
2,000	4,6	0,5	99,3
1,000	18,3	1,9	97,4
0,500	32,2	3,4	94,1
0,250	26,3	2,7	91,3
0,125	15,8	1,7	89,7
0,063			
Schale	859,4	89,7	
Summe	958,26	100.0	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 01.02.2020

Bearbeiter : hg

Trockenmasse [g] : 958,26

Größtkorn [mm] :

Kornform :

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 01.02.2020

Bearbeiter : hg

Trockenmasse [g] : 39,05

Korndichte [g/cm³] : 2,7

Aräometer : A - 2903

Dispergierungsmittel : Natriumpyrophpsphat

Meniskuskorrektur : 0,4

100% Lesung : 24,6

Hilfswert : 4,07

Sedimentation

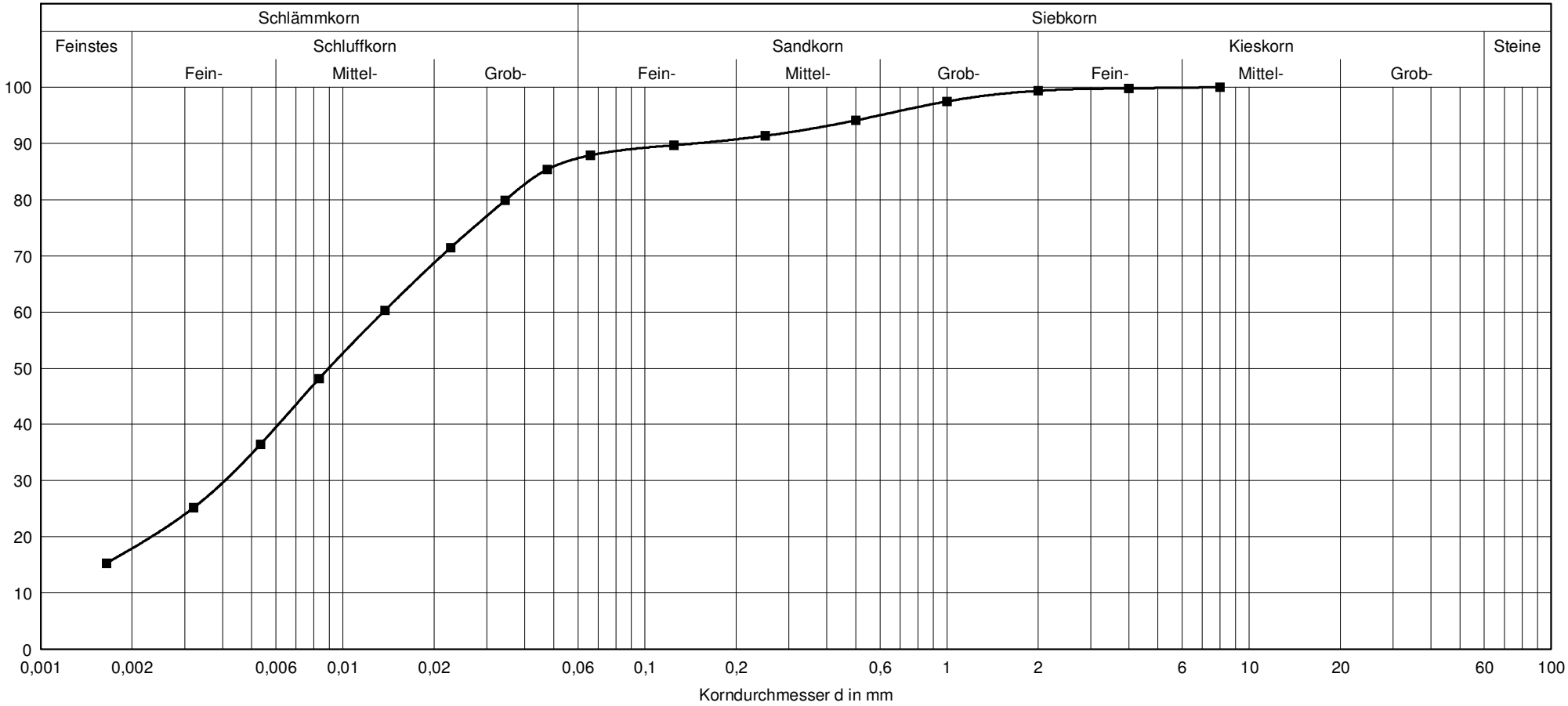
Zeit-spanne	Aräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch-messer d [mm]	R=R'+Cm [g]	R+CT [g]	Schlämm-probe a [%]	Gesamt-probe a tot [%]
30''	24,4	15,8	0,0661	24,8	24,1	98,0	87,9
1'	23,7	15,8	0,0474	24,1	23,4	95,2	85,4
2'	22,2	15,8	0,0345	22,6	21,9	89,1	79,9
5'	19,9	15,8	0,0227	20,3	19,6	79,7	71,5
15'	16,8	15,9	0,0138	17,2	16,5	67,2	60,2
45'	13,5	15,8	0,0084	13,9	13,2	53,7	48,1
2h	10,3	15,8	0,0053	10,7	10,0	40,7	36,5
6h	7,2	15,8	0,0032	7,6	6,9	28,1	25,2
1d	4,5	15,8	0,0017	4,9	4,2	17,1	15,3

Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH GEOTECHNIK	**Korngrößenverteilung** nach DIN 18 123	Projekt : 19 / 334-1 Auftraggeber : KLC GmbH Sachbearbeiter :	Anlage Nr.:

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
BS 1 / 2	—■—■—	0,9 - 2,3 m			2,700				

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH GEOTECHNIK

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123

Anlage Nr.:

Projekt : 19 / 334-1

Auftraggeber : KLC GmbH

Probe : BS 1 / 3

Bodenart :

Ort :

Tiefe : 2,3 - 3,0 m

Art : gestört

Datum : 08.01.2020

Bearbeiter : M. Klipfel

Witterung :

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand Masse [g]	Rückstand Anteil [%]	Summe Sieb-durchgänge [%]
90,000			
63,000			
31,500			
16,000			
8,000			
4,000	0,4		100,0
2,000	2,7	0,3	99,7
1,000	9,0	1,0	98,6
0,500	20,8	2,3	96,3
0,250	27,4	3,1	93,3
0,125	17,5	2,0	91,3
0,063			
Schale	818,4	91,3	
Summe	896,19	100.0	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 01.02.2020

Bearbeiter : hg

Trockenmasse [g] : 896,19

Größtkorn [mm] :

Kornform :

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 01.02.2020

Bearbeiter : hg

Trockenmasse [g] : 33,83

Korndichte [g/cm³] : 2,7

Aräometer : A - 2903

Dispergierungsmittel : Natriumpyrophpsphat

Meniskuskorrektur : 0,4

100% Lesung : 21,3

Hilfswert : 4,69

Sedimentation

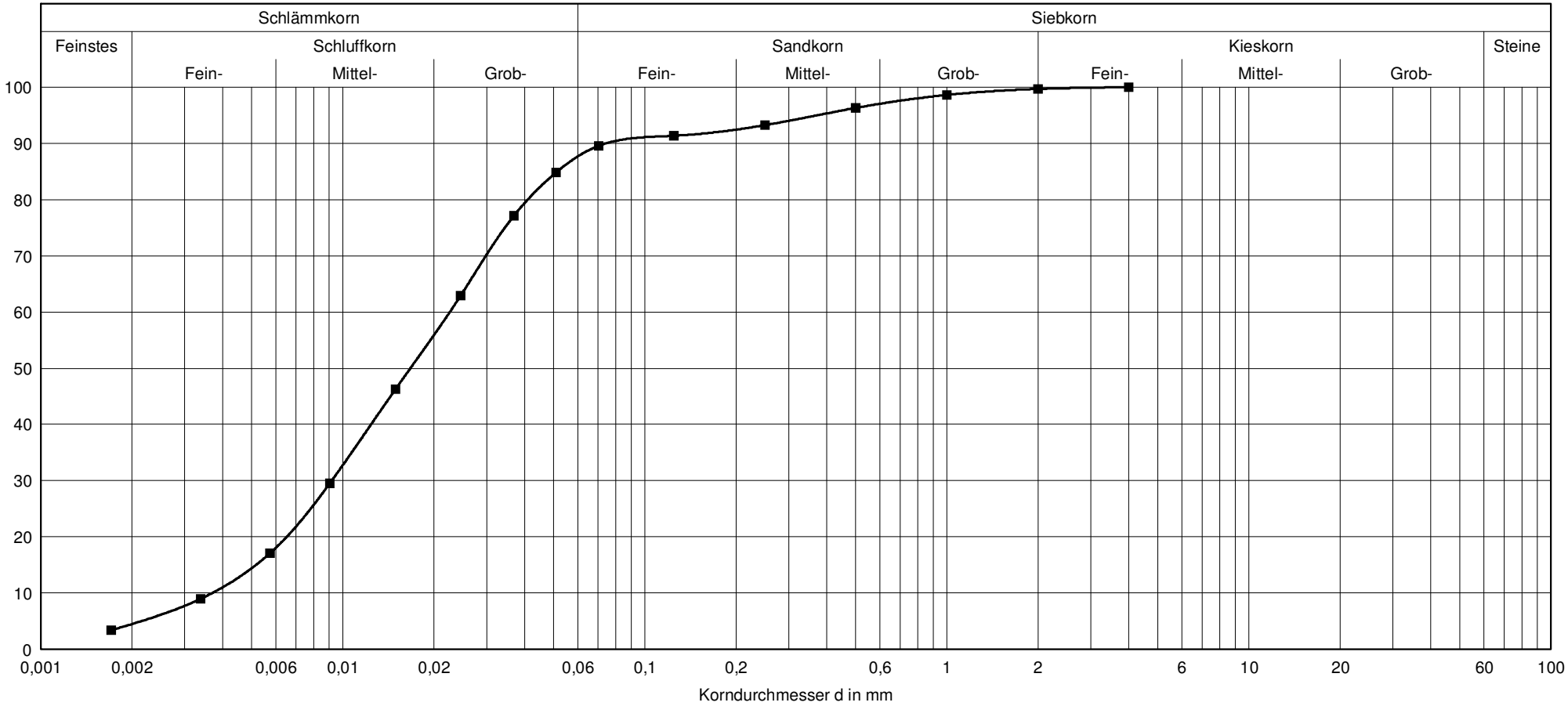
Zeit-spanne	Aräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch-messer d [mm]	R=R'+Cm [g]	R+CT [g]	Schlämm-probe a [%]	Gesamt-probe a tot [%]
30''	21,2	15,7	0,0703	21,6	20,9	98,0	89,5
1'	20,1	15,7	0,0507	20,5	19,8	92,9	84,8
2'	18,3	15,7	0,0369	18,7	18,0	84,4	77,1
5'	15,0	15,7	0,0246	15,4	14,7	68,9	62,9
15'	11,1	15,7	0,0150	11,5	10,8	50,6	46,2
45'	7,2	15,7	0,0091	7,6	6,9	32,3	29,5
2h	4,3	15,7	0,0057	4,7	4,0	18,7	17,1
6h	2,4	15,7	0,0034	2,8	2,1	9,8	8,9
1d	1,1	15,7	0,0017	1,5	0,8	3,7	3,4

Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH GEOTECHNIK	**Korngrößenverteilung** nach DIN 18 123	Projekt : 19 / 334-1 Auftraggeber : KLC GmbH Sachbearbeiter :	Anlage Nr.:

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
BS 1 / 3	—■—■—	2,3 - 3,0 m			2,700		6,1	1,0	

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123

Anlage Nr.:

Projekt : 19 / 334-1

Auftraggeber : KLC GmbH

Probe : BS 1 / 4

Bodenart :

Ort :

Tiefe : 3,6 - 4,4 m

Art : gestört

Datum : 08.01.2020

Bearbeiter : M. Klipfel

Witterung :

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand Masse [g]	Rückstand Anteil [%]	Summe Siebdurchgänge [%]
90,000			
63,000			
31,500			100,0
16,000	36,5	4,0	96,0
8,000	66,6	7,2	88,8
4,000	52,1	5,6	83,2
2,000	47,0	5,1	78,1
1,000	60,6	6,6	71,5
0,500	74,1	8,0	63,5
0,250	85,3	9,2	54,3
0,125	71,1	7,7	46,6
0,063			
Schale	430,3	46,6	
Summe	923,66	100.0	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 01.02.2020

Bearbeiter : hg

Trockenmasse [g] : 923,66

Größtkorn [mm] :

Kornform :

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 01.02.2020

Bearbeiter : hg

Trockenmasse [g] : 39,81

Korndichte [g/cm³] : 2,68

Aräometer : A - 2903

Dispergierungsmittel : Natriumpyrophpsphat

Meniskuskorrektur : 0,4

100% Lesung : 25,0

Hilfswert : 4,01

Sedimentation

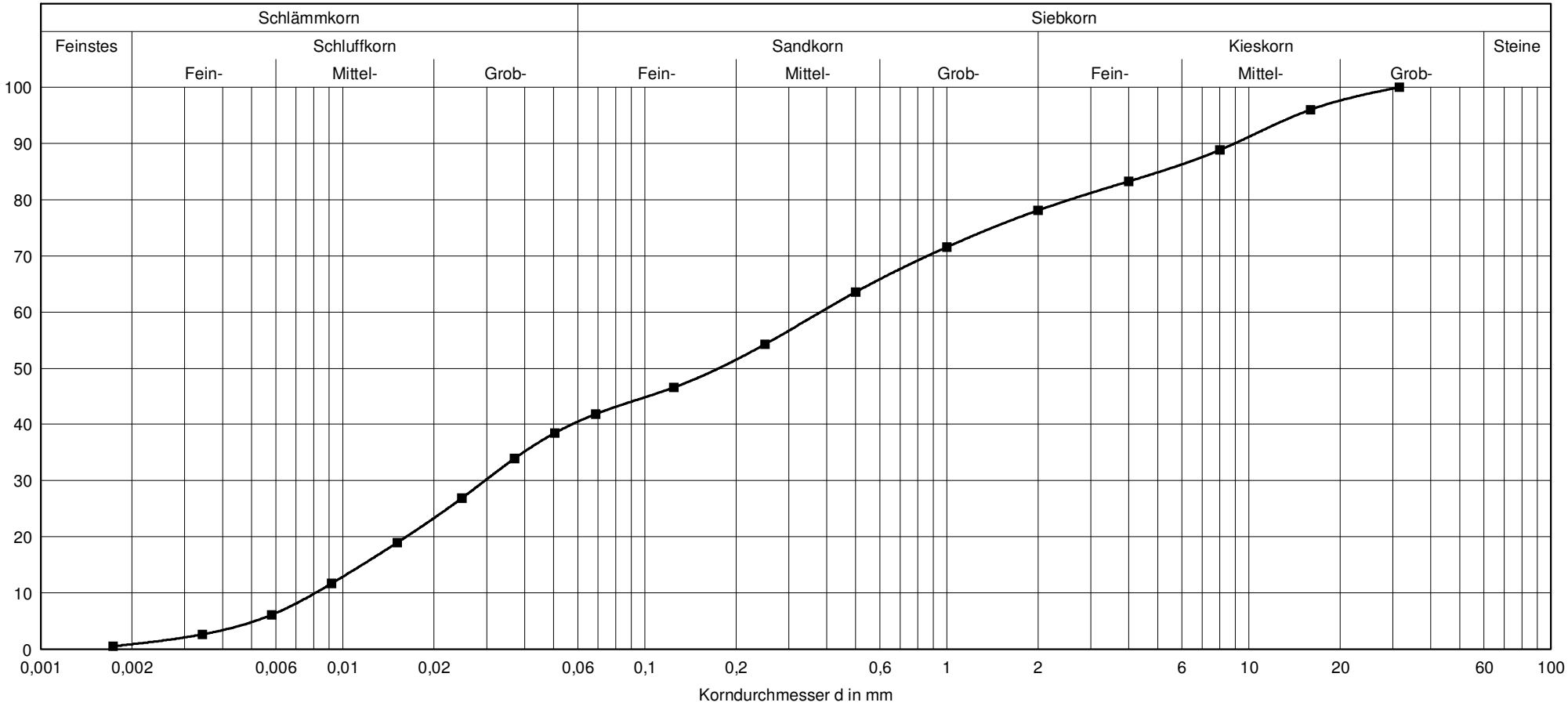
Zeitspanne	Aräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurchmesser d [mm]	R=R'+Cm [g]	R+CT [g]	Schlämmprobe a [%]	Gesamtprobe a tot [%]
30''	22,7	15,7	0,0688	23,1	22,4	89,7	41,8
1'	20,9	15,7	0,0503	21,3	20,6	82,5	38,4
2'	18,5	15,7	0,0370	18,9	18,2	72,9	33,9
5'	14,7	15,7	0,0248	15,1	14,4	57,6	26,9
15'	10,5	15,7	0,0152	10,9	10,2	40,8	19,0
45'	6,6	15,7	0,0092	7,0	6,3	25,2	11,7
2h	3,6	15,7	0,0058	4,0	3,3	13,2	6,1
6h	1,7	15,7	0,0034	2,1	1,4	5,5	2,6
1d	0,6	15,7	0,0017	1,0	0,3	1,1	0,5

Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH GEOTECHNIK	**Korngrößenverteilung** nach DIN 18 123	Projekt : 19 / 334-1 Auftraggeber : KLC GmbH Sachbearbeiter :	Anlage Nr.:

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
BS 1 / 4	—■—■—	3,6 - 4,4 m			2,680		47,3	0,3	

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH GEOTECHNIK

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123

Anlage Nr.:

Projekt : 19 / 334-1

Auftraggeber : KLC GmbH

Probe : BS 2 / 2

Bodenart :

Ort :

Tiefe : 2,5 - 3,0 m

Art : gestört

Datum : 08.01.2020

Bearbeiter : M. Klipfel

Witterung :

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand Masse [g]	Rückstand Anteil [%]	Summe Siebdurchgänge [%]
90,000			
63,000			
31,500			
16,000			
8,000			100,0
4,000	0,5	0,1	99,9
2,000	2,4	0,5	99,3
1,000	4,0	0,9	98,4
0,500	6,5	1,5	96,9
0,250	8,6	2,0	95,0
0,125	9,2	2,1	92,9
0,063			
Schale	407,2	92,9	
Summe	438,5	100.0	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 01.02.2020

Bearbeiter : hg

Trockenmasse [g] : 438,5

Größtkorn [mm] :

Kornform :

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 01.02.2020

Bearbeiter : hg

Trockenmasse [g] : 34,88

Korndichte [g/cm³] : 2,7

Aräometer : A - 2903

Dispergierungsmittel : Natriumpyrophpsphat

Meniskuskorrektur : 0,4

100% Lesung : 22,0

Hilfswert : 4,55

Sedimentation

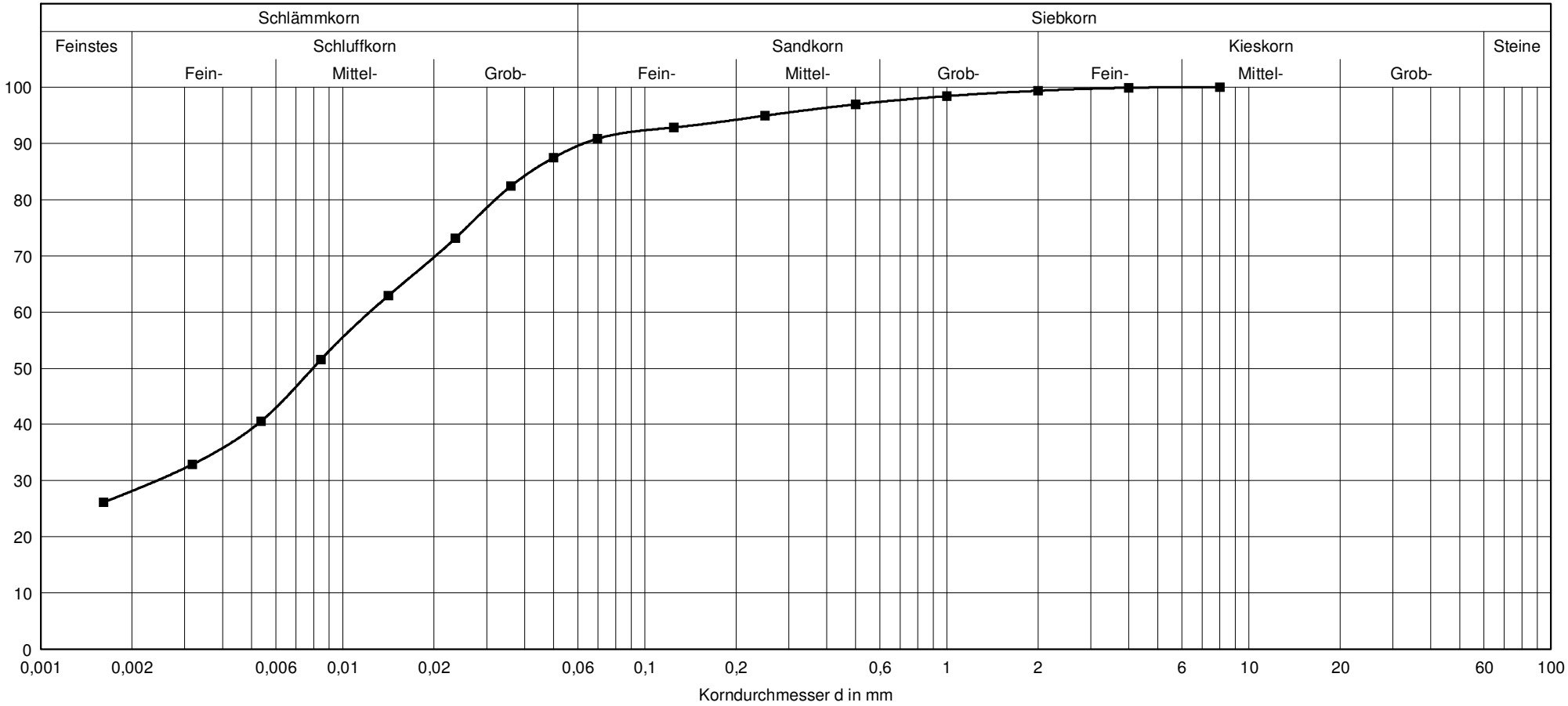
Zeitspanne	Aräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurchmesser d [mm]	R=R'+Cm [g]	R+CT [g]	Schlämmprobe a [%]	Gesamtprobe a tot [%]
30''	21,8	15,7	0,0696	22,2	21,5	97,8	90,8
1'	21,0	15,7	0,0499	21,4	20,7	94,2	87,5
2'	19,8	15,7	0,0360	20,2	19,5	88,7	82,4
5'	17,6	15,7	0,0236	18,0	17,3	78,7	73,1
15'	15,2	15,7	0,0141	15,6	14,9	67,8	62,9
45'	12,5	15,7	0,0085	12,9	12,2	55,5	51,5
2h	9,9	15,7	0,0054	10,3	9,6	43,6	40,5
6h	8,1	15,7	0,0032	8,5	7,8	35,4	32,9
1d	6,5	15,7	0,0016	6,9	6,2	28,2	26,1

Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH GEOTECHNIK	**Korngrößenverteilung** nach DIN 18 123	Projekt : 19 / 334-1 Auftraggeber : KLC GmbH Sachbearbeiter :	Anlage Nr.:

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
BS 2 / 2	—■—■—	2,5 - 3,0 m			2,700				

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123

Anlage Nr.:

Projekt : 19 / 334-1

Auftraggeber : KLC GmbH

Probe : BS 5 / 2

Bodenart :

Ort :

Tiefe : 2,4 - 3,0 m

Art : gestört

Datum : 08.01.2020

Bearbeiter : M. Klipfel

Witterung :

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand Masse [g]	Rückstand Anteil [%]	Summe Sieb-durchgänge [%]
90,000			
63,000			
31,500			
16,000			
8,000			100,0
4,000	6,4	1,2	98,8
2,000	12,2	2,2	96,6
1,000	19,1	3,5	93,2
0,500	21,0	3,8	89,4
0,250	18,4	3,3	86,0
0,125	13,7	2,5	83,5
0,063			
Schale	461,5	83,5	
Summe	552,47	100.0	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 01.02.2020

Bearbeiter : hg

Trockenmasse [g] : 552,47

Größtkorn [mm] :

Kornform :

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 01.02.2020

Bearbeiter : hg

Trockenmasse [g] : 39,11

Korndichte [g/cm³] : 2,7

Aräometer : A - 2903

Dispergierungsmittel : Natriumpyrophpsphat

Meniskuskorrektur : 0,4

100% Lesung : 24,6

Hilfswert : 4,06

Sedimentation

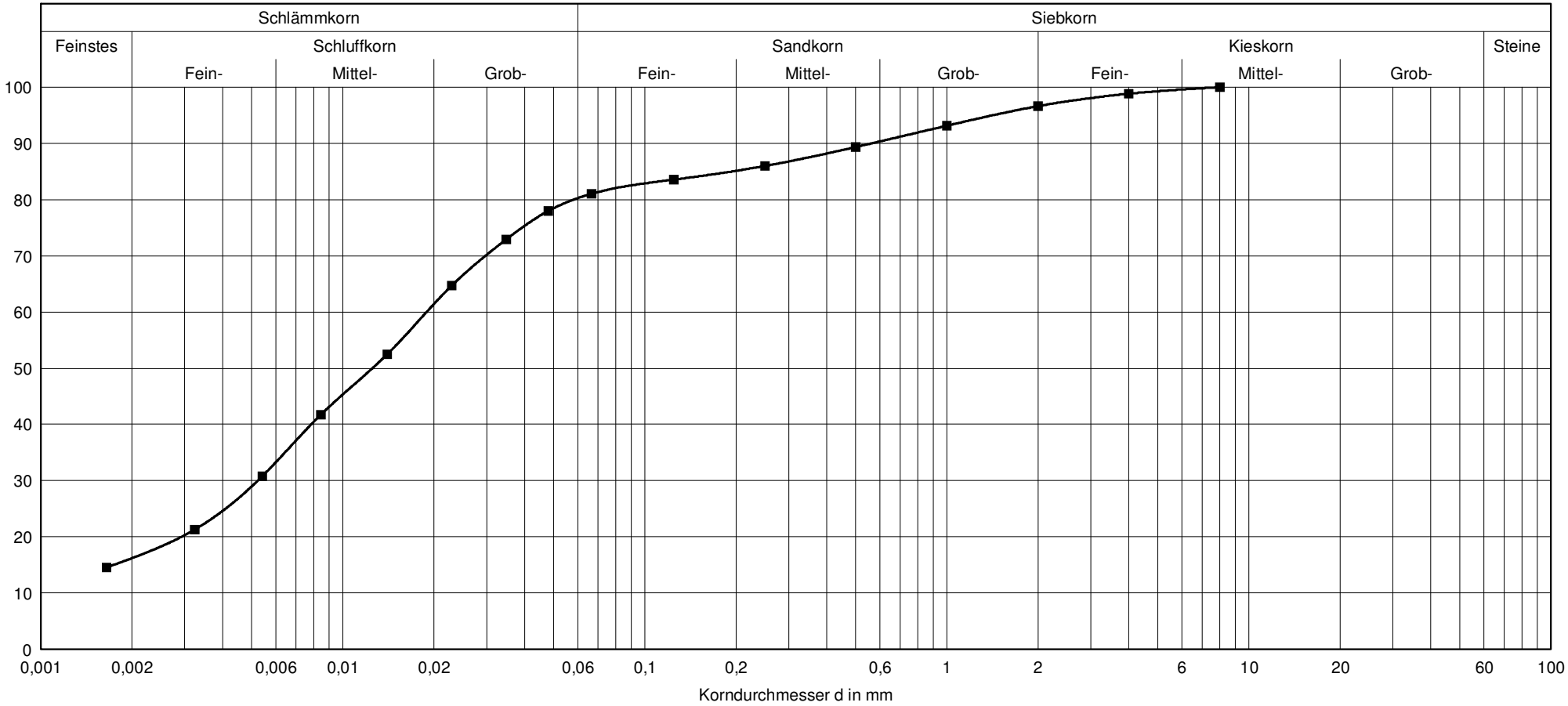
Zeit-spanne	Aräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch-messer d [mm]	R=R'+Cm [g]	R+CT [g]	Schlämm-probe a [%]	Gesamt-probe a tot [%]
30''	24,2	15,7	0,0665	24,6	23,9	97,0	81,0
1'	23,3	15,7	0,0478	23,7	23,0	93,3	78,0
2'	21,8	15,7	0,0348	22,2	21,5	87,2	72,9
5'	19,4	15,7	0,0229	19,8	19,1	77,5	64,7
15'	15,8	15,7	0,0140	16,2	15,5	62,9	52,5
45'	12,6	15,8	0,0085	13,0	12,3	49,9	41,7
2h	9,4	15,7	0,0054	9,8	9,1	36,9	30,8
6h	6,6	15,7	0,0032	7,0	6,3	25,5	21,3
1d	4,6	15,7	0,0017	5,0	4,3	17,4	14,5

Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH GEOTECHNIK	**Korngrößenverteilung** nach DIN 18 123	Projekt : 19 / 334-1 Auftraggeber : KLC GmbH Sachbearbeiter :	Anlage Nr.:

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
BS 5 / 2	—■—■—	2,4 - 3,0 m			2,700				

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Ermittlung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18 122, Teil 1

Anlage Nr.:

Projekt : 19 / 334-1

Auftraggeber : KLC GmbH

Probe : BS 1 / 2

Bodenart :

Ort :

Tiefe : 0,9 - 2,3 m

Art : gestört

Datum : 08.01.2020

Bearbeiter : M. Klipfel

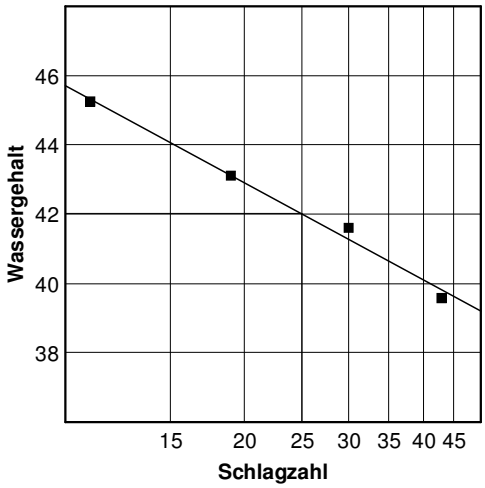
Witterung :

Datum : 01.02.2020

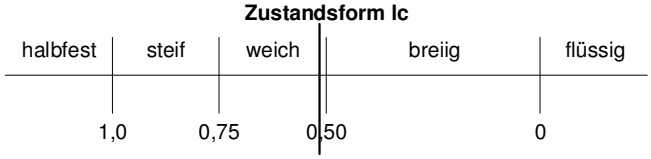
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 122, Teil 1

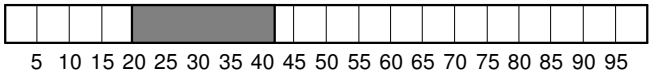
		Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Versuchs-Nr.		**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
Zahl der Schläge		43	30	19	11				
Feuchte Probe + Behälter	[g]	20,93	20,42	20,08	20,39	10,20	9,86	10,08	
Trockene Probe + Behälter	[g]	15,36	14,80	14,42	14,44	8,72	8,45	8,64	
Behälter	[g]	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	
Masse des Wassers	[g]	5,57	5,62	5,66	5,95	1,48	1,41	1,44	
Trockene Probe	[g]	14,07	13,51	13,13	13,15	7,43	7,16	7,35	
Wassergehalt	[%]	39,59	41,60	43,11	45,25	19,92	19,69	19,59	



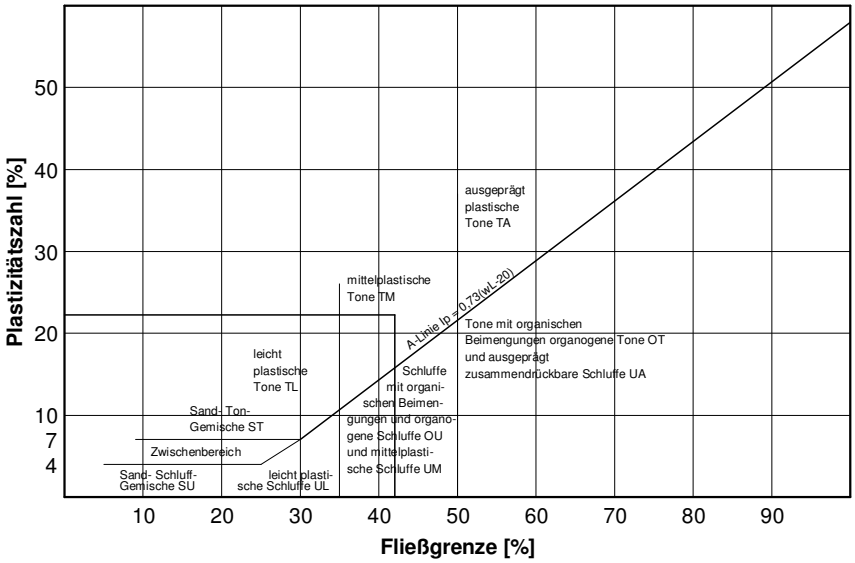
Zustandsform Ic



Bildsamkeitsbereich



Plastizitätsdiagramm mit Bodengruppen (DIN 18 196)



Gesamtprobe

Wassergehalt [%] : 28,7

Größtkorn [mm] :

Trockenmasse <= 0,4 mm [%] :

Trockenmasse <= 0,002 mm [%] :

Probe <= 0,4 mm

Wassergehalt [%] : 30,53

Ergebnisse

Fließgrenze w_L [%] : 42,01

Ausrollgrenze w_P [%] : 19,73

Plastizitätszahl I_P : 0,223

Konsistenzzahl I_C : 0,515

Liquiditätszahl I_L : 0,485

Aktivitätszahl I_A :

Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Ermittlung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18 122, Teil 1

Anlage Nr.:

Projekt : 19 / 334-1

Auftraggeber : KLC GmbH

Probe : BS 1 / 3

Bodenart :

Ort :

Tiefe : 2,3 - 3,0 m

Art : gestört

Datum : 08.01.2020

Bearbeiter : M. Klipfel

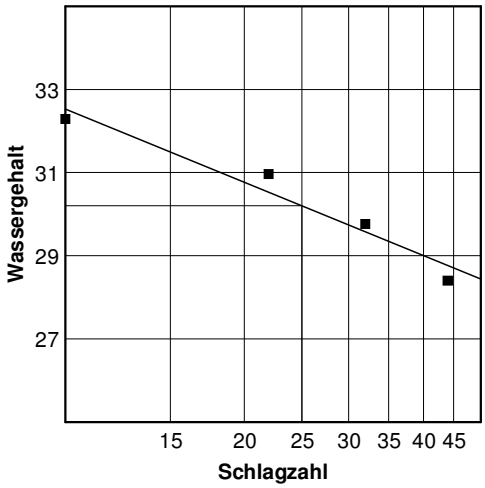
Witterung :

Datum : 01.02.2020

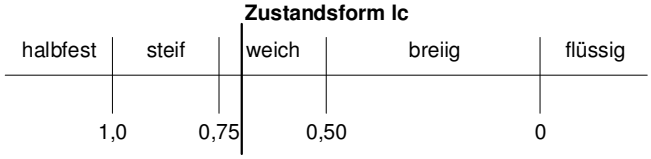
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 122, Teil 1

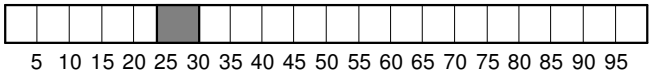
		Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Versuchs-Nr.		**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
Zahl der Schläge		44	32	22	10				
Feuchte Probe + Behälter	[g]	19,83	20,08	19,69	19,97	10,06	9,91	9,59	
Trockene Probe + Behälter	[g]	15,73	15,77	15,34	15,41	8,39	8,27	7,99	
Behälter	[g]	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	
Masse des Wassers	[g]	4,10	4,31	4,35	4,56	1,67	1,64	1,60	
Trockene Probe	[g]	14,44	14,48	14,05	14,12	7,10	6,98	6,70	
Wassergehalt	[%]	28,39	29,77	30,96	32,29	23,52	23,50	23,88	



Zustandsform Ic



Bildsamkeitsbereich



Gesamtprobe

Wassergehalt	[%]	: 24,6
Größtkorn	[mm]	:
Trockenmasse <= 0,4 mm	[%]	:
Trockenmasse <= 0,002 mm	[%]	:

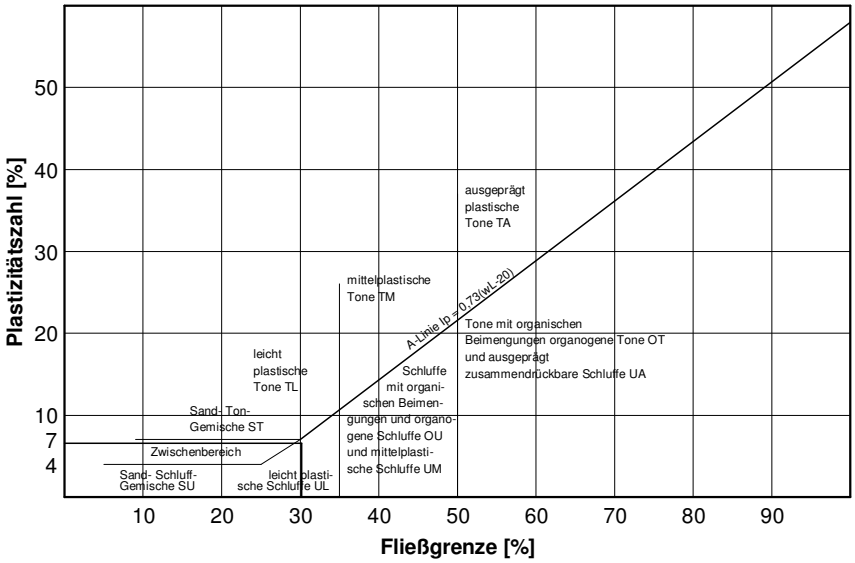
Probe <= 0,4 mm

Wassergehalt	[%]	: 25,63

Ergebnisse

Fließgrenze	w_L	[%]	: 30,21
Ausrollgrenze	w_P	[%]	: 23,63
Plastizitätszahl	I_P		: 0,066
Konsistenzzahl	I_C		: 0,697
Liquiditätszahl	I_L		: 0,303
Aktivitätszahl	I_A		:

Plastizitätsdiagramm mit Bodengruppen (DIN 18 196)



Bemerkungen :

GeoLine Software

SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH - Hans-Inderfurth-Str. 1 - 77933 Lahr

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27
79346 Endingen

Standort Stuttgart
Servicecenter Lahr

Telefon: +49-7821-92055-0
Telefax: +49-7821-92055-29
E-Mail: as.lahr.info@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Datum: 03.02.2020

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14004-01-01 D-PL-14004-01-02 D-PL-14004-01-03 D-PL-14004-01-04 D-PL-14004-01-05

Prüfbericht Nr.: UOF-20-0010227/01-1

Auftrag-Nr.:	UOF-20-0010227
Ihr Auftrag:	vom 28.01.2020
Projekt:	Projekt: 19/334-1 - VwV Feststoff & Eluat
Eingangsdatum:	28.01.2020
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probenahmedatum:	27.01.2020
Prüfzeitraum:	28.01.2020 - 03.02.2020
Probenart:	Boden

Probenbezeichnung: **MP Oberboden**
Probe Nr.: UOF-20-0010227-01

Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorbereitungsprotokoll	--	s. Anlage	DepV, Anh.4, Nr. 3.1.1 (UAU)
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123:2016-03 (UAU)
Trockensubstanz	%	82,2	DIN ISO 11465:1996-12 (UAU)
EOX	mg/kg TS	<0,5	DIN 38414-S 17:2017-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN ISO 11262:2012-04 (UAU)

Aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Toluol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Styrol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
n-Propylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Summe AKW	mg/kg TS	--	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trichlorfluormethan (R11)	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R113)	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Summe LHKW	mg/kg TS	--	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,06	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,06	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	0,125	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)

Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN EN 13657:2003-01 (UAU)
Arsen	mg/kg TS	7,4	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Blei	mg/kg TS	21	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	33	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Kupfer	mg/kg TS	17	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Nickel	mg/kg TS	22	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Quecksilber	mg/kg TS	0,074	DIN EN ISO 12846:2012-08 (UAU)
Thallium	mg/kg TS	<0,25	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Zink	mg/kg TS	50	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)

Eluatkriterien

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat	--	ja	DIN EN 12457-4:2003-01 (UAU)
pH-Wert	--	6,5	DIN 38 404-C5:2009-07 (UAU)
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	17,2	DIN EN 27888:1993-11 (UAU)
Phenol-Index	mg/l	<0,01	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12 (UAU)
Chlorid	mg/l	<0,5	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (UAU)
Sulfat	mg/l	0,77	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (UAU)
Cyanid, gesamt	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 14403:2002-07 (UAU)
Arsen	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Blei	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Cadmium	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Chrom (Gesamt)	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Kupfer	mg/l	0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Nickel	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Zink	mg/l	<0,01	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Quecksilber	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 12846:2012-08 (UAU)

(UAU) - Verfahren durchgeführt am Standort Augsburg

Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 03.02.2020 um 07:36 Uhr durch Helen Schmitt (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

SYNLAB

Probenvorbereitungsprotokoll gemäß DepV

Anlage zu Auftrags-Nr.

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe):

Auftraggeber : Klipfel & Lenhardt Consult GmbH Probenehmer : Auftraggeber	Probenahmedatum : 27.01.2020
Probenart : Boden	Konsistenz : Fest
Probengefäß : 1 L Eimer	Probenvolumen : 1 L
Ordnungsgemäße Anlieferung : ja : [X] nein : [ ] inwiefern :	

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe):

Probennummer : **UOF-20-0010227-01**		Probenbezeichnung : MP Oberboden	
Probeneingangsdatum : **28.01.2020**		Probenahmeprotokoll :	
Sortierung : nein : [X] ja : [ ]		Metall : g	Holz : g
		Kunststoff : g	sonstiges : g
Zerkleinerung/Backenbrecher : nein : [X] ja : [ ]		Lufttrocknung : nein : [ ] ja : [X]	
Siebung : nein : [ ] ja : [X]		Siebschnitt : < 2 mm	
Analyse : Gesamtfraktion : [ ]		Siebrückstand : [ ]	Siebdurchgang : [X]
Teilung/Homogenisierung :	Kegeln und Vierteln : [X]	fraktionierte Teilung : [ ]	Riffelteller : [ ]
	Rotationsteller : [ ]	cross-rifling : [ ]	
Anzahl der Prüfproben : 1	Rückstellprobe : nein : [ ] ja : [X]	Probenmenge : 1000 g	

Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) :

untersuchungsspezifische Trocknung der Prüfproben :	Trocknung 105 ° C : [X]	Gefriertrocknung : [ ]
	Lufttrocknung : [X]	chemische Trocknung : [ ]
untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben :	Mahlen : [X]	Endfeinheit : 200 µm
	Schneiden : [ ]	Endfeinheit : µm

Das Probevorbereitungsprotokoll wurde am 30.01.2020 um 10:34 Uhr durch Michael Krenner elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH - Hans-Inderfurth-Str. 1 - 77933 Lahr

Standort Stuttgart
Servicecenter Lahr

Telefon: +49-7821-92055-0
Telefax: +49-7821-92055-29
E-Mail: as.lahr.info@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27
79346 Endingen

Datum: 03.02.2020

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14004-01-01 D-PL-14004-01-02 D-PL-14004-01-03 D-PL-14004-01-04 D-PL-14004-01-05

Prüfbericht Nr.: UOF-20-0010227/02-1

Auftrag-Nr.:	UOF-20-0010227
Ihr Auftrag:	vom 28.01.2020
Projekt:	Projekt: 19/334-1 - VwV Feststoff & Eluat
Eingangsdatum:	28.01.2020
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probenahmedatum:	27.01.2020
Prüfzeitraum:	28.01.2020 - 03.02.2020
Probenart:	Boden

Probenbezeichnung: **MP Auffüllung**
Probe Nr.: UOF-20-0010227-02

Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorbereitungsprotokoll	--	s. Anlage	DepV, Anh.4, Nr. 3.1.1 (UAU)
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123:2016-03 (UAU)
Trockensubstanz	%	84,7	DIN ISO 11465:1996-12 (UAU)
EOX	mg/kg TS	<0,5	DIN 38414-S 17:2017-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN ISO 11262:2012-04 (UAU)

Aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Toluol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Styrol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
n-Propylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Summe AKW	mg/kg TS	--	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trichlorfluormethan (R11)	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R113)	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Summe LHKW	mg/kg TS	--	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,14	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthen	mg/kg TS	0,17	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoren	mg/kg TS	0,30	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Phenanthren	mg/kg TS	1,7	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Anthracen	mg/kg TS	0,72	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoranthen	mg/kg TS	3,8	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Pyren	mg/kg TS	2,7	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	1,4	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Chrysen	mg/kg TS	1,4	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	2,3	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,71	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	1,4	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,28	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,91	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,92	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	18,9	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)

Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN EN 13657:2003-01 (UAU)
Arsen	mg/kg TS	12	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Blei	mg/kg TS	28	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	20	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Kupfer	mg/kg TS	15	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Nickel	mg/kg TS	15	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Quecksilber	mg/kg TS	0,43	DIN EN ISO 12846:2012-08 (UAU)
Thallium	mg/kg TS	<0,25	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Zink	mg/kg TS	46	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)

Eluatkriterien

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat	--	ja	DIN EN 12457-4:2003-01 (UAU)
pH-Wert	--	8,2	DIN 38 404-C5:2009-07 (UAU)
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	47,4	DIN EN 27888:1993-11 (UAU)
Phenol-Index	mg/l	<0,01	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12 (UAU)
Chlorid	mg/l	<0,5	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (UAU)
Sulfat	mg/l	0,6	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (UAU)
Cyanid, gesamt	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 14403:2002-07 (UAU)
Arsen	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Blei	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Cadmium	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Chrom (Gesamt)	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Kupfer	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Nickel	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Zink	mg/l	<0,01	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Quecksilber	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 12846:2012-08 (UAU)

(UAU) - Verfahren durchgeführt am Standort Augsburg

Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 03.02.2020 um 07:36 Uhr durch Helen Schmitt (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

SYNLAB

Probenvorbereitungsprotokoll gemäß DepV

Anlage zu Auftrags-Nr.

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe):

Auftraggeber : Klipfel & Lenhardt Consult GmbH Probenehmer : Auftraggeber	Probenahmedatum : 27.01.2020
Probenart : Boden	Konsistenz : Fest
Probengefäß : 1 L Eimer	Probenvolumen : 1 L
Ordnungsgemäße Anlieferung : ja : [X] nein : [ ] inwiefern :	

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe):

Probennummer : **UOF-20-0010227-02**		Probenbezeichnung : MP Auffüllung	
Probeneingangsdatum : **28.01.2020**		Probenahmeprotokoll :	
Sortierung : nein : [X] ja : [ ]		Metall : g	Holz : g
		Kunststoff : g	sonstiges : g
Zerkleinerung/Backenbrecher : nein : [X] ja : [ ]		Lufttrocknung : nein : [ ] ja : [X]	
Siebung : nein : [ ] ja : [X]		Siebschnitt : < 2 mm	
Analyse : Gesamtfraktion : [ ]		Siebrückstand : [ ]	Siebdurchgang : [X]
Teilung/Homogenisierung :	Kegeln und Vierteln : [X]	fraktionierte Teilung : [ ]	Riffelteller : [ ]
	Rotationsteller : [ ]	cross-rifling : [ ]	
Anzahl der Prüfproben : 1	Rückstellprobe : nein : [ ] ja : [X]	Probenmenge : 1000 g	

Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) :

untersuchungsspezifische Trocknung der Prüfproben :	Trocknung 105 ° C : [X]	Gefriertrocknung : [ ]
	Lufttrocknung : [X]	chemische Trocknung : [ ]
untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben :	Mahlen : [X]	Endfeinheit : 200 µm
	Schneiden : [ ]	Endfeinheit : µm

Das Probevorbereitungsprotokoll wurde am 30.01.2020 um 10:34 Uhr durch Michael Krenner elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH - Hans-Inderfurth-Str. 1 - 77933 Lahr

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27
79346 Endingen

Standort Stuttgart
Servicecenter Lahr

Telefon: +49-7821-92055-0
Telefax: +49-7821-92055-29
E-Mail: as.lahr.info@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Datum: 03.02.2020

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14004-01-01 D-PL-14004-01-02 D-PL-14004-01-03 D-PL-14004-01-04 D-PL-14004-01-05

Prüfbericht Nr.: UOF-20-0010227/01-1

Auftrag-Nr.:	UOF-20-0010227
Ihr Auftrag:	vom 28.01.2020
Projekt:	Projekt: 19/334-1 - VwV Feststoff & Eluat
Eingangsdatum:	28.01.2020
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probenahmedatum:	27.01.2020
Prüfzeitraum:	28.01.2020 - 03.02.2020
Probenart:	Boden

Probenbezeichnung: **MP Oberboden**
Probe Nr.: UOF-20-0010227-01

Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorbereitungsprotokoll	--	s. Anlage	DepV, Anh.4, Nr. 3.1.1 (UAU)
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123:2016-03 (UAU)
Trockensubstanz	%	82,2	DIN ISO 11465:1996-12 (UAU)
EOX	mg/kg TS	<0,5	DIN 38414-S 17:2017-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN ISO 11262:2012-04 (UAU)

Aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Toluol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Styrol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
n-Propylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Summe AKW	mg/kg TS	--	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trichlorfluormethan (R11)	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R113)	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,050	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)
Summe LHKW	mg/kg TS	--	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000 (UAU)

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,06	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,06	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	0,125	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)

Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN EN 13657:2003-01 (UAU)
Arsen	mg/kg TS	7,4	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Blei	mg/kg TS	21	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	33	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Kupfer	mg/kg TS	17	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Nickel	mg/kg TS	22	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Quecksilber	mg/kg TS	0,074	DIN EN ISO 12846:2012-08 (UAU)
Thallium	mg/kg TS	<0,25	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)
Zink	mg/kg TS	50	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (UAU)

Eluatkriterien

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat	--	ja	DIN EN 12457-4:2003-01 (UAU)
pH-Wert	--	6,5	DIN 38 404-C5:2009-07 (UAU)
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	17,2	DIN EN 27888:1993-11 (UAU)
Phenol-Index	mg/l	<0,01	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12 (UAU)
Chlorid	mg/l	<0,5	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (UAU)
Sulfat	mg/l	0,77	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (UAU)
Cyanid, gesamt	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 14403:2002-07 (UAU)
Arsen	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Blei	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Cadmium	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Chrom (Gesamt)	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Kupfer	mg/l	0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Nickel	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Zink	mg/l	<0,01	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UAU)
Quecksilber	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 12846:2012-08 (UAU)

(UAU) - Verfahren durchgeführt am Standort Augsburg

Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 03.02.2020 um 07:36 Uhr durch Helen Schmitt (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

SYNLAB

Probenvorbereitungsprotokoll gemäß DepV

Anlage zu Auftrags-Nr.

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe):

Auftraggeber : Klipfel & Lenhardt Consult GmbH Probenehmer : Auftraggeber	Probenahmedatum : 27.01.2020
Probenart : Boden	Konsistenz : Fest
Probengefäß : 1 L Eimer	Probenvolumen : 1 L
Ordnungsgemäße Anlieferung : ja : [X] nein : [ ] inwiefern :	

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe):

Probennummer : **UOF-20-0010227-03**		Probenbezeichnung : MP Abschwemmmassen	
Probeneingangsdatum : **28.01.2020**		Probenahmeprotokoll :	
Sortierung : nein : [X] ja : [ ]		Metall : g	Holz : g
		Kunststoff : g	sonstiges : g
Zerkleinerung/Backenbrecher : nein : [X] ja : [ ]		Lufttrocknung : nein : [ ] ja : [X]	
Siebung : nein : [ ] ja : [X]		Siebschnitt : < 2 mm	
Analyse : Gesamtfraktion : [ ]		Siebrückstand : [ ]	Siebdurchgang : [X]
Teilung/Homogenisierung :	Kegeln und Vierteln : [X]	fraktionierte Teilung : [ ]	Riffelteller : [ ]
	Rotationsteller : [ ]	cross-rifling : [ ]	
Anzahl der Prüfproben : 1	Rückstellprobe : nein : [ ] ja : [X]	Probenmenge : 1000 g	

Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) :

untersuchungsspezifische Trocknung der Prüfproben :	Trocknung 105 ° C : [X]	Gefriertrocknung : [ ]
	Lufttrocknung : [X]	chemische Trocknung : [ ]
untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben :	Mahlen : [X]	Endfeinheit : 200 µm
	Schneiden : [ ]	Endfeinheit : µm

Das Probevorbereitungsprotokoll wurde am 30.01.2020 um 10:34 Uhr durch Michael Krenner elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

Am Bettacker III

Recherche und geophysikalische Erkundungen hinsichtlich bergbaulicher Strukturen

Ergebnisbericht

Projekt-Nr.: **258585** Bericht-Nr.: **01**

Erstellt im Auftrag von:
badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg i. Br.

Dipl.-Geophys. Reinhard Schulz, Dr.-Ing. Ulrich Lange

2021-04-26

INHALTSVERZEICHNIS

1 ZUSAMMENFASSUNG 5

2 GLOSSAR 5

3 VORBEMERKUNG 6

4 AUFGABENSTELLUNG 6

5 UNTERLAGEN UND QUELLEN 7

6 UNTERSUCHUNGSUMFANG DER RECHERCHE 8

7 ERGEBNISSE DER RECHERCHE 9

7.1 Ergebnisse 9

7.2 Aufgaben für die geophysikalische Erkundung 12

7.3 Erläuterungen und Schlussfolgerungen 12

8 UNTERSUCHUNGSUMFANG GEOELEKTRIK-MESSUNGEN 16

9 ERGEBNISSE 16

10 BEWERTUNG 18

11 EMPFEHLUNGEN 19

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Seite

Abbildung 1: Skizze (verändert) aus der GK25 [U8] übereinander gelegt mit der aktuellen Katasterkarte und skizzierter Bebauungsfläche (Skizzen, nicht georeferenziert) 11

Abbildung 2: Firmenentwicklung im Steinkohlenrevier von Diersburg-Berghaupten (generalisiert), verändert nach ([U8], S.230) 13

Abbildung 3: Skizze als Längsschnitt durch das Steinkohlenrevier Diersburg-Berhaupten (abgeändert nach [U8]) 14

Abbildung 4: Förderung im Steinkohlenrevier von Diersburg-Berghaupten in Beziehung zur Betriebszeit der Schächte und Stollen, verändert nach ([U8], S.23)] 15

Abbildung A.1: Messprinzip der geoelektrischen Widerstandstiefensondierung 22

Abbildung A.2: Geologischer Schnitt basierend auf geoelektrischen Messungen und Bohrungen an charakteristischen Stellen 23

Abbildung A.3: Elektrodenauslage im Gelände und Messapparatur (Multielektroden-Geoelektrik) 24

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1 **Lagepläne**
Anlage 1.1 Übersichtslageplan, M 1 : 25.000
Anlage 1.2 Luftbild mit Profillagen, M 1 : 4.000

Anlage 2 **Schnitte**
Anlage 2.1 Geoelektrische Schnitte, M: 1 :100
Anlage 2.2 Geologisch-geotechnische Schnitte, M: 1 :100

Anlage 3 **Ergebnisplan, M 1 : 2.500**

1 ZUSAMMENFASSUNG

Die badenovaKONZEPT plant die Erschließung des Gebietes „Am Bettacker III“ in Berghaupten. Da sich das Erschließungsgebiet im Bereich eines ehemaligen Bergbaugebietes befindet, wurde CDM Smith der Auftrag erteilt, Recherchen und geophysikalische Erkundungen hinsichtlich altbergbaulicher Strukturen durchzuführen.

Die Recherchen zeigten, dass sich mit hoher Wahrscheinlichkeit altbergbauliche Strukturen im Geltungsbereich befinden, die aber in der aktiven Phase des Bergbaus im 19. Jahrhundert vermutlich nur eine geringe Bedeutung hatten.

Auf Basis der Recherche-Ergebnisse wurden die Ziele der geophysikalischen Erkundungen genauer definiert:

- Abgrenzung des Karbons gegen die Gneis- und Granit-Schichten
- Ermittlung der Mächtigkeiten, insbesondere der kompetenten Schichten
- Detektion möglicherweise vorhandener Bergbaustrukturen

Die geophysikalischen Untersuchungen entlang von insgesamt sechs Profilen bestätigten die Erkenntnisse aus der Recherche, dass die karbonischen Schichten zwischen einem Gneis im Nordwesten und einem Granit im Südost, der durch tektonische Prozesse zum Teil keilförmig über dem Karbon liegt, eingeschlossen sind. Das Erschließungsgebiet „Am Bettacker III“ liegt basierend auf der Geoelektrik fast vollständig in einem Bereich, in dem der Granit eine Mächtigkeit von mehr als 20 m aufweist. Lediglich in der Nordost-Ecke des Gebietes, in dem sich auch ein Verdachtsbereich hinsichtlich eines ehemaligen Schachtes („Bettacker Schacht 1“) befindet, steht unter quartären Schichten direkt das Karbon an.

Wir empfehlen, zur Verifizierung der Ergebnisse zwei Kernbohrungen an den UTM-Koordinaten (424227,91; 5361757,9) sowie (424175,8; 5361664,3) abzuteufen.

Unabhängig von den Bohrungen gehen wir davon aus, dass eine Bebauung des Gebietes „Am Bettacker III“ bis auf den nordöstlichen Bereich um den vermuteten „Bettacker Schacht 1“ gefahrlos möglich ist.

2 GLOSSAR

Füllort	Übergang von Schacht zur Strecke, üblicherweise größerer Raum
Gneis	kein kohleführendes, metamorphes Gestein vulkanischen Ursprungs
Granit	kein kohleführendes Gebirge vulkanischen Ursprungs
Grubenbaue	bergmännische, untertägige Hohlräume
Grubenriss	bergmännisches, markscheiderisches Kartenmaterial

Karbongebirge	von Kohleflözen durchzogenes Gebirge sedimentären Ursprungs
Markscheider	Vermessungsingenieur im Bergbau
Querschlag	meist horizontale Strecke rechtwinklig zum Streichen der Schichten
Schacht	meist vertikaler Grubenbau
Stollen	meist horizontaler Grubenbau mit Anschluss an die Tagesoberfläche
Stollenmundloch	Eingang zum Stollen
Strecke	meist horizontaler Grubenbau
Streichen	Linie gleichen Höhenverlaufs in einer geneigten Schicht / Ebene
Teufe	bergmännisch für Tiefe, also vertikale Distanz zur Oberfläche

3 VORBEMERKUNG

Die Firma badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG (badenovaKONZEPT) plant und entwickelt ein Bauvorhaben auf dem Baugebiet Am Bettacker III in 77791 Berghaupten [U5]. Auf diesem Gebiet, welches dieser Bericht als Geltungsbereich bezeichnet, werden altbergbauliche Strukturen vermutet. Diese können einen Einfluss auf die geplante Bebauung haben und auch eine mögliche Gefährdung späterer Anwohner darstellen. Hierzu liegen von badenovaKONZEPT vorgelegte Auszüge einer Stellungnahme der zuständigen Bergbehörde aus dem Jahr 1994 [U4] vor, die auf diese Umstände generell hinweisen. Die Stellungnahme weist auch darauf hin, dass der Bergbehörde keine detaillierten Grubenrisse oder sonstige Pläne über erfolgten Abbau in diesem Gebiet vorliegen.

Die badenovaKONZEPT (Auftraggeber, AG) ist in dieser Angelegenheit an CDM Smith Consult GmbH (CDM Smith) (Auftragnehmer, AN) herangetreten mit nachfolgender Aufgabenstellung.

4 AUFGABENSTELLUNG

Die badenovaKONZEPT erteilte CDM Smith den Auftrag, Recherchen und geophysikalische Erkundungen hinsichtlich altbergbaulicher Strukturen durchzuführen. Die Recherchen haben das Ziel, Informationen aus verschiedenen Quellen über den damals erfolgten Bergbau und somit über mögliche altbergbauliche Strukturen auf dem Gebiet des im Bebauungsplan ausgewiesenen Geltungsbereichs zusammen zu tragen. Diese Informationen dienen der Vorbereitung der Erkundungsmaßnahmen, so dass sich die Erkundungsmaßnahmen auf bestimmte Teilflächen des Geltungsbereichs konzentrieren sollen. Für die restliche Fläche kann angenommen werden, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit keine altbergbaulichen Strukturen bestehen und somit eine gesonderte geophysikalische Erkundung dahingehend nicht notwendig ist.

Für die geophysikalischen Erkundungsmaßnahmen sollen geoelektrische Sondierungskartierungen zum Einsatz kommen. Diese Messungen haben das Ziel, die Grenze zu dem Bereich auszuweisen, der mit hoher Wahrscheinlichkeit frei von ehemaligen Grubenbauen ist. Konkret soll hier insbesondere die südliche Grenze des Karbongebirges zum angrenzenden Granit gefunden werden (Abbildung 1). Gleichzeitig sollen möglichst die altbergbaulichen Strukturen bis in eine Teufe von ca. 70 m lokalisiert werden.

5 UNTERLAGEN UND QUELLEN

[U1] 1914, Ziervogel, Dr. H. – Das Steinkohlengebirge von Diersburg-Berghaupten im Amtsbezirk Offenburg, Mitteilungen der Badischen Geologischen Landesanstalt, 8, S. 3–62

[U2] 1924, Henglein, Prof. Dr. M – Erz- und Minerallagerstätten des Schwarzwaldes, S.164 – 179, Die Steinkohlenvorkommen v. Diersburg-Hagenbach-Berghaupten

[U3] 2005, Steen, H. – Badische Kohle - Der Steinkohlenbergbau bei Berghaupten und Diersburg nach 1890

[U4] 1994, Landesbergamt Baden-Württemberg, Stellungnahme (Auszug „2. Altbergbau“ und Kartendarstellung, damalige „Anlage 3“)

[U5] 2019, ZINK Ingenieure, Bebauungsplan „Am Bettacker III“, Zeichnerischer Teil, Stand 24.10.2019

[U6] 2021, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) im Regierungspräsidium Freiburg: Telefonate und E-Mail-Schriftverkehr mit Oberamtsrat Herr Rainer Kapteinat

[U7] 2021, Bürgerliche Fördergemeinschaft zur Erhaltung der Bergwerksanlage in Berghaupten e.V.: Telefonate und E-Mail-Schriftverkehr mit dem 1. Vorsitzenden Herr Wieland Mathis

[U8] 1994, Geologische Karten von Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 25.000 (GK25), Blatt 7613, Lahr / Schw.-Ost inkl. Erläuterungen zu Blatt 7613 und Beiblätter

[U9] 2021, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) im Regierungspräsidium Freiburg; Kartenviewer, Layer „Bergbauberechtigungen auf Kohlenwasserstoffe, erloschen“

[U10] 1974, Albiez, G., „Das Steinkohlenbergwerk Bergbaupten unter C. A. Ringwald“, Badische Heimat, 54.Jg, Heft 2, S.291ff_Landesverein Badische Heimat e.V., Freiburg

[U11] 1985, Hohl, R. (Hrsg.), Die Entwicklungsgeschichte der Erde, Verlag Werner Dausien, Hanau.

6 UNTERSUCHUNGSUMFANG DER RECHERCHE

Die Festlegung der für die Recherche einzubeziehenden Quellen unterlag dem AN. Sie sind im Folgenden aufgeführt und bewertet. Es ist anzunehmen, dass die Summe der Erkenntnisse aus diesen Quellen genügend Informationen bietet, um die Lokalisierung des Schachts und die Abgrenzung des mit geophysikalischen Methoden zu untersuchenden Teil des Geltungsbereichs zu unterstützen.

Die verwendeten Quellen basieren selbst entweder auf Recherchen in originalen Dokumenten aus dem 19. und 20. Jahrhundert oder entstammen selber aus dieser Zeit. Deshalb erschien eine eigene, über die hier verwendeten Quellen hinausgehende Recherche z. B. in originalen Schichtplänen als nicht zweckdienlich aufgrund des nicht zu erwartenden Erkenntnisgewinns und aufgrund des nicht zu vertretenden Zeit- und Kostenaufwands.

Die verwendeten Quellen sind:

- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) im Regierungspräsidium Freiburg als zuständige Bergbehörde für den zu untersuchenden Geltungsbereich: Telefonate und E-Mail-Schriftverkehr mit Oberamtsrat Herr Rainer Kapteinat im ersten Quartal 2021. Das LGRB bestätigte, dass keine genauen Grubenrisse zu dem zu untersuchenden Gebiet bei der Bergbehörde vorlägen und verwies auf die einschlägige Literatur, die dieser Bericht als Quellen aufführt. Die Bergbehörde verwies auf die Ungenauigkeit der in der Literatur vorhandenen Skizzen und Karten, so dass für eine genaue Lokalisierung von altbergbaulichen Strukturen Erkundungsmaßnahmen notwendig seien.

- Bürgerliche Fördergemeinschaft zur Erhaltung der Bergwerksanlage in Berghaupten e.V.: Telefonate und E-Mail-Schriftverkehr mit dem 1. Vorsitzenden Herr Wieland Mathis im ersten Quartal 2021. Die von der Fördergemeinschaft zur Verfügung gestellten Skizzen und Karten entstammen alle den Literaturquellen, die diesem Bericht als Quelle zugrunde liegen.

- Geologische Karte Baden-Württembergs im Maßstab 1:25.000 (GK25), Blatt 7613, Lahr / Schw.-Ost inklusive Erläuterungen und Beiblätter: Die Zeichnungen in den Beiblättern dieser GK25 sind von Interesse, weil sie eine der wenigen Darstellungen sind, die Hinweise auf bergbauliche Aktivitäten im Geltungsbereich geben. Die Angaben zum Geltungsbereich entstammen Berichten aus dem 19. Jahrhundert.

- Mitteilungen der Badischen Geologischen Landesanstalt mit dem Bericht „Das Steinkohlengebirge von Diersburg-Berghaupten im Amtsbezirk Offenburg“ aus dem Jahr 1914 / 1915 vom Großherzöglich-Badischen Bergmeister Herr Dr. H. Ziervogel: Dieser Bericht wird in anderen Quellen häufig zitiert. Er ist einer der ersten Aufzeichnungen der damaligen Bergbehörde zu dem zusammenhängenden Kohlerevier von Diersburg-

Berghaupten. Der Bericht entstammt aber einer Zeit, in dem die Aktivitäten in dem zu untersuchenden Bereich vermutlich schon wieder eingestellt waren.

- Das Buch „Badische Kohle - Der Steinkohlenbergbau bei Berghaupten und Diersburg nach 1890“ von Herr Helge Steen aus dem Jahr 2005 ist eine der jüngeren Zusammenfassungen von Informationen. Dem Buch liegt u.a. der Bericht von Dr. Ziervogel, aber auch eigene Recherchen in originalen Schichtplänen zugrunde. Obwohl der zeitliche Schwerpunkt dieses Buchs nach Einstellung der bergbaulichen Aktivitäten im Geltungsbereich liegt, gibt es Hinweise auf den Geltungsbereich.

- Das 1924 erschienene Buch „Die Steinkohlenvorkommen v. Diersburg-Hagenbach-Berghaupten“ von Herr Prof. Dr. M. Henglein beinhaltet eine Beschreibung der Erz- und Minerallagerstätten des Schwarzwaldes. Zusätzlich zu den anderen Quellen bestätigt diese Beschreibung die besondere Ausprägung des Karbongebirges in dem Untersuchungsgebiet mit den scharfen Abgrenzungen nach Norden und Süden zum Gneis und teilweise Granit.

- Die 1974 erschienene Publikation Badische Heimat Nr. 54 mit einem Beitrag von G. Albiez auf S. 291ff beruht im relevanten Zeitraum auf Berichten des Obersteigers M. Ehmüller an den damaligen Eigentümer C. A. Ringwald. Mehrere Quellen berufen sich auf diese Briefe. In Zeichnungen der GK25 ist diese Quelle mit „EH“ angegeben.

7 ERGEBNISSE DER RECHERCHE

7.1 Ergebnisse

Berghaupten liegt ca. 10 km südlich von Offenburg am Kinzigtal. Der Geltungsbereich befindet sich in Berghaupten ca. 600 m südwestlich der Kirche St. Georg zwischen der Weinbergstraße und der Talstraße. Dieses Gebiet ist Teil des Grubenfelds „Großherzog Friedrich“ mit der Nummer 5139 [U9]. Im Nordwesten und Westen grenzen die Grubenfelder „Stauffenkopf“ und „Himmelreich Stolln“ an, letzteres wird teilw. in den Quellen auch „Berghaupten“ genannt.

Nach Auswertung der o.a. Quellen ist anzunehmen, dass sich ein altbergbaulicher Schacht aus der Zeit um 1873 am nördlichen Rand des Geltungsbereichs in der unmittelbaren Nähe der Weinbergstraße befindet. Dieser Schacht steht im Zusammenhang mit dem damals betriebenen Bergbau auf Steinkohle, bzw. mit der damit einhergehenden Erkundung der Lagerstätte im Geltungsbereich.

Dieser Schacht wird in den Quellen als „Bettacker-Sch.(1)“ [U8], „Versuchs-Sch.“ [U1] oder vermutlich auch „Schurfschacht am Bettacker“ [U10] bezeichnet (Abbildung 1). Weder über den Durchmesser oder die endgültige Teufe des Schachts, noch über das Vorhandensein eines

WASSER + UMWELT + INFRASTRUKTUR + ENERGIE + BAUWERKE + GEOTECHNIK

Füllorts oder sonstige abzweigende Strecken ist aus den verwendeten Quellen etwas genaues zu entnehmen. ALBIEZ zitiert einen Brief des Obersteigers Ehmüller aus dem Jahr 1873 ([U10], S.300), in dem der Obersteiger berichtet, dass der „Schurfschacht am Bettacker“ Anfang Oktober eine Teufe von 90‘ (= 90 badische Fuß = ca. 27 m) erreicht habe. Für 1874 und 1875 ist ein „Bettackerschacht“ erwähnt, von dem von der 1. Sohle nochmals um 27‘ (ca. 8,1 m) weiter abgeteuft worden sei. Man habe wenig Kohle gefunden. Die genaue Teufe bleibt unklar.

Es liegen keine Informationen über die Aufgabe und eine eventuelle Verfüllung des Schachts vor. Da der „Bettacker-Sch.(1)“ in den ausgewerteten Quellen sonst keine Erwähnung findet, ist eher von einer untergeordneten Bedeutung für den damaligen Bergbau auszugehen. Der von ZIERVOGEL [U1] und ALBIEZ [U10] verwendete Name „Versuchs-Sch.“ und „Schurfschacht“ könnte auf einen Erkundungsschacht hindeuten, der nicht weiter als Produktionsschacht Verwendung fand.

Die Schlussfolgerung ist, dass im Geltungsbereich vermutlich sehr wenig Abbau stattgefunden hat und deshalb nur ein Erkundungsschacht mit wenigen Strecken liegt. Desweitern liegt die Vermutung nahe, dass bei fehlender Abbauaktivität um den „Bettacker-Schacht 1“ der im Süden anstehende Granit vermutlich unverritzt ist. Durch die Lokalisierung der Grenze kann mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Vorhandensein von altbergbaulichen Strukturen für den Großteil des südlichen Geltungsbereichs ausgeschlossen werden.

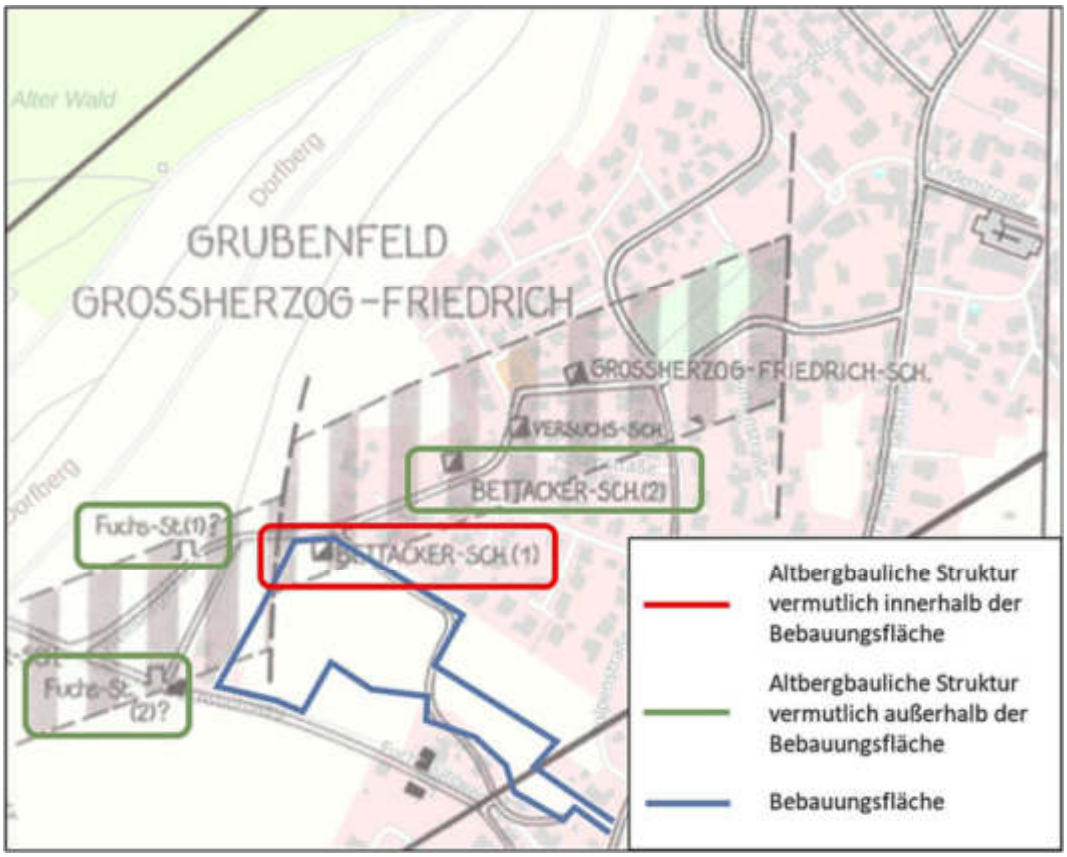


Abbildung 1: Skizze (verändert) aus der GK25 [U8] übereinander gelegt mit der aktuellen Katasterkarte und skizzierter Bebauungsfläche (Skizzen, nicht georeferenziert)

Der im Nordosten eingezeichnete „Bettacker-Sch.(2)“ ist deutlich außerhalb des zu untersuchenden Bereichs. Aufgrund der Lage des Schachts und der Ausdehnung des Karbongebirges ist es unwahrscheinlich, dass Grubenbaue von dort unter den zu untersuchenden Bereich ragen.

Die im Westen vermerkten Stollenmundlöcher und Stollen mit der Bezeichnung „Fuchs-St.(1)“ und „Fuchs-St.(2)“ verlaufen mit hoher Wahrscheinlichkeit in nordwestliche Richtung, also weg vom Geltungsbereich. Die Topographie mit einem Anstieg des Geländes nach Nordwest lässt einen Verlauf in Richtung des östlich und somit tiefer gelegenen Geltungsbereichs ausschließen.

Die Skizzen und geologischen Karten verdeutlichen, dass der Geltungsbereich mit einem kleinen Teil im Norden in das Karbongebirge hineinragt. Die gestreifte Fläche in Abbildung 1 zeigt die Ausdehnung des Karbongebirges unter Schichten des Quartär. Demnach liegt der größere Teil des Geltungsbereichs im Süden und Osten auf Granit oder Gneis, was sehr wahrscheinlich keine Grubenbaue des Steinkohlenbergbaus enthält.

7.2 Aufgaben für die geophysikalische Erkundung

Die Auswertung der o.g. Quellen konkretisiert die allgemeine Aufgabenstellung für die geophysikalische Erkundung dahingehend, den Verlauf der Grenze zwischen dem Karbongebirge und dem südlich anstehenden Granit oder Gneis zu ermitteln. Weiterhin soll versucht werden, die Lage des „Bettacker-Sch.(1)“ mit Hilfe der geoelektrischen Messung zu bestimmen und soweit möglich, Hinweise auf die Teufe des Schachts, mögliche angrenzende Grubenbaue und die Verfüllung oder noch verbliebene Hohlräume zu ermitteln.

7.3 Erläuterungen und Schlussfolgerungen

Das Karbongebirge im Steinkohlenrevier Diersburg-Berghaupten ist eingeengt von Gneis- und Granitvorkommen u.a. der beiden Bergrücken „Staufenkopf“ und „Mollenkopf“. Die Kohlevorkommen ziehen sich als relativ schmales Band von 200 bis teilweise 400 m Breite von Diersburg nach Berghauten. Die Angaben dazu variieren in den Quellen.

Durch die Tektonik der Region sind die Steinkohlenflöze stark zerrieben, gefaltet und auch steil aufgestellt. Während des Bergbaus auf Steinkohle wurden Querschläge nach Nordwesten und Südosten bis an die nicht kohleführenden Formationen (Gneis, Granit, Konglomerate) vorangetrieben, um die Ausdehnung der Lagerstätte seinerzeit zu erkunden ([U2], S. 168).

Steinkohle wurde im Revier Diersburg-Berghaupten bereits im 18. Jahrhundert gefunden. Durch die steile Lagerung der Flöze erfolgte der Abbau zumeist in engen Gängen im Firstenbau ([U3], S. 7). Aufgrund der tektonischen Überprägung kommt die Kohle entweder stark zerrüttet oder in unregelmäßiger Mächtigkeit vor, zuweilen in Linsen-förmigen Strukturen ([U1], S.17ff). Es mussten deshalb viele Erkundungsstrecken und -schächte aufgefahren werden, um die Kohle zu suchen ([U3], S.7).

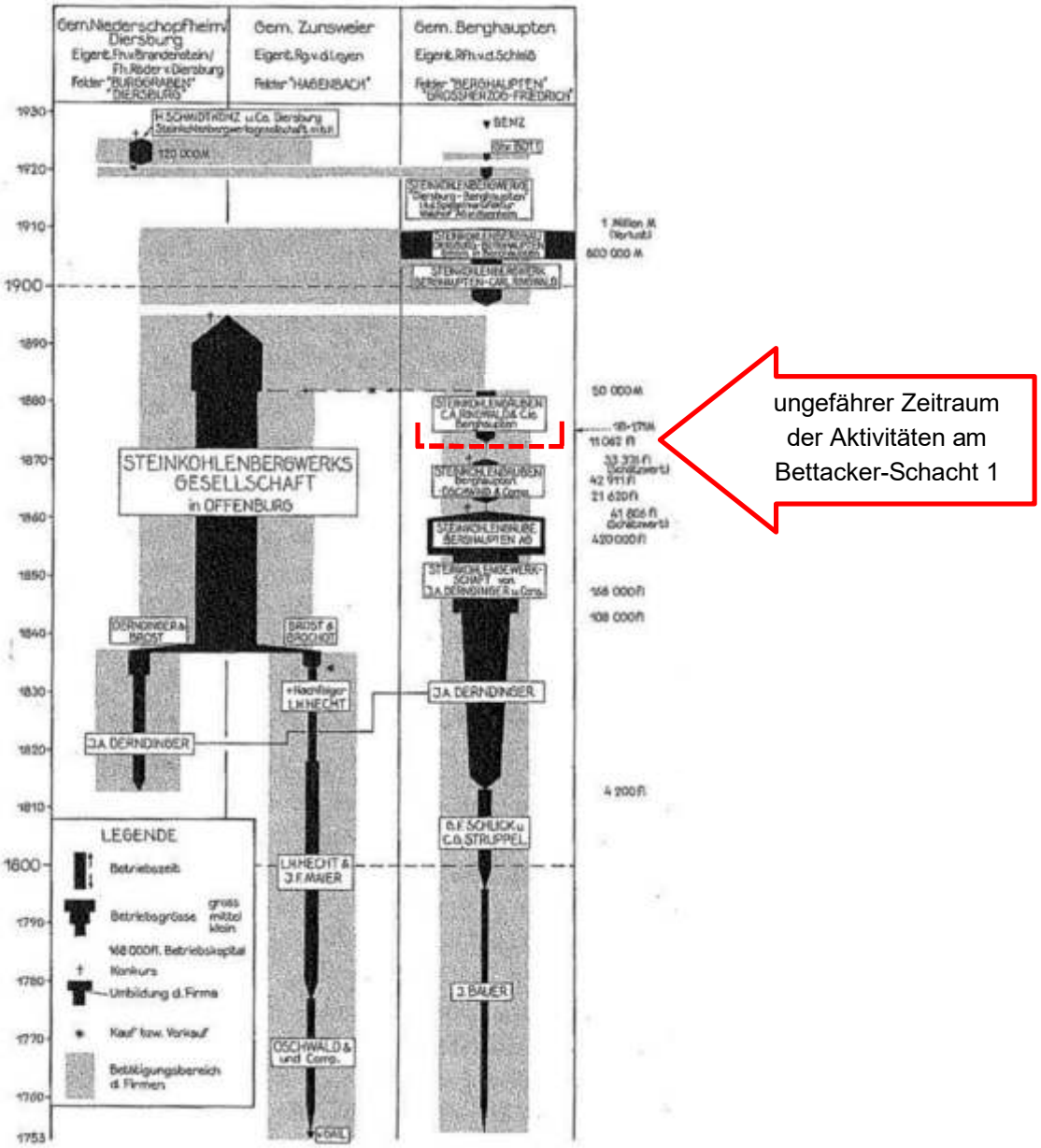


Abbildung 2: Firmenentwicklung im Steinkohlenrevier von Diersburg-Berghaupten (generalisiert), verändert nach ([U8], S.230)

Durch die Erkundungsstrecken und Schächte war der Abbau in diesem Revier insgesamt teuer und oftmals unwirtschaftlich, so dass es durch Insolvenzen der Kohlegruben häufige Besitzerwechsel gab (Abbildung 2). Im Zuge dessen ist das Erstellen von markscheiderischen Grubenrissen nicht in dem Maße betrieben worden, wie es bergbehördlich vorgeschrieben gewesen war. STEEN schreibt, dass die Bergbehörden die Erstellung von vorschriftsmäßigen Grubenbildern 1892 anmahnen und sogar Strafen verhängen mussten ([U3], S.20).

Ein Befahrungsbericht der Bergbehörde im Berghauptener Revier aus dem Jahr 1892 gibt an, dass die Anzahl der Schächte und Stollen nicht anzugeben sei, denn es sei nur der Hauptförderschacht in Berghaupten befahren worden ([U3], S.22). Vermutlich handelte es sich um den in Abbildung 3 als „Hauptschacht (Berghaupten)“ bezeichneten Schacht aus dem Jahr 1854 im Grubenfeld „Himmelreichstollen“.

Das bedeutet, dass dem Bergamt um 1892, also laut ZIERVOGEL ([U1], S.3) zehn Jahre nach Konsolidierung zu einer einzigen Gesellschaft im Jahr 1882, immer noch keine vorschriftsmäßigen Grubenbilder zu den Bergwerken und Erkundungsbauwerken vorlagen ([U3], S.20). ZIERVOGEL selbst berichtet von seinen Untersuchungen, dass ihm um 1910 zwar 30 Grubenbilder aus den unterschiedlichsten Phasen des Bergbaus im Diersburger-Berghauptener Revier vorgelegen hätten, es aber immer noch keinen Gesamtplan mit einheitlicher Nomenklatur gegeben habe ([U1], S.2). Es ist zu vermuten, dass der „Bettacker-Schacht (1)“ aus 1873 aufgrund geringerer Bedeutung Teil dieser schlechten oder fehlenden Dokumentation ist, weshalb sich heute kaum Aufzeichnungen dazu finden lassen. In den Erläuterungen zur GK25 ([U8]) wird die Situation um die Bettacker-Schächte als „undurchsichtig“ beschrieben.

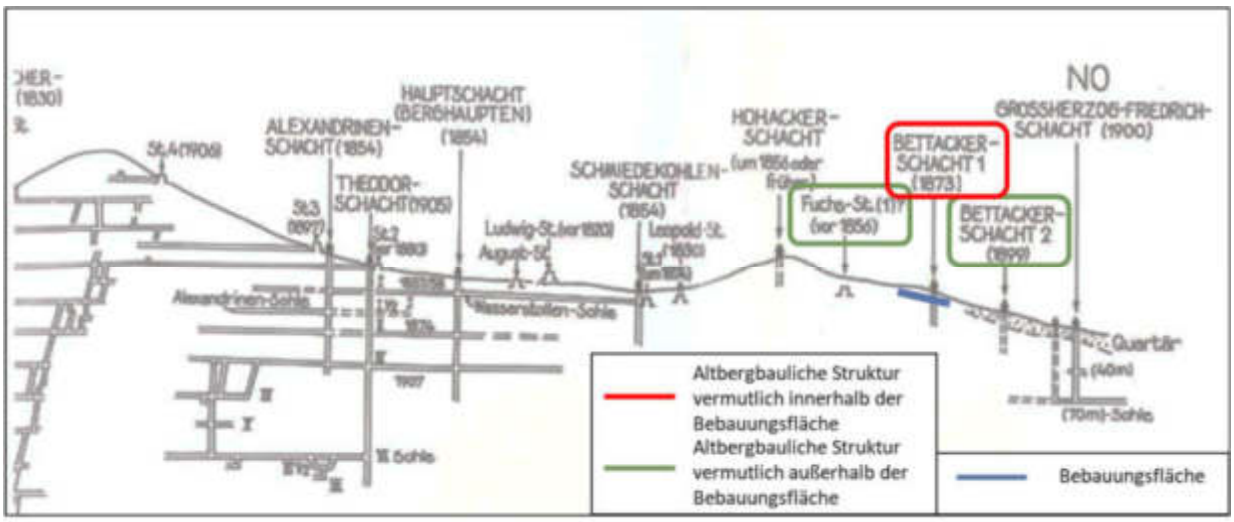


Abbildung 3: Skizze als Längsschnitt durch das Steinkohlenrevier Diersburg-Berhaupten (abgeändert nach [U8])

STEEN [U3] schreibt von einer Phase bis in die 1880er Jahre von verstärkten Aufschluss- und Vorrichtungsarbeiten. Diese Versuchsbaue hätten lediglich die unregelmäßigen, unstetigen und gestörten Verläufe der Flöze bestätigt. Die Versuchsarbeiten seien dann eingestellt worden ([U3], S. 11). Diese Zeitangabe passt zu den in der GK25 (Abbildung 3) dargestellten Schächten und deren Jahresangaben. Diese Angaben lassen die Interpretation zu, dass der „Bettacker-Schacht 1“ von 1873 Teil dieser verstärkten Erkundungsmaßnahme gewesen sein kann, um das

WASSER + UMWELT + INFRASTRUKTUR + ENERGIE + BAUWERKE + GEOTECHNIK

Revier in Richtung des damaligen Dorfs Berghaupten zu erschließen. Die Bezeichnung „Schurfschacht am Bettacker“ [U10] unterstreicht dies auch. In den Erläuterungen zur GK25 ist der „Bettacker-Schacht 1“ erwähnt. Er soll demnach nur ca. vier Jahre aktiv gewesen sein (Abbildung 4) und auf ein Flöz mit der Mächtigkeit von 0,9 m und auf ein „Schmiedekohlenflöz“ von 0,3 - 0,45 m Mächtigkeit getroffen sein ([U8], S. 84 ff).

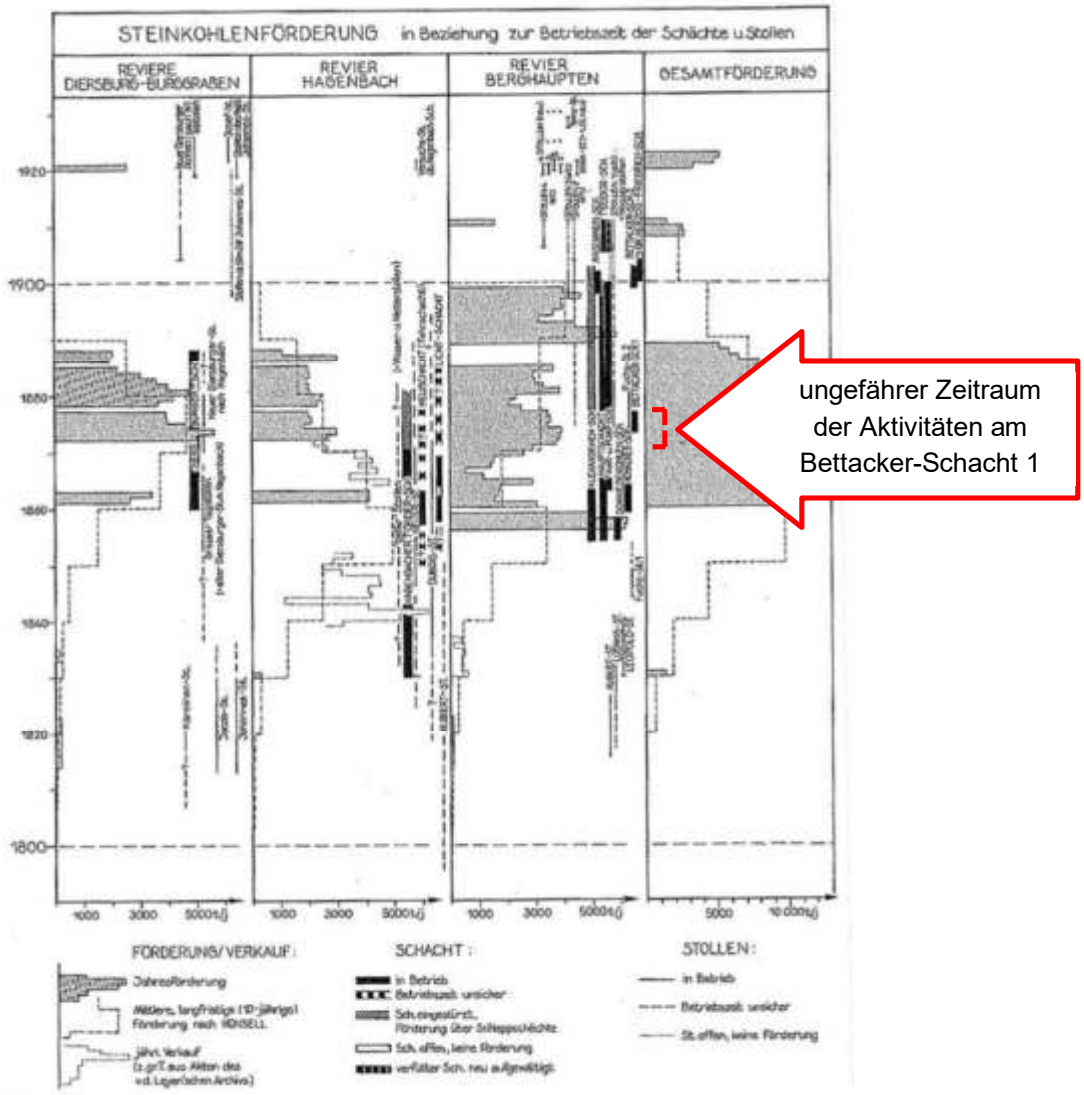


Abbildung 4: Förderung im Steinkohlenrevier von Diersburg-Berghaupten in Beziehung zur Betriebszeit der Schächte und Stollen, verändert nach ([U8], S.23)]

Erst der weiter nordöstlich gelegene „Großherzog-Friedrich-Schacht“ (1900) findet deutlich mehr Erwähnung in den Quellen mit Beschreibungen und Skizzen. Es wird von einem Fund eines bauwürdigen Flözes in ca. 40 m Teufe berichtet. Jedoch sollen die Arbeiten dort bereits 1904 wieder eingestellt worden sein aufgrund der schlechten Lagerstättensituation ([U3], S.46).

8 UNTERSUCHUNGSUMFANG GEOELEKTRIK-MESSUNGEN

Die geoelektrischen Messungen mit dem Primärziel, die Grenze zwischen dem Karbon und dem südlich anschließenden Granit und/oder Gneis zu ermitteln, wurden entlang von vier Nordwest-Südost- und zwei Südwest-Nordost-ausgerichteten Profilen (siehe Anlage 1.2) mittels Pol-Pol-Elektrodenanordnung mit einem Elektrodenabstand von 5 m durchgeführt. Die Profillängen betrugen zwischen 200 m und 290 m. Zur Erreichung der relevanten Informationstiefe von ca. 80 m unter Geländeoberkante (uGOK) im zentralen Profilabschnitt mussten die Profile deutlich über die nördliche Grenze des Erschließungsgebietes nach Norden geführt werden.

Die Daten wurden sowohl in einem 1D- wie auch 2D-Inversionsverfahren ausgewertet und anschließend mit den Erkenntnissen der Recherche (s.o.) sowie den Informationen zu geologischen Strukturen ([U8]) interpretiert. Die Ergebnisse sind als geoelektrische Schnitte, in denen die Verteilung des spezifischen elektrischen Widerstandes im Profilverlauf gegen die Tiefe dargestellt ist (Anlage 2.1), und geologisch-geotechnische Schnitte (Anlage 2.2) dokumentiert.

9 ERGEBNISSE

Geoelektrische Schnitte

Anhand der geoelektrischen Schnitte (Darstellungen nach 2D-Inversion) der Profile 1 bis 4 (Anlage 2.1) lassen sich deutlich drei Bereiche voneinander unterscheiden. Unter einer teilweise mehr als 20 m mächtigen Schicht sehr niedriger bis niedriger spezifischer elektrischer Widerstände ist jeweils ein Bereich im Nordwesten (etwa Profilmeter 0 bis 100) mit sehr hohen spezifischen elektrischen Widerständen (rote Bereiche) auffällig. Südöstlich anschließend zeigt sich eine gangartige vertikale Struktur niedriger spez. elektr. Widerstände, die sich in der Tiefe weiter nach Südosten (zum Profilende) zieht. Überlagert wird diese Struktur wiederum von einer keilförmigen Schicht hoher spez. elektr. Widerstände, die sich auf den Profilen 2 bis 4 nach Südosten in die Tiefe ausdehnt.

Eine Besonderheit stellt hier Profil 1 dar. Diese Schicht weist hier erstens deutlich geringere spez. elektr. Widerstände auf und ist zweitens im Abschnitt um Profilmeter 190 unterbrochen. Auch wenn sich hier anhand der Daten keine eindeutigen Hinweise auf einen Schacht ergeben, kann nicht ausgeschlossen werden, dass die geringen spez. elektr. Widerstände auf erhöhte Wassergehalte in dem infolge Schachtbaumaßnahmen aufgelockerten Bereich zurückzuführen sind.

Auffällig ist weiterhin eine kleine Struktur auf den vier Profilen 1 bis 4 im Übergang vom nordwestlichen Hochwiderstandsbereich zum niedrigen elektr. Widerstand. Hier zieht sich jeweils eine dünne Zone in einer Tiefe von etwa 70 m unter Geländeoberkante mit geringen spez. elektr. Widerständen in die Hochwiderstandszone (in Anlage 2.1 jeweils mit Ellipsen markiert).

Hierbei könnte es sich um ein laut Beilage 1 der GK25 [U8] vermutetes Kohleflöz an der Grenze zum Gneis handeln.

Auf den beiden Südwest-Nordost ausgerichteten Profilen Q-Süd und Q-Nord zeigen sich vordergründig sehr ähnliche Verhältnisse. Unter einer zum Teil mehr als 20 m mächtigen Schicht mit geringen spezifischen elektrischen Widerständen befindet sich eine Struktur mit höheren spez. elektr. Widerständen, die wiederum von einer Schicht sehr geringer spez. elektr. Widerstände unterlagert ist. Die Widerstandswerte dieser beiden Profile sind aufgrund des sogenannten Anisotropie-Effekts, d.h. der Richtungsabhängigkeit des elektrischen Widerstandes, nicht direkt mit denen der Profile 1 bis 4 vergleichbar. Dementsprechend ist hier eine andere Farbtabelle gewählt worden.

Geologisch-geotechnische Schnitte

Für die geologisch-geotechnischen Schnitten sind – allerdings ohne Information aus direkten Aufschlüssen wie z. B. Kernbohrungen und somit ohne weitere Verifizierung – die geoelektrischen Daten nach der 1D-Inversion in geologische Strukturen „übersetzt“ worden.

Die oberflächennahe Schicht geringer spezifischer elektrischer Widerstände ist als „Quartär“ ohne weitere Detailierung und Unterscheidung zwischen geogenen und anthropogenen Ablagerungen anzusprechen.

Basierend auf den Erkenntnissen der Recherche dürfte es sich bei der unterlagernden Schicht mit sehr hohen spez. elektr. Widerständen im Nordwesten der Profile 1 bis 4 um Gneis handeln, der eine relativ scharfe Grenze zum südöstlich folgenden Karbon aufweist. Das Karbon stellt sich hier als sehr heterogen dar. Es wurde versucht, zwei Schichten zu unterscheiden, so dass Bereiche mit vergleichsweisen höheren spez. elektr. Widerständen als karbonischer Sandstein, die mit geringeren Widerständen als flözführende Schiefertone anzusprechen sind. Der Literatur zufolge ist aber von einer unstrukturierten Wechsellagerung auszugehen. Weiter südöstlich überlagert Granit in unterschiedlichem Verwitterungsgrad keilförmig das Karbon. Im Bereich um Profilmeter 185 auf Profil 1 deuten insbesondere die Werte der 1D-Auswertung auf eine bis knapp unter die Oberfläche ragende Struktur hin. Hierbei könnte es sich um den Einflussbereich des ehemaligen „Bettacker-Schacht 1“ handeln.

Die beiden Profile Q-Nord und Q-Süd zeigen nach 1D-Auswertung einen deutlich unterschiedlichen Aufbau. Während auf dem Profil Q-Nord unter der bis zu etwa 20 m mächtigen quartären Auflage direkt das Karbon ansteht – abgesehen von einem kleinen Bereich, in dem vermutlich verwitterter Granit anzutreffen ist –, zeigt sich auf dem südlichen Profil unterhalb des Quartärs durchgängig eine mehr als 40 m mächtige Granit-Schicht über vermutlich karbonischen Ablagerungen.

Im Ergebnisplan (Anlage 3) sind neben dem Umgriff des Erschließungsgebietes „Am Bettacker III“ die Linien eingetragen, an denen der südöstlich an das Karbon angrenzende Granit nach Geoelektrik eine Mächtigkeit von 20 m bzw. 40 m aufweist. Es lässt sich erkennen, dass außer

in der Nordostecke im gesamten Erschließungsgebiet Granit als kompetente, d.h. „Gesteinsschicht, die einer Verformung unter gleichen Spannungsverhältnissen einen größeren Widerstand entgegensetzt als die benachbarten Schichten“ ([U11]), ansteht.

10 BEWERTUNG

Bis auf den o.g. Bereich des vermuteten Schachtes auf Profil 1 in der Nordost-Ecke des Erschließungsgebietes befindet sich im geplanten Baugebiet unterhalb der quartären Schichten eine keilförmig ausgebildete Granitschicht, die am Nordwestrand des Gebietes eine Mächtigkeit von ca. 10 m aufweist und schnell in Richtung Südosten an Stärke zunimmt. Hinweise auf weitere bergbauliche Strukturen unterhalb der Granitschicht ergaben sich in guter Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Recherche anhand der geophysikalischen Untersuchungen nicht.

Da die geoelektrischen Daten ohne Informationen aus aktuellen Bohrungen interpretiert wurden, empfehlen wir, zumindest auf Profil 1 im Bereich um Profilmeter 190 (UTM-Koordinate 424227,91; 5361757,9) sowie auf dem Profil Q-Süd bei Profilmeter 125 (424175,8; 5361664,3) Kernbohrungen bis in eine Tiefe von 30 m abzuteufen, um die ermittelten Strukturen zu verifizieren.

Unabhängig von den Bohrungen gehen wir davon aus, dass eine Bebauung des Gebietes „Am Bettacker III“ bis auf den nordöstlichsten Bereich um den vermuteten „Bettacker-Schacht 1“ gefahrlos möglich ist.

11 EMPFEHLUNGEN

Wir empfehlen, zur Verifizierung der nach Geoelektrik interpretierten Schichten und Strukturen zumindest zwei Kernbohrungen (auf Profil 1 bei Profilmeter 190 sowie Profil Q-Süd bei PM 125) bis in eine Tiefe von 30 m niederzubringen.

Hinsichtlich der Bebauung des Gebietes sollte bis zu einer Überprüfung der ermittelten Strukturen der nordöstlichste Bereich ausgespart werden, da hier nach den Erkundungen sehr heterogene Untergrundverhältnisse ohne eine durchgängige kompetente Schicht zu erwarten sind.

CDM Smith Consult GmbH
2021-04-26

i.V.

Dipl.-Geophys. Reinhard Schulz

i.V.

Dr.-Ing. Ulrich Lange

WASSER + UMWELT + INFRASTRUKTUR + ENERGIE + BAUWERKE + GEOTECHNIK

ANHANGVERZEICHNIS

Verfahrensbeschreibung Geoelektrik 21

ANHANG

Verfahrensbeschreibung Geoelektrik

Geoelektrische Messungen werden seit vielen Jahrzehnten zur Erkundung des geologischen Untergrundes eingesetzt. Dabei wurden zunächst hauptsächlich Widerstandstiefensondierungen (WTS) durchgeführt. Seit Anfang der 1990er Jahre bietet die Multielektrodenmesstechnik neue Möglichkeiten, den Untergrund hochauflösend und mit einem sehr hohen Messfortschritt zu erkunden. Während diese Methode schnell eine sehr hohe Datendichte liefert, wird mit klassischen Widerstandstiefensondierungen zumeist ein höheres vertikales Auflösungsvermögen erzielt. Außerdem lassen sich mit den sowohl bei der Messwerterfassung, als auch in der Auswertung aufwändigeren Widerstandstiefensondierungen Geländegegebenheiten wie z. B. Hindernisse im Profilverlauf oder Änderungen der Topographie leichter berücksichtigen als mit Multielektrodenmesstechnik. Die beiden Verfahren ergänzen sich auf diese Weise optimal.

Methodik der geoelektrischen Widerstandstiefensondierungen

Die Methode der geoelektrischen Widerstandstiefensondierungen wird dem Bereich der konventionellen Geoelektrik zugeordnet.

Das Ziel der geoelektrischen Widerstandstiefensondierungen ist die Ermittlung der spezifischen elektrischen Widerstandsverteilung im Untergrund. Sie stellt die Grundlage für die Bestimmung der Mächtigkeit bzw. Tiefenlage einzelner geologischer Schichten unter dem Messpunkt dar.

Die elektrische Eigenschaft des Bodens bzw. eines geologischen Untergrundes wird durch Anlegen eines künstlichen elektrischen Feldes an der Erdoberfläche über Messelektroden erfasst.

Mit der Vierpunktanordnung von Elektroden (Stahlspieße A, B, N und M in Abbildung A.1) wird über die Außenelektroden (Stromelektroden A und B) ein künstlicher elektrischer Strom (I) dem Boden zugeführt und die sich einstellende Potentialdifferenz über die beiden mittleren Elektroden (Potentialelektroden M und N in Abbildung A.1) gemessen. Zur Ermittlung der Tiefenlage einzelner geologischer Schichten ist eine Reihe von Einzelmessungen erforderlich. Hierbei wird der Stromelektroden-Potentialelektroden-Abstand unter Beibehaltung des Mittelpunktes von MN schrittweise soweit vergrößert, bis die gewünschte Wirkungstiefe erreicht ist.

Auf diese Weise wird der scheinbare spezifische elektrische Widerstand als Funktion der Elektroden-Abstände (AB/2) und somit als Funktion der Tiefe für den jeweils auf dem Profil festgelegten Messpunkt ermittelt.

Neben der in Abbildung A.1 gezeigten „Schlumberger“-Elektroden-Anordnung kommen in Abhängigkeit von der Fragestellung und den örtlichen Gegebenheiten weitere Konfigurationen wie „Wenner“, „Dipol-Dipol“, „Pol-Dipol“, „Pol-Pol“, „Multi-Gradient“ u.a. zum Einsatz.

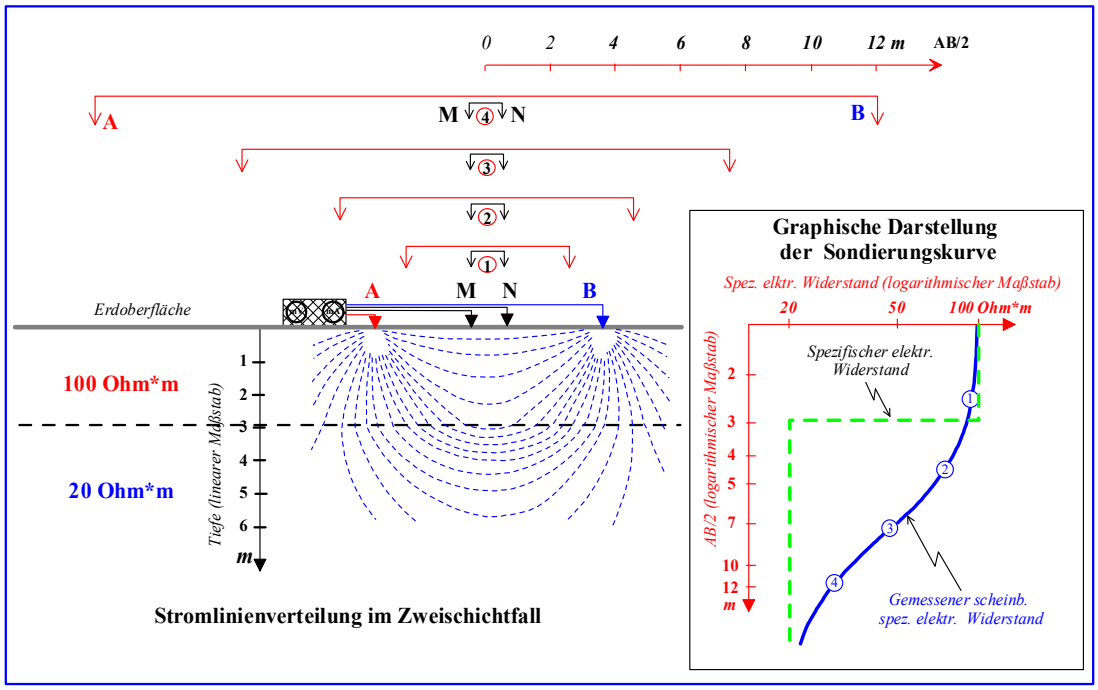


Abbildung A.1: Messprinzip der geoelektrischen Widerstandstiefensondierung

Die computerunterstützte Auswertung ergibt schließlich die Anzahl der Schichten, ihre Mächtigkeiten bzw. Tiefenlagen sowie die einzelnen spezifischen elektrischen Schichtwiderstände.

Mit den entsprechenden lokalen geologischen Kenntnissen (z.B. über Bohrungen) kann aus den Auswertungen der Einzelmessungen ein geologisches Bild modelliert werden (siehe Abbildung A.2).

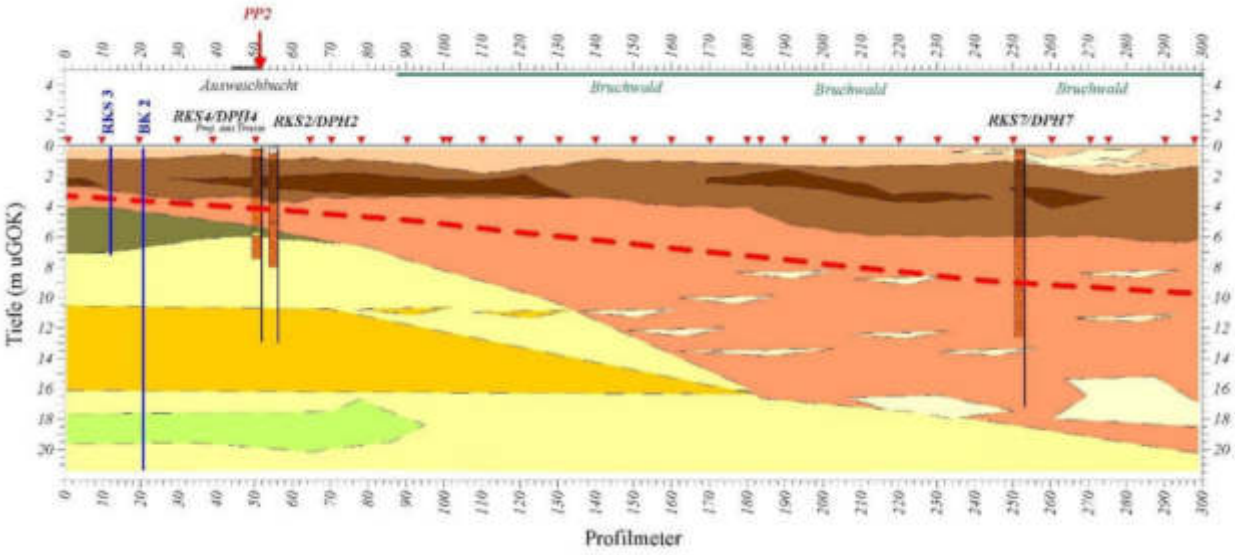


Abbildung A.2: Geologischer Schnitt basierend auf geoelektrischen Messungen und Bohrungen an charakteristischen Stellen

Randbedingungen:

Für die erfolgreiche Anwendung der geoelektrischen Widerstands-Methode sind folgende Voraussetzungen notwendig:

- Die abzugrenzenden Schichten oder Objekte (Bauwerksreste) müssen sich bzgl. ihres spezifischen elektrischen Widerstandes hinreichend voneinander unterscheiden.
- Die einzelnen Schichtkomplexe müssen eine ausreichende Relativmächtigkeit besitzen.
- Bei einem hinreichend hohen Kontrast bzgl. des spezifischen elektrischen Widerstandes sind folgende Auflösungen möglich: In einer Tiefe von 5 m Schichten mit einer Mächtigkeit von > 0,5 m (d.h. Schichten mit einer Mächtigkeit von > 10 % bezogen auf die Tiefe).
- Die Mehrdeutigkeit der quantitativen Interpretation kann nur durch die geoelektrischen Kalibrierwiderstandstiefensondierungen an Bohrungen etc. beseitigt werden.
- Fällt eine Schichtgrenze mit dem Grundwasserspiegel zusammen, ist eine eindeutige Interpretation ohne zusätzliche geologische Informationen durch Bohrungen etc. nicht möglich.
- Der Mindestabstand des Messprofils zu parallel im Untergrund verlaufenden metallischen Rohren (Eisen, Guss, Stahl etc.) beträgt 2 m. Wenn die Leitungen isoliert oder bereits oxydiert sind, bestehen nahezu keine Einschränkungen.

Unter diesen Bedingungen ist ein mittlerer relativer Fehler bzgl. der Tiefenlagenbestimmung der Schichten von < 10% zu erwarten.

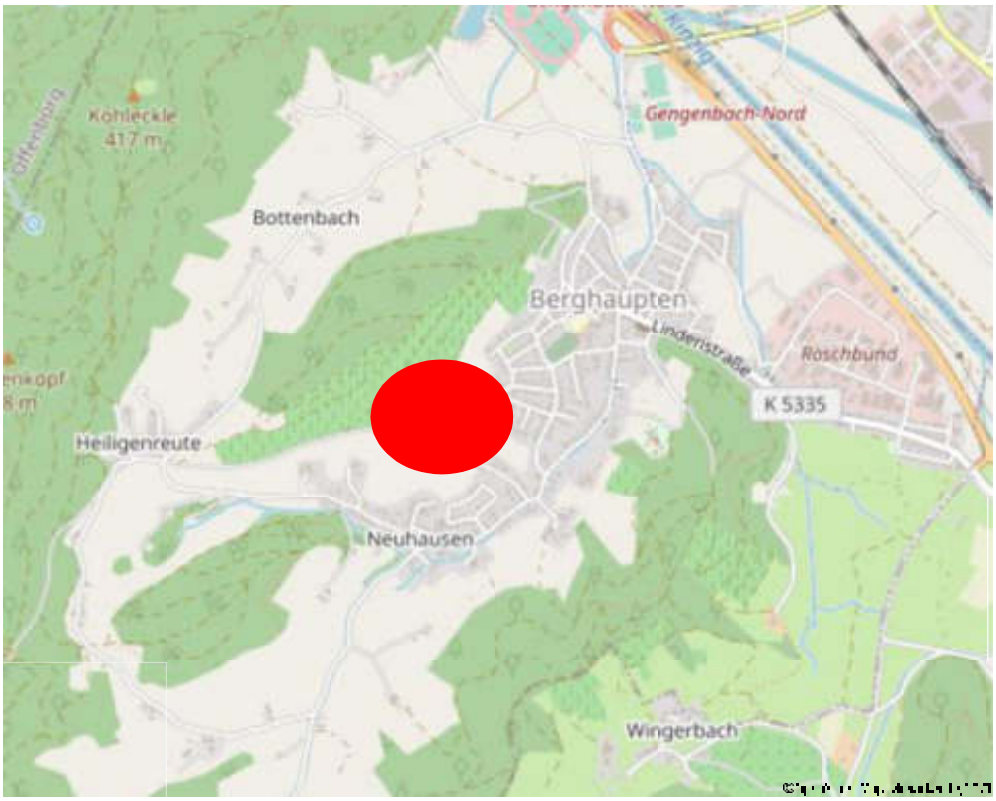
Stehen keine Bohrungen für Kalibriermessungen zur Verfügung, so erhöht sich der mittlere Fehler auf ca. 20 %. Insbesondere bei Wechselfolgen unterschiedlicher Gesteine wird dann eine Zuordnung der geoelektrischen Messdaten zu den anstehenden Gesteinen außerordentlich schwierig bis unmöglich. Die laterale Auflösung hängt unmittelbar vom Messpunktabstand ab.

Methodik der Multielektrodenmesstechnik (Sondierungskartierung)

Grundsätzlich sind Multielektrodenmessungen eine Erweiterung und Automatisierung der klassischen Vierpunktmessungen in der Gleichstromgeoelektrik. Hierbei wird zunächst eine Vielzahl an Elektroden installiert und verkabelt (siehe auch Abbildung A.3). Die Aufschaltungen der für die jeweiligen Messungen benötigten Elektrodenkonfigurationen und die Messwertaufnahme laufen dann automatisch ab. Die Daten werden i.d.R. mittels 2D-Inversion, die zu einer Darstellung der Verteilung des spezifischen elektrischen Widerstandes entlang des Messprofils führt, ausgewertet, können aber genauso wie die im voranstehenden Abschnitt beschriebenen Messungen mittels Vierpunktanordnung als Widerstandstiefensondierungen ausgewertet werden.

Abbildung A.3: Elektrodenauslage im Gelände und Messapparatur (Multielektroden-Geoelektrik)

Von einer Sondierungskartierung spricht man, wenn die Daten mehrere einzelner Widerstandstiefensondierungen entlang eines Profils oder auf einer Fläche gemeinsam interpretiert und in Form einer Kartierung verknüpft werden.



Untersuchungsgebiet

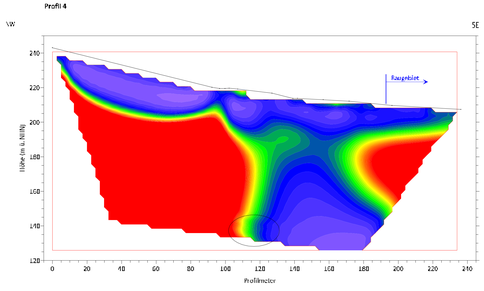
Bauherr / Auftraggeber	badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG Zita-Kaiser-Str. 5 79106 Freiburg i. Br.				
Planverfasser	CDM Smith Consult GmbH Ingersheimer Str. 10 D-70499 Stuttgart	Tel. +49 (0)711 [illegible] Fax +49 (0)711 [illegible] stuttgart@cdmsmith.com cdmsmith.com			
Projekt	Berghaupten Erschließung "Am Bettacker III"				
Titel	Übersichtslageplan				
	Datum	Gezeichnet	Geprüft	Projekt-Nr. [illegible]	Maßstab 1 : 25000	Anlage 1.1
Erstellt	2021-07-09	2021-07-09		Seitenzahl 01		
Geändert	SZ	SZ				
Geprüft						

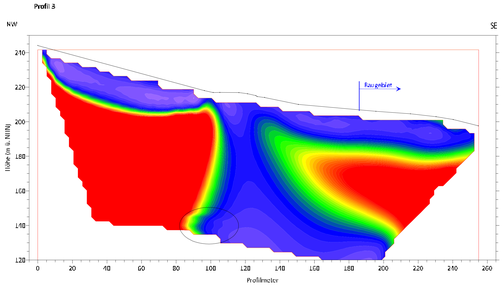
Erschließungsgebiet "Am Bettacker III"

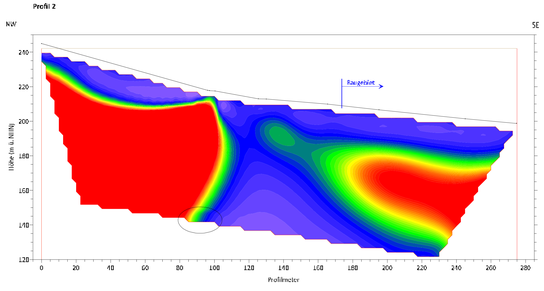
Messprofil mit Bezeichnung

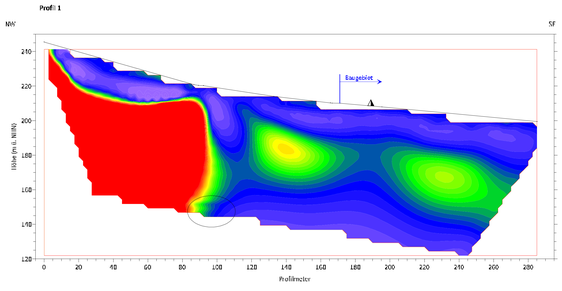
Bauherr/Auftraggeber	badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG Zita-Kaiser-Str. 5 79106 Freiburg i. Br.
Planverfasser	CDM Smith Consult GmbH Eglosheimer Str. 10 D 70499 Stuttgart Tel.: +49 (0)711 [illegible] fax: +49 (0)711 [illegible] stuttgart@cdmsmith.com cdmsmith.com
Projekt	Bergheupter Erschließung "Am Bettacker III"
Titel	Lageplan des Erkundungsgebiets mit bezeichneten Messprofilen

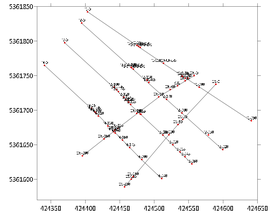
	Datum	Name	Änderung	Projekt-Nr.	Maßstab	Anlage
Erstellt	2021-04-09	2021-04-09		2585585	1:4000	1.2
Geprüft	shz	shz		Seite-Nr. 01		
Gezeichnet						

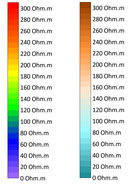


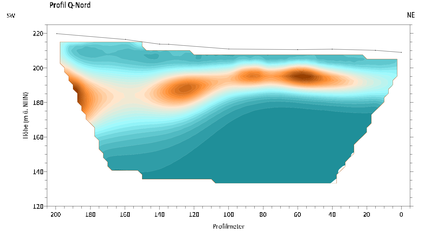


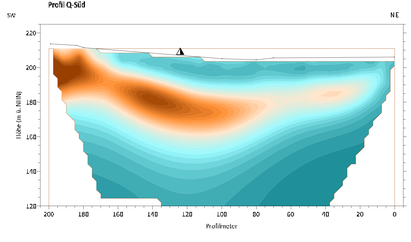






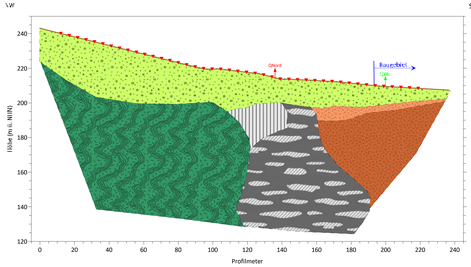




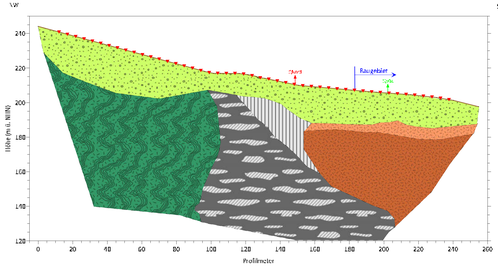


Bauherr / Auftraggeber: badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG, Zähringer Str. 5, 79106 Freiburg i. Br.					
Planer / Aussteller: CDM Smith Consult GmbH, Ingwaiheimer Str. 10, D-70499 Stuttgart; Tel.: +49 (0)711 83076-0, Fax: +49 (0)711 83076-76, stuttgart@cdmsmith.com, cdmsmith.com					
Projekt: Bergheupten Erschließung "Am Beltacker III"					
Titel: Geoelektrische Schnitte					
	Datum	Bearbeitet	Project	Project. No. 258585	Maßstab 1 : 100	Anlage 2.1
Gezeichnet	2021-04-15	2021-04-15				
Geprüft	sne	sne		Sign.-Nr.: 01		
Genehmigt						

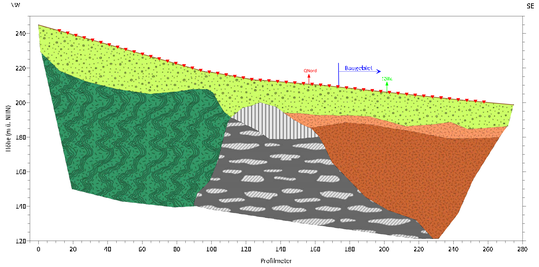
Profil 4



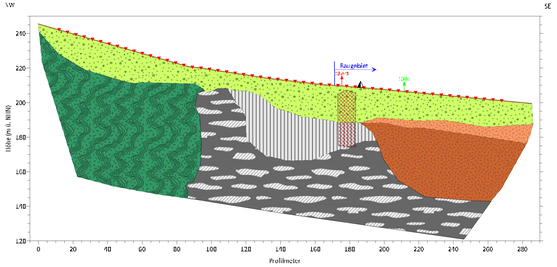
Profil 3

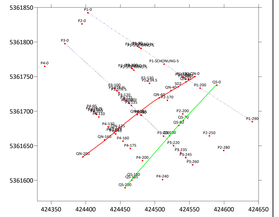


Profil 2

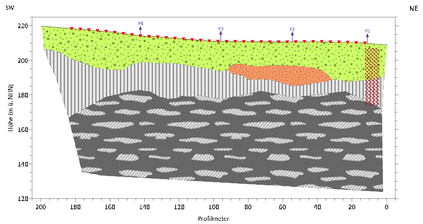


Profil 1

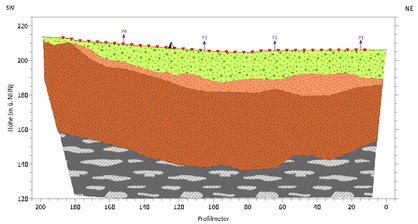




Profil Nord

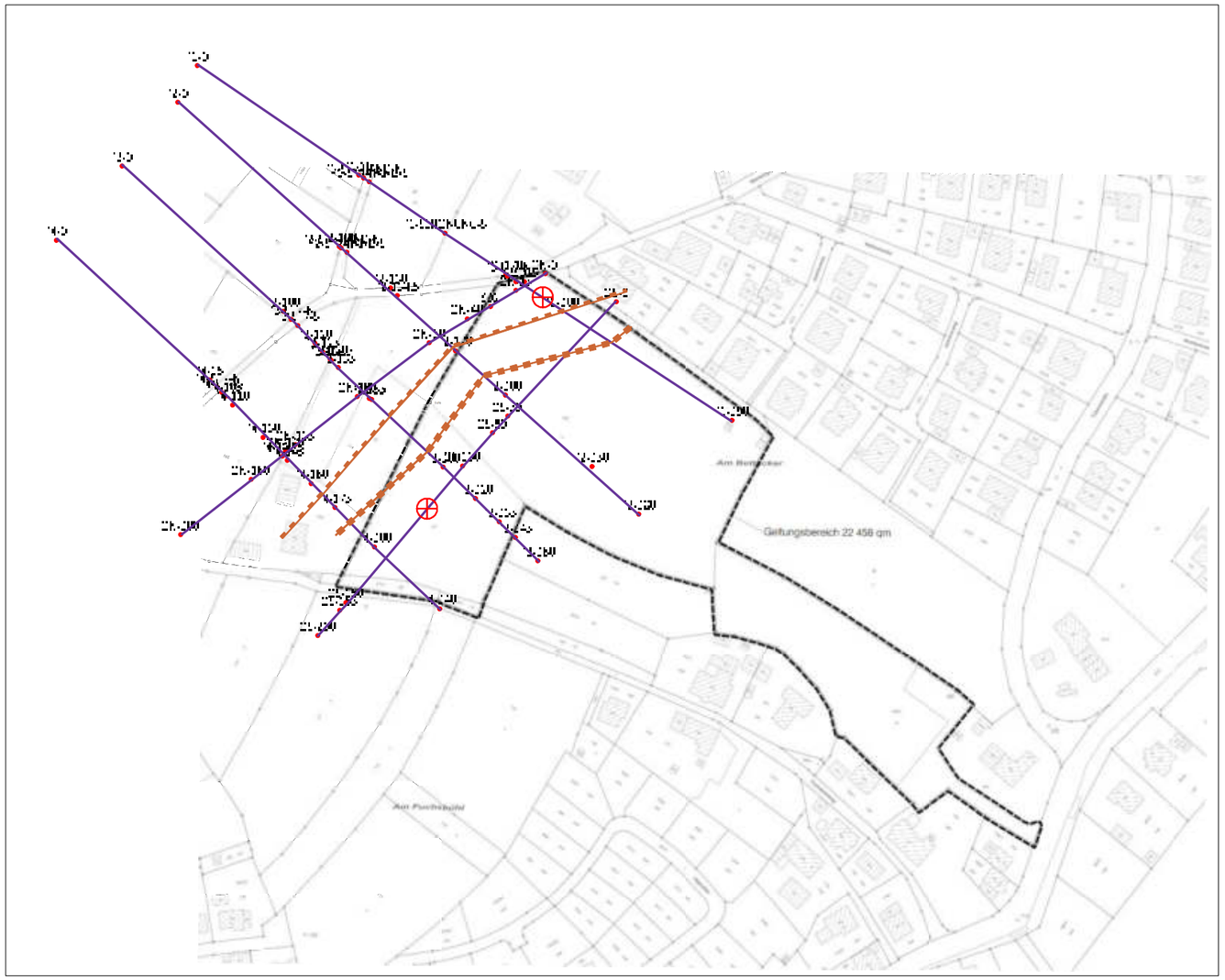


Profil Süd



- Oberböden
- Grund, verwitert
- Grund
- Ohrdf
- Karbon, Mergelstein
- Karbon, Sandstein (?)
- Schichtflächenbruch (?)
- Versuchsgrube (geoelektrische Widerstandsmessung)
- Bohrung (ZPT/DPH vorhanden)

Auftraggeber / Auftragnehmer: badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG, Zähringer Straße 112, 79114 Freiburg i. Br.	badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG Zähringer Straße 112 79114 Freiburg i. Br.					
Planer / Gutachter: CDM Smith	CDM Smith Consult GmbH Ingersheimer Str. 10 D-70499 Stuttgart	tel.: +49 (0)711 83076-0 fax: +49 (0)711 83076-76 stuttgart@cdmsmith.com cdmsmith.com				
Projekt: Berghaupten Erschließung "Am Beltacker III"						
Titel: Geologisch-geotechnische Schnitte nach Geoelektrik						
	Datum	Bearb.	Prüfer	Projekt-Nr.	Maßstab	Anlage
Tag/Uhr	2021-04-15	2021-04-15		258585	1 : 100	2.2
Tempo	ohne	ohne		Seite/Blatt: 01		
Datei/Version						



Grenze Erschließungsgebiet "Am Bettacker III"

Geoelektrik Erkundungsprofil

Linie "Granit >20 m mächtig"

Linie "Granit >40 m mächtig"

Empfohlener Ansatzpunkt für Kernbohrung

Datenbasis
Bebauungsplan "Am Bettacker III" Zweiter Teil
Stand Vorentwurfsplanung 2019

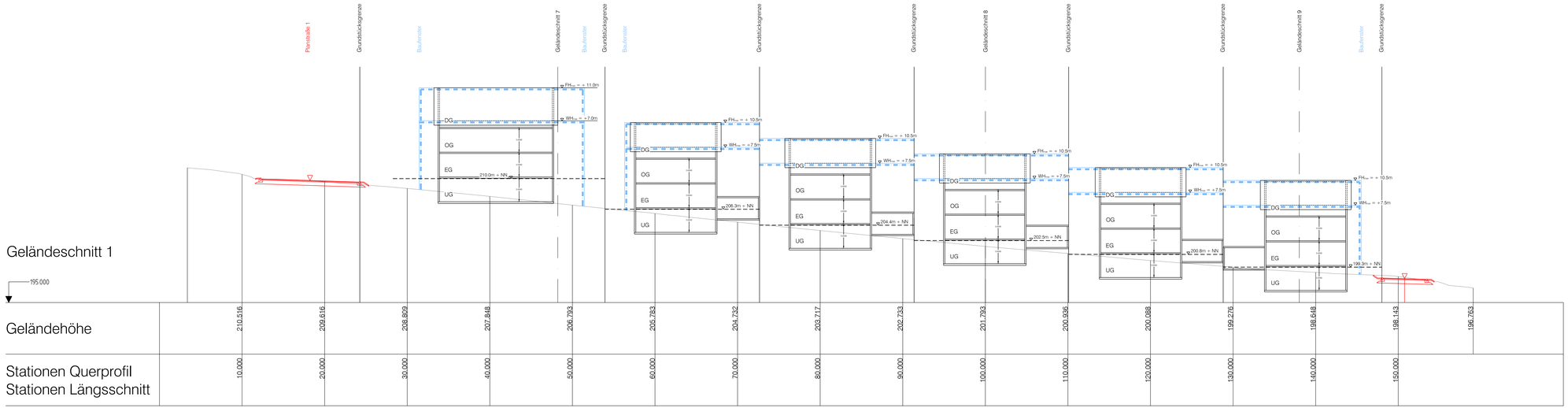
Bauherr / Auftraggeber
badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Zita-Kaiser-Str. 5
79106 Freiburg i. Br.

Planverfasser
CDM Smith Consult GmbH
Ingersheimer Str. 10
D 70499 Stuttgart
Tel.: +49 (0)711 [illegible]
Fax: +49 (0)711 [illegible]
stuttgart@cdm-smith.com
cdmsmith.com

Projekt
Berghäupten
Erschließung "Am Bettacker III"

Titel
Lage der 20 m- und 40 m-Mächtigkeitslinien des Granits

	Datum	Name	Index	Projekt-Nr.	Maßstab	Anlage
Erstellt	2021-04-19	2021-04-19		258585	1 : 4000	3
Geprüft	shz	shz		Anlage-Nr. 01		
CDM Smith						



STAND: 16.07.2021
FASSUNG: ENTWURF

ANLAGE NR. 10-1

GEMEINDE BERGHAUPTEN

ORTENAUKREIS

BEBAUUNGSPLAN

UND ÖRTLICHE BAUVORSCHRIFTEN

"AM BETTACKER III"

GELÄNDESCHNITT 1

N

M 1:200

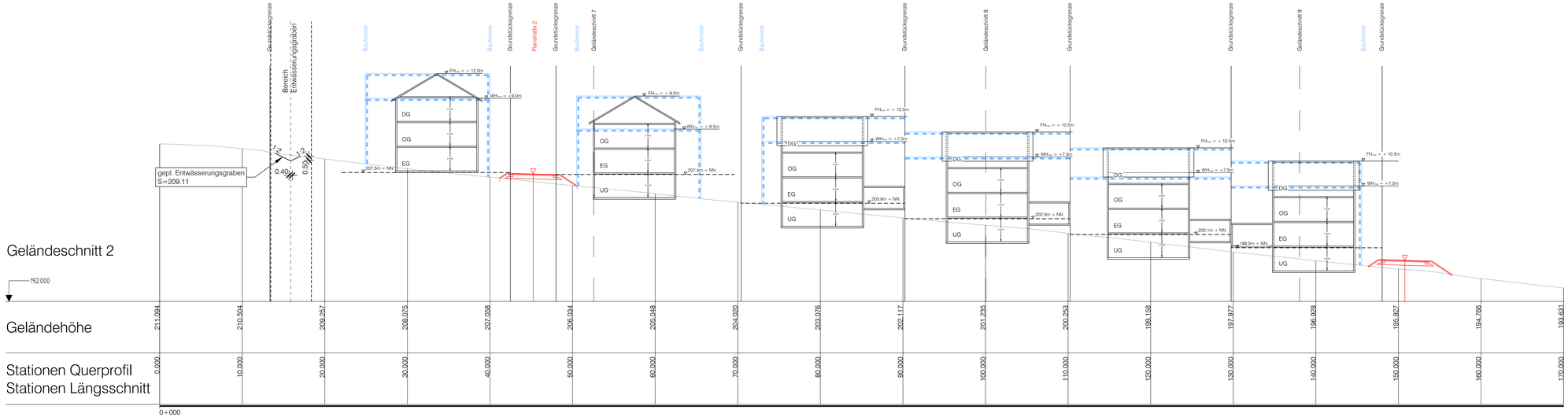
0 4 8 12

Die verwendete Planunterlage mit Stand 2020 entspricht den Anforderungen des § 1 PlanZVO

PROJEKT	2018 091
BEARB.	Kenisler
GEZ.	Moser
DATUM	
2018091/baulpl/epl/GLS	

PLANVERFASSER
77886 Lauf ☎ 07841/703-0
ZINK INGENIEURE

122.75.09.7



STAND: 16.07.2021
FASSUNG: ENTWURF

ANLAGE NR. 10-2

GEMEINDE BERGHAUPTEN

ORTENAUKREIS

BEBAUUNGSPLAN

UND ÖRTLICHE BAUVORSCHRIFTEN

"AM BETTACKER III"

GELÄNDESCHNITT 2

N

M 1:200

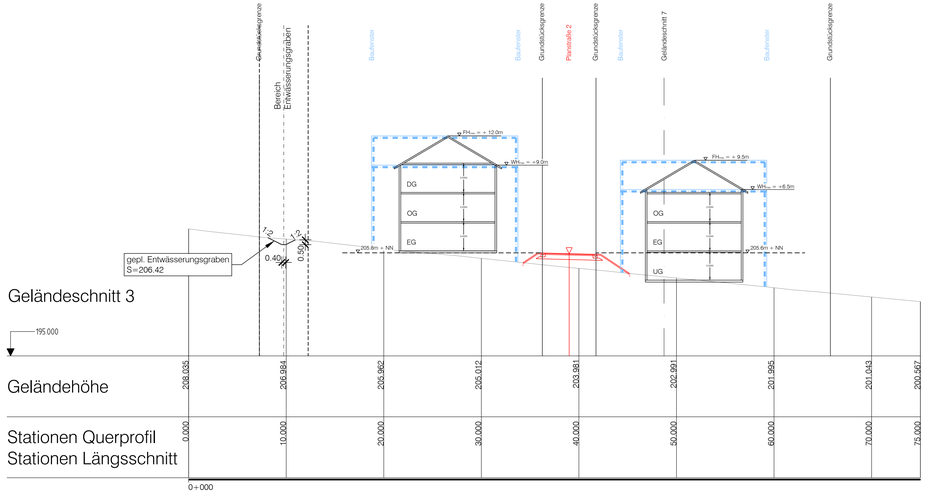
0 4 8 12

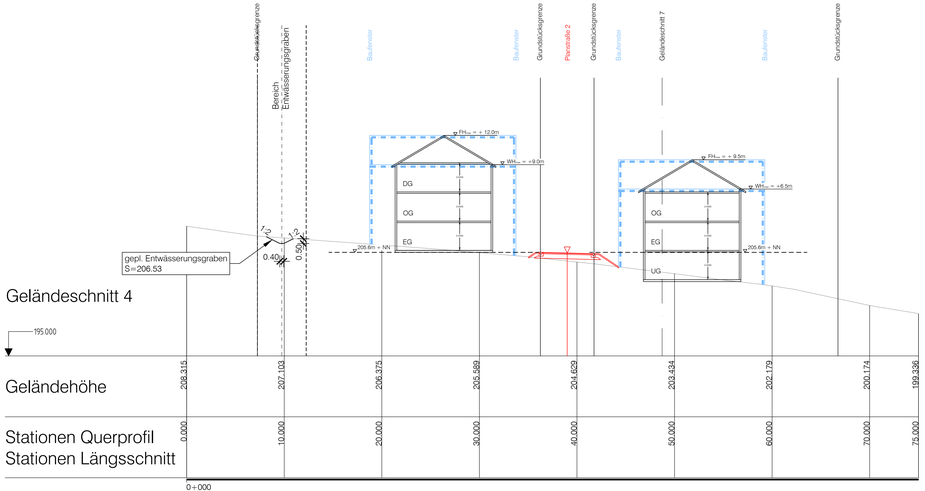
Die verwendete Planunterlage mit Stand 2020 entspricht den Anforderungen des § 1 PlanZVO

PROJEKT	2018 091
BEARB.	Kenisler
GEZ.	Moser
DATUM	
2018091/baulpl/epl/GLS	

PLANVERFASSER
77886 Lauf ☎ 07841/703-0
ZINK INGENIEURE

122.75.09.7





STAND: 16.07.2021
FASSUNG: ENTWURF

ANLAGE NR. 10-3

GEMEINDE BERGHAUPTEN
ORTENAUKREIS

BEBAUUNGSPLAN
UND ÖRTLICHE BAUVORSCHRIFTEN

"AM BETTACKER III"
GELÄNDESCHNITT 3+4

N

M 1:200

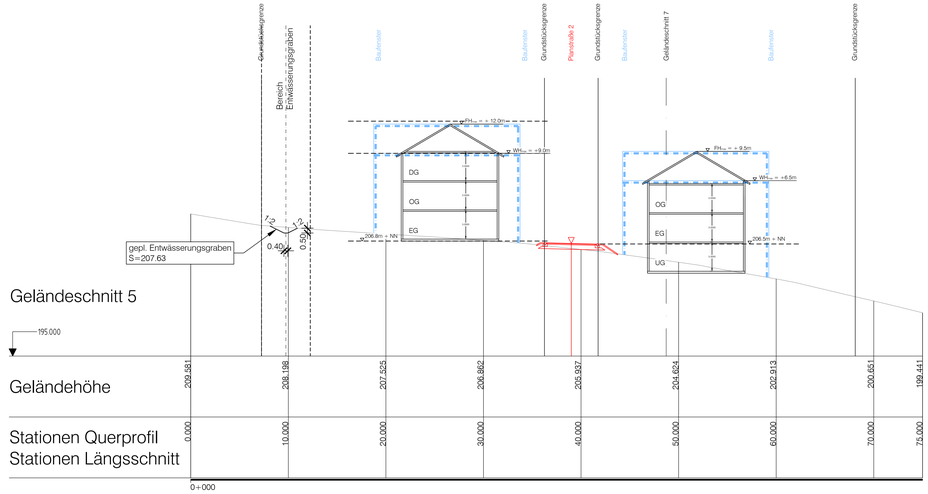
0 4 8 12

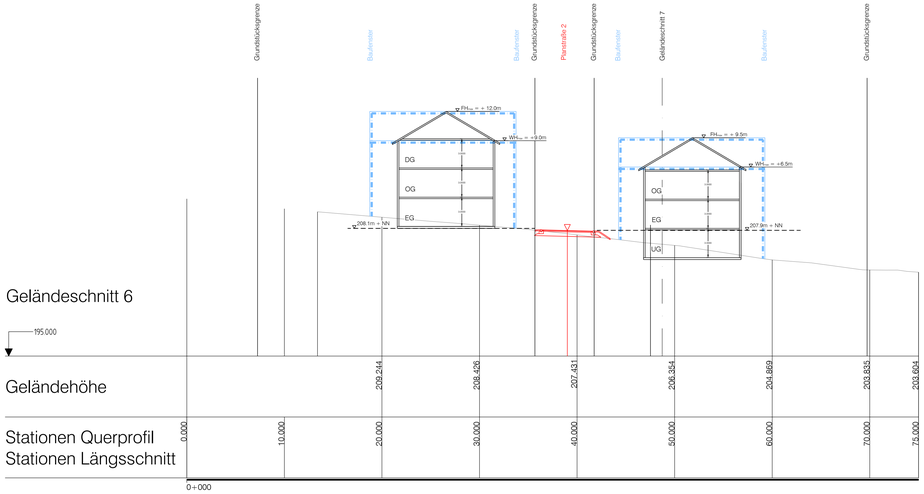
Die verwendete Planunterlage mit Stand 2020 entspricht den Anforderungen des § 1 PlanZVO

PROJEKT	2018 091
BEARB.	Kerntar
GEZ.	Moser
DATUM	
2018091/bauplf/epl/GLS	

PLANVERFASSER
ZINK INGENIEURE
77886 Lauf ☎ 07841/703-0

132.029.7





STAND: 16.07.2021
FASSUNG: ENTWURF

ANLAGE NR. 10-4

GEMEINDE BERGHAUPTEN

ORTENAUKREIS

BEBAUUNGSPLAN

UND ÖRTLICHE BAUVORSCHRIFTEN

"AM BETTACKER III"

GELÄNDESCHNITT 5+6

N

M 1:200

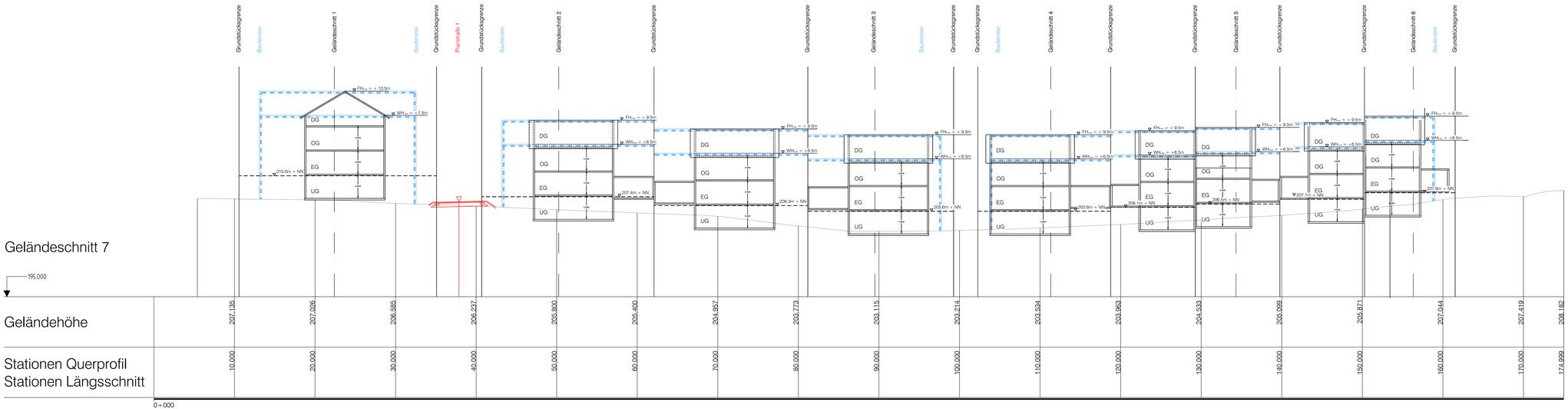
0 4 8 12

Die verwendete Planunterlage mit Stand 2020 entspricht den Anforderungen des § 1 PlanZVO

PROJEKT	2018 091
BEARB.	Karnisar
GEZ.	Moser
DATUM	
2018091/bauplf/epl/GLS	

PLANVERFASSER
ZINK INGENIEURE
77886 Lauf ☎ 07841/703-0

132.029.7



STAND: 16.07.2021
FASSUNG: ENTWURF

ANLAGE NR. 10-5

GEMEINDE BERGHAUPTEN

ORTENAUKREIS

BEBAUUNGSPLAN

UND ÖRTLICHE BAUVORSCHRIFTEN

"AM BETTACKER III"

GELÄNDESCHNITT 7

N

M 1:200

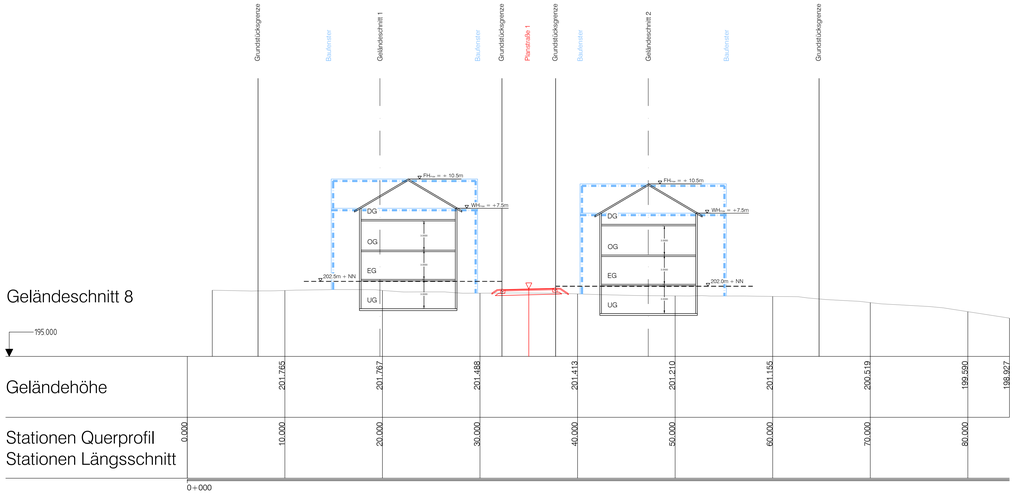
0 4 8 12

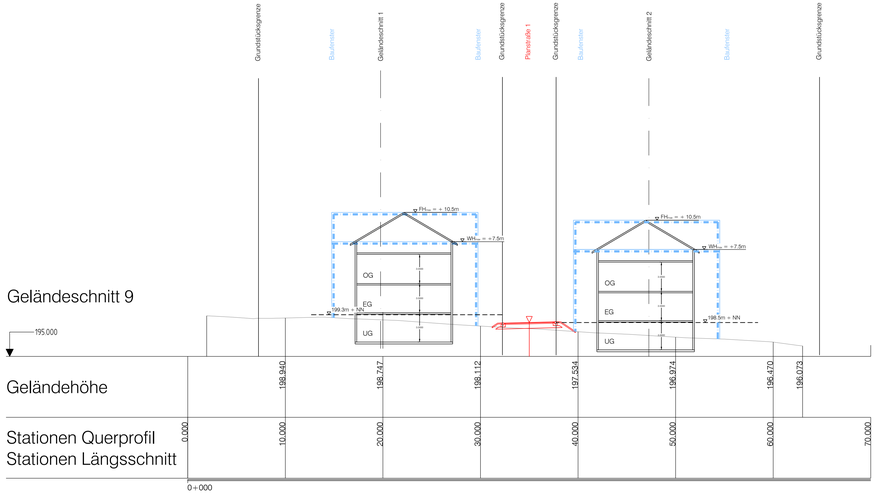
Die verwendete Planunterlage mit Stand 2020 entspricht den Anforderungen des § 1 PlanZVO

PROJEKT	2018 091
BEARB.	Kenisler
GEZ.	Moser
DATUM	
2018091/baulpl/epl/GLS	

PLANVERFASSER
77886 Lauf ☎ 07841/703-0
ZINK INGENIEURE

122.75.09.7





STAND: 16.07.2021
FASSUNG: ENTWURF

ANLAGE NR. 10-6

GEMEINDE BERGHAUPTEN

ORTENAUKREIS

BEBAUUNGSPLAN

UND ÖRTLICHE BAUVORSCHRIFTEN

"AM BETTACKER III"

GELÄNDESCHNITT 8+9

N

M 1:200

0 4 8 12

Die verwendete Planunterlage mit Stand 2020 entspricht den Anforderungen des § 1 PlanZVO

PROJEKT	2018 091
BEARB.	Kernler
GEZ.	Moser
DATUM	
2018091/bauplf/epl/GLS	

PLANVERFASSER
ZINK INGENIEURE
77886 Lauf ☎ 07841/703-0

132.029.7