

Klipfel & Lenhardt Consult GmbH



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

Gemeinde Kippenheim
Untere Hauptstraße 4
77971 Kippenheim

**Bebauungsplan
„Brunnenstraße - Süd“
77971 Kippenheim
- Geotechnischer Bericht**

Projekt 15/050-1

Endingen, den 20. Juli 2015

15/050-1 Gemeinde Kippenheim
 Untere Hauptstraße 4
 77971 Kippenheim

 Bebauungsplan „Brunnenstraße – Süd“
 77971 Kippenheim
 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	4
5.0 Ergebnisse der Untersuchungen	5
5.1 Schichtaufbau	5
5.2 Bodenklassifikation nach DIN 18196 und Lagerungsdichte.....	7
5.3 Bodenmechanische Kennwerte.....	9
5.4 Grundwasserverhältnisse.....	9
5.5 Durchlässigkeit des Untergrunds	10
5.6 Aushub und Wiedereinbau	11
5.7 Schutzgut Grundwasser	12
6.0 Allgemeine Bebaubarkeit	14
6.1 Gründungen	14
6.2 Abdichtung und Dränage	14
6.3 Erdbebengefährdung	14
7.0 Kanalbau.....	15
8.0 Straßenbau	17
9.0 Abschließende Bemerkungen	18

15/050-1 Gemeinde Kippenheim
Untere Hauptstraße 4
77971 Kippenheim

Bebauungsplan „Brunnenstraße – Süd“
77971 Kippenheim
Geotechnischer Bericht

ANLAGEN

- Anlage 1: Übersichtslageplan
- Anlage 2: Detailplan mit Lage der Baugrundaufschlüsse
- Anlage 3: Schurfprofile
- Anlage 4: Rammprofil
- Anlage 5: Geotechnische Situation
- Anlage 6: Bodenmechanische Laborversuche
- Anlage 7: Auswertung Versickerungsversuch
- Anlage 8: Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke

1.0 Veranlassung und Zielsetzung

Die Gemeinde Kippenheim plant die Erschließung des Baugebiets „Brunnenstraße - Süd“ in Kippenheim. Die KLC GmbH wurde in diesem Zusammenhang mit der Erkundung der Untergrundverhältnisse beauftragt. Ziel der Untersuchungen ist es die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse zu erkunden und daraus Hinweise zur allgemeinen Bebaubarkeit, zum Kanalbau, zum Straßenbau, zur Wiederverwendbarkeit von Aushubmaterial sowie zur Niederschlagsversickerung zu geben.

Das Gutachterbüro *KLC GmbH* wurde mit dem Auftragsschreiben vom 16.04.2015 von der Gemeinde Kippenheim mit der Durchführung der notwendigen Maßnahmen beauftragt. Grundlage der Beauftragung ist das Angebot der *KLC GmbH* vom 02.04.2015.

2.0 Verwendete Unterlagen

Karten und Pläne

- [1] Planungsbüro Kappis Ingenieure, Lahr, Planauszug Vorentwurf Bebauungsplan
- [2] Geologische Karte von Baden Württemberg, Blatt 7711/7712 Ettenheim, 1:25 000
- [3] Topographische Karte TK 25, Blatt 7711/12 Ettenheim
- [3] Hydrogeologische Karte von Baden-Württemberg „Raum Lahr“, 1:50 000

3.0 Allgemeine Angaben zum Standort

3.1 Standortbeschreibung

Das Bebauungsplangebiet befindet sich westlich des Zentrums von Kippenheim (siehe Anlage 1). Das Baugebiet soll im Norden an die bestehende Brunnenstraße angeschlossen werden. Im Osten ist die Anbindung an die Bernhard-von-Clairvaux-Straße vorgesehen. Im Baugebiet ist eine in West-Ost-Richtung verlaufende Straße geplant, die über die Bernhard-von-Clairvaux-Straße erreicht wird. Von dieser Straße aus, die zentral durch das Plangebiet verlaufen wird, werden die einzelnen Grundstücke erschlossen. Des Weiteren sind zwei Fuß- und Radwege, ein Wohnweg zur Anbindung des Flurstücks 8219 und ein Gartenweg vorgesehen.

Auf den zur Bebauung vorgesehenen Grundstücken befinden sich derzeit Grünflächen, stellenweise mit Baumbewuchs. Das Gelände verläuft nahezu eben.

Das Plangebiet weist einen nahezu L-förmigen Grundriss auf und umfasst eine Fläche von ca. 180 m x 50 m (langer Schenkel) zuzüglich einer Fläche von ca. 55 m x 40 m (kurzer Schenkel). Die Planungen sehen eine Nutzung als Wohngebiet vor.

Detaillierte Angaben zur Art der Bausausführung von Gebäuden (z.B. Unterkellerung) liegen derzeit noch nicht vor.

3.2 Hydrogeologischer Überblick

Die Gemeinde Kippenheim liegt am Rande der Vorbergzone des Schwarzwaldes. Der Untergrundaufbau ist geprägt vom Übergang der mesozoischen Festgesteine der Vorbergzone zu den quartären Lockersedimenten der Rheingrabenverfüllung.

Der geplante Standort befindet sich im Bereich der rechtsrheinischen Niederterrasse. Im Untergrund stehen Terrassenschotter aus alpinem Material (Rheinkiese) an, welche von bis zu 4 m mächtigen Abschwemmmassen (Schwemmlöss oder Auelehmen) überdeckt sein können.

Die vorwiegend grobkörnigen Niederterrassenschotter sind grundwasserführend. Die Durchlässigkeit der Lockergesteine wird von ihrer Materialzusammensetzung sowie der Lagerungsdichte bestimmt. Für die Niederterrassenschotter können im Untersuchungsraum durchschnittliche Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 3 \times 10^{-3}$ m/s angenommen werden. Die Grundwasserfließrichtung ist generell nach Nord bis West auf den Rheingraben gerichtet.

4.0 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Beurteilung der im Baugrund anstehenden Erdschichten hinsichtlich Aufbau und Beschaffenheit wurden am 23.06.2015 ausgehend vom derzeitigen Geländeniveau fünf Baggerschürfe (S1 bis S5) zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Bereich des Plangebiets angelegt. Die Baggerschürfe erreichten Endtiefen von maximal 3,80 m unter Geländeoberkante (GOK). Die Schichtprofile wurden vor Ort von einem erfahrenen Geologen in Anlehnung an die DIN 4022 aufgenommen.

Ergänzend wurde zur Erfassung der Lagerungsdichte eine Rammsondierung (RS1) mit der schweren Rammsonde (DPH nach DIN EN ISO 22476-2) bis 5,00 m unter GOK ausgeführt.

Die Lage der Baugrundaufschlüsse ist der Anlage 2 zu entnehmen. Die Schichtenprofile (nach DIN 4023) sowie das Schlagprofil (nach DIN 4094-3) sind in den Anlagen 3 und 4 dargestellt.

Im Schurf S5 wurde ein Versickerungsversuch zur Ermittlung der Durchlässigkeit durchgeführt.

Aus geotechnisch relevanten Bodenhorizonten wurden Proben für bodenmechanische Laborversuche entnommen. An vier Proben wurden im bodenmechanischen Labor die Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN 18 122 T1 sowie die Kornverteilungen nach DIN 18 123 bestimmt.

Die Lage der Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurde vor Ort eingemessen. Die Höhen der Ansatzpunkte wurden anhand des bauseits zur Verfügung gestellten Höhenplans ermittelt.

S1: 164,60 m ü. NN

S2: 164,80 m ü. NN

S3: 165,05 m ü. NN

S4: 165,20 m ü. NN

S5: 164,65 m ü. NN

RS1: 164,50 m ü. NN

Weiterhin wurden alle vorhandenen Daten aus dem Umfeld des Bauvorhabens erhoben und ausgewertet.

5.0 Ergebnisse der Untersuchungen

5.1 Schichtaufbau

Die durchgeführten Untersuchungen bestätigen den für diese Gegend typischen Untergundaufbau. Es wurden folgende Schichten erkundet:

1) Auffüllung/Oberboden

S1: von 0,00 m bis 0,30 m

S2: von 0,00 m bis 0,30 m

S3: von 0,00 m bis 0,40 m

S4: von 0,00 m bis 0,40 m

S5:

Die erste Baugrundsicht besteht in den Schürfe S1 bis S3 aus einem dunkelbraunen, humosen, durchwurzelten, sandig-tonigem Schluff. Stellenweise sind Ziegelreste im Schluff eingelagert. Im Schurf S4 wurde eine Auffüllung aus braunem, kiesigem, sandigem, schwach tonigem Schluff mit Ziegeln erkundet.

Die Konsistenz der Materialien ist steif, die Schicht ist durchgehend feucht.

2) Auelehm

S1: von 0,30 m bis 0,70 m

S2: von 0,30 m bis 0,80 m

S3: von 0,40 m bis 0,70 m

S4: von 0,40 m bis 1,10 m

S5: von 0,3 m bis 0,7 m (Schichtunterkante nicht erreicht)

Unter dem Oberboden/Auffüllungskörper treten braune, schwach sandige, schwach tonige, schwach humose Schluffe auf. Diese sind als Auelehme zu charakterisieren. Der angetroffene bindige Lehm ist durchgehend feucht und weist geringe Mächtigkeiten zwischen 0,30 m und 0,70 m auf. Die Konsistenz dieser Schicht ist steif.

3) Abschwemmmassen

S1: von 0,70 m bis zur Endtiefe von 3,20 m

S2: von 0,80 m bis zur Endtiefe von 3,80 m

S3: von 0,70 m bis zur Endtiefe von 3,20 m

S4: von 1,10 m bis zur Endtiefe von 2,80 m

Den Abschluss der Schurfprofile bilden bindige Serien aus überwiegend grauen, feinsandigen Schluffen. Diese Materialien sind den Lösslehmen/Schwemmlössen zuzuordnen. Im Folgenden werden die Einheiten als Abschwemmmassen zusammengefasst. Im Schurf S2 wurden schwach organische Bestandteile erkundet. Bereichsweise sind Schneckenschalen in den Abschwemmmassen eingelagert.

Die Konsistenz der Abschwemmmassen nimmt mit zunehmender Tiefe ab. In den oberen Horizonten liegt eine überwiegend steife, im Schurf S3 eine steife bis halbfeste Konsistenz vor. Im unteren Abschnitt der Serie wurden weiche Konsistenzen, stellenweise in Verbindung mit thixotropen Eigenschaften vorgefunden. Die Feuchtigkeit nimmt mit zunehmender Tiefe von feucht nach stark feucht zu. Die Schichtunterkante der Abschwemmmassen wurde nicht erreicht.

Zur Überprüfung des tieferen Untergrunds wurde die Rammsondierung RS1 bis 5,00 m unter GOK geführt. Die Schlagzahlen steigen ab ca. 3,70 m unter GOK deutlich an und erreichen bis zur Endtiefe Werte von $N_{10} = 22$. Ab Schlagzahlen $N_{10} \geq 9$ kann vom Erreichen der Kiesoberkante ausgegangen werden, so dass die Niederterrassenschotter im Bereich der Rammsondierung RS1 ab ca. 4,10 m unter GOK (160,40 m ü. NN) anstehen.

Grundwasser wurde in den Schürfen nicht angetroffen. Bei den Rammarbeiten wurde das Grundwasser bei Erreichen der Niederterrassenschotter angetroffen. Das Wasser ist nach dem Ziehen des Gestänges um ca. 1,30 m angestiegen. Die bindigen Abschwemmmassen fungieren demnach als Grundwasserstauer. Die Grundwasseroberfläche liegt gespannt vor.

5.2 Bodenklassifikation nach DIN 18 196 und Lagerungsdichte

Die Auelehme können erfahrungsgemäß der Bodengruppe mittelplastische Tone TM zugeordnet werden-

Zur geotechnischen Charakterisierung der Abschwemmmassen wurden an vier Proben die Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN 18 122 T1 bestimmt. Die Kennwerte der untersuchten Proben sind in der Anlage 6 in Form von Konsistenz- (nach ATTERBERG) und Plastizitätsdiagrammen (nach CASAGRANDE) dargestellt. Zusätzlich wurden an den Proben die Korngrößenverteilungen nach DIN 18123 mittels einer Sedimentationsanalyse bestimmt. Die Kornverteilungskurven sind im Einzelnen der Anlage 6 zu entnehmen.

Tabelle 1: Kenndaten der Proben aus den Abschwemmmassen - Konsistenzgrenzen

Probe	Entnahmetiefe [m]	w [%]	Ip	Ic	Bodengruppe	Konsistenz
S1/3	1,80 - 2,00	22,8	0,056	0,895	UL	Steif
S1/2	2,80 – 3,00	29,5	0,109	0,393	TL	Breilig
S3/1	1,60 – 1,80	20,5	0,061	1,308	UL	Fest
S3/2	2,80 – 3,00	24,5	0,069	0,629	ST	Weich

w: Wassergehalt

Ip: Plastizitätszahl

Ic: Konsistenzzahl

Tabelle 2: Kenndaten der Proben aus den Abschwemmmassen - Korngrößenverteilung

Probe	Entnahmetiefe [m]	T + U [%]	S [%]	G [%]
S1/3	1,80 - 2,00	83,9	15,7	0,4
S1/2	2,80 – 3,00	90,7	9,3	0
S3/1	1,60 – 1,80	78,8	21,2	0
S3/2	2,80 – 3,00	89,7	10,3	0

T: Ton

U: Schluff

S: Sand

G: Kies

Nach DIN 18 196 können die Abschwemmmassen aufgrund ihrer bodenmechanischen Eigenschaften überwiegend den Bodengruppen UL (leichtplastische Schluffe), TL (leichtplastische Tone) sowie ST (Sand-Ton-Gemische) zugeordnet werden. Nach den Labor- und Geländebefunden besitzen die Materialien je nach Entnahmetiefe sehr unterschiedliche Konsistenzen, sie variieren von breilig bis fest.

Anhand der durchgeführten Rammsondierung RS1 lässt sich diese Änderung der Konsistenz innerhalb der Abschwemmmassen von steif bis halbfest im oberen Bereich (von ca. 0,80 m unter GOK bis ca. 2,10 m unter GOK mit Schlagzahlen $N_{10} \leq 7$) zu weich bis breilig im unteren Bereich (von 2,20 m unter GOK bis ca. 3,70 m unter GOK mit Schlagzahlen $N_{10} \leq 4$) gut nachvollziehen.

Bei den Rheinkiesen/Niederterrassenschottern handelt es sich erfahrungsgemäß um Materialien der Bodengruppen weitgestufte bis schluffige Kiese GW/GU nach DIN 18 196. Anhand der ermittelten Schlagzahlen im Kies kann von einer mindestens mitteldichten Lagerung ausgegangen werden.

Die geotechnische Situation ist in der Anlage 5 dargestellt.

5.3 Bodenmechanische Kennwerte

Für die im Untersuchungsbereich geotechnisch relevanten Schichten können nach DIN 1055, Erfahrungswerten und den durchgeführten Untersuchungen folgende charakteristische bodenmechanische Kennwerte angenommen werden:

Tabelle 3: Kennwerte geotechnisch relevanter Schichten

Baugrunds- schicht	Bodengruppe nach DIN 18196	Konsistenz/ Lagerungs- Dichte	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	Φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	E_s^* [MN/m ²]
Auelehm	TL, TM	steif	20	10	25	2–5	4-5
Abschwemm- massen	UL, TL, ST	breiig	19	9	27,5	0	0,5-1,5
		weich	20	10	27,5	0-2	2-4
		steif	20,5	10,5	27,5	2-5	5-8
Nieder – terrassen - schotter	GU, GW	mitteldicht	20	12	32,5	0	> 80

Anm.: TL, TM, UL, ST, GU, GW: Bodengruppe nach DIN 18 196

5.4 Grundwasserverhältnisse

Zur Festlegung der für den Planbereich relevanten Grundwasserhöhen wurden die Ganglinien der amtlichen Messstellen 0129/066-2, 107/067-4 und 0105/067-5 aus dem näheren Umfeld des BV herangezogen. Die Messstelle 107/067-4 befindet sich ca. 550 m nordöstlich des Baufeldes. Von den Messstellen liegen teilweise Messdaten von 1923 bis heute vor, so dass ein 100 jährliches Hochwasser erfasst sein müsste. Für die genannten Grundwassermessstellen können folgende Grundwasserhöhen angegeben werden:

Tabelle 4: Daten aus den Grundwassermessstellen

	0129/066-2	107/067-4	0105/067-5
Mittlerer Grund- wasserstand	159,46 m über NN	162,35 m über NN	160,90 m über NN
Höchster Grund- wasserstand	161,21 m über NN	165,35 m über NN	163,20 m über NN

Mit Hilfe von Grundwassergleichenplänen (GW-Gefälle bei HHW ca. 0,28%) wurde für das Baufeld ein höchster gemessener Grundwasserstand (HHW) von 165,30 m über NN im Nordwesten und ca. 166 m über NN im Südosten interpoliert. Diese Wasserstände liegt oberhalb der heutigen Geländeoberkante. Das Grundwasser ist gespannt, Grundwasserleiter sind die Niederterrassenschotter. Der Bemessungswasserspiegel sollte auf Geländehöhe festgesetzt werden. Der Mittelwasserstand kann mit ca. 162,50 m über NN bis 163 m über NN angegeben werden. Zum Zeitpunkt der Feldarbeiten wurde der Ruhewasserspiegel in der Rammsondierung RS1 bei ca. 2,80 m unter GOK (161,70 m ü. NN) eingemessen.

Das Baugebiet befindet sich nicht in einem Wasserschutzgebiet.

5.5 Durchlässigkeit des Untergrundes

Es sollte geprüft werden, ob das anfallende Regenwasser vor Ort versickert werden kann. Zur Erfassung der Durchlässigkeitsverhältnisse wurde ein Versickerungsversuch durchgeführt. Die Geometrie der Sickergrube wurde genau vermessen. Vor Beginn der Messungen wurde zunächst eine Stunde lang Wasser in der Grube versickert, um annähernd wassergesättigte Verhältnisse in der Sickergrube herzustellen. Anschließend wurde diese erneut mit Wasser gefüllt und die Absenkung des Wasserstandes in Bezug auf die Zeit gemessen.

Die Auswertung des Versuchs ist in der Anlage 7 dargestellt. Die Basis der Sickergrube lag an der Basis des belebten Oberbodens, innerhalb der Auelehme. Im vor Ort-Versuch wurde eine Durchlässigkeit von $9,08 \times 10^{-7}$ m/s bestimmt.

Die Beurteilung von Böden für die Errichtung von Versickerungsanlagen erfolgt nach dem ATV-Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138. Danach muss die wasseraufnehmende Schicht eine genügende Mächtigkeit und ein ausreichendes Schluckvermögen besitzen. Diese Voraussetzung ist nach ATV 138 bei Böden mit Durchlässigkeiten 10^{-6} m/s bis 10^{-3} m/s gegeben. Diese Werte werden in den Auelehmen nicht erreicht. Eine einwandfreie Versickerung durch die Auelehme ist nicht gewährleistet.

Die darunter liegenden schluffigen Abschwemmmassen weisen meist eine geringfügig bessere Durchlässigkeit als die Auelehme auf. Hier sind Durchlässigkeiten in der Größenordnung von 5×10^{-6} m/s zu erwarten. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass innerhalb der Abschwemmmassen stärker tonige Horizonte oder Schichtglieder mit organischem Anteil (vgl. Schurf S2) auftreten, die die Durchlässigkeit herabsetzen. So dass auch hier eine einwandfreie Versickerung nicht durchgehend gewährleistet ist. Ausgehend von den Geländebefunden sowie von Erfahrungswerten sind die Voraussetzungen für ein technisch einwandfreies Versickern von Niederschlagswasser im Plangebiet nicht erfüllt.

5.6 Aushub und Wiedereinbau

Für die Klassifizierung der im Untersuchungsgebiet anstehenden Bodenmaterialien werden die gängigen Normen und Richtlinien herangezogen:

Tabelle 5: Boden- und Frostepfindlichkeitsklassen

Bodenart	Bodengruppe (DIN 18196).	Bodenklasse (DIN 18300)	Frostepfindlichkeit (ZTVE-StB 94)
Oberboden/Auffüllung	TL, TM	1, (2), 4	F3: sehr frostepfindlich
Auelehm	TL, TM	(2), 4	F3: sehr frostepfindlich
Abschwemmmassen	UL, TL, ST	2, 4	F3: sehr frostepfindlich F2: gering bis mittel frostepfindlich
Niederterrassenschotter	GU GW	3, 5	F2: gering bis mittel frostepfindlich F1: nicht frostepfindlich

Boden- und Felsklassen nach DIN 18300

Bodenklasse 1: Oberboden

Bodenklasse 2: Fließende Bodenarten

Alle Böden mit flüssiger bis breiiger Konsistenz und großem Wasserhaltevermögen

Bodenklasse 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 m³ Rauminhalt.
Organische Bodenarten mit geringem Wassergehalt.

Bodenklasse 4: Mittelschwer lösbar 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 m³ bis 0,1 m³ Rauminhalt.

Klasse 5: Bodenarten der Bodenklassen 3 und 4 mit mehr als 30% Steinen von > 63 mm bis zu 0,01 m³ Rauminhalt.

Nichtbindige und bindige Bodenarten mit höchstens 30% Steinen von über 0,01 m³ bis 0,1 m³ Rauminhalt.

Ausgeprägt plastische, weiche bis halbfeste Tone.

Das Aushubmaterial aus den bindigen Schichten (Oberboden/Auffüllung, Auelehm und Abschwemmassen) sollte aufgrund der ungünstigen Verdichtungseigenschaften (Verdichtbarkeitsklasse V3) nur für untergeordnete Schüttungen verwendet werden. Nach DWA-A 139 ist das Material zur Hauptverfüllung von Kanalgräben nicht zu empfehlen. Bei Wasserzutritt können diese bindigen Böden die Eigenschaften der Bodenklasse 2 annehmen, bereichsweise liegen sie auch als Bodenklasse 2 vor.

Das Aushubmaterial aus den Niederterrassenschottern kann zum Wiedereinbau im Bereich belasteter Flächen eingesetzt werden. Die in den einschlägigen Richtlinien empfohlenen Verdichtungsanforderungen sind zu beachten.

5.7 Schutzgut Grundwasser

Zur Bewertung des Schutzguts Grundwasser wurden durch das Büro für angewandte Ökologie Dr. Winski in Teningen eine Bewertungsmatrix aufgestellt, auf die im Folgenden eingegangen wird.

Die Auswirkungen durch die geplante Baumaßnahme werden dabei lediglich aus der Sicht des Schutzguts Grundwasser bezüglich Veränderung von Menge, Fließrichtung oder Güte bewertet. Eventuelle Auswirkungen auf Boden, Pflanzen oder Tiere werden in der vorliegenden Stellungnahme nicht berücksichtigt.

Um die Grundwasserneubildungsrate im Bauplangebiet möglichst wenig zu beeinflussen, sollte grundsätzlich eine Minimierung der Oberflächenversiegelung angestrebt werden. Maßnahmen zur Reduzierung oder Verlangsamung des Oberflächenwasserabflusses sind vorzusehen. Dies betrifft Straßen- und Parkflächen sowie zur Bebauung vorgesehene Bereiche. Aufgrund der großen Randeinspeisung in den Kiesaquifer und die flächenmäßig gewaltige Ausdehnung des Aquifers sind durch das flächenmäßig eher kleine Vorhaben nur geringe Einflüsse auf die Grundwasserneubildungsrate zu erwarten.

Die am Standort vorherrschenden Böden besitzen i.d.R. sehr gute Filter- und Pufferfunktionen bezüglich Schadstoffeinträgen (Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit, LUBW 2010). Üblicherweise reichen Deckschichtenmächtigkeiten dieser Qualität von 1- 2 m aus, um einen ausreichenden Grundwasserschutz sicherzustellen. Bei unterkellerten Gebäuden wird die Deckschichtenmächtigkeit um ca. 2-3 m verringert, im Bereich von Straßen voraussichtlich maximal 1 m. Die verbleibenden Deckschichten in einer Mächtigkeit von ca. 1 m stellen einen ausreichenden Schutz für das Grundwasser dar. Zu berücksichtigen ist ebenfalls, dass an den Abtragungsorten eine Versiegelung der Fläche (z.B. Bebauung) erfolgt.

Baubedingte Änderungen der Bodenqualität und des Bodenwasserhaushalts z.B. durch Verdichtung sind kaum vermeidbare Folgen einer Bautätigkeit. Bei sorgsamer Vorgehensweise können die Schäden begrenzt werden und können durchaus reversibel sein. Durch entsprechende Maßnahmen (z.B. Lockerung) kann die Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktion unterstützt werden.

Die geplanten Baumaßnahmen greifen nach derzeitiger Planung nicht in den nutzungswürdigen Aquifer ein. Eine Veränderung des Grundwasserleiters oder der Grundwasserfließverhältnisse sind nicht zu erwarten. Notwendige Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauphase betreffen lediglich Schichtwasserkörper und sind zeitlich eng begrenzt. Hier sind keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Grundwasser zu befürchten.

Das Risiko einer erheblichen Beeinträchtigung des Schutzguts Grundwasser ist generell als gering einzustufen. Unter Einhaltung entsprechender Sicherheitsvorkehrungen (u.a. sachgemäßer Umgang mit wassergefährdeten Stoffen) sowie einem ordnungsgemäßen Betrieb der Baustelle, sollte der Eingriff durch das vorgesehene Wohngebiet nur sehr geringe bis kaum nachweisbare Auswirkungen auf die Beschaffenheit, die Quantität und das Fließverhalten des Grundwassers im Projektgebiet haben.

6.0 Allgemeine Bebaubarkeit

6.1 Gründungen

Die im Untersuchungsgebiet anstehenden bindigen Böden (Auelehme und Abschwemm-massen) sind für die Abtragung von Bauwerkslasten nur sehr bedingt geeignet. Aufgrund ihrer starken Zusammendrückbarkeit sind insgesamt hohe Setzungsbeträge zu erwarten und nur geringe Sohldrücke zulässig. Grundsätzlich können Wohngebäude auf Boden-platten flach gegründet werden. Aufgrund der überwiegend weichen Konsistenzen ist in Abhängigkeit der Bauwerkslasten mit Maßnahmen zum Bodenersatz (Kiespolster) zu rechnen. Da die Gründungsniveaus unterhalb des Bemessungswasserspiegels liegen, sind die Bauwerke wasserdicht und auftriebssicher herzustellen.

Für Baugrubenböschungen können die im Kapitel 7.0 „Kanalbau“ getroffenen Aussagen herangezogen werden.

Die anstehenden bindigen Böden sind stark frost- und wasserempfindlich. Ein Befahren mit gummibereiften Fahrzeugen sollte vermieden werden, da es dadurch zu Aufweichun-gen kommen kann. Um Auflockerungen des Planums zu vermeiden, sollte der Baugru-benaushub mit glattem Baggerlöffel erfolgen.

Die getroffenen Aussagen ersetzen nicht eine geotechnische Untersuchung für einzelne Bauvorhaben.

6.2 Abdichtung und Drainage

Da der Bemessungswasserstand in Höhe der jetzigen Geländeoberkante liegt, ist eine Abdichtung gegen drückendes Wasser von außen gemäß DIN 18 195-6 vorzusehen. Die Abdichtung kann durch Ausführung der relevanten Bauwerksabschnitte aus WU-Beton oder wannenförmig mit Dichtungsbahnen erfolgen und ist bis 0,3 m (Mindesthöhe) über das Niveau des Bemessungswasserspiegels auszuführen. Wände und Bodenplatte sind in den entsprechenden Abschnitten auf Wasserdruck zu bemessen.

6.3 Erdbebengefährdung

Nach DIN 4149 (April 2005) liegt das Bauvorhaben in der Erdbebenzone 1 (Bemessungswert der Bodenbeschleunigung $a_g = 0,4 \text{ m/s}^2$). Die Untergrundverhältnisse sind der geologischen Untergrundklasse R und der Baugrundklasse C zuzuordnen.

7.0 Kanalbau

Genauere Angaben zu den Sohl-tiefen der Kanäle liegen derzeit noch nicht vor, Sohl-tiefen von $> 3,5 \text{ m}$ sind nach vorläufigen Angaben der Planer nicht vorgesehen. Es wird von einer Lage innerhalb der Abschwemmmassen ausgegangen.

Für Baugrubenböschungen, die nach den Kriterien der DIN 4124 ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit angelegt werden und eine Höhe von $4,00 \text{ m}$ nicht überschreiten, kann in den Auelehmen und Lössen bei mindestens weicher Konsistenz und oberhalb des Grundwassers eine Böschungsneigung von maximal 45° vorgesehen werden, bei nachgewiesener steifer Konsistenz bis maximal 60° . Bei Wasserzutritt müssen die Böschungen weiter abgeflacht werden oder durch Auflastdrains gesichert werden.

Je nach Tiefenlage der Kanäle sind zur Sicherung des Leitungsgrabens temporäre Verbaumaßnahmen erforderlich. Zur Grabensicherung können z.B. Gleitschienen-Grabenverbaugeräte mit Stützrahmen im Absenkverfahren eingesetzt werden. Hinsichtlich verfahrenstechnischer Details wie Mindestverbaulängen und -grabenbreiten wird auf die DIN 4124 (2012-01) verwiesen. Dieses Verfahren ist grundsätzlich auch bei Grabentiefen von $> 3 \text{ m}$ vorzusehen.

Da der Untergrund nur geringe Tragfähigkeiten besitzt, sind je nach Anforderungen der Leitungen unter Umständen entsprechende Auflager auszubilden. Es wird empfohlen eine mindestens $0,30 \text{ m}$ dicke Tragschicht vorzusehen.

Die Tragschicht (Kies-Sand-Gemisch, Bodengruppe GW nach DIN 18 196) muss gegenüber dem Untergrund filterfest sein. Dies kann durch das Verlegen eines Geotextils (Vlies GRK3) zwischen Tragschicht und Untergrund erreicht werden. Alternativ ist ein Kies-Sand mit mindestens 30% Sandanteil einzubauen. Die Grabensohle sollte nicht nachverdichtet werden, da die Gefahr einer Entfestigung des vorhandenen Bodenmaterials besteht. Tragschichten sind im Andeckverfahren zu schütten. Auf die entsprechenden Vorschriften zur Ausbildung des Auflagers je nach Leitungssparte (z.B. DIN EN 1610, Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen) und daraus resultierende weitere Bettungsschichten wird verwiesen.

Da die Sohlen innerhalb der Abschwemmmassen liegen, ist mit geringem Wasserzufluss zu rechnen. Das eintretende Grund- und Tageswasser kann in offener Wasserhaltung (z. B. Drainagegräben, Pumpensümpfe) unter Einbeziehung der Tragschicht (Flächendrain) entfernt werden. Die entsprechende Ausrüstung ist vorzuhalten. Bei Grundwasserhöchstständen besteht auf Grund des Wasserdrucks je nach Grabentiefe die Gefahr eines Aufbrechens der Grabensohle. Bei starkem Wasseranfall ist ggfs. eine Drainageleitung mitzuführen und es sind mehrere Pumpensümpfe anzuordnen. Alternativ kann eine Entwässerung über Unterdruckklappen erfolgen. Sämtliche Drainageleitungen sind nach Abschluss der Arbeiten zu verdämmen. Da die Tragschichten als dauerhafter Drain wirken können, sind Querschotten aus bindigem Material oder Beton nach den Vorgaben der DWA-A 139 anzuordnen.

Aus wirtschaftlichen Gründen ist vorzugsweise das Aushubmaterial zum Verfüllen der Verfüllzonen zu verwenden. Das Aushubmaterial ist der Verdichtbarkeitsklasse V3 (weniger gut verdichtbar) zuzuordnen. Um eventuell trotzdem unmittelbar und ausreichend verdichten zu können, sollte der Einbauwassergehalt etwa dem optimalen Wassergehalt entsprechen. Durch entsprechende Vorkehrungen ist dafür zu sorgen, dass das Aushubmaterial nicht durch Regen, Frost oder Austrocknung unbrauchbar wird. Das Material ist entsprechend den einschlägigen Vorschriften lagenweise einzubauen und zu verdichten. In der Leitungszone bis 1 m über Rohrscheitel darf nur mit leichtem darüber mit mittelschwerem Verdichtungsgerät gearbeitet werden. Der Verdichtungserfolg kann mittels leichter Rammsonde (DPL-5 n. DIN 4094) oder durch dynamische Plattendruckversuche nach TP BF-StB Teil B 8.3 erfolgen.

Aufgrund der ungünstigen Verdichtungseigenschaften und den teilweise weichen Konsistenzen des vorhandenen Bodenmaterials ist zum Wiederverfüllen mit Fremdmaterial zu kalkulieren, da auch bei optimalem Wassergehalt nicht sicher von einer Verwendbarkeit des anstehenden Materials bei der Verfüllung ausgegangen werden kann.

8.0 Straßenbau

Für die Straßenplanung gelten die Angaben der RStO 12, die je nach Bauklasse und anstehenden Böden unterschiedliche Angaben zum Straßenaufbau macht. Dieser wird über die Größe der Verkehrsbelastung standardisiert. Es wird von der typischen Entwurfsituation „Quartierstraße“ nach den RStO ausgegangen. Daraus ergibt sich eine Belastungsklasse Bk1,0 bis Bk3,2 nach RStO 12. Im vorliegenden Fall besteht der Untergrund aus frost- und witterungsempfindlichem Material. Die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus für die genannten Belastungsklassen beträgt daher 0,60 m.

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. Je nach Lage (Einschnitt, Damm) und Ausführung der Randbereiche muss die erforderliche Dicke durch die Planer noch angepasst werden (vgl. RStO 12).

Nach RStO 12 bzw. ZTVE-StB 09 ist auf dem Planum ein E_{v2} -Modul von mindestens 45 MN/m² nachzuweisen, um eine ausreichende Verdichtungsfähigkeit der Frostschuttschichten zu erreichen. Ohne weitere Maßnahmen ist dieser Verformungsmodul auf dem vorhandenen Untergrundplanum nicht zu erreichen.

Als Möglichkeiten zur Untergrundverbesserung sind folgende Maßnahmen denkbar:

- **Bodenaustausch**

Eine Verbesserung des Planums kann durch eine größere Aufbaustärke erreicht werden. Für die Trag- und Austauschschichten ist nichtbindiges, klassiertes Material (z.B. Kornmische 0-45 oder 0-56, Bodengruppen. 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. 0,30 m (steife Abschwemmmassen) bis 0,50 m (weiche Abschwemmmassen) ausgegangen werden.

▪ **Verfestigen des Untergrunds durch Kalken**

Alternativ ist eine Bodenverbesserung mit Kalk 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. Aus bautechnischen Gründen sollte eine Mindestdicke der zu verfestigenden Schicht von ca. 0,4 m vorgesehen werden. 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. Erfahrungsgemäß ist mit Bindemittelmengen von 3% bis 5% bezogen auf die Trockendichte des Bodens zu rechnen.

Aufgrund der Wasserempfindlichkeit ist ein Befahren des Planums zu vermeiden, um Aufweichung zu verhindern. Schwere Baufahrzeuge können das Planum nicht befahren. Das Planum sollte nicht nachverdichtet werden, da auch hier die Gefahr von Aufweichung besteht.

Das Planum ist möglichst schnell zu versiegeln (z.B. durch Abdecken mit Tragschichtenmaterial) 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.

Es wird empfohlen nach Freilegung der Planumsflächen eine abschließende Baugrundbeurteilung (Sohlabnahme) durchzuführen. Damit kann ein Vergleich der angetroffenen Baugrundverhältnisse mit den im Gutachten beschriebenen Annahmen durchgeführt werden.

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

Bei Planungsänderungen muss überprüft werden, ob die getroffenen Aussagen noch Gültigkeit besitzen.

Wir empfehlen für die vorgesehenen Bebauungen bei Vorliegen von Planunterlagen jeweils eigene geotechnische Berichte anzufertigen, die konkret auf die einzelnen Gebäude und damit verbundenen Besonderheiten eingehen können.

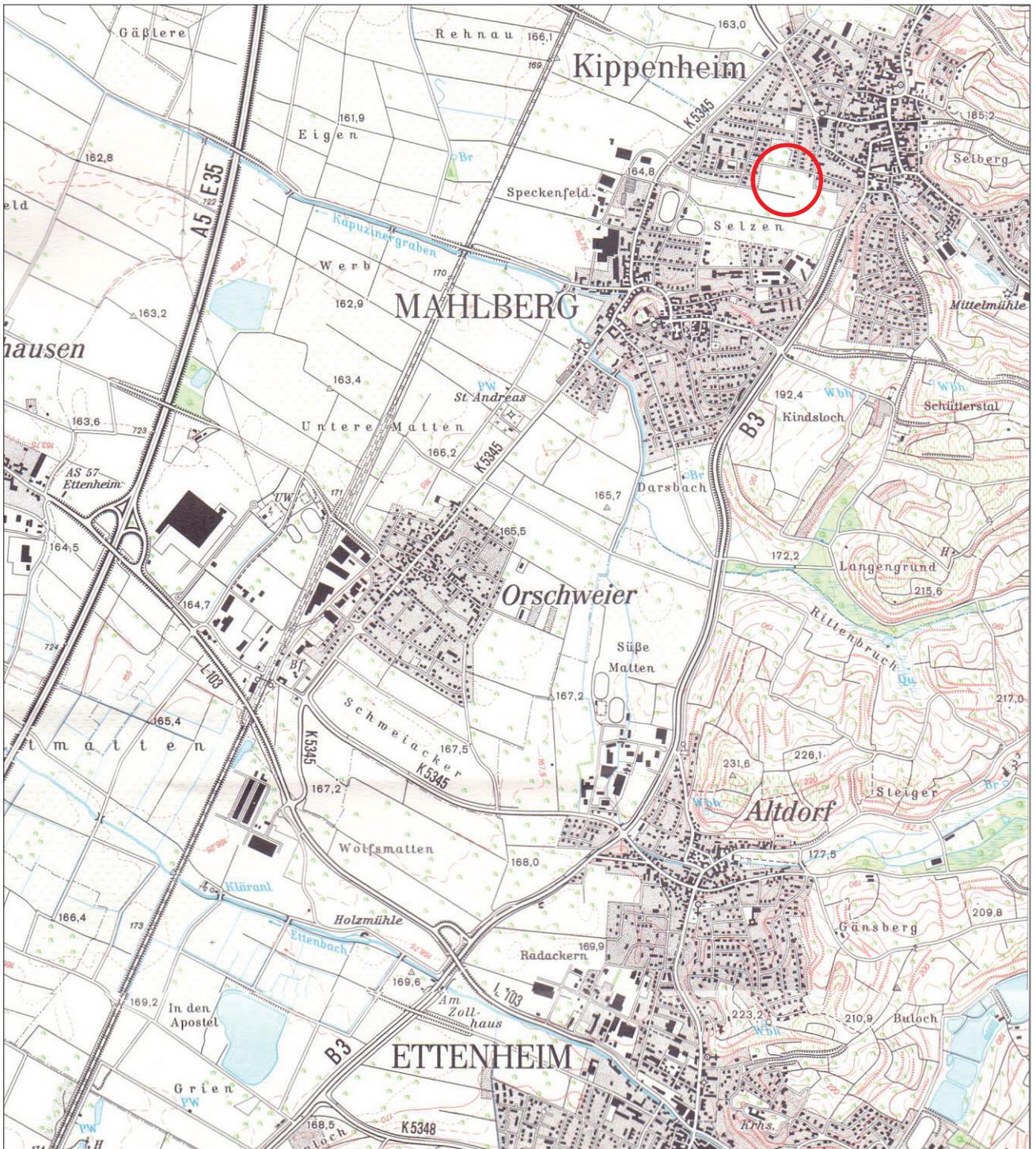
Klipfel & Lenhardt Consult GmbH

Endingen, den 20. Juli 2015



Dipl.-Ing. H. Böheim

Dipl.-Geol. M. Klipfel



 Untersuchungsgebiet



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

Projekt 15/050-1
Bebauungsplangebiet Brunnenstraße Süd,
77971 Kippenheim
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
Gemeinde Kippenheim
Untere Hauptstraße 4
77971 Kippenheim

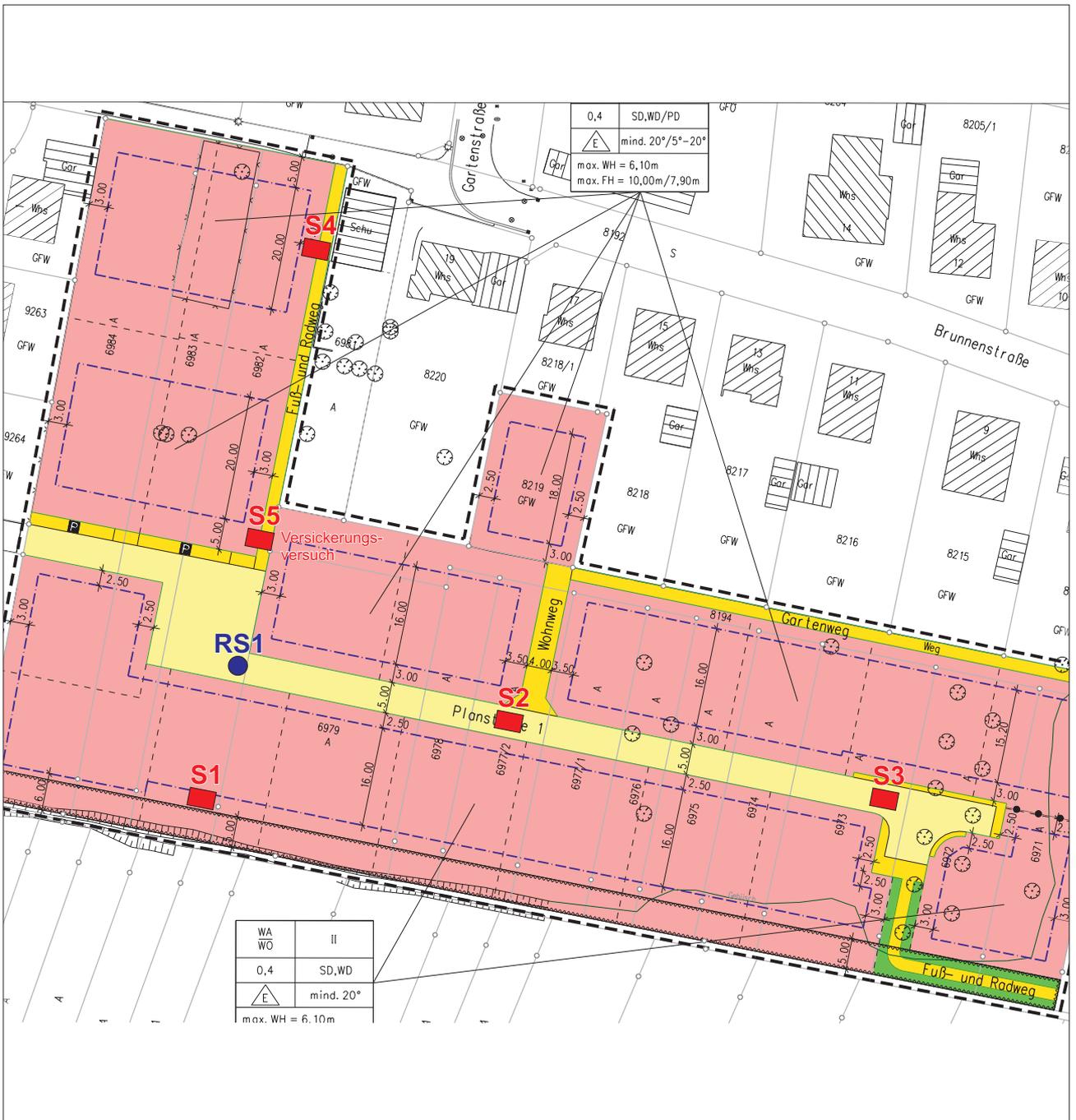
Titel:
Übersichtslageplan

Bearbeiter:
AW

Datum:
24. Juni 2015

Maßstab:
1 : 25 000

Anlage: 1



Baggerstich



Rammsondierung (DPH n. DIN EN 22476-2)



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

Projekt 15/050-1
Bebauungsplangebiet Brunnenstraße Süd,
77971 Kippenheim
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
Gemeinde Kippenheim
Untere Hauptstraße 4
77971 Kippenheim

Titel:
Detailplan mit Lage der Baugrundaufschlüsse

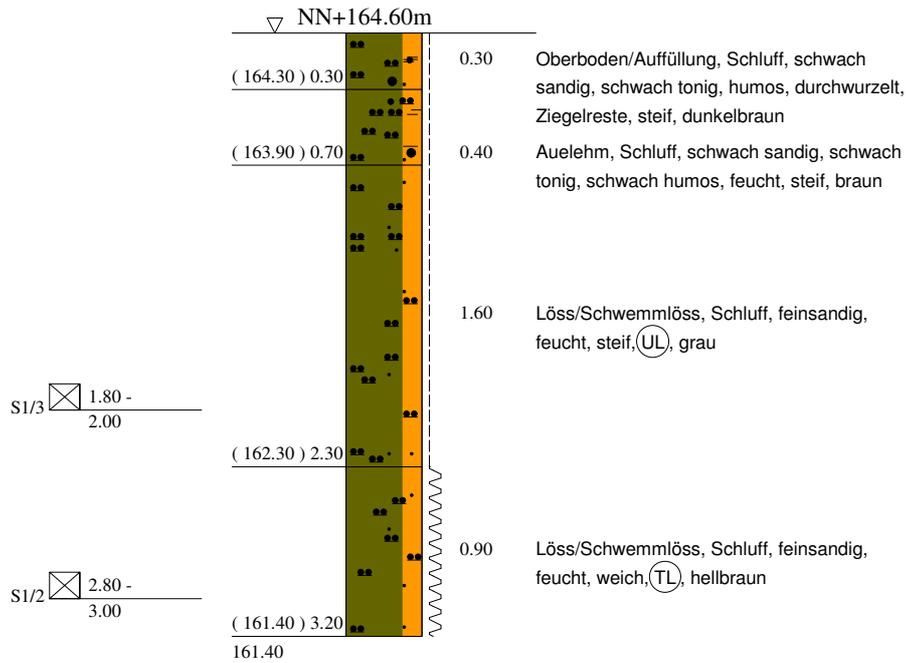
Bearbeiter:
AW

Datum:
30. Juni 2015

Maßstab:
1 : 1000

Anlage: 2

S1



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH

Bahlinger Weg 27 79346 Endingen
Tel.: 07642/922970 Fax: 07642/922989

Projekt: 15/050-1
 Bebauungsplangebiet Brunnenstraße Süd
 Kippenheim
 Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
 Gemeinde Kippenheim

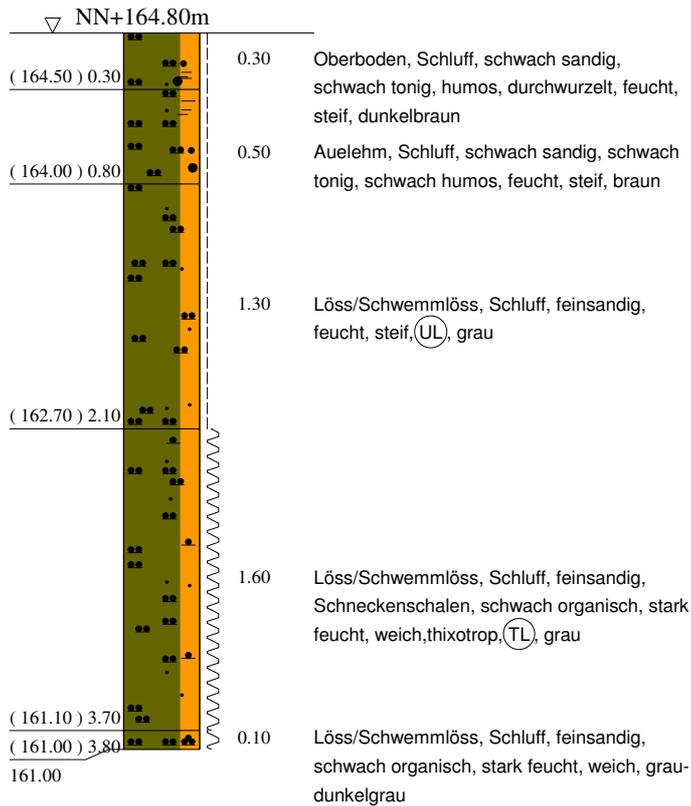
Titel:
 Schurfprofile

Bearbeiter:
 MK/AW

Datum:
 23.06.2015

Anlage: 3

S2



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH

Bahlinger Weg 27 79346 Endingen
Tel.: 07642/922970 Fax: 07642/922989

Projekt: 15/050-1
Bebauungsplangebiet Brunnenstraße Süd
Kippenheim
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
Gemeinde Kippenheim

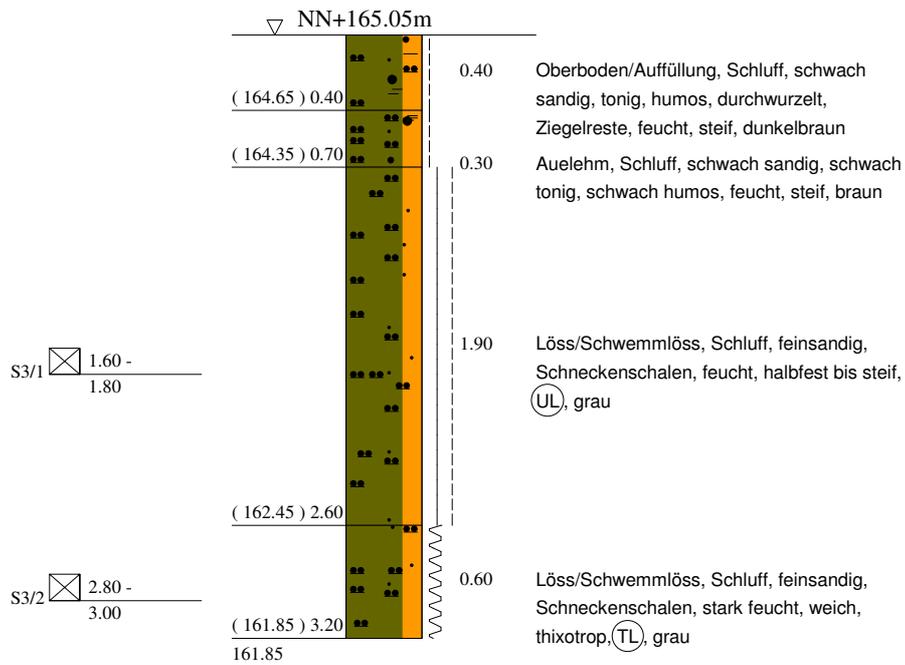
Titel:
Schurfprofile

Bearbeiter:
MK/AW

Datum:
23.06.2015

Anlage: 3

S3



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH

Bahlinger Weg 27 79346 Endingen
Tel.: 07642/922970 Fax: 07642/922989

Projekt: 15/050-1
 Bebauungsplangebiet Brunnenstraße Süd
 Kippenheim
 Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
 Gemeinde Kippenheim

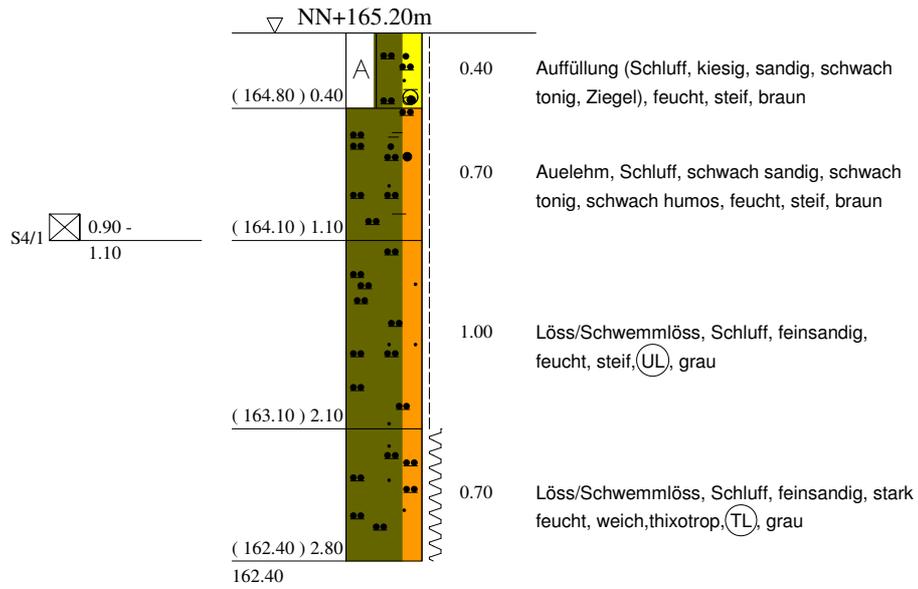
Titel:
 Schurfprofile

Bearbeiter:
 MK/AW

Datum:
 23.06.2015

Anlage: 3

S4



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH

Bahlinger Weg 27 79346 Endingen
 Tel.: 07642/922970 Fax: 07642/922989

Projekt: 15/050-1
 Bebauungsplangebiet Brunnenstraße Süd
 Kippenheim
 Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
 Gemeinde Kippenheim

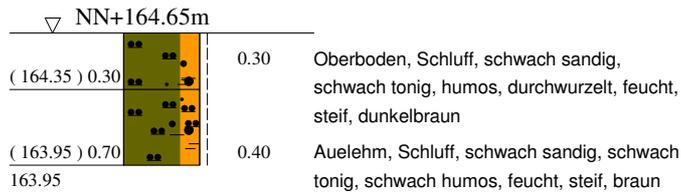
Titel:
 Schurfprofile

Bearbeiter:
 MK/AW

Datum:
 23.06.2015

Anlage: 3

S5



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH

Bahlinger Weg 27 79346 Endingen
Tel.: 07642/922970 Fax: 07642/922989

Projekt: 15/050-1
Bebauungsplangebiet Brunnenstraße Süd
Kippenheim
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
Gemeinde Kippenheim

Titel:
Schurfprofile

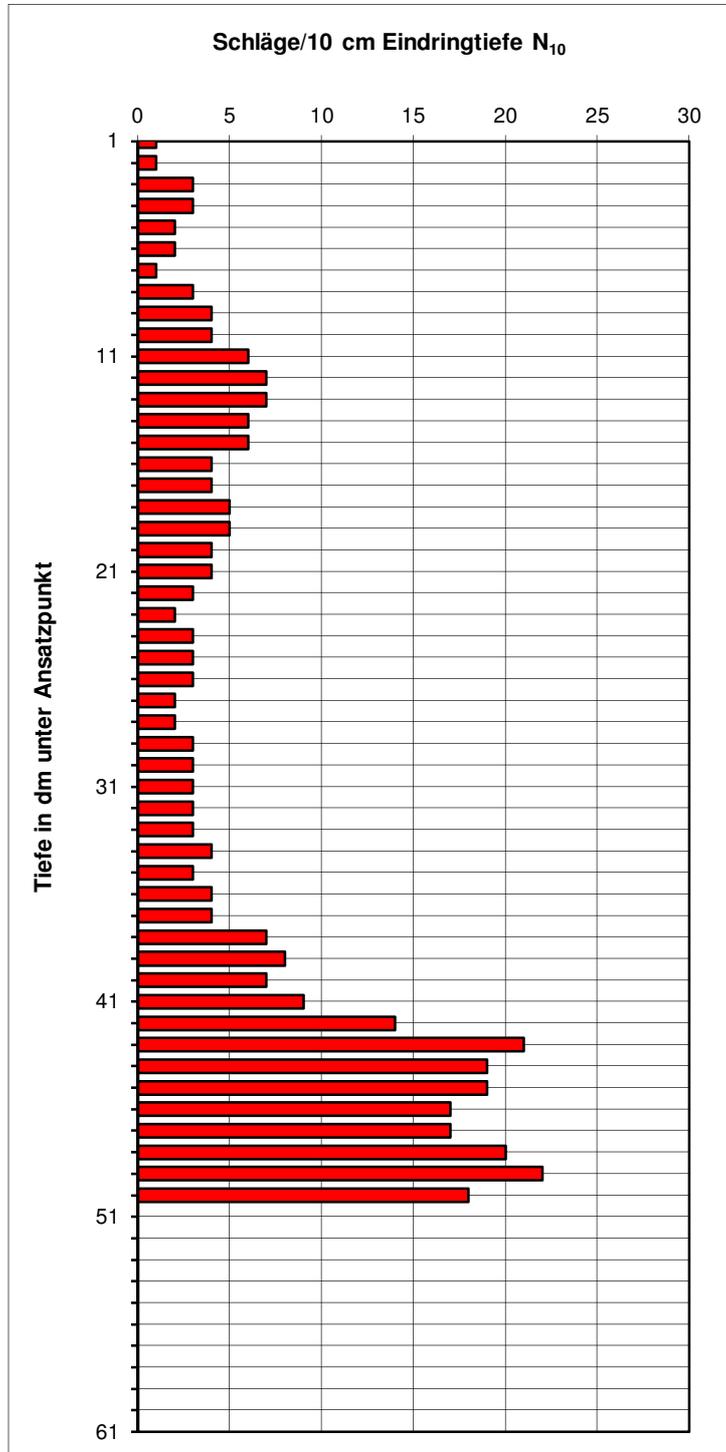
Bearbeiter:
MK/AW

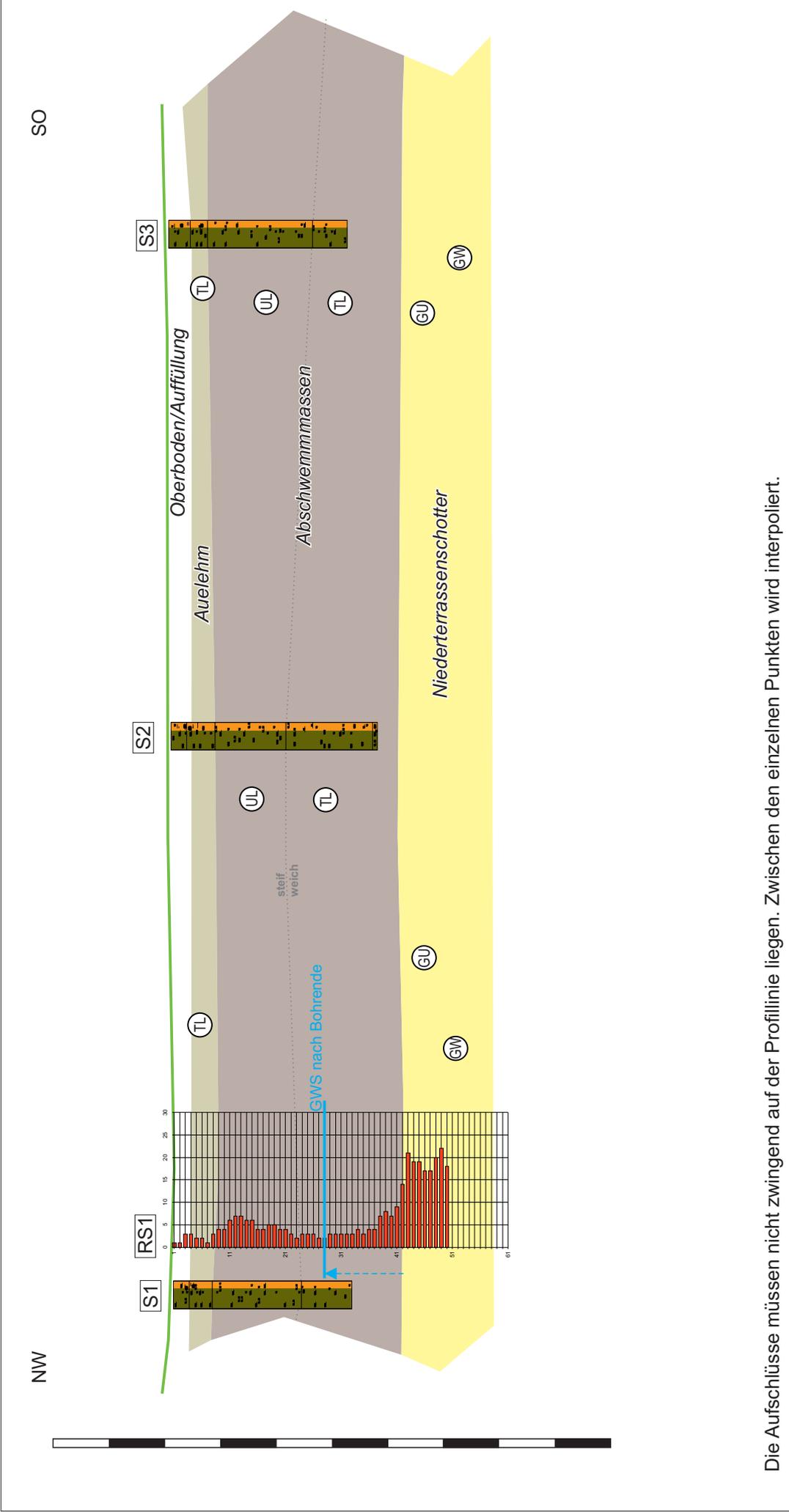
Datum:
23.06.2015

Anlage: 3

Meßprotokoll für Rammsondierungen nach DIN EN 22476-2			
Auftragnehmer: KLC	Projektnummer: 15/050-1	Anlage: 4	
Bauvorhaben: Bebauungsplan Brunnenstr. Süd, Kippenheim	Höhe ü. NN:		
SondierungNr. RS1	Datum: 23.06.15	Sondierart: DPH	

Tiefe	N_{10}	Tiefe	N_{10}
0,10	1	5,10	
0,20	1	5,20	
0,30	3	5,30	
0,40	3	5,40	
0,50	2	5,50	
0,60	2	5,60	
0,70	1	5,70	
0,80	3	5,80	
0,90	4	5,90	
1,00	4	6,00	
1,10	6	6,10	
1,20	7	6,20	
1,30	7	6,30	
1,40	6	6,40	
1,50	6	6,50	
1,60	4	6,60	
1,70	4	6,70	
1,80	5	6,80	
1,90	5	6,90	
2,00	4	7,00	
2,10	4	7,10	
2,20	3	7,20	
2,30	2	7,30	
2,40	3	7,40	
2,50	3	7,50	
2,60	3	7,60	
2,70	2	7,70	
2,80	2	7,80	
2,90	3	7,90	
3,00	3	8,00	
3,10	3	8,10	
3,20	3	8,20	
3,30	3	8,30	
3,40	4	8,40	
3,50	3	8,50	
3,60	4	8,60	
3,70	4	8,70	
3,80	7	8,80	
3,90	8	8,90	
4,00	7	9,00	
4,10	9	9,10	
4,20	14	9,20	
4,30	21	9,30	
4,40	19	9,40	
4,50	19	9,50	
4,60	17	9,60	
4,70	17	9,70	
4,80	20	9,80	
4,90	22	9,90	
5,00	18	10,00	





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

 <p>KLO Klipffel & Lenhardt Consult GmbH Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89</p>	<p>Projekt 15/050-1 Bebauungsplangebiet Brunnenstraße Süd, 77971 Kippenheim Geotechnischer Bericht</p> <p>Auftraggeber: Gemeinde Kippenheim Untere Hauptstraße 4 77971 Kippenheim</p> <p>Titel: Geotechnisches Profil (schematisch)</p>	<p>Legende</p> <ul style="list-style-type: none">  Geländeoberkante  Baugrundaufschluss  Gründung schematisch  Bodengruppe n. DIN 18 196  Konsistenz/Lagerungsdichte 	<p>Bearbeiter: AW</p> <p>Datum: 30. Juni 2015</p> <p>Maßstab : H: ca. 1 : 500, V: 1 : 100</p> <p>Anlage: 5</p>
---	---	--	--



Projekt : 15 / 050-1

Ort :

Tiefe :

Art : gestört

Auftraggeber : KLC GmbH

Datum : 23.06.2015

Probe : S 1 / 3

Bearbeiter : M. Klipfel

Bodenart :

Witterung :

Datum : 06.07.2015

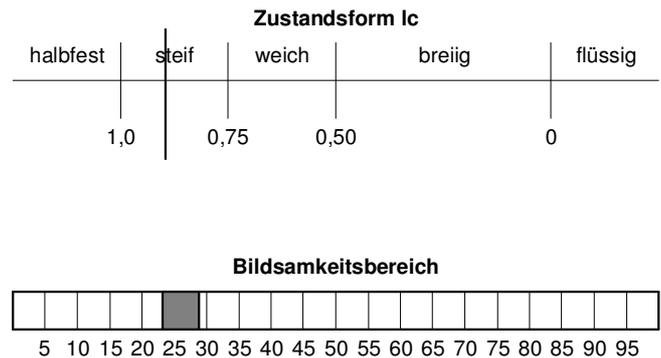
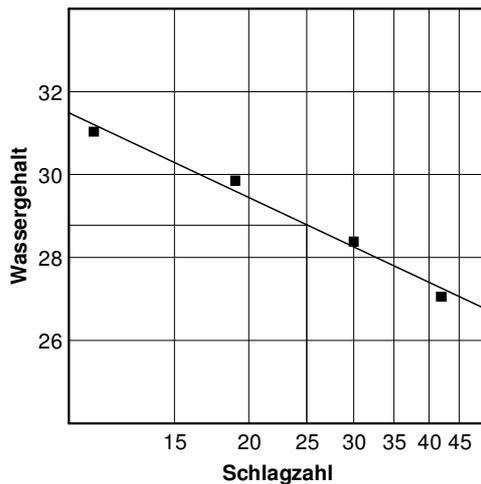
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 122, Teil 1

Fließgrenze

Ausrollgrenze

Versuchs-Nr.	1	2	3	4	1	2	3	4
Zahl der Schläge	42	30	19	11				
Feuchte Probe + Behälter [g]	20,31	20,33	19,78	20,08	10,05	10,36	9,94	
Trockene Probe + Behälter [g]	16,26	16,12	15,53	15,63	8,41	8,64	8,32	
Behälter [g]	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	
Masse des Wassers [g]	4,05	4,21	4,25	4,45	1,64	1,72	1,62	
Trockene Probe [g]	14,97	14,83	14,24	14,34	7,12	7,35	7,03	
Wassergehalt [%]	27,05	28,39	29,85	31,03	23,03	23,40	23,04	



Gesamtprobe

Wassergehalt [%] : 22,8
 Größtkorn [mm] :
 Trockenmasse <= 0,4 mm [%] :
 Trockenmasse <= 0,002 mm [%] :

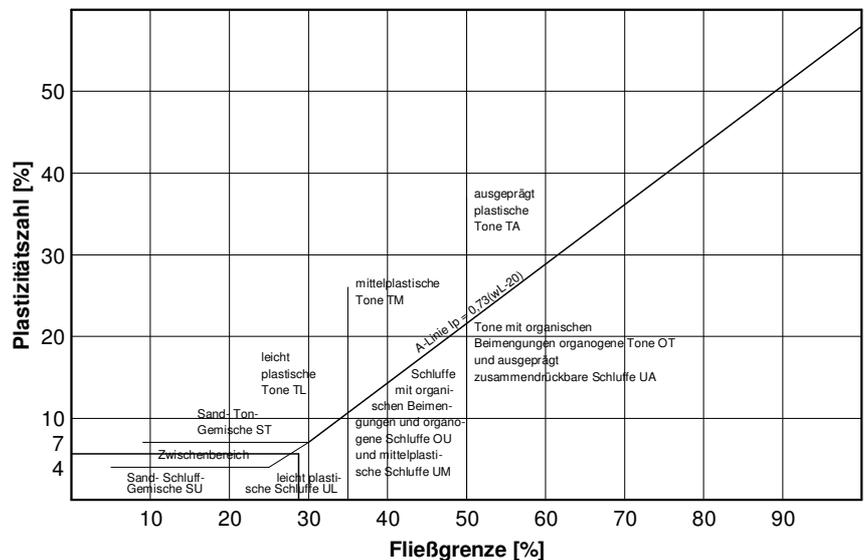
Probe <= 0,4 mm

Wassergehalt [%] : 23,75

Ergebnisse

Fließgrenze w_L [%] : 28,79
 Ausrollgrenze w_P [%] : 23,16
 Plastizitätszahl I_P : 0,056
 Konsistenzzahl I_C : 0,895
 Liquiditätszahl I_L : 0,105
 Aktivitätszahl I_A :

Plastizitätsdiagramm mit Bodengruppen (DIN 18 196)



Bemerkungen :



Projekt : 15 / 050-1

Ort :

Tiefe :

Art : gestört

Auftraggeber : KLC GmbH

Datum : 23.06.2015

Probe : S 3 / 1

Bearbeiter : M. Klipfel

Bodenart :

Witterung :

Datum : 06.07.2015

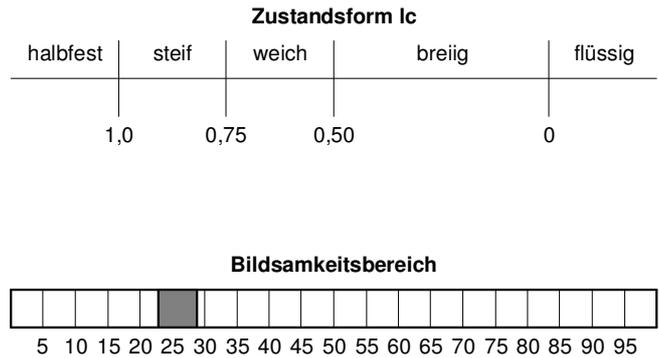
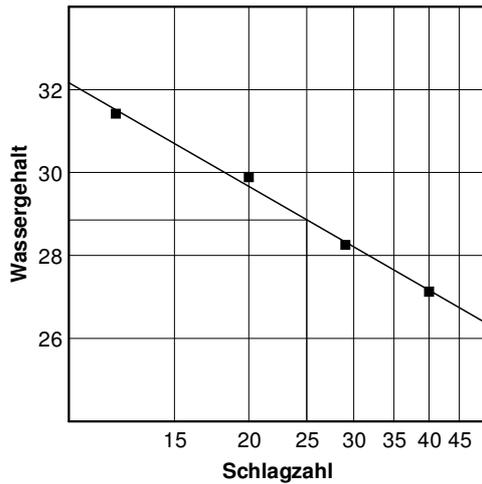
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 122, Teil 1

Fließgrenze

Ausrollgrenze

Versuchs-Nr.	1	2	3	4	1	2	3	4
Zahl der Schläge	40	29	20	12				
Feuchte Probe + Behälter [g]	20,36	20,45	19,98	19,99	10,07	10,06	10,36	
Trockene Probe + Behälter [g]	16,29	16,23	15,68	15,52	8,41	8,45	8,69	
Behälter [g]	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	
Masse des Wassers [g]	4,07	4,22	4,30	4,47	1,66	1,61	1,67	
Trockene Probe [g]	15,00	14,94	14,39	14,23	7,12	7,16	7,40	
Wassergehalt [%]	27,13	28,25	29,88	31,41	23,31	22,49	22,57	



Gesamtprobe

Wassergehalt [%] : 20,5

Größtkorn [mm] :

Trockenmasse <= 0,4 mm [%] :

Trockenmasse <= 0,002 mm [%] :

Probe <= 0,4 mm

Wassergehalt [%] : 20,92

Ergebnisse

Fließgrenze w_L [%] : 28,86

Ausrollgrenze w_P [%] : 22,79

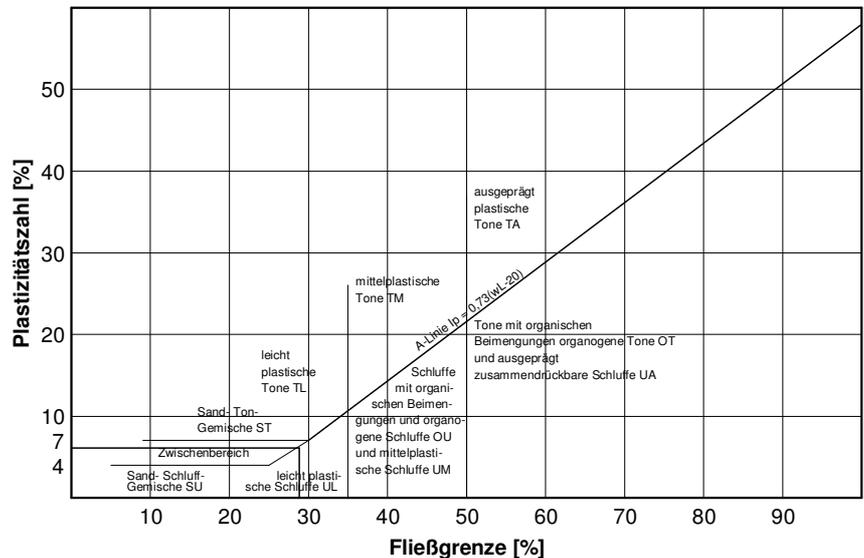
Plastizitätszahl I_P : 0,061

Konsistenzzahl I_C : 1,308

Liquiditätzahl I_L :

Aktivitätzahl I_A :

Plastizitätsdiagramm mit Bodengruppen (DIN 18 196)



Bemerkungen :

Schurfversickerung

Fallender Wasserspiegel

Schurf B5

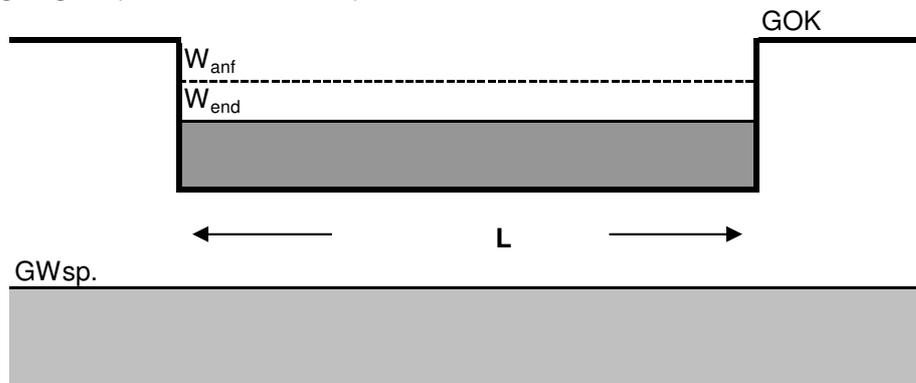
Projekt: Bebauungsplangebiet Brunnenstraße Süd, Kippenheim

Projekt-Nr.: 15/050-1

Datum: 23.06.2015

Basis des Schurfs in Löss

Randbedingungen (nicht maßstäblich)



Feldparameter

$$L \text{ (m)} = 0,32$$

$$B \text{ (m)} = 0,32$$

$$\varnothing W_{anf} \text{ [m]} = 8,90$$

$$\varnothing \text{ Zeit[s]} = 10395$$

$$\varnothing W_{end} \text{ [m]} = 7,90$$

i 1

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes

$$\varnothing k_f = 9,07548E-07$$

Kurzbewertung

Bodenart: Schluff, feinsandig

Bemessungs- k_f -Wert 9,08E-07 m/s

Bewertung nach DIN 18 130: schwach durchlässig

Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke in Anlehnung an ZTV E-StB 09, Anlage 5.1

Definition und Benennung			Anmerkungen 1)		Bautechnische Eigenschaften								Bautechnische Eignung als																
massenanteil			Bezeichnung																										
Korndurchmesser			Gruppen																										
Haupt- gruppe	< 0,06 mm	< 2 mm														Kurzezeichen													
feinkörnig	über 40%	--	Ton	mittel- plastische Tone	TM	Scherfestigkeit	sehr gering	Verdichtungsfähigkeit	sehr schlecht	Zusammendrückbarkeit	mittel - groß	Durchlässigkeit	sehr gering	Erosionempfindlichkeit	mittel - groß	Frostempfindlichkeit	mittel - groß	Baugrund für Gründungen	brauch bar	Baustoff für Erd- und Baust Straßen	wenig ge- eignet	Baustoff für Straßen- und Bahndämme	mäßig	Baustoffe für Erd-Staudämme, Dichtung	gut	Baustoffe für Erd-Staudämme Stützkörper	unge- eignet	Baustoff für Drainage	unge- eignet
feinkörnig	über 40%	--	Ton/Schluff	leicht- plastische Tone/Schluffe	TL/ UL	Scherfestigkeit	mäßig- gering	Verdichtungsfähigkeit	schlecht- mäßig	Zusammendrückbarkeit	mittel	Durchlässigkeit	mittel- gering	Erosionempfindlichkeit	groß	Frostempfindlichkeit	sehr groß	Baugrund für Gründungen	brauch bar	Baustoff für Erd- und Baust Straßen	wenig ge- eignet	Baustoff für Straßen- und Bahndämme	mäßig	Baustoffe für Erd-Staudämme, Dichtung	mäßig bis gut	Baustoffe für Erd-Staudämme Stützkörper	unge- eignet	Baustoff für Drainage	unge- eignet

1): Diese Angaben sind keine normativen Festlegungen