

Gemeinde Neuhausen, Baugebiet „Falter“

Baugrunderkundung und Gründungsberatung, umwelttechnische Untersuchungen

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Veranlassung	4
2 Unterlagen	4
3 Lage und Beschreibung der Baumaßnahme	4
3.1 Lage der Baumaßnahme	4
3.2 Beschreibung der Baumaßnahme	5
3.2.1 Straßenoberbau	5
3.2.2 Kanalisation	5
3.2.3 Versickerung	5
4 Geologie	5
5 Untersuchungen	6
6 Baugrundbeschreibung	6
6.1 Geotechnische Beschreibung des Baugrundes	6
6.2 Klassifizierung und Kenngrößen	7
7 Grundwasser / Schichtenwasser	10
8 Geotechnische Empfehlungen zum Straßenbau	10
8.1 Straßenoberbau	10
8.2 Untergrund, Unterbau	11
8.3 Sonstige Hinweise	14
9 Geotechnische Empfehlungen zum Kanalbau	15
9.1 Rohrgraben	15
9.2 Verfüllboden	16
9.3 Rohraufleger	17
9.4 Wasserhaltung / Entwässerung	18
10 Umwelttechnische Beurteilung	18
10.1 Allgemeines	18
10.2 Oberboden	19
10.3 Auffüllungen	19
10.4 Boden	19
11 Versickerung	20
12 Qualitätssicherung im Zuge der Baumaßnahme	20
12.1 Allgemeines	20
12.2 Kanalbau	21
12.3 Straßenbau	21

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Auszug aus der topographischen Karte mit Lage der Baumaßnahme
- Anlage 2 Auszug aus der geologischen Karte mit Lage der Baumaßnahme
- Anlage 3 Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte
- Anlage 4 Zeichnerische Darstellung der Profile der Baggerschürfe
- Anlage 5 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
 - 5.1 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 und Wassergehalte nach DIN 18121
 - 5.2 Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN 18122
- Anlage 6 Ergebnisse der umwelttechnischen Analysen incl. Probenahmeprotokollen
 - 6.1 Oberboden
 - 6.2 Auffüllung
 - 6.3 Boden
- Anlage 7 Fotodokumentation der Baggerschürfe

1 Veranlassung

Die KBB GmbH plant im Auftrag der Gemeinde Neuhausen die Erschließung des Baugebietes „Falter“ im Ortsteil Neuhausen.

Unser Büro wurde von der KBB GmbH mit der Baugrunderkundung und Gründungsberatung beauftragt. Grundlage hierfür ist unser Angebot 18S726 vom 15.10.2018.

Es sind geotechnische Aussagen zu treffen über:

- die Tragfähigkeit des Straßenuntergrundes
- die Erstellung von Kanälen
- die Versickerungsfähigkeit des anstehenden Untergrundes

Weiterhin sind der Oberboden, die angetroffenen Auffüllungen sowie der anstehende Boden umwelttechnisch zu beurteilen.

2 Unterlagen

- [1] Gemeinde Neuhausen / OT Neuhausen, Studie Erschließungskonzept Bereich „Falter“, Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte, Maßstab 1:1000, Gerhardt Freie Stadtplaner und Architekten, November 2017, in digitaler Form, per E-Mail von der KBB GmbH, 03.10.2018
- [2] Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Abwassertechnische Vereinigung, Arbeitsblatt DWA-A 138, April 2005

3 Lage und Beschreibung der Baumaßnahme

3.1 Lage der Baumaßnahme

Die geplante Neubaugebiet liegt am südlichen Ortsrand der Gemeinde Neuhausen (siehe auch Anlage 1).

Das Baugebiet grenzt nördlich (Pforzheimer Straße) und nordwestlich (Sebastianstraße) an die bestehende Wohnbebauung an. Östlich wird das Baugebiet durch die Calwer Straße (L 573) begrenzt. Südwestlich schließen sich landwirtschaftlich genutzte Flächen an (siehe auch Anlage 1 und 3).

Das Gelände fällt von West bei ca. 497 m+NN in östliche Richtung auf ca. 487 m+NN ab.

Die Fläche liegt mit überwiegend landwirtschaftlicher Nutzung vor. Im Gebiet verlaufen schotterbefestigte Wirtschaftswege.

3.2 Beschreibung der Baumaßnahme

3.2.1 Straßenoberbau

Im Zuge der Erschließung ist der Bau von Straßen vorgesehen. Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung lagen uns keine Angaben zu den geplanten Straßenaufbauten vor.

Wir gehen nachfolgend in Anlehnung an die RStO 12, Tab. 2 für Wohnstraßen von einer Belastungsklasse BK1,0 für die geplanten Straßen aus und nehmen eine Ausführung in Asphaltbauweise gemäß RStO 12, Tafel 1, Zeile 3 an (Asphalttragschicht + Schottertragschicht + Frostschutzschicht).

Des Weiteren nehmen wir den Verlauf der geplanten Straßenoberkanten im Bereich der derzeitigen Geländeoberkante an.

Die o. g. Annahmen sind vom Planer zu überprüfen. Gegebenenfalls sind unsere geotechnischen Empfehlungen zu überarbeiten.

3.2.2 Kanalisation

Im Zuge der Erschließung ist der Bau von Ver-/ und Entsorgungsleitungen vorgesehen. Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung lagen uns keine Angaben zu den geplanten Leitungen (Sohltiefe, Trennsystem, etc.) vor.

Wir gehen nachfolgend von Sohlage der zukünftigen Kanäle zwischen 2,00 - 3,00 m unter derzeitigem Gelände Verlauf aus.

Die o. g. Annahmen bzw. Angaben sind vom Planer zu überprüfen. Gegebenenfalls sind unsere geotechnischen Empfehlungen zu überarbeiten.

3.2.3 Versickerung

Es ist vorgesehen, nicht schädlich verunreinigtes Oberflächenwasser versickern zu lassen.

4 Geologie

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich des nördlichen Schwarzwaldes.

Der Untergrund wird durch mesozoische Abfolgen, genauer im überwiegenden Erkundungsareal durch Schichten des Oberen und Mittleren Buntsandstein aufgebaut. Diese bestehen i.d.R. aus Plattensandstein bzw. aus den Quarzgeröll führenden Sandsteinen des Oberen Konglomerats.

Die Ablagerungen des Oberen Buntsandsteins werden im Untersuchungsgebiet durch Lockergesteinsablagerungen in Form von Schluffen und Tonen überlagert.

5 Untersuchungen

Am 17.06.2019 wurden von der Firma Werner Beutel GmbH unter unserer fachtechnischen Leitung Baggerschürfe ausgeführt.

Im Detail wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- 5 Baggerschürfe (BS 1 - 5) bis max. 3,70 m u. GOK

Die in den Baggerschürfen aufgeschlossenen Bodenschichten wurden bodenmechanisch nach DIN 4022 und EN ISO 14688-1 angesprochen und sind in Anlehnung an die DIN 4023 in Säulenprofilen in der Anlage 4 dargestellt.

Eine Fotodokumentation der Baggerschürfe findet sich in der Anlage 7.

Die Erkundungspunkte wurden in der Lage auf die bestehenden baulichen Anlagen eingemessen. Die Lage ist in der Anlage 3 dargestellt.

Dem Sondiergut wurden aus jeder Schicht Bodenproben entnommen. Sämtliche Bodenproben wurden organoleptisch untersucht und in unser Labor gebracht. Typische Proben wurden hier bodenphysikalischen Untersuchungen unterzogen (Ergebnisse siehe Anlage 5 ff).

Jeweils eine Mischprobe (MP) aus dem anstehenden Oberboden, den Auffüllungen sowie aus den anstehenden Böden wurde gemäß der Verwaltungsvorschrift Baden-Württemberg (VwV)¹ im Feststoff und Eluat untersucht (Analyseprotokolle siehe Anlage 6ff).

6 Baugrundbeschreibung

6.1 Geotechnische Beschreibung des Baugrundes

Aufgrund der durchgeführten Untersuchungen kann der Untergrund im Bereich der geplanten Baumaßnahme generalisierend wie folgt beschrieben werden:

Der wassergebundene Oberbau der Wirtschaftswege besteht aus einem schluffigen, sandigen und kiesigen Schottermaterial (A[GU]-Boden nach DIN 18196). Die Auffüllung war organoleptisch auffällig und weist Ziegelbruchstücke auf. Der mineralischen Fremdbestandteil liegt bei < 10%. Nichtmineralische Fremdbestandteile wurden keine angetroffen.

Der Mutterboden wurde in einer Stärke von 0,20 - 0,30 m erkundet.

Unterhalb der Wegebefestigung bzw. des Mutterbodens stehen feinsandige, tonige Schluffe (UM-Boden nach DIN 18196) und feinsandige, schluffige Tone (TL-Boden nach DIN 18196) bis zur max. Erkundungsendtiefe 3,70 m u. GOK (BS 1). In den Schluffen und Tonen sind Sandsteinbruchstücke in Kieskorn- und Steingröße eingelagert. Lokal wurden auch Sandsteinstücke in Blockgröße (Kantenlänge > 200 mm) angetroffen.

¹ Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, 14.03.2007

Die Vor-Ort-Ansprache der bindigen Böden ergab für die Schluffe und Tone eine steife bis halbfeste Konsistenz (Knetversuch nach EC 7²).

Aufgrund der durchgeführten Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN 18122-1 sind die anstehenden Schluffe der Bodengruppe UM und die Tone der Bodengruppe TL und DIN 18196 zuzuordnen. Mit einer Konsistenzzahl von $I_c = 1,17$ wurde für die Probe BS1 (0,40 - 1,80 m) eine halbfeste Konsistenz ermittelt. An der Einzelprobe BS2 (0,20 - 1,30 m) wurde die Konsistenzzahl mit $I_c = 0,85$ und eine steife Konsistenz im Labor bestimmt (siehe Anlage 5.2).

Die geplante Erkundungsendtiefen von 4,00 m u. GOK konnte aufgrund des anstehenden Festgesteins in allen Baggerschürfen nicht erreicht werden. Ab minimal 1,90 m u. GOK (BS 4) bzw. maximal 3,70 m u. GOK (BS 1) konnte kein weiterer Aushubfortschritt (Grabelöffel) erzielt werden.

In allen Schürfen wurde der Verwitterungshorizont des Festgesteins in Form des Plattensandsteins aufgeschlossen. Der Verwitterungshorizont besteht aus einer steinigen Tonmatrix (TL, GT*). Der Sandstein liegt hier plattig mit Schichtlagen von $d = 1 - 10$ cm vor und ist z. T. mit dünnen Tonschichten durchzogen. Der Verwitterungsgrad des Sandsteins ist als entfestigt bis angewittert zu beschreiben. In den Verwitterungsschichten wurden auch Blockeinlagerungen mit Kantenlängen bis zu 0,22 m angetroffen.

Auf Grundlage der Begutachtung vor Ort und der uns zur Verfügung stehenden geologischen Unterlagen ist der anstehende Fels überwiegend dem Oberen Buntsandstein zu zuordnen. Die petrographische-gewinnungstechnische Bezeichnung lautet grobkörnige Sedimentgesteine (SG)³.

6.2 Klassifizierung und Kenngrößen

Die einzelnen Bodenschichten können anhand einer Diskussion der Laborversuche und aufgrund von Erfahrungen gemäß nachfolgender Tabelle 1 klassifiziert werden, wobei zugehörige mittlere Bodenkenngößen in der Tabelle 2 angegeben sind. Dabei gehen wir davon aus, dass die geplante Baumaßnahme in die Geotechnische Kategorie GK 1 nach DIN 1054⁴ einzustufen ist.

Nach VOB/C, Ausgabe 2015 sind die einzelnen Bodenarten für jedes Gewerk bzw. auch gewerkübergreifend in Homogenbereiche einzuteilen.

Dabei ist ein Homogenbereich als ein räumlich begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten definiert, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und der sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abhebt.

² Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Deutsche Fassung EN 1997-2:2007 + AC:2010, Ausgabe 2010-10

³ die in Klammern gesetzten Angaben sind die Klassifizierungen gemäß dem Merkblatt über Felsgruppenbeschreibung für bautechnische Zwecke im Straßenbau

⁴ Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1, Ausgabe 2010-12, inkl. Änderung A1:2012, Ausgabe 2012-08

Die Homogenbereiche sowie deren Parameter sind in der Tabelle 1 dargestellt. Dabei ist der Zustand der Böden vor dem Aushub maßgebend. In diesem Zusammenhang muss nochmals darauf hingewiesen werden, dass die Tone/Schluffe unter Nässeinfluss und mechanischer Energie in eine breiige bis flüssige Konsistenz übergehen können.

In den anstehenden Schluffen und Tonen sowie in den Verwitterungsschichten sind Stein- und Blockgrößen (Kantenlänge > 200 mm) zu erwarten.

Ergänzend ist zur Tabelle 1 auszuführen, dass einige Parameter aufgrund des Erkundungsverfahrens nicht genauer bestimmt werden konnten und daher geschätzt sind.

Es ist auch nicht auszuschließen, dass die Bestandteile der Böden im Baufeld variieren und daher die Streubreite der Parameter ebenfalls noch variieren kann. Dies gilt z. B. für die Konsistenz der bindigen Böden in Abhängigkeit der bauaktuellen Wassergehalte.

Die angegebenen Homogenbereiche nach VOB/C, Ausgabe 2015 sind als Empfehlungen bzw. Vorschläge zu verstehen.

Die Böden können hinsichtlich ihrer weiteren Verwendung ggfs., z. B. aufgrund der Behandelbarkeit und der Witterungsempfindlichkeit, in weitere Homogenbereiche unterteilt werden. Hierzu liegen uns jedoch keine Angaben vor.

Mit fortschreitender Planung kann es daher erforderlich sein, die Homogenbereiche neu abzustimmen, zu ergänzen oder neu zu definieren.

Auch die umwelttechnische Beurteilung kann eine weitere/ergänzende Einteilung bedingen.

Wir weisen darauf hin, dass der Mutterboden nach dem Bau GB § 202 als schützenswert einzustufen ist. Der Mutterboden ist separat abzuschleppen.

Tab. 1: Klassifizierung der angetroffenen Böden

Bodenbezeichnung	Mutterboden	Auffüllungen	Schluffe, Tone	Verwitterungshorizont	Fels
Bodengruppe nach DIN 18196	-	A[GU]	UM, TL	(GT*, TL)	-
Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1	-	cobosasigrMg	cobogrsaclSi, cobogrsasiCl	sacigrboCo, sacigrcoBo, sagrcoBoCl	-
Bodenart nach DIN 18195	6 - 8	-	-	-	-
Homogenbereich nach DIN 18320 (Landschaftsbauarbeiten)	320-A	-	-	-	-
Homogenbereich nach DIN 18300	-	300-B	300-C	300-D	300-E
Homogenbereich nach DIN 18301 (Bohrarbeiten)	-	301-B	301-C	301-D	301-E
Homogenbereich nach DIN 18304 (Rammarbeiten)	-	304-B	304-C	304-D	304-E
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 09	-	F2	F 3	F 3	-
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB 12	-	V1	V 3	V 2-3	-
Massenanteil Steine [M.-%], geschätzt	0	10 - 30	5 - 20	20 - 50	-
Massenanteil Blöcke [M.-%], geschätzt	0 - 5	0 - 5	5 - 10	10 - 30	-
Massenanteil große Blöcke [M.-%], geschätzt	0	0	2 - 5	5 - 10	-
Konsistenz ⁴⁾	-	-	st - hf	(hf - f)	-
Plastizität ²⁾	-	-	l - m	(l)	-
Lagerung ^{3), 1)}	-	mdi	-	mdi	-
Organische Anteile [%]	-	0 - 5	2 - 5	0 - 5	-

¹⁾ Aufgrund des Erkundungsverfahrens und des Untersuchungsumfangs geschätzt.

²⁾ l = leicht plastisch, m = mittelplastisch, a = ausgeprägt plastisch

³⁾ slo = sehr locker, lo = locker, mdi = mitteldicht, di = dicht, sdi = sehr dicht

⁴⁾ b = breiig, w = weich, st = steif, hf = halbfest, f = fest

Tab. 2: Charakteristische Kenngrößen der angetroffenen Böden¹⁾

Bodenbezeichnung	Dim.	Auffüllungen	Tone, Schluffe	Verwitterungshorizont	Fels
Schicht-Nr.		1	2a / 2b	3	4
Lagerung/Konsistenz ²⁾		mdi	st / hf	mdi	-
Feuchtwichte γ_k	kN/m ³	18,0	19,0 / 20,0	19,0	25,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k	kN/m ³	10,5	10,0 / 11,0	11,0	15,0
Scherfestigkeit φ_k	°	32,5	22,5	30,0	> 35,0
Kohäsion c'_k	kN/m ²	0,0	5,0 / 10,0	0,0	k. A.
Durchlässigkeit k_f	m/s	ca. 1×10^{-5}	$< 1 \times 10^{-7}$	$< 1 \times 10^{-6}$	k. A.

¹⁾ Durchschnittswerte bzw. Literaturwerte

²⁾ lo = locker, mdi = mitteldicht, di = dicht, sdi = sehr dicht
w = weich, st = steif, hf = halbfest, f = fest

7 Grundwasser / Schichtenwasser

In den Baggerschürfen am 17.06.2019 war in keinem der Schürfe ein Schichtenwasserzutritt bzw. ein Grundwasserstand zu verzeichnen (Erkundungstiefe max. 3,70 m u. GOK).

Ein zusammenhängendes Grundwasservorkommen ist erst ab größeren Tiefen zu erwarten.

Im vorliegenden Fall ist – vor allem in der nassen Jahreszeit und nach Niederschlagsereignissen – aufgrund der anstehenden Hanglage mit einem deutlichen Zufluss von Schichtenwasser im Zwischenhorizont Lockergestein zum Felsen zu rechnen.

8 Geotechnische Empfehlungen zum Straßenbau

8.1 Straßenoberbau

Straßen sind im Allgemeinen auf Boden zu gründen, welcher die Anforderungen nach ZTVE-StB 09 erfüllt bzw. welcher sich auf die entsprechenden Werte (D_{pr} und E_{v2}) verdichten lässt. Dadurch sollen auftretende Setzungen derart minimiert werden, dass sie keine unzulässigen Verformungen in der Oberflächenbefestigung verursachen bzw. die Funktionsfähigkeit der Straße nicht gefährden.

Des Weiteren ist die Frostsicherheit nach ZTVE-StB 17 und RStO 12 zu gewährleisten.

Bei den geplanten Straßen handelt es sich um Straßen mit der **Belastungsklasse Bk1,0** nach RStO 12 (siehe Annahme Kap. 3.2.1).

Die neue Straßenoberkante nehmen wir entsprechend den Ausführungen in Kapitel 3 im Bereich der derzeitigen GOK an. Entsprechend verläuft das Planum im Neubaugebiet überwiegend in den steifen Schluffböden und lokal auch auf den halbfesten Tonböden.

Wir haben nachfolgend den projektierten Bereich gem. RStO 12, Bild 6 einer Frosteinwirkungszone II zugeordnet. Die Annahme ist zu prüfen.

Bei einer Belastungsklasse Bk1,0 nach RStO 12, Tabelle 6 und 7 sowie einem Untergrund der Frostsicherheitsklasse F3 (UM-/ TL-Böden) ist demnach ein frostsicherer Aufbau von 65 cm erforderlich (60 cm nach Tab. 6 + 5 cm nach Tab. 7 für Frosteinwirkzone II; ohne Berücksichtigung der weiteren Zu-/ Abschlügen nach Tab. 7 der RStO 12).

Ein beispielhafter Aufbau in Anlehnung an die RStO 12, Tafel 1, Zeile 3 unter Berücksichtigung einer Belastungsklasse Bk1,0 sowie der anstehenden F3-Böden im Planumbereich ist nachfolgend dargestellt:

F3 Boden im Planumbereich, BK1,0

4 cm	Asphaltdecke
10 cm	Asphalttragschicht
15 cm	Schottertragschicht
36 cm	Frostschuttschicht
Σ = 65 cm	Gesamtaufbau

Auf den einzelnen Schichten sind nach ZTVE folgende Verformungsmodule und Verdichtungen in Abhängigkeit der Belastungsklassen nachzuweisen:

	E_{v2}	E_{v2}/E_{v1}	E_{vd}
auf der Schottertragschicht:	$\geq 150 \text{ MN/m}^2$	$\leq 2,2$	
auf der Frostschuttschicht:	$\geq 120 \text{ MN/m}^2$	$\leq 2,2$	$\geq 65 \text{ MN/m}^2$
auf dem Planum:	$\geq 45 \text{ MN/m}^2$		

8.2 Untergrund, Unterbau

Im vorliegenden Fall stehen im Planumbereich Schluffe und Tone an.

Auf den bindigen Böden im Planumbereich sind die erforderlichen Tragfähigkeitswerte nach ZTVE-StB von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum erfahrungsgemäß nicht erreichbar. Näherungsweise kann den überwiegend steifen bindigen Böden ein Verformungsmodul von $E_{v2} = 15 - 25 \text{ MN/m}^2$, im Mittel ein $E_{v2} = 20 \text{ MN/m}^2$ zugeordnet werden.

Demzufolge ist eine Erhöhung der Tragfähigkeit notwendig. Diese wird z. B. durch eine verstärkte Frostschuttschicht bzw. durch einen Bodenaustausch (BA) erreicht.

Nachfolgend wird für eine Planumlage in den Schluff-/ Ton-Böden und der Belastungsklasse Bk1,0 die erforderliche Stärke des Bodenaustausches bestimmt.

Entsprechend Bild 1 ergibt sich bei einem Schotter als BA-Material und bei einem erforderlichen E_{v2} -Wert auf der Frostschuttschicht von 120 MN/m^2 eine mindestens erforderliche **Gesamtstärke der Frostschuttschicht von $d_{\text{erf}} = 55 \text{ cm}$.**

Bei einer Bauweise nach RStO 12 Tafel 1, Zeile 3 und einer Planumlage in den bindigen Böden ist eine Mehrdicke von $(55 \text{ cm} - 36 \text{ cm}) \approx 20 \text{ cm}$ erforderlich.

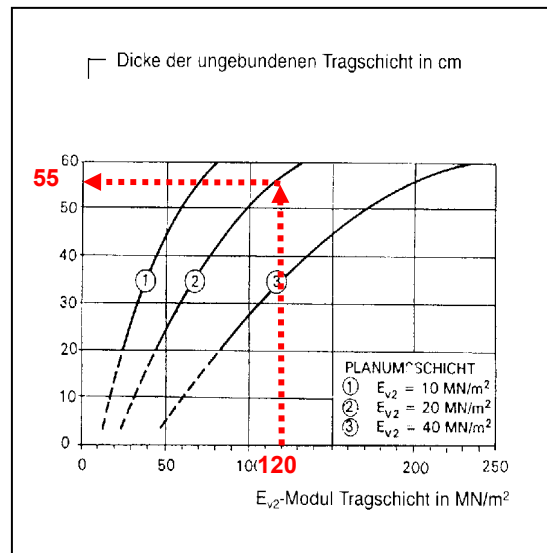


Bild 1: Verformungsmodul E_{v2} auf der FSS in Abhängigkeit von deren Dicke und vom Verformungsmodul auf dem Planum⁵

Hieraus resultiert dann zum Beispiel folgender Aufbau in Anlehnung an die RStO 12, Tafel 1, Zeile 3 für eine Bk1,0:

4 cm	Asphaltdecke
10 cm	Asphalttragschicht
15 cm	Schottertragschicht
36 cm	Frostschuttschicht // Tragfähigkeitsanforderungen: auf OK FSS $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$, auf UK FSS bzw. auf dem Planum $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$
<u>20 cm</u>	verstärkte FSS bzw. BA ¹⁾
Σ 85 cm	Gesamtaufbau

¹⁾ Zusatzdicke aus Bild 1

Für die Frostschuttschicht ($d = 0,36 \text{ m}$, frostsicherer Straßenaufbau) ist ein Material gemäß TL SoB-StB 04 einzusetzen.

Für den unteren Bereich ($d = 20 \text{ cm}$) empfehlen wir ein gut abgestuftes Material z. B. 0/80 aus gebrochenem Naturstein mit einem Feinkornanteil $d_{0,063\text{mm}} < 5 \%$ einzusetzen. Einbau und Verdichtung sind gemäß ZTVE-StB 17 zu überwachen.

Alternativ zur Tragschichtverstärkung durch Bodenaustausch (Verstärkung der FSS) kann auch eine **qualifizierte Bodenverbesserung** mittels Bindemittel durchgeführt werden.

⁵ Floss, ZTVE-StB, Ausgabe 2009, Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau, Bild 83, Bonn

Im vorliegenden Fall kann durch eine qualifizierte Bodenverbesserung zum einen eine Tragfähigkeitserhöhung der anstehenden Böden erzielt werden und zum anderen kann der Untergrund (F3-Boden) nach dem Merkblatt über Bodenverbesserungen⁶ in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 eingestuft werden.

Für eine Einstufung der anstehenden bindigen Böden (UM, TL) in die Frostempfindlichkeitsklasse 2 muss gemäß Merkblatt die Mächtigkeit der verbesserten Schicht mindestens 25 cm betragen.

Desweiteren ist auf dem Planum (OK verbesserte Schicht) ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Werden die o. g. Bedingungen erfüllt, kann nach dem Merkblatt über Bodenverbesserungen eine Bemessung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues nach RStO 12, Tab. 6 für einen F2-Boden erfolgen.

Im vorliegenden Fall ergibt sich dann für eine Bk1,0 die Stärke des frostsicheren Straßenaufbaues zu 55 cm (gem. Tab. 6, RStO 50 cm nach + 5 cm nach Tab. 7 für Frosteinwirkzone II; ohne Berücksichtigung der weiteren Zu-/ Abschlügen nach Tab. 7 der RStO 12).

Folgender Aufbau resultiert in Anlehnung an die RStO 12 unter Berücksichtigung einer qualifizierten Bodenverbesserung des Planums:

Straße Bk1,0 (z. B. Tafel 1, Zeile 3)

4 cm	Asphaltdecke
10 cm	Asphalttragschicht
15 cm	Schottertragschicht
26 cm	Frostschutzschicht ¹⁾
<u>≥ 25 cm</u>	Qual. Bodenverbesserung ²⁾
Σ 80 cm	Gesamtaufbau

¹⁾ Hierfür müssen die Anforderungen gem. dem Merkblatt über Bodenverbesserungen eingehalten sein (siehe oben). Die Stärke der FSS ergibt sich aus RStO 12, Tab. 6

²⁾ mindest Schichtdicke im verdichteten Zustand

Für die Schluffböden sind gemäß Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen Mischbindemittel geeignet. Als Richtwert für die benötigte Bindemittelmenge (Mischbindemittel / Kalk-Zement) können 3 bis 6 M.-% angenommen werden (bezogen auf die Trockendichte, i. M. ca. $1,60 \text{ to/m}^3$).

Der genaue Bindemittelgehalt, in Abhängigkeit des Wassergehaltes der Böden, ist für eine qualifizierte Bodenverbesserung durch Eignungsprüfungen gemäß TP BF-StB, Teil B (Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau) zu ermitteln. Der Prüfungszeitraum liegt bei ca. 5 Wochen.

Werden zusätzliche Untersuchungen wie Frostwiderstandsprüfungen oder der Nachweis der wasserwirtschaftlichen Verträglichkeit durchgeführt, ist mit einem längeren Prüfzeitraum (ca. 8 Wochen) zu rechnen.

Zur Gewinnung von Probematerial für die Eignungsprüfung ist eine repräsentative Probenahme notwendig. Diese kann nur mittels Baggerschürfe erfolgen.

⁶ Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, 2004

Die technische Grundlage für eine qualifizierte Bodenverbesserung ist die ZTVE bzw. ZTVT, die TB-BF-Stb sowie das Merkblatt über Bodenverbesserungen und Bodenverfestigungen mit Bindemittel.

Die Mächtigkeit der verbesserten Schicht, im unverdichteten Zustand, sollte u. E. 30-40 cm betragen. Zur Optimierung der erforderlichen Tiefe wäre ggf. die Ausführung eines Testfeldes nötig.

U. E. ist bei den z. T. kiesigen, steinigen Schluff-Tonböden ein Einbringen des Bindemittels mittels hierfür geeigneter Fräse technisch möglich. Gegebenenfalls ist die zur Verbesserung vorgesehene Bodenschicht in einem ersten Arbeitsgang von Steinen ($\varnothing > 63$ mm) zu beräumen (z. B. mit Grader und Scheibeneggen).

Eine **weitere Alternative** stellt eine **Bodenverfestigung** mittels Bindemittel dar. Hier werden die Tragschichten (STS, FSS) verfestigt eingebaut. Zur Herstellung der verfestigten Schicht können die anstehenden bindigen Böden verwendet werden.

Für eine Bodenverfestigung ist bei den vorhandenen Böden erfahrungsgemäß eine Bindemittelzugabe von ca. 7 - 14 M.-% erforderlich, um die nach ZTVT-StB erforderlichen Tragfähigkeiten und auch die erforderliche Unempfindlichkeit gegen Frost zu erreichen.

Hinsichtlich der technischen Grundlagen, Eignungsprüfung, etc. wird auf obigen Abschnitt verwiesen.

8.3 Sonstige Hinweise

Das Planum ist vor Witterungseinflüssen zu schützen. Vernässte oder aufgeweichte Bereiche sind komplett gegen verdichtungsfähiges Material auszutauschen.

Zur Optimierung der tatsächlich erforderlichen Austauschstärken bzw. die Tragschichtdicken können vor Ort statische Plattendruckversuche in Abhängigkeit von den aktuellen Wassergehalten vor Baubeginn durchgeführt werden.

Um die geforderten Verdichtungsgrade und Tragfähigkeitswerte nach ZTVE-StB 17 zu erreichen, erfordern Einbau und Verdichtung von Böden generell klar definierte Randbedingungen. So können Böden nur eingebaut werden, wenn der Wassergehalt innerhalb der Grenzwerte der Proctorkurve für den jeweiligen Verdichtungsgrad liegt.

Einbau und Verdichtung sind gemäß ZTVE-StB 17 zu überwachen.

Aushubmaterialien sind bis zu ihrem Wiedereinbau vor Witterungseinflüssen zu schützen (z. B. Abdecken mittels Plane).

Falls ein Längsgefälle in den geplanten Straßen vorhanden ist, muss ebenfalls unterbunden werden, dass die Tragschicht und die Frostschuttschicht als wasserführende Schichten längs der Straße entwässern. Dies kann z. B. mit Dichtriegeln aus Beton oder entsprechenden Dränagen erfolgen. Auf die RAS-Ew, 2005 wird hingewiesen.

Auf dem vorliegenden bindigen Planum (TL-, UM-Böden) ist ein Befahren mit Baufahrzeugen in der Regel nur bei guter Witterung möglich.

Das Planum ist unbedingt vor Witterungseinflüssen zu schützen. Unter Wassereintritt und Einwirkung von mechanischer Energie (Befahren mit Fahrzeugen etc.) ist in dem bindigen Planum eine Änderung der Konsistenz in den breiigen Bereich zu erwarten, so dass die erforderlichen Tragfähigkeiten für die Baufahrzeuge nicht mehr gegeben sind.

Aus diesen Gründen sollte bei der Freilegung des Planums und dem Herstellen des Oberbaus nach dem Prinzip der Vorkopf-Schüttung gearbeitet werden.

Wir empfehlen, daher in der Ausschreibung explizit darauf hinzuweisen, dass die Arbeiten auf einem witterungsempfindlichen Planum stattfinden (Witterungsschutz ist Nebenleistung nach VOB/C, DIN 18300) und der Auftragnehmer entsprechende Maßnahmen (Baustraßen und deren Rückbau) einzukalkulieren hat

9 Geotechnische Empfehlungen zum Kanalbau

9.1 Rohrgraben

Die Rohrgrabensohlen der geplanten Kanalisation nehmen wir zwischen 2,00 - 3,00 m u. GOK an (Annahme siehe Kap. 3.2.2). Somit verläuft die Grabensohle in den bindigen und z. T. kiesigen, steinigen Tonen / Schluffen, in den steinigen Verwitterungsschichten und auch im Festgestein.

Die Grabenwände sind nach DIN EN 1610 und DIN 4124 zu sichern:

Tab. 3: Grabensicherung in Abhängigkeit von der Grabentiefe nach DIN 4124

Tiefe [m u. GOK]	Grabensicherung
0,00 – 1,25	senkrechte Grabenwände ohne besondere Sicherung zulässig
1,25 – 1,75	senkrechte Grabenwände zulässig, wenn der Bereich > 1,25 m über Grabensohle mit 45° abgeböschet wird
> 1,75	Grabenwände sind abzuböschten oder zu verbauen

Bei einer etwaigen Abböschung der Grabenwände sind Böschungsneigungen nach DIN 4124 von

- $\beta = 45^\circ$ für die Verwitterungsschichten (entfestigter Plattensandstein)
- $\beta = 60^\circ$ für die Tone/Schluffe mit mind. steifer Konsistenz
- $\beta = 80^\circ$ für den unverwitterten Fels (wurde nicht erkundet)

einzuhalten.

Die Hinweise in der DIN 4124 zum Witterungsschutz (Abdecken der Böschungen mit Folie etc.) sind zu beachten. Des Weiteren sind nach den UVV „Bauarbeiten“ die Böschungen regelmäßig zu überprüfen und gegebenenfalls zu beräumen. Dies gilt insbesondere nach starken Regenfällen, nach dem Lösen von größeren Erd- oder Felsmassen, Verdichtungsarbeiten usw..

Für eine etwaige Grabensicherung mittels Verbau bietet sich ein Verbau mit vorgefertigten Verbauelementen (Plattenverbau) an, da gegenüber einer frei geböschten Baugrube weniger Aushubmaterial anfällt und eine geringere Fläche gestört wird. Auf ein fachgerechtes Vorgehen (z. B. abschnittsweises Einbauen und Ziehen der Elemente) wird hingewiesen, um das Auflockern des Untergrundes und daraus resultierende spätere Setzungen an der Geländeoberfläche bzw. der Fahrbahn im Anschlussbereich an die bestehenden Straßen zu verhindern.

In den anstehenden Böden ist mit Hindernissen wie Steine und Blöcke zu rechnen, die zum Einbringen der Verbauelemente durch Schachtungen (obere Bereiche) oder Vorbohren (tiefere Bereiche) entfernt werden müssen. Im Felsen ist ein Vorbohren (Sandersatzbohrungen) notwendig.

Bei dem zu erwartenden Festgestein handelt es sich um den Plattensandstein des Oberen Buntsandsteins. Der Sandstein ist in der Regel als harte Felsart anzusprechen und ein Lösen mittels Meisel ist nur im obersten angewitterten Bereich möglich. Darunter ist ein Lösen mit Meisel nicht bzw. nur mit extrem hohem Aufwand möglich. Alternativ zum Lösen des Festgesteins mittels Meisel ist auch der Einsatz einer Felsfräse möglich.

9.2 Verfüllböden

Gemäß DIN EN 1610 und ZTVA-StB 12 sollten für die Hauptverfüllung entweder anstehende Böden (verdichtbar, frei von rohrschädigenden Materialien) oder angelieferte Baustoffe eingesetzt werden.

Bei den anstehenden z. T. kiesigen, steinigen bindigen Böden (Ton-/ Schluff-Böden) handelt es sich um witterungsempfindliche Bodenarten. Um die geforderten Verdichtungswerte nach ZTVE-StB 09 zu erreichen, sind optimale Einbau- und Verdichtungsbedingungen erforderlich (z. B. Einbau mit Wassergehalten nahe dem optimalen Wassergehalt). Die anstehenden Böden können aufgrund der oben formulierten Bedingungen sowie der angetroffenen Steingrößen nur bedingt wieder eingebaut werden. Aufgrund der hohen Wasserempfindlichkeit dieser Böden empfehlen wir diese ohne weitere Maßnahmen (Verbesserung) nicht wieder einzubauen.

Eine Möglichkeit die erdbautechnischen Eigenschaften der Ton-/ Schluffböden zu verbessern besteht durch Zugabe vom Bindemittel. Hierdurch wird die Bodenstruktur aufgelockert und der Bodenwassergehalt reduziert, so dass die Be- und Verarbeitung und die Verdichtbarkeit verbessert werden.

Für eine Bodenverbesserung der o. g. Böden ist im vorliegenden Fall Kalk als Bindemittel einzusetzen. Als Richtwert für die benötigte Bindemittelmenge gibt das Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen 2 bis 4% vor (bezogen auf die Trockendichte, i. M. 1,60 to/m³).

Hier ist im Vorfeld der Baumaßnahme eine Eignungsprüfung durchzuführen. Wir weisen darauf hin, dass für die Durchmischung Bindemittel/Boden eine separate Fläche erforderlich ist.

Bei einem etwaigen Wiedereinbau ist darauf zu achten, dass nur Steine mit Kantenlängen kleiner 200 mm eingebaut werden und optimale Einbau- und Verdichtungsbedingungen vorliegen. Eine Kontrolle muss, z. B. durch die örtliche Bauüberwachung, sichergestellt sein.

Für Liefermassen sind in DIN EN 1610, Anhang B die Anforderungen (Korngrößenverteilungen etc.) an die zu liefernden Baustoffe näher definiert.

Bezüglich der erforderlichen Verdichtungswerte (D_{Pr} und E_{v2}) wird in Abhängigkeit von Bodenart und Grabentiefe auf die ZTV-A-StB 12 und ZTVE-StB 17 Tab. 2 bzw. Abschnitt 8.5 verwiesen (siehe auch folgende Tabelle).

Tab. 4: Verdichtungsanforderungen / Auszug aus der ZTVE-StB, Tab. 2

Bodengruppen	Bereich	erf. D_{Pr} [%]
SW, GW	Planum bis 0,5 m u. GOK	100
	tiefer 0,5 m u. GOK	98
UM, TL, (GT*)	Planum bis 0,5 m u. GOK	100
	tiefer 0,5 m u. GOK	97
Leitungszone		97

9.3 Rohraufleger

Die Rohrgrabensohle verläuft in den z. T. kiesigen, steinigen Ton-/ Schluffschichten, in den steinigen Verwitterungsschichten als auch im Festgestein.

Die Rohrleitung mit Rohraufleger kann nicht auf das anstehende Festgestein und auf den steinigen Verwitterungsschichten aufgelagert werden. Des Weiteren ist in den Tonen / Schluffen mit Steinen (auch Blockgröße nach DIN 4022 sind zu erwarten) zu rechnen.

Nach DIN EN 1610 sind Rohrleitungen so zu verlegen, dass werde Linien- noch Punktlagerung auftritt. Wir empfehlen im vorliegenden Fall im gesamten Bereich den Einbau einer Schutzschicht bzw. ein Rohraufleger nach DIN 1610, Typ 1 herzustellen (siehe auch Bild 2).

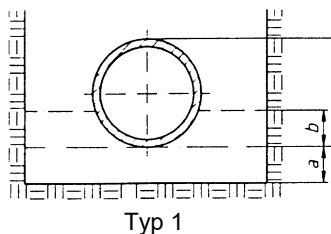


Bild 2: Rohrbettungen nach DIN EN 1610, Ziffer 7.2

Gemäß DIN EN 1610 sind Rohrgräben während dem Rohreinbau und dem Verdichten wasserfrei zu halten und die Sohle vor Aufweichen zu schützen. Zum Schutz gegen Aufweichung empfehlen wir das Belassen einer Schutzschicht, welche erst kurz vor Rohreinbau entfernt wird.

Im Bereich des Rohrauflegers sollten die Baustoffe nach DIN 1610 bei Rohrdurchmessern bis DN 200 keine Bestandteile enthalten, die größer sind als 22 mm. Bei Rohrdurchmessern DN 200 bis DN 600 dürfen die Bestandteile nicht größer als 40 mm sein.

Die Mindestabdeckungen über den Rohrleitungen sind entsprechend DIN EN 1610 einzuhalten.

Die Rohrgrabensohle im Lockergestein ist zu verdichten (3-maliger Übergang mit der Rüttelplatte).

Auf eine Verdichtung der Rohrgrabensohle in den bindigen Böden sollte verzichtet werden. Gegebenenfalls ist eine leichte Verdichtung (1 statischer Übergang) in Abhängigkeit der tatsächlich zur Bauausführung vorliegenden Wassergehalte der Tone / Schluffe möglich bzw. sinnvoll.

Falls ein Längsgefälle in den geplanten Rohrgräben vorhanden ist, ist eine Dränwirkung des Rohrauflegers und des Verfüllbodens der Leitungszone im Leitungsgraben zu unterbinden (z. B. durch Querriegel (Dichtriegel aus Beton oder bindigem Material) oder einer tieferliegenden Dränageleitung). Wir empfehlen Querriegel aus Beton auszuführen.

9.4 Wasserhaltung / Entwässerung

Aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse ist der Grund- bzw. Schichtenwasserandrang stark von der Witterung abhängig.

Auf jeden Fall ist der Rohrgraben gegen eindringendes Oberflächenwasser zu schützen. Es ist zudem eine offene Pumpensumpfpentwässerung zum Abpumpen von zufließendem Schichtenwasser vorzusehen. Wir empfehlen 2 bis 3 Bauwasserpumpen (10 l/s) in Vorhaltung.

Des Weiteren sollten Dränagen im Kanalgraben (evtl. Verbauinnenseite) vorgesehen werden, um so einen Zufluss von Schichtenwasser in die Baugrube zu unterbinden.

10 Umwelttechnische Beurteilung

10.1 Allgemeines

Für eine Abschätzung der Belastung auch im Hinblick auf eine Entsorgung wurden Asphaltproben und alle relevanten Bodenschichten chemisch im Labor untersucht. Hierzu wurden Mischproben (MP) aus den einzelnen Bodenschichten gebildet und diese nach der VwV im Feststoff und Eluat untersucht.

Eine Bewertung der Ergebnisse der chemischen Analysen und eine Einklassifizierung erfolgt gemäß den anzuwendenden Vorschriften.

Die Zusammensetzung der Mischproben aus den Einzelproben der jeweiligen Aufschlüsse findet sich in den Probenahmeprotokollen.

Die Analysenprotokolle und die zugehörigen Probenahmeprotokolle finden sich in den Anlagen 6.1 – 6.3.

10.2 Oberboden

Der anstehende Oberboden im Bereich des zukünftigen Baugebietes wurde chemisch untersucht.

Eine Mischprobe (MP 1) aus den Oberbodenschichten der Baggerschürfe (BS 1, 2, und 4) wurde zusammengestellt und chemisch nach VwV untersucht (Analyseprotokoll siehe Anlage 6.1).

Die **MP 1** zeigt keine Überschreitungen der Z 0-Grenzwerte (Zuordnungswerte Lehm/Schluff) in der Feststoff- als auch in der Eluatuntersuchung auf und ist somit in die **Zuordnungsklasse Z 0 nach VwV** einzustufen.

10.3 Auffüllungen

Die angetroffenen Auffüllungen aus den Befestigungen der Wirtschaftswege (BS 3 und BS 5) bestehen aus einem schluffigen, sandigen und kiesigen Schottermaterial. In den Auffüllungen wurden Ziegelbruchstücke angetroffen. Der mineralische Fremdbestandteil liegt bei <10%. Nichtmineralische Fremdbestandteile wurden keine angetroffen.

Der Auffüllungen wurden ebenfalls chemisch nach VwV untersucht (Analyseprotokoll, siehe Anlage 6.2).

Die untersuchte Mischprobe (MP 2) weist in der Feststoff- als auch in der Eluatuntersuchung keine Überschreitung der Z0-Grenzwerte für die Zuordnungswerte Lehm/Schluff (Mischboden) auf.

Die **Mischprobe MP 2** ist in die **Zuordnungsklasse Z 0 nach VwV** einzustufen.

10.4 Boden

Bei den anstehenden Böden handelt es sich um Tone und Schluffe.

Der anstehende Boden wurde ebenfalls chemisch nach VwV untersucht (Analyseprotokoll, siehe Anlage 6.3).

Die untersuchte Mischprobe (MP 3) weist in der Feststoff- als auch in der Eluatuntersuchung keine Überschreitung der Z0-Grenzwerte für die Zuordnungswerte Lehm/Schluff (Mischboden) auf.

Die **Mischprobe MP 3** ist in die **Zuordnungsklasse Z 0 nach VwV** einzustufen.

Allgemeine Hinweise zur Verwertung/Entsorgung:

Wir weisen darauf hin, dass Analysen zur Einstufung bzw. zur Entsorgung des Abfalles in der Regel nur 6 Monate bis 1 Jahr nach Erstellung gültig sind.

Werden Baumaßnahmen später als 1 Jahr nach Erstellung der Analysen ausgeführt, sind neue Deklarationsanalysen erforderlich (Berücksichtigung in der Ausschreibung).

Wir weisen weiter darauf hin, dass bei einer Entsorgung des Aushubmaterials außerhalb von Deponien in der Regel alle 500 to (teilweise in Baden-Württemberg auch alle 250 to) eine abfalltechnische Deklarationsanalytik erforderlich ist. Es wird empfohlen, die Deklarationsanalytik gemäß LAGA PN 98 an Haufwerken durchzuführen. Ein Platz für ein Bereitstellungslager für die Haufwerke/Haufwerksbeprobung ist vorzuhalten.

Bei einer Entsorgung auf eine Deponie ist der zu untersuchende Parameterumfang nach LAGA um die Parameter der Deponieverordnung zu ergänzen.

Hieraus können sich durch die ergänzend zu untersuchenden Parameter eventuell negativere Einstufungen ergeben. Deponien fordern grundsätzlich Haufwerksbeprobungen nach LAGA PN 98 inkl. Homogenitätsnachweis.

Hieraus ergeben sich mindestens 1-2 Analysen pro 500 to-Haufwerk gemäß dem Parameterumfang nach der VwV und Deponieverordnung bzw. der Handlungshilfen zur Deponierung in Baden-Württemberg

11 Versickerung

Für die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser sind die Durchlässigkeiten der im Untergrund anstehenden Böden sowie die Mächtigkeiten der Schichten über der Grundwasseroberfläche von wesentlicher Bedeutung.

Nach [2] sollte die Mächtigkeit des Sickerraumes bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) mindestens 1,00 m betragen. Im vorliegenden Fall ist ein Grundwasserleiter erst ab größeren Tiefen zu erwarten.

Nach [2] kommen für Versickerungsanlagen Böden in Frage, deren Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f) im Bereich von $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} < k_f < 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ liegen.

Die anstehenden Tone und Schluffe (TL-, UM-Boden) sowie die Verwitterungsschichten sind als nicht versickerungsfähig einzustufen (k_f - Wert siehe Tab. 2).

12 Qualitätssicherung im Zuge der Baumaßnahme

12.1 Allgemeines

Zur Qualitätssicherung wird hier Stellung genommen, soweit es die Bereiche der Geotechnik betrifft.

Bei den Erdarbeiten und beim Bau ungebundener Tragschichten wird in den einschlägigen Vorschriften (ZTVE und ZTVT) zwischen **Eigenüberwachungsprüfungen (EÜ)** und **Kontrollprüfungen (FÜ)** unterschieden.

Unter folgenden Abschnitten werden auf der Basis der erwähnten Vorschriften Hinweise zum hier u. E. nötigen Mindestumfang der Eigenüberwachungsprüfungen und der Kontrollprüfungen formuliert. Wir empfehlen, den Umfang der Eigenüberwachungsprüfungen in die Ausschreibung aufzunehmen.

12.2 Kanalbau

Tab. 5: Mindestumfang der Qualitätssicherung am Verfüllmaterial

Prüfung	Eigenüberwachung EÜ	Kontrollprüfungen FÜ	Anforderungen nach ZTVA-StB 17
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 für das Grabenverfüllmaterial und für das Rohrauflagermaterial	Mindestens 1 Mal zu Beginn der Lieferung	Mindestens 1 Mal zu Beginn d. Lieferung	-
Bestimmung des Verdichtungsgrades (Dichtemessung und Proctorversuch)	In jeder 2. Lage; Max. Abstand ca. 50 m	In jeder 2. Lage; Max. Abstand ca. 50 m	Tab. 2

Zur Kontrolle der Verdichtung können, beim Einsatz von rolligem Liefermaterial für die Kanalgrabenverfüllung, auch ergänzend/alternativ Rammsondierungen (DPL-5) nach DIN 4094 durchgeführt werden.

Weiterhin weisen wir darauf hin, dass auf der Oberkante der Grabenverfüllung ein Verformungsmodul von $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ wegen des darauf aufbauenden Straßenaufbaus erreicht werden muss.

12.3 Straßenbau

Tab. 6: Mindestumfang der Qualitätssicherung auf dem Erdplanum

Prüfung	Eigenüberwachung EÜ	Kontrollprüfungen FÜ	Anforderungen nach ZTVE-StB 17
Bestimmung des Verformungsmoduls E_{v2} und des Verhältniswertes	alle 500 m ²	alle 500 m ²	$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$
Bestimmung des Verdichtungsgrades (Dichtemessung und Proctorversuch)	alle 500 m ²	alle 500 m ²	Tab. 2

Zur flächigen Kontrolle empfehlen wir ein Proof-Rolling (ZTVE, Ziff. 14.1.4) auf der gesamten Planumsfläche.

Tab. 7: Mindestumfang der Qualitätssicherung an der Tragschicht (TS)

Prüfung	Eigenüberwachung EÜ	Kontrollprüfungen FÜ	Anforderungen
Korngrößenverteilung	Mindestens 1 Mal zu Beginn d. Lieferung	Mindestens 1 Mal zu Beginn d. Lieferung	TL SoB-StB 04
Bestimmung des Verdichtungsgrades (Dichtemessung und Proctorversuch)	In jeder 2. Lage; alle 500 m ²	In jeder 2. Lage; alle 500 m ²	TL SoB-StB 04
Bestimmung des Verformungsmoduls E _{v2} und des Verhältnswertes	auf der OK TS/FSS: alle 500 m ²	auf der OK STS/FSS alle 500 m ²	E _{v2} ≥ 150MN/m ² STS / E _{v2} ≥ 120MN/m ² FSS E _{v2} /E _{v1} ≥ 2,2

Die Bestimmung der Korngrößenverteilung muss bei Wechsel des Materials oder des Lieferwerkes wiederholt werden.

Der durchgeführte Erkundungsumfang entspricht den Empfehlungen des EC 7. Lokale Abweichungen vom erkundeten Baugrund sind jedoch nicht auszuschließen.

Bei Abweichungen vom erkundeten Baugrund ist unser Büro zu informieren.

Dieser Bericht besteht aus 22 Seiten (inkl. Deckblatt) und den Anlagen 1 bis 7.

INGENIEURBÜRO ROTH
& PARTNER GMBH

Projektbearbeiter:



Dipl.-Ing. Stefan Lederer



ppa. Dipl.-Ing. (FH) Peter Cuntz
Beratender Ingenieur



Gemeinde Neuhausen, Baugebiet „Falter“

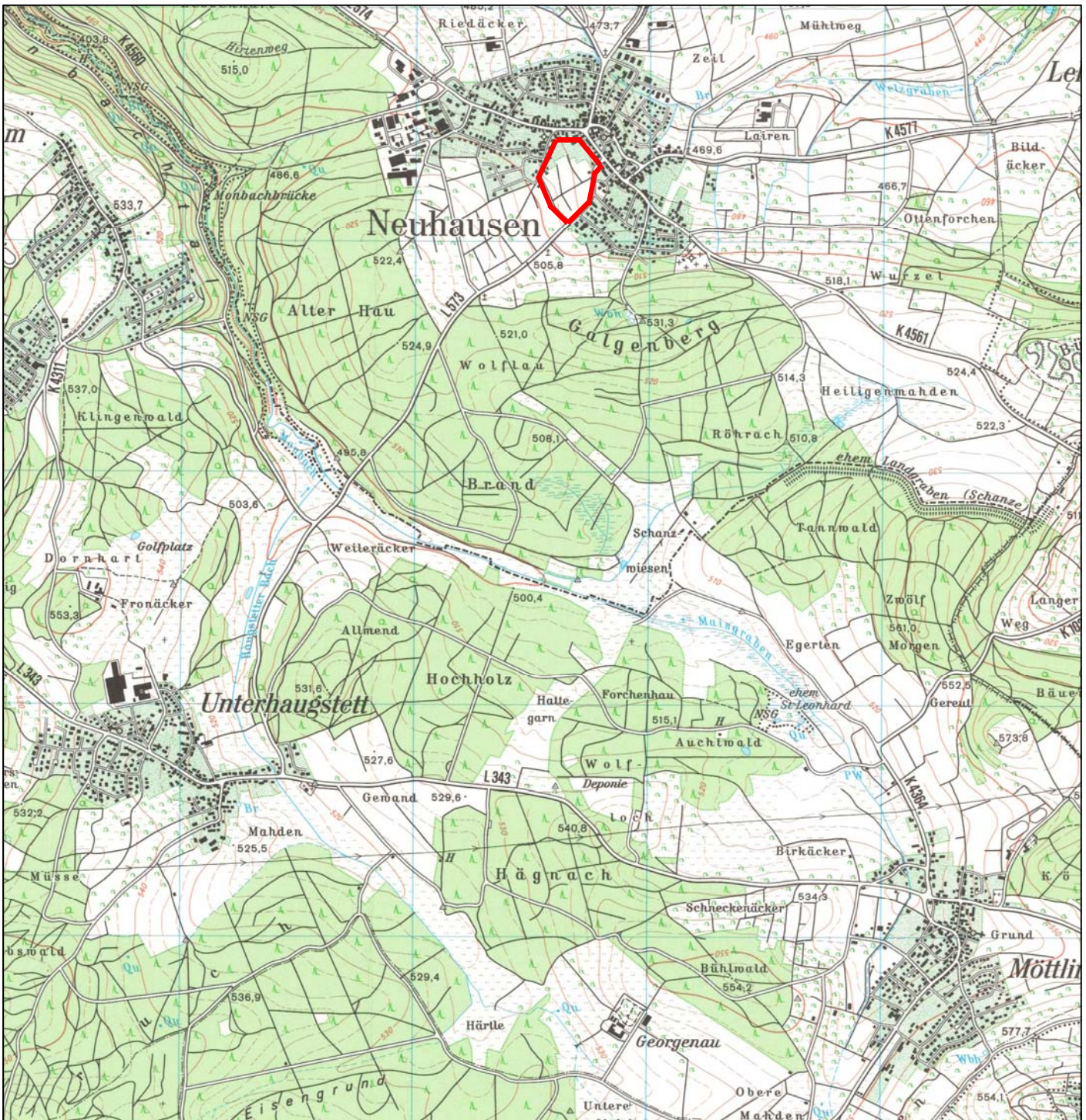
*Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
umwelttechnische Untersuchungen*

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER 

Anlage 1

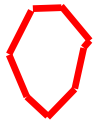
**Auszug aus der Topographischen Karte mit Lage
der Baumaßnahme**



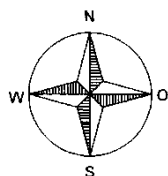


Plangrundlage : TK 1:25.000, Blatt 7218

Legende:



Untersuchungsbereich



Projekt :

**Gemeinde Neuhausen
Baugebiet „Falter“**

Baugrunderkundung und Gründungsberatung

Planinhalt:

**Auszug aus der
topografischen Karte**

Maßstab :

1:25.000

Anlage-Nr.:

1

Auftraggeber:



**KBB GmbH
Kommunalberatung
Infrastrukturentwicklung
St. Urban-Straße 5
76532 Baden - Baden**

**INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER**



Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans - Sachs - Str. 9 · 76133 Karlsruhe
Telefon 0721 98453-0 · Telefax - 99
info@ib-roth.com · www.ib-roth.com

Karlsruhe, Juli 2019



Gemeinde Neuhausen, Baugebiet „Falter“

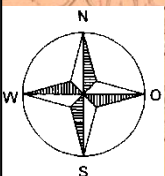
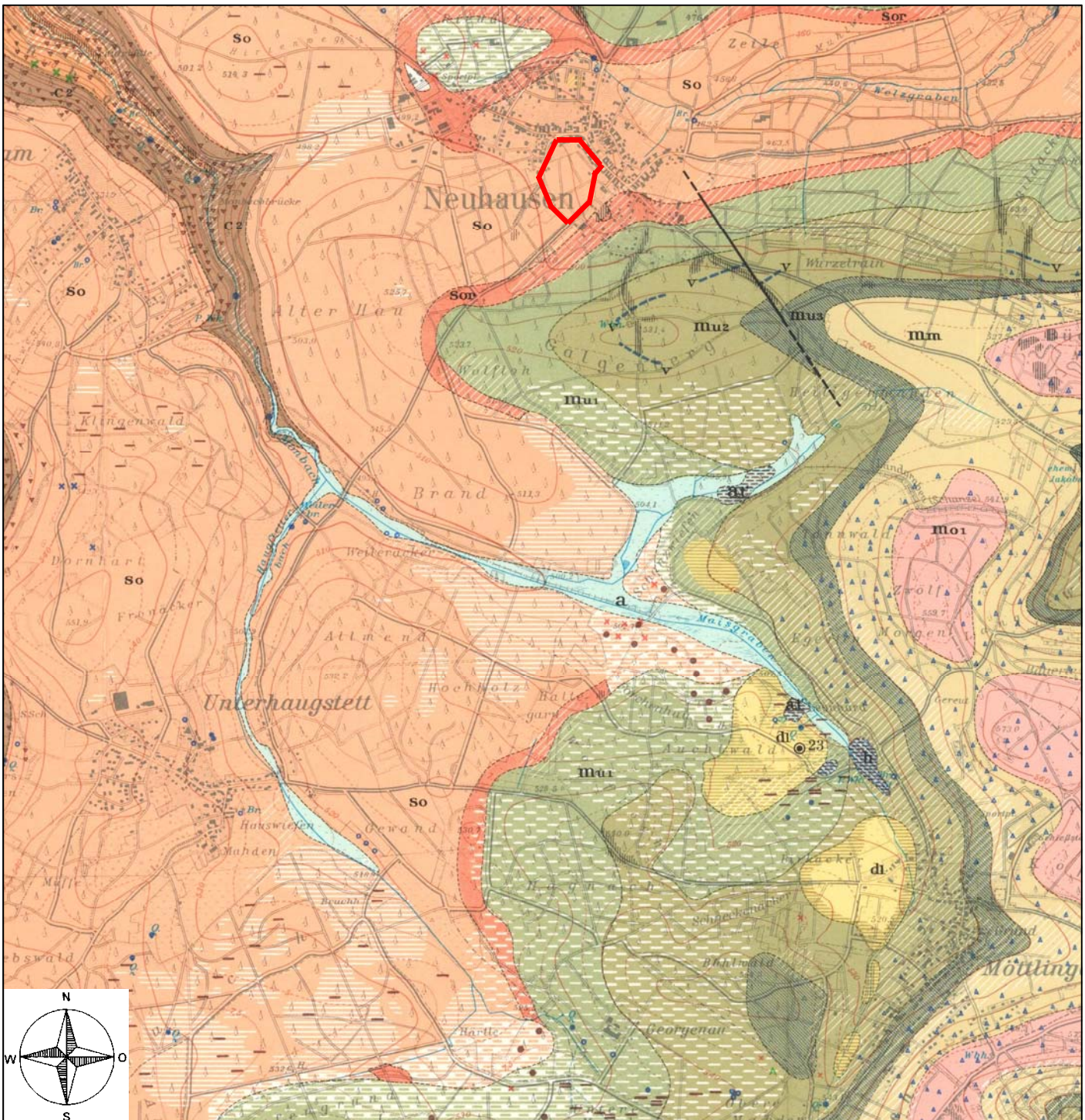
**Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
umwelttechnische Untersuchungen**

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER 

Anlage 2

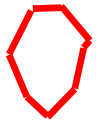
Auszug aus der Geologischen Karte mit Lage der Baumaßnahme





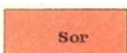
Plangrundlage : GK 1:25.000, Blatt 7218

Legende:



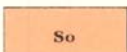
Untersuchungsbereich

Oberer Buntsandstein



Rötton

Dunkelrote, feinfandige mergelige Letten mit schwachen Lager von gelben Dolomit



Plattenlandstein

Feinkörniger, glimmeriger, roter, mächtiger und plattiger Sandstein mit stark tonigen Zwischenfächern, an der Basis oft etwas größer u. verkieselt



Wenig mächtiger Gehängelschutt

Mu1 auf Sor und So

Projekt :

**Gemeinde Neuhausen
Baugebiet „Falter“**

Baugrunderkundung und Gründungsberatung

Planinhalt:

**Auszug aus der
geologischen Karte**

Maßstab :

1:25.000

Anlage-Nr.:

2

Auftraggeber:



**KBB GmbH
Kommunalberatung
Infrastrukturentwicklung
St. Urban-Straße 5
76532 Baden - Baden**

**INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER**



Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans - Sachs - Str. 9 · 76133 Karlsruhe
Telefon 0721 98453-0 · Telefax - 99
info@ib-roth.com · www.ib-roth.com

Karlsruhe, Juli 2019



Gemeinde Neuhausen, Baugebiet „Falter“

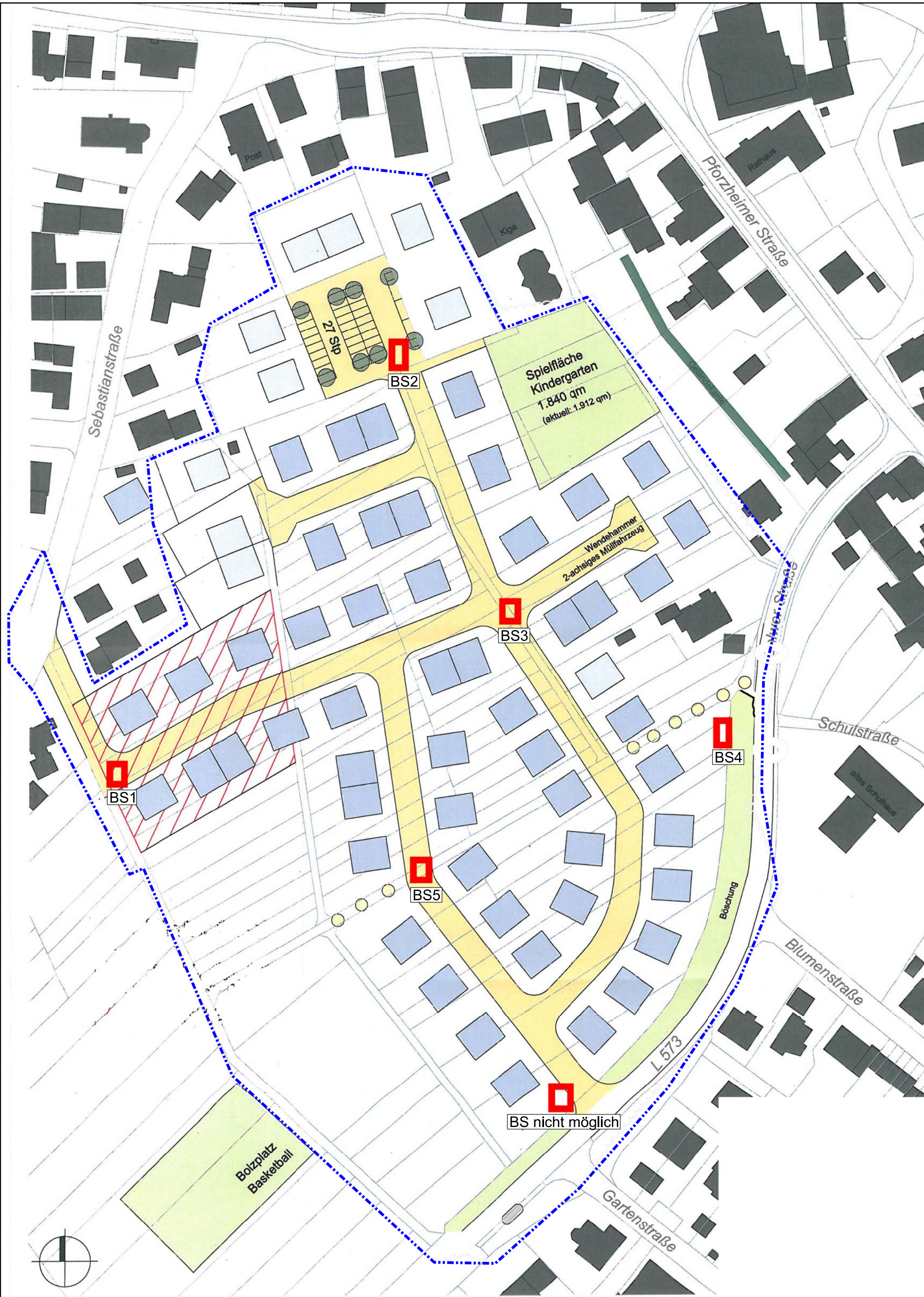
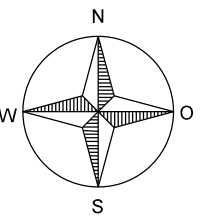
**Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
umwelttechnische Untersuchungen**

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER 






Anlage 3

Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte





Legende:

-  Bebauung neuer Grundstücke
(ca. 52 Gebäude / 10x12m)
-  Bebauung rückwärtiger Bereiche von
Bestandsgrundstücken
(ca. 10 Gebäude / 10x12m)
-  zusätzliche Fläche
(ca. 3302m² = 0,3ha)
-  Untersuchungsbereich
-  Baggerschürfe

Plangrundlage: Lageplan Var.1 Studie Erschließungskonzept
Freier Stadtplaner und Architekten GERHARDT

Projekt		
Gemeinde Neuhausen Baugebiet "Falter"		
Baugrunderkundung und Gründungsberatung		
Planinhalt	Maßstab	Anlage-Nr.
Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte	1:1500	3
Auftraggeber		
 KBB GmbH Kommunalberatung Infrastrukturentwicklung St. Urban-Straße 5 76532 Baden - Baden		
INGENIEURBÜRO ROTH & PARTNER  Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH Hans-Sachs-Straße 9 · 76133 Karlsruhe Telefon 0721 98453-0 · Telefax -99 info@ib-roth.com · www.ib-roth.com		Karlsruhe, Juli 2019



Gemeinde Neuhausen, Baugebiet „Falter“

**Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
umwelttechnische Untersuchungen**

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER 

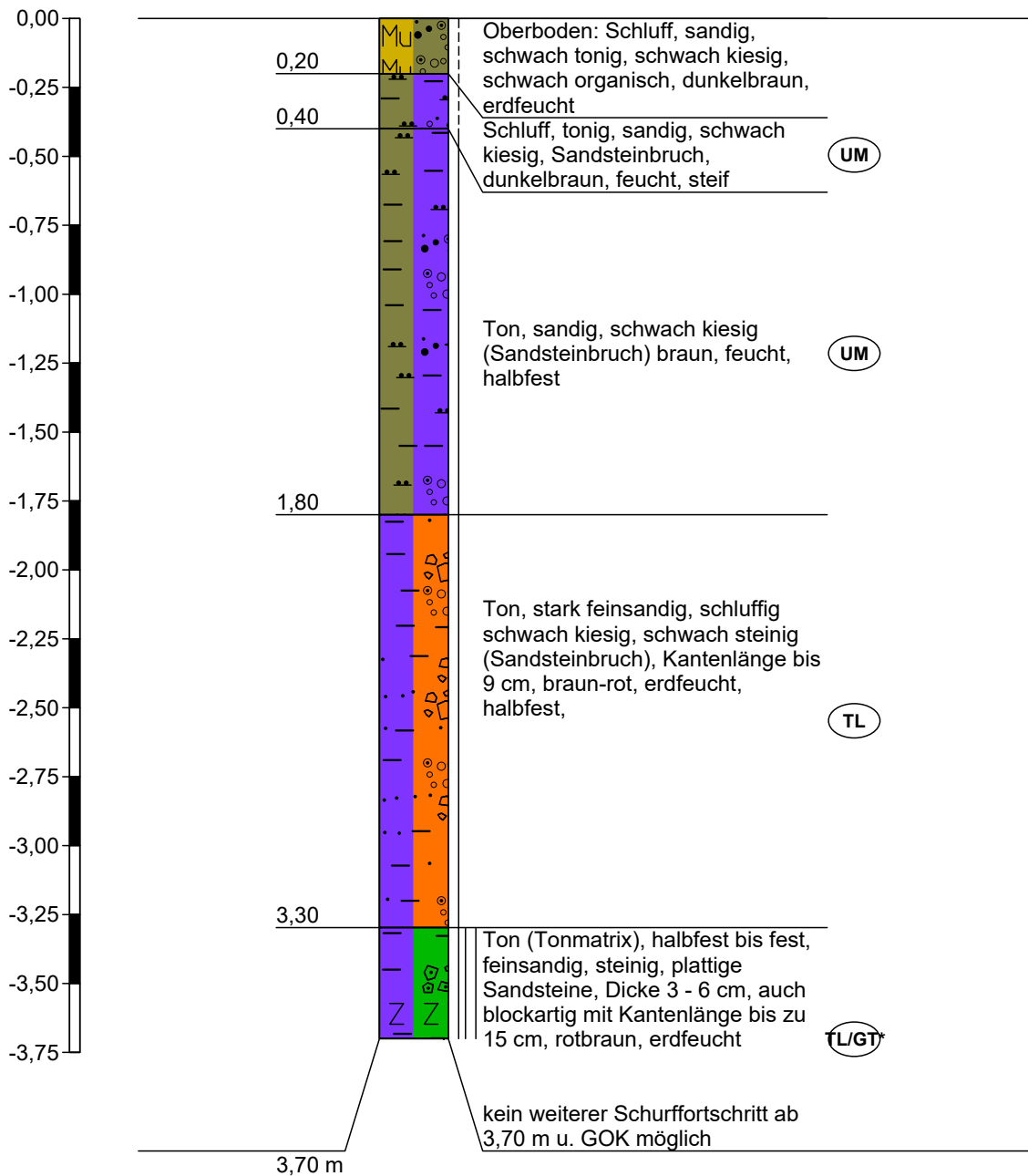
Anlage 4

Zeichnerische Darstellung der Profile der Baggerschürfe



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

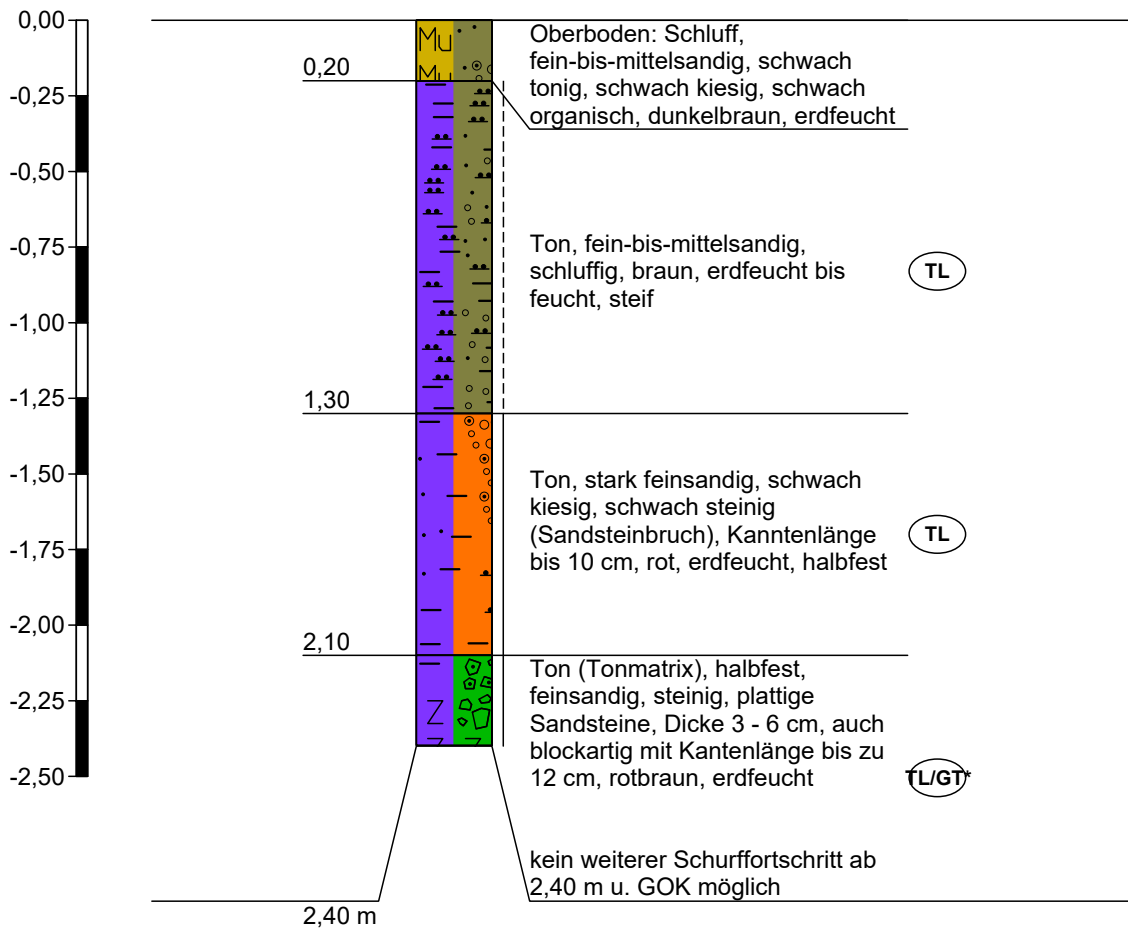
BS 1



Höhenmaßstab 1:25

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

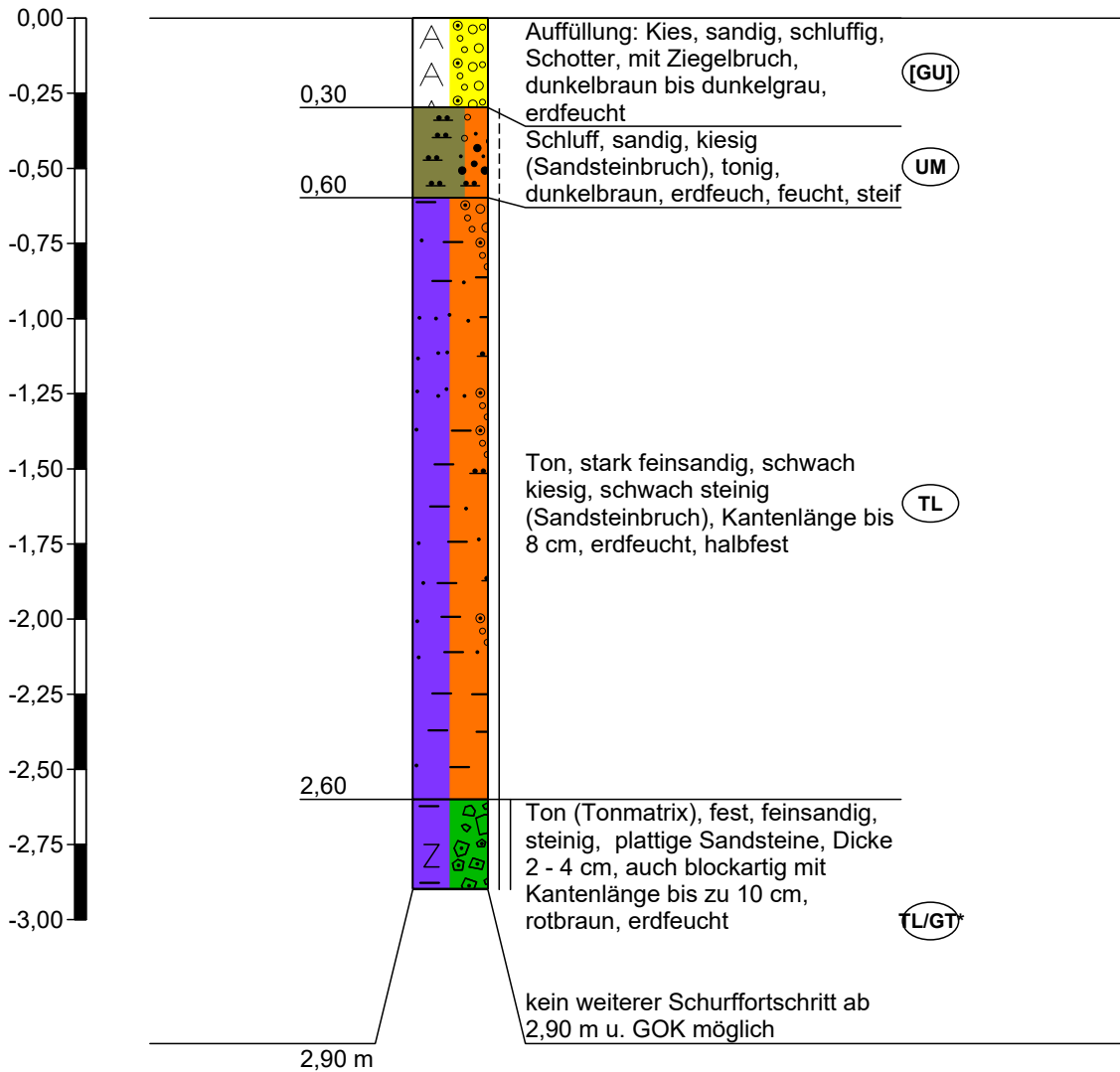
BS 2



Höhenmaßstab 1:25

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

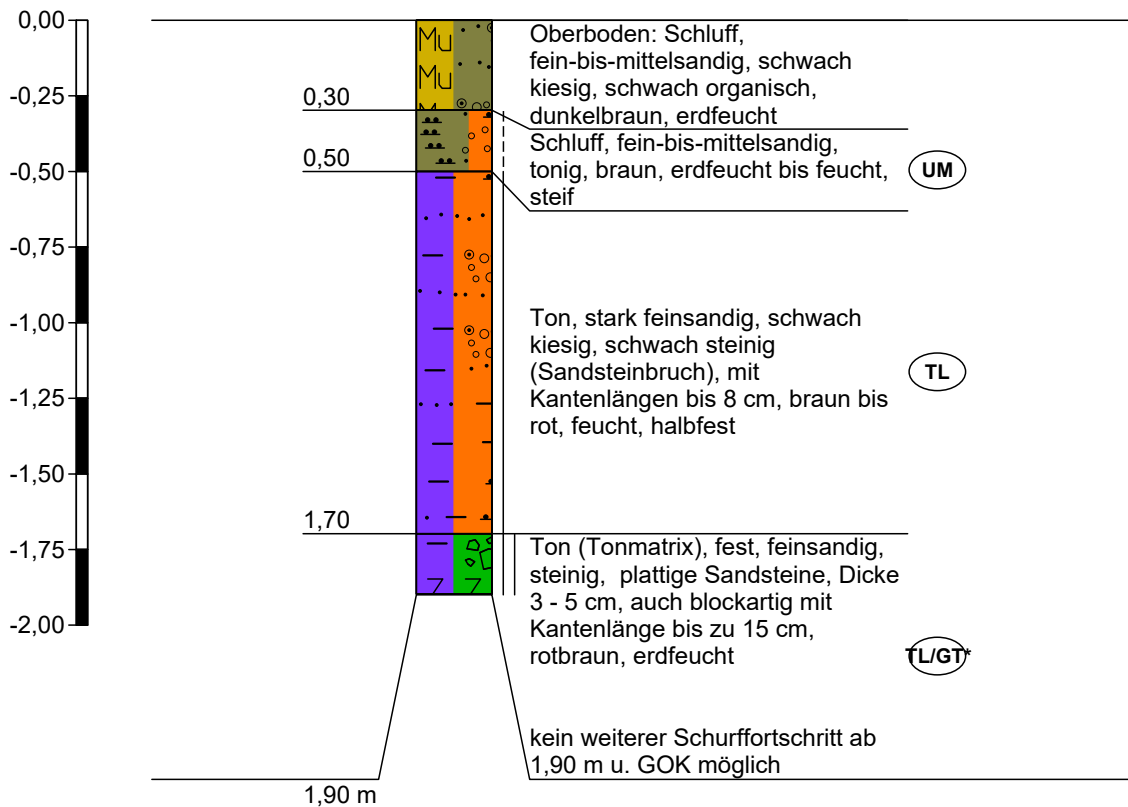
BS 3



Höhenmaßstab 1:25

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

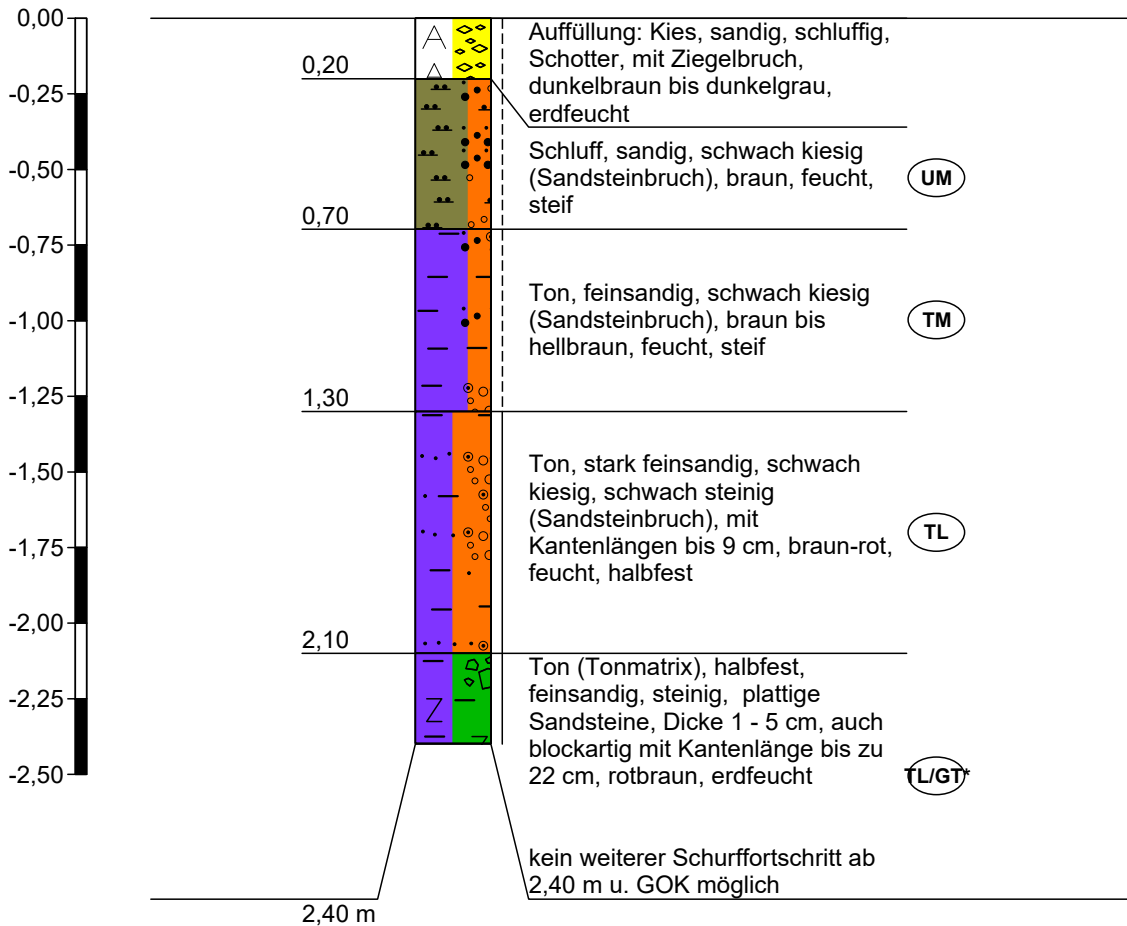
BS 4



Höhenmaßstab 1:25

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS 5



Höhenmaßstab 1:25



Gemeinde Neuhausen, Baugebiet „Falter“

**Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
umwelttechnische Untersuchungen**

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER 

Anlage 5

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche





Gemeinde Neuhausen, Baugebiet „Falter“

*Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
umwelttechnische Untersuchungen*

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER 

Anlage 5.1

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 und Wassergehalt nach DIN 18121



Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9
76133 Karlsruhe

Bearbeiter: led/el

Datum: 01.07.2019

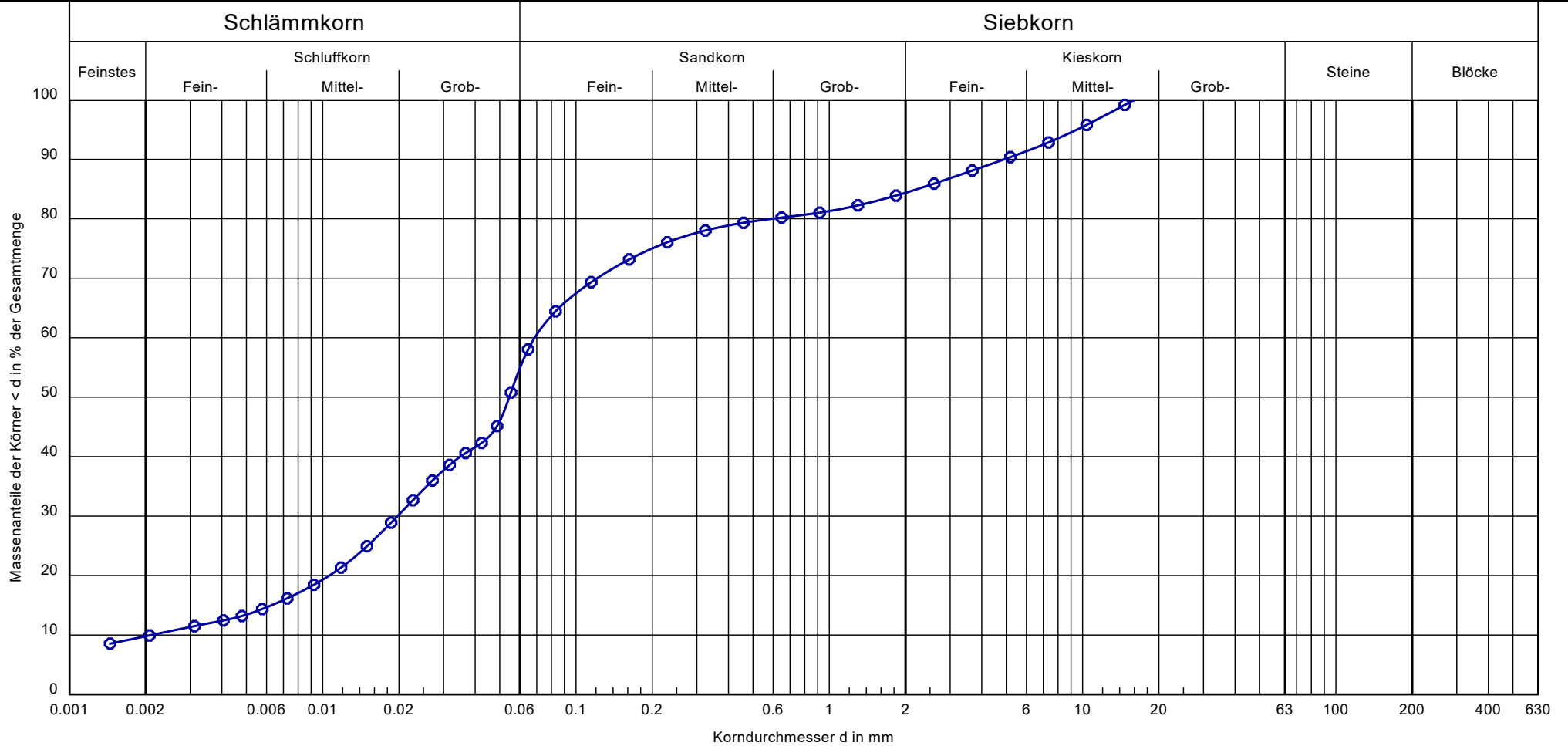
Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4
Baugebiet "Falter"
Gemeinde Neuhausen

Projektnummer: 18S726

Probe entnommen am: 17.06.2019

Art der Entnahme: Baggerschurf

Arbeitsweise: Nasssiebung



Entnahmestelle:

BS 2

Tiefe:

0,2 - 1,3 m

Bodenart:

cl'grsaSi

Bodengruppe:

TL

T/U/S/G [%]:

9.8/47.2/27.4/15.6

U/Cc:

32.7/2.7

Wassergehalt [%]:

21,60

Frostempfindlichkeit:

F3

Signatur:

Anlage:

5.1



Gemeinde Neuhausen, Baugebiet „Falter“

*Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
umwelttechnische Untersuchungen*

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER 

Anlage 5.2

Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN 18122



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Baugebiet "Falter"

Gemeinde Neuhausen

Bearbeiter: led/el

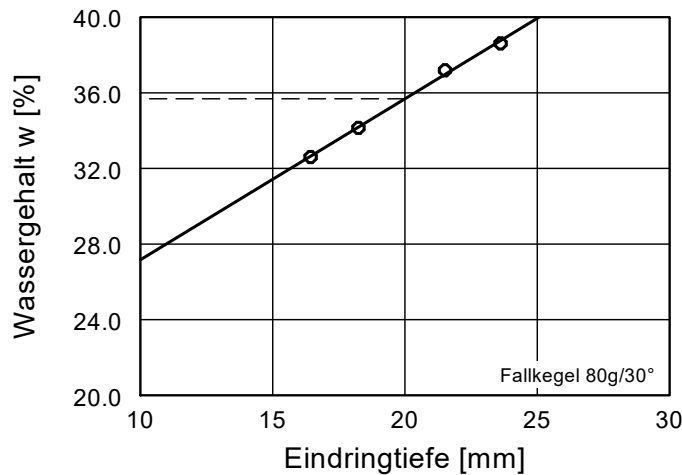
Datum: 01.07.2019

Entnahmestelle: BS 1

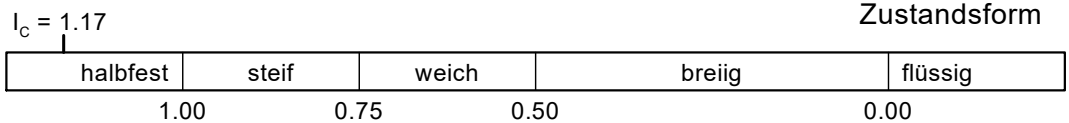
Tiefe: 0,4 - 1,8

Art der Entnahme: gestört, BS

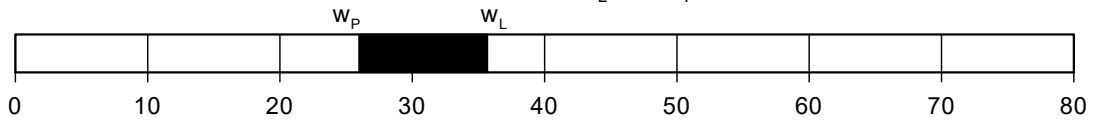
Probe entnommen am: 17.06.2019



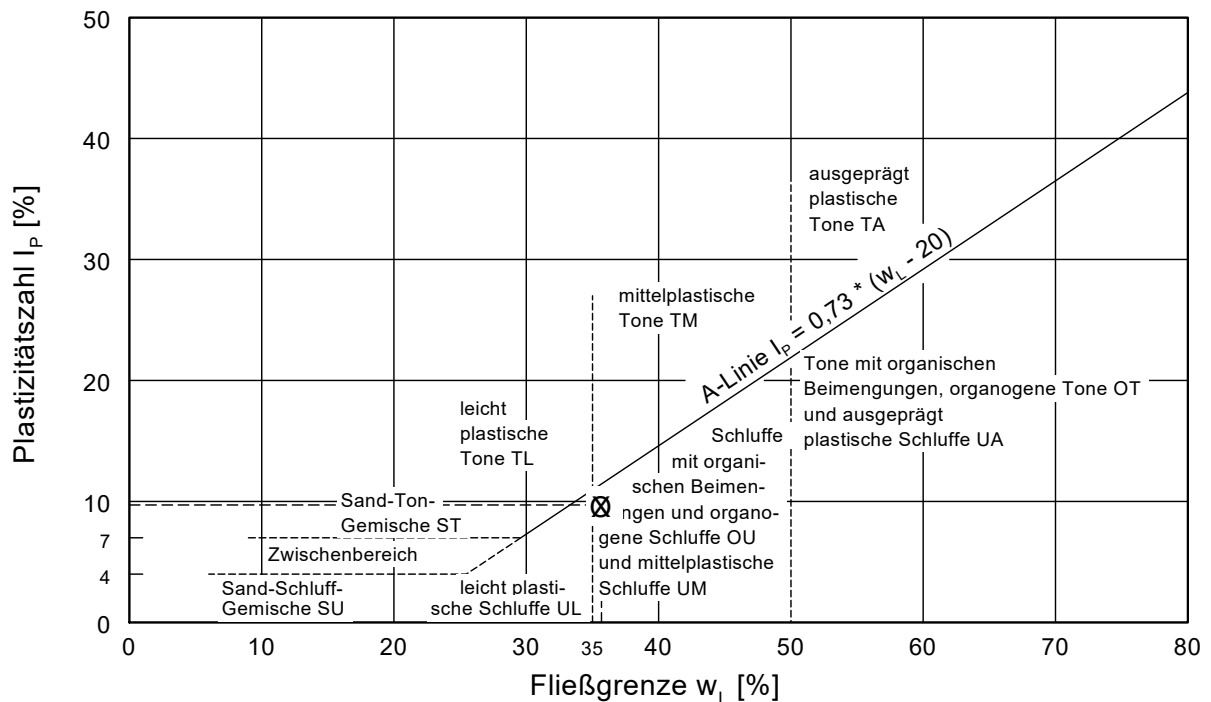
Wassergehalt w =	24.3 %
Fließgrenze w_L =	35.7 %
Ausrollgrenze w_p =	26.0 %
Plastizitätszahl I_p =	9.7 %
Konsistenzzahl I_c =	1.17



Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Baugebiet "Falter"

Gemeinde Neuhausen

Bearbeiter: led/el

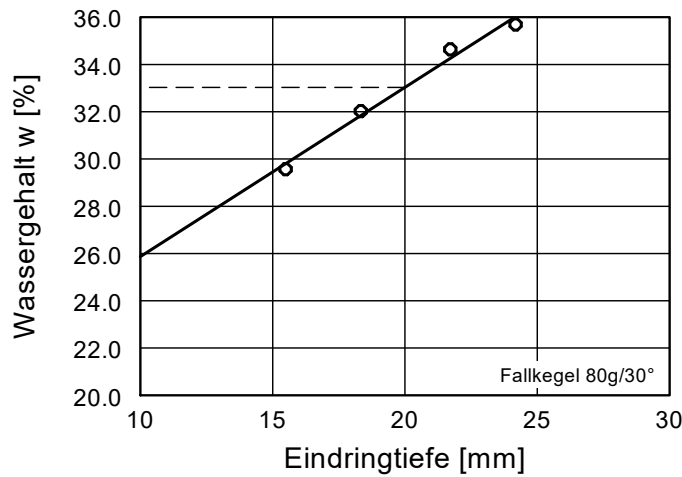
Datum: 01.07.2019

Entnahmestelle: BS 2

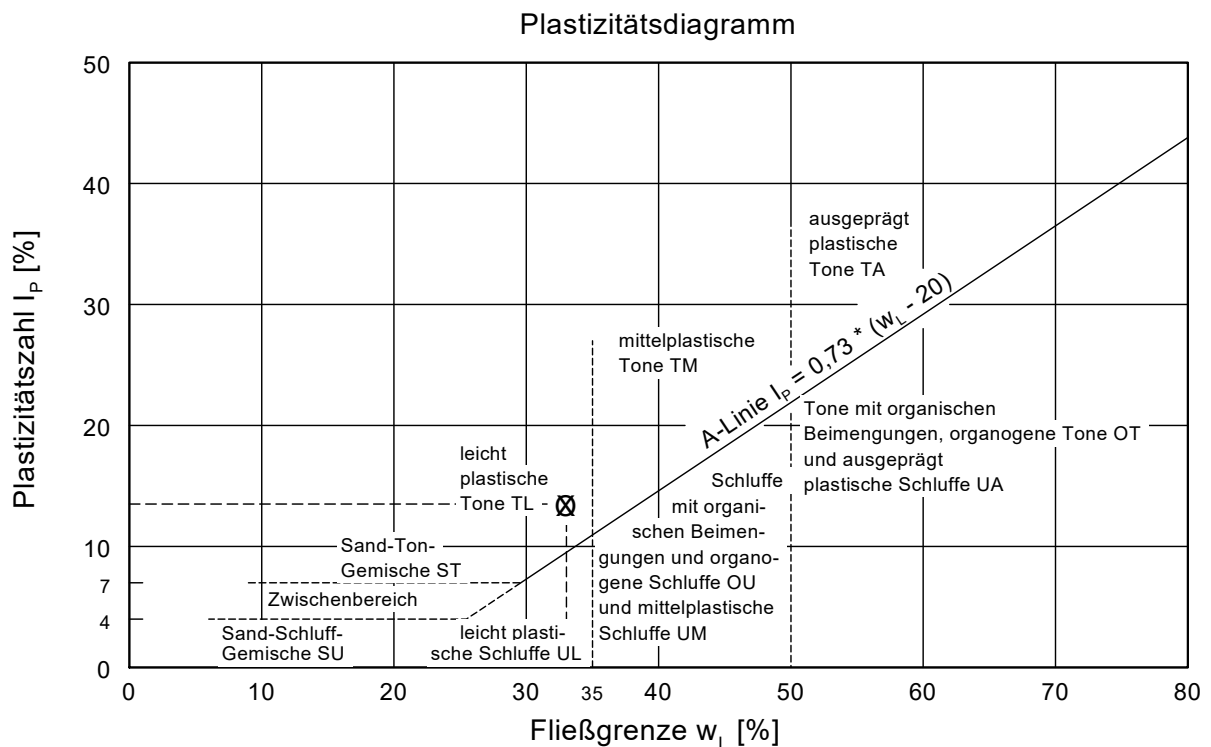
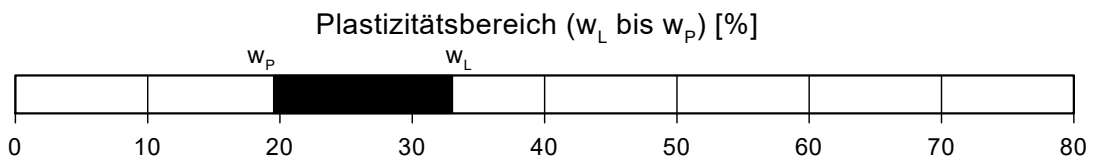
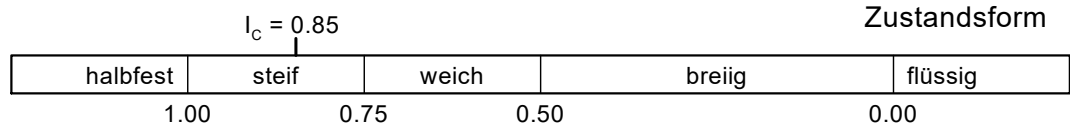
Tiefe: 0,2 - 1,3

Art der Entnahme: gestört, BS

Probe entnommen am: 17.06.2019



Wassergehalt $w = 21.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 33.0 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 19.5 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 13.5 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.85$





Gemeinde Neuhausen, Baugebiet „Falter“

*Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
umwelttechnische Untersuchungen*

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER 

Anlage 6

Ergebnisse der umwelttechnischen Analysen incl. Probenahmeprotokollen





Gemeinde Neuhausen, Baugebiet „Falter“

**Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
umwelttechnische Untersuchungen**

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER 

Anlage 6.1

Oberboden



Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans-Sachs-Str. 9
76133 Karlsruhe

Analysenbericht Nr.	641/4154	Datum:	15.07.2019
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Projekt : BG Falter, Neuhausen
 Projekt-Nr. : 18 S 726
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
 Art der Probe : Boden Entnahmedatum : 17.06.2019
 Probeneingang : 10.07.2019 Originalbezeich. : MP 1
 Probenbezeich. : 641/4154 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuch.-zeitraum : 10.07.2019 – 15.07.2019

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0		Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
			(L/L)	(T)				
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	86,0	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	10	15	20	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	19	70	100	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,2	1	1,5	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	22	60	100	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	15	40	60	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	16	50	70	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,5	1,0	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,7	1,0	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	45	150	200	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10		DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000		DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	-	400	600	2000		DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	0,32	-	-	3	10		DIN EN ISO 17380 :2013-10

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (L/L T)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,1					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,1					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,1					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1					
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,04					
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,08	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	7,67		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	90		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 3		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 15.07.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) A. Wallner
(stellv. Laborleiterin)

Probenahme in Anlehnung an LAGA PN 98

Probenbezeichnung: MP 1

Protokoll gemäß Anhang C

A. Allgemeine Angaben

1. Veranlasser / Auftraggeber / Anschrift: Gemeinde Neuhausen, Pforzheimerstraße 20, 75242 Neuhausen
2. Objekt / Lage: Baugebiet „Falter“ im OT Neuhausen der Gemeinde Neuhausen
3. Projekt: Gemeinde Neuhausen, Baugebiet „Falter“
4. Projektnummer: 18S726
5. Grund der Probenahme: Abfalltechnische Deklaration
6. Probenahmetag / Uhrzeit: 17.06.2019
7. Probenehmer / Dienststelle / Firma: Hr. Ludena, Hr. Lederer, Ing.-Büro Roth&Partner, Hans-Sachs-Str.9, 76133 Karlsruhe
8. Anwesende Personen: Hr. Lederer, Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH, 76133 Karlsruhe
9. Herkunft des Abfalls (Anschrift): siehe 2.
10. Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: -
11. Untersuchungsstelle: BVU GmbH, Gewerbestraße 10, 87733 Markt Rettenbach
12. Analysenprotokoll-Nr. / Datum: 641/4154 vom 15.07.2019

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

13. Abfallart / Allgemeine Beschreibung: Oberboden: sandig, schluffig, durchwurzelt
14. Gesamtvolumen / Form der Lagerung: - / eingebaut
15. Lagerungsdauer: -
16. Einflüsse auf das Abfallmaterial (z. B. Witterung, Niederschläge): -
17. Probenahmegerät und -material: Rammkernsondierung
18. Probenahmeverfahren: Rammkernsondierung
19. Anzahl der Einzelproben: - Mischproben: 1 Sammelproben: -
Sonderproben (Beschreibung):
20. Anzahl der Einzelproben je Misch- / Sammelprobe: 3
BS1 (0,00-0,20), BS2 (0,0-0,20), BS4 (0,00-0,30)
21. Probenvorbereitungsschritte: siehe Protokoll
22. Probentransport und -lagerung (evtl. Kühltemperatur): Kühltasche, Kühlschrank
23. Vor-Ort-Untersuchung: -
24. Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen: -
25. Topographische Karte als Anhang? ja nein Hochwert: Rechtswert:
26. Lageskizze (Lage der Haufwerke, etc. und Probenahmepunkte, Straßen, Gebäude u. s. w.):
siehe Bericht.
27. Ort: Karlsruhe Unterschrift / Probenehmer:



sachkundig Hr. Lederer, Roth & Partner GmbH
fachkundig Fachkundiger:

Datum: 17.06.2019

Anwesende / Zeugen:



Gemeinde Neuhausen, Baugebiet „Falter“

**Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
umwelttechnische Untersuchungen**

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER 

Anlage 6.2

Auffüllungen



Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans-Sachs-Str. 9
76133 Karlsruhe

Analysenbericht Nr.	641/4155	Datum:	15.07.2019
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Projekt : BG Falter, Neuhausen
 Projekt-Nr. : 18 S 726
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
 Art der Probe : Boden Entnahmedatum : 17.06.2019
 Probeneingang : 10.07.2019 Originalbezeich. : MP 2
 Probenbezeich. : 641/4155 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuch.-zeitraum : 10.07.2019 – 15.07.2019

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0		Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
			(L/L)	(T)				
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	98,4	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	4,1	15	20	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	7,7	70	100	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,15	1	1,5	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	7,7	60	100	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	9,3	40	60	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	7,6	50	70	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02	0,5	1,0	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,7	1,0	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	19	150	200	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	0,5	1	1	3	10		DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000		DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	-	400	600	2000		DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10		DIN EN ISO 17380 :2013-10

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (L/L T)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,1					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,1					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,1					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1					
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,10					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,36					
Pyren	[mg/kg TS]	0,29					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,22					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,23					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,17					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,10					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,20	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,12					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,13					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	1,9	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	9,48		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	55		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 3		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 15.07.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) A. Wallner
(stellv. Laborleiterin)

Probenahme in Anlehnung an LAGA PN 98

Probenbezeichnung: MP 2

Protokoll gemäß Anhang C

A. Allgemeine Angaben

1. Veranlasser / Auftraggeber / Anschrift: Gemeinde Neuhausen, Pforzheimerstraße 20, 75242 Neuhausen
2. Objekt / Lage: Baugebiet „Falter“ im OT Neuhausen der Gemeinde Neuhausen
3. Projekt: Gemeinde Neuhausen, Baugebiet „Falter“
4. Projektnummer: 18S726
5. Grund der Probenahme: Abfalltechnische Deklaration
6. Probenahmetag / Uhrzeit: 17.06.2019
7. Probenehmer / Dienststelle / Firma: Hr. Ludena, Hr. Lederer, Ing.-Büro Roth&Partner, Hans-Sachs-Str.9, 76133 Karlsruhe
8. Anwesende Personen: Hr. Lederer, Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH, 76133 Karlsruhe
9. Herkunft des Abfalls (Anschrift): siehe 2.
10. Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: -
11. Untersuchungsstelle: BVU GmbH, Gewerbestraße 10, 87733 Markt Rettenbach
12. Analysenprotokoll-Nr. / Datum: 641/4155 vom 15.07.2019

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

13. Abfallart / Allgemeine Beschreibung: Auffüllung: Wirtschaftswegbefestigung, Kies, sandig, schluffig, mit Schotter, Ziegelbruch, mineralische Fremdbestandteil < 10 Vol.-%
14. Gesamtvolumen / Form der Lagerung: - / eingebaut
15. Lagerungsdauer: -
16. Einflüsse auf das Abfallmaterial (z. B. Witterung, Niederschläge): -
17. Probenahmegerät und -material: Rammkernsondierung
18. Probenahmeverfahren: Rammkernsondierung
19. Anzahl der Einzelproben: - Mischproben: 1 Sammelproben: -
Sonderproben (Beschreibung):
20. Anzahl der Einzelproben je Misch- / Sammelprobe: 2
BS3 (0,00-0,30), BS5 (0,00-0,20)
21. Probenvorbereitungsschritte: siehe Protokoll
22. Probentransport und -lagerung (evtl. Kühltemperatur): Kühltasche, Kühlschrank
23. Vor-Ort-Untersuchung: -
24. Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen: -
25. Topographische Karte als Anhang? ja nein Hochwert: Rechtswert:
26. Lageskizze (Lage der Haufwerke, etc. und Probenahmepunkte, Straßen, Gebäude u. s. w.):
siehe Bericht.
27. Ort: Karlsruhe Unterschrift / Probenehmer:



sachkundig Hr. Lederer, Roth & Partner GmbH
fachkundig Fachkundiger:

Datum: 17.06.2019

Anwesende / Zeugen:



Gemeinde Neuhausen, Baugebiet „Falter“

**Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
umwelttechnische Untersuchungen**

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER 

Anlage 6.3

Boden



Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Hans-Sachs-Str. 9
 76133 Karlsruhe

Analysenbericht Nr.	641/4156	Datum:	15.07.2019
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Projekt : BG Falter, Neuhausen
 Projekt-Nr. : 18 S 726
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
 Art der Probe : Boden Entnahmedatum : 17.06.2019
 Probeneingang : 10.07.2019 Originalbezeich. : MP 3
 Probenbezeich. : 641/4156 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuch.-zeitraum : 10.07.2019 – 15.07.2019

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0		Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
			(L/L)	(T)				
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	85,7	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	12	15	20	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	17	70	100	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,17	1	1,5	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	21	60	100	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	13	40	60	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	15	50	70	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,5	1,0	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,7	1,0	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	39	150	200	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10		DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000		DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	-	400	600	2000		DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10		DIN EN ISO 17380 :2013-10

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (L/L T)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,1					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,1					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,1					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1					
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,18		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	49		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 3		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 15.07.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) A. Wallner
(stellv. Laborleiterin)

Probenahme in Anlehnung an LAGA PN 98

Probenbezeichnung: MP 3

Protokoll gemäß Anhang C

A. Allgemeine Angaben

1. Veranlasser / Auftraggeber / Anschrift: Gemeinde Neuhausen, Pforzheimerstraße 20, 75242 Neuhausen
2. Objekt / Lage: Baugebiet „Falter“ im OT Neuhausen der Gemeinde Neuhausen
3. Projekt: Gemeinde Neuhausen, Baugebiet „Falter“
4. Projektnummer: 18S726
5. Grund der Probenahme: Abfalltechnische Deklaration
6. Probenahmetag / Uhrzeit: 17.06.2019
7. Probenehmer / Dienststelle / Firma: Hr. Ludena, Hr. Lederer, Ing.-Büro Roth&Partner, Hans-Sachs-Str.9, 76133 Karlsruhe
8. Anwesende Personen: Hr. Lederer, Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH, 76133 Karlsruhe
9. Herkunft des Abfalls (Anschrift): siehe 2.
10. Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: -
11. Untersuchungsstelle: BVU GmbH, Gewerbestraße 10, 87733 Markt Rettenbach
12. Analysenprotokoll-Nr. / Datum: 641/4156 vom 15.07.2019

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

13. Abfallart / Allgemeine Beschreibung: Boden: Ton, Schluff, feinsandig, kiesig und steinig (Sandsteinbruch), Verwitterungshorizont
14. Gesamtvolumen / Form der Lagerung: - / eingebaut
15. Lagerungsdauer: -
16. Einflüsse auf das Abfallmaterial (z. B. Witterung, Niederschläge): -
17. Probenahmegerät und -material: Rammkernsondierung
18. Probenahmeverfahren: Rammkernsondierung
19. Anzahl der Einzelproben: - Mischproben: 1 Sammelproben: -
Sonderproben (Beschreibung):
20. Anzahl der Einzelproben je Misch- / Sammelprobe: 17
BS1 (0,20-0,40), BS1 (0,40-1,80), BS1 (1,80-3,30), BS1 (3,30-3,70), BS2 (0,20-1,30), BS2 (1,30-2,10), BS2 (2,10-2,40), BS3 (0,30-0,60), BS3 (0,60-2,60), BS3 (2,60-2,90), BS4 (0,30-0,50), BS4 (0,50-1,70), BS4 (1,70-1,90), BS5 (0,20-0,70), BS5 (0,70-1,30), BS5 (1,30-2,10), BS5 (2,10-2,40)
21. Probenvorbereitungsschritte: siehe Protokoll
22. Probentransport und -lagerung (evtl. Kühltemperatur): Kühltasche, Kühlschrank
23. Vor-Ort-Untersuchung: -
24. Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen: -
25. Topographische Karte als Anhang? ja nein Hochwert: Rechtswert:
26. Lageskizze (Lage der Haufwerke, etc. und Probenahmepunkte, Straßen, Gebäude u. s. w.):
siehe Bericht.
27. Ort: Karlsruhe Unterschrift / Probenehmer:



sachkundig Hr. Lederer, Roth & Partner GmbH
fachkundig Fachkundiger:

Datum: 17.06.2019

Anwesende / Zeugen:



Gemeinde Neuhausen, Baugebiet „Falter“

**Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
umwelttechnische Untersuchungen**

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER 

Anlage 7

Fotodokumentation der Baggerschürfe



Gemeinde Neuhausen, BG "Falter"
BS1_1



BS1_2



Fotodokumentation Baggerschürfe am 17.06.2019

**Gemeinde Neuhausen, BG "Falter"
BS2**



BS3



Fotodokumentation Baggerschürfe am 17.06.2019

Gemeinde Neuhausen, BG "Falter"
BS4_1



BS4_2



Fotodokumentation Baggerschürfe am 17.06.2019

**Gemeinde Neuhausen, BG "Falter"
BS5**



Fotodokumentation Baggerschürfe am 17.06.2019