

Erd- und Grundbau  
Gründungen  
Spezialtiefbau  
Fels- und Tunnelbau  
Deich- und Deponiebau  
Abfall- und UmwelttechnikBodenuntersuchungen  
Geotechnische Beratung  
Statische Berechnungen  
Objektplanung  
Bauüberwachung  
Bauschadensanalyse  
Beweissicherung

## **Geo- und abfalltechnischer Bericht**

### **Nr. 10306.1/01**

---

**Projekt:** **Neubaugebiet „Köllsche Gärten“**  
**64589 Stockstadt am Rhein**

**Gegenstand:** **Baugrunderkundung und Gründungsberatung**  
**sowie abfalltechnische Untersuchungen**

**Auftraggeber:** **HLG – Hessische Landgesellschaft mbH**  
**Wilhelmshöher Allee 157-159**  
**34121 Kassel**

**Datum:** **08.03.2019**

**Projekt-Nr.:** **10306.1**

## INHALTSVERZEICHNIS

1	Veranlassung	4
2	Unterlagen	4
3	Gelände und Bauvorhaben	5
4	Durchgeführte Untersuchungen	7
4.1	Felduntersuchungen	7
4.2	Laboruntersuchungen	8
5	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	9
5.1	Baugrundverhältnisse	9
5.2	Grundwasserverhältnisse	9
6	Aufbau im Bereich der „Pariser Straße“	11
7	Bodengruppen und Bodenklassen	12
8	Charakteristische Bodenkennwerte	13
9	Hinweise zum geplanten Wegebau	14
10	Hinweise zum geplanten Kanalbau	16
11	Hinweise zur allgemeinen Bebaubarkeit	16
12	Baugrube und Wasserhaltung	16
13	Rückverfüllung	18
14	Versickerung	18
15	Abfalltechnische Untersuchungen	18
15.1	Bodenuntersuchungen	18
15.2	Schwarzdeckenuntersuchungen	19
16	Schlussbemerkungen und Hinweise	20

## **ANLAGENVERZEICHNIS**

- 1 Übersichtslageplan
- 2 Lageplan mit Bohr- und Sondieransatzpunkten, Schnittführung
- 3 Bohr- und Sondierergebnisse, Schnitt A-A bis C-C
- 4 Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchung
- 5 Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchungen

## VERTEILER

Hessische Landgesellschaft mbH  
Wilhelmshöher Allee 157-159  
34121 Kassel

4-fach in Papier sowie  
1-fach digital (pdf)

Dieter Friedrich Ingenieurgesellschaft  
für Projektsteuerung mbH  
Philipp-Reis-Straße 6  
65232 Taunusstein

1-fach digital (pdf)

z.d.A. (10306.1)

1-fach in Papier sowie  
1-fach digital (pdf)

## 1 Veranlassung

Die Hessische Landgesellschaft mbH (HLG) plant derzeit im Auftrag der Gemeinde Stockstadt am Rhein die Erschließungsmaßnahmen im Neubaugebiet „Köllsche Gärten“ in 64589 Stockstadt am Rhein. Neben der Herstellung der Straßenzüge sind Kanalverlegearbeiten durchzuführen sowie Versickerungsanlagen zu planen. In diesem Zusammenhang werden Angaben zu den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen sowie zum Trag-, Verformungs- und Versickerungsverhalten der anstehenden Böden benötigt. Darüber hinaus sind die im Rahmen der o.g. Baumaßnahmen potentiell anfallenden Rückbau- und Aushubmassen im Hinblick auf deren Wiederverwertung bzw. Entsorgung orientierend abfalltechnisch zu untersuchen und entsprechend den derzeit gültigen Richtlinien und Vorschriften einzustufen.

Die Dr.-Ing. Ittershagen & Co. - Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH (kurz: ITC Ingenieure GmbH) wurde von der HLG beauftragt, die im Grundrissbereich des geplanten Neubaugebietes anstehenden Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu erkunden sowie diese im Hinblick auf deren Planung und Herstellung der o.g. Bauwerke aus geotechnischer Sicht zu bewerten. Darüber hinaus wurden wir beauftragt, die potentiell anfallenden Rückbau- und Aushubmassen im Hinblick auf deren Wiederverwertung bzw. Entsorgung orientierend abfalltechnisch zu untersuchen und einzustufen.

## 2 Unterlagen

Bei der Erstellung des vorliegenden geo- und abfalltechnischen Berichtes standen die nachfolgend aufgeführten Unterlagen zur Verfügung:

- [U1] HLG - Hessische Landgesellschaft mbH, Wilhelmshöher Allee 157-159, 34121 Kassel: Gemeinde Stockstadt am Rhein, Luftbildaufnahme, Stockstadt am Rhein, M = 1:3.500, 10.02.2017
- [U2] Dipl.-Ing. Hans-Georg Müller, Bessunger Straße 73, 64347 Griesheim, Bestandsaufnahme „Köllsche Gärten“, M = 1:250, 10.12.2018
- [U3] Gemeinde Stockstadt, Rheinstraße 34-36, 64589 Stockstadt am Rhein. Lagepläne „Köllsche Gärten“, M = 1:500, 11.02.2019

- [U4] Gemeinde Stockstadt, Rheinstraße 34-36, 64589 Stockstadt am Rhein: Übersichtslageplan Kanalbestand sowie Planauszug für den Sangenweg, 11.02.2019
- [U5] Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, RStO 12, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012
- [U6] ATV-DVWK-Regelwerk, Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127: Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen, GfA Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V., 3. Auflage, 2000
- [U7] GeoZ Baugrunderkundung, Verdichtungskontrollen, Grundwasserpegelausbau, Lu-Röder-Str. 13, 64331 Weiterstadt. Neubaugebiet „Köllsche Gärten“, 64589 Stockstadt am Rhein, Schichtenverzeichnisse für Baugrunduntersuchungen in Anlehnung an DIN 4022 (RKS 1-10) sowie Berichte für Handschürfe für Schürfe (SCH 1, SCH 2), Nivellement und Lageskizze, 14.02.2019
- [U8] Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen", Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen, Kassel, Abt. Staatliche Umweltämter, Stand 10.12.2015
- [U9] ATV-DVWK-Regelwerk, Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, GfA Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V., 2002

### **3 Gelände und Bauvorhaben**

Nach den vorliegenden Informationen werden derzeit für das Neubaugebiet „Köllsche Gärten“ in Stockstadt am Rhein die Erschließungsmaßnahmen inkl. eines Konzeptes für die Abwasser- und Entwässerungseinrichtungen geplant. Neben der Errichtung der Straßenzüge inkl. Gehwegen sind die Kanalbauarbeiten zu planen und Versickerungsanlagen zu entwerfen.

Das geplante Neubaugebiet befindet sich östlich von Stockstadt am Rhein, im Norden folgt ein Industrie- und Gewerbegebiet, im Westen - getrennt durch eine Bahnlinie - der eigentliche Ortsbereich. Im Osten und Süden verlaufen Straßenzüge, quer durch das Gebiet verläuft die Pariser Straße, die i.W. einige dort liegende Wohnhäuser mit der Umgehungsstraße verbindet.

Die Lage des geplanten Neubaugelbietes sowie der vorhandenen Bestandsbauwerke im Umfeld ist der Abb. 1 zu entnehmen. Abb. 2 zeigt den derzeitigen Zustand.

*Abb. 1 Lageplan des Neubaugelbietes „Köllsche Gärten“ (Quelle: OpenStreetMap)*



*Abb. 2 Derzeitiger Zustand, Anfang Februar 2019 (Blickrichtung: Nord)*



Mit Ausnahme der vorhandenen Wohngebäude im Nahbereich der westlichen Baufeldgrenze sowie der Pariser Straße befinden sich derzeit keine weiteren Bauwerke im Bereich des geplanten Neubaugelbietes, augenscheinlich liegt derzeit eine vornehmlich landwirtschaftliche Nutzung (Ackerbau) des Geländes vor.

Die Geländeoberkante (GOK) verläuft derzeit nahezu eben, die Höhenverhältnisse ergeben sich nach [U2] in etwa wie folgt:

**GOK ~ 88 m NN**

Die umliegenden Straßenzüge – an die evtl. höhenmäßig angeschlossen werden soll – liegen rd. 0,6 m bis 0,8 m höher.

Für die Herstellung der Straßenzüge ist erfahrungsgemäß von einer Belastungsklasse Bk1,0 bis Bk3.2 (Quartiersstraße) gemäß RStO 12 [U5] auszugehen. Der Gehweg erhält meist einen Regelaufbau nach Tafel 6, Zeile 2. Die beiden Aufbaumächtigkeiten ergeben sich mit diesen Annahmen wie folgt:

**Gesamtaufbau Straße = 0,6 m**

**Gesamtaufbau Gehweg = 0,4 m**

Nach den Angaben der Angebotsanfrage liegt die Verlegetiefe des Kanals bei maximal 4,0 m unter GOK, so dass die Kanalsohle in etwa wie folgt zu liegen kommt:

**Kanalsohle ≤ 84 m NN**

Über die Art oder Lage der geplanten Versickerungsanlagen lagen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch keine Informationen vor.

## **4 Durchgeführte Untersuchungen**

### **4.1 Felduntersuchungen**

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse am Vorhabenstandort wurden am 14.02.2019 durch die Fa. GeoZ (Weiterstadt) im Auftrag der ITC Ingenieure GmbH insgesamt zehn Kleinrammbohrung (RKS 1 bis RKS 10) mit einer Bohrtiefe von jeweils 4 m unter GOK durchgeführt. Darüber hinaus wurden zwei Handschürfe mit einer Aufschlusstiefe von jeweils rd. 0,3 m zur Oberbauerkundung im Bereich der Pariser Straße hergestellt und mittels Kleirammbohrung bis auf 1 m unter Gelände vertieft. Im Zuge der Erkundungsarbeiten wurden mehrere gestörte Bodenproben entnommen und

zur Charakterisierung und Bodenansprache sowie zur weitergehenden Untersuchung ins Labor verbracht.

Die Bohransatzpunkte sowie Schurfstellen wurden nach Durchführung der Baugrunderkundung nach Lage auf das örtliche System sowie nach Höhe auf einen vorhandenen Bezugspunkt (aus [U2] übernommen) per Nivellement eingemessen.

Die Lage der Bohransatzpunkte ist dem Lageplan der Anl. 2 zu entnehmen. Das Ergebnis der Baugrunderkundung ist zeichnerisch in den Anl. 3.2 bis 3.5 dargestellt.

#### **4.2 Laboruntersuchungen**

Zur empirischen Bestimmung der hydraulischen Eigenschaften der aus versickerungstechnischer Sicht relevanten Böden wurde im Auftrag der ITC Ingenieure GmbH durch die ZuB GmbH an einer Bodenmischprobe die Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 bestimmt und ausgewertet. Das detaillierte Ergebnis der bodenmechanischen Laboruntersuchungen ist der Anl. 4 zu entnehmen.

Die entnommenen Schwarzdeckenproben aus den Handschurfen wurden ansatzstellenweise im Auftrag der ITC Ingenieure GmbH durch die Eurofins Umwelt GmbH zur Beurteilung pech-/teerhaltiger Bestandteile auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK nach EPA) im Feststoff analysiert.

Zur Bewertung der Wiederverwertbarkeit bzw. zur Klärung des Entsorgungsweges der potentiell anfallenden Aushubmassen wurden aus den Kleinrammbohrungen weiterhin mehrere Einzelproben entnommen und zu einer repräsentativen Mischprobe (MP 1) für die angetroffenen Schichten zusammengeführt. Die Mischprobe wurden ebenfalls durch die Eurofins Umwelt West GmbH auf die Parameterliste des in Hessen gültigen Baumerkblattes [U8] sowie die Ergänzungsparameter der Deponieverordnung (DepV) untersucht.

Das detaillierte Ergebnis der abfalltechnischen Untersuchungen (Analyseprotokolle etc.) ist der Anl. 5 zu entnehmen.

## 5 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

### 5.1 Baugrundverhältnisse

Nach dem Ergebnis der Baugrunderkundung stellt sich der Schichtenaufbau sowie der Schichtenverlauf im Grundrissbereich des geplanten Neubaugebietes wie folgt dar:

Unterhalb der GOK folgen zunächst **Tone** und **Schluffe** mit sandigen Beimengungen bis in Tiefen zwischen 0,7 m (RKS 4) und 1,6 m (RKS 1). Diese sind im Bereich der oberen 3-6 dm vom Ackerbau geprägt und mit Wurzel- und Pflanzenresten durchzogen. Gemäß DIN 18196 handelt es sich um Böden der Gruppen UL/TL, UM/TM sowie in stärker sandigen Zonen auch SU\* und ST\* (**Oberboden**: OH). Die Konsistenz der geologisch als Decklehme einzustufenden Böden variiert nach der Ansprache am frischen Bohrgut vorwiegend zwischen steif und halbfest. Anthropogene Beimengungen in Form von Ziegel- und Schotterresten wurden lediglich im Bereich der RKS 1 angetroffen, ansonsten waren die Böden durchgängig organoleptisch (Geruch, Farbe etc.) unauffällig.

Die Decklehme werden bis auf Endtiefe der Bohrungen (4 m) von quartären **Sanden** (Terrassensande) unterlagert. Diese besitzen schluffige und z.T. auch kiesige Beimengungen und sind nach DIN 18196 meist den Bodengruppen SU sowie SW/SI/SE (stark untergeordnet auch SU\*) zuzuordnen. Ausgehend vom Bohrwiderstand herrscht eine lockere bis mitteldichte Lagerung vor.

### 5.2 Grundwasserverhältnisse

Grundwasser wurde im Rahmen der Baugrunderkundung in Tiefen zwischen rd. 3-4 m unter Gelände und damit im Bereich der Sande (Porengrundwasserleiter) angetroffen, was einem Niveau von rd. 84-85 m NN entspricht. Die Sande sind im Projektgebiet der einzige und maßgebliche hydrogeologische Verbund.

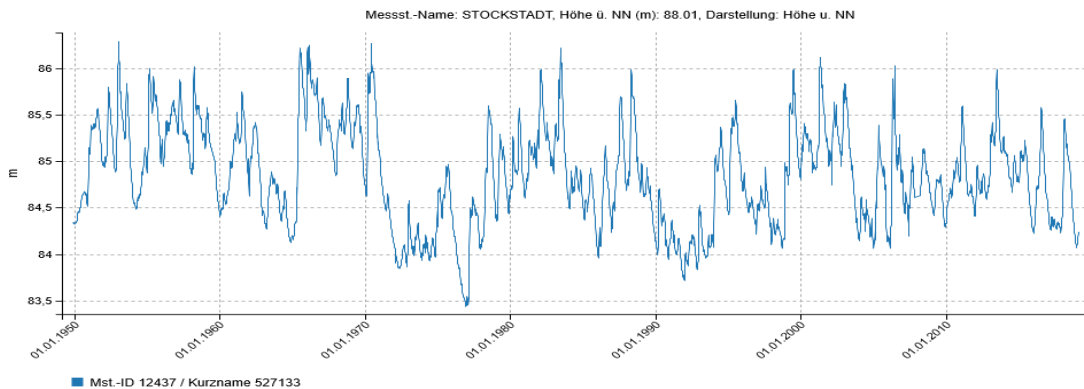
Zur weitergehenden Auswertung der Grundwasserverhältnisse im Bereich des geplanten Neubaugebietes wurde das zur Verfügung stehende Kartenwerk des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) ausgewertet. Hiernach lassen sich für das Baufeld die in Tab. 1 aufgeführten, historischen Grundwasserstände ermitteln.

*Tab. 1 Historische Grundwasserstände (Quelle: HLNUG)*

<b>Datum</b>	<b>Grundwasserstand</b>
April 1957	85,9 m NN
Oktober 1976	83,5 m NN
April 1988	86,0 m NN
Oktober 1993	84,1 m NN
April 2001	86,3 m NN
Oktober 2002	85,1 m NN
Oktober 2003	84,4 m NN
Oktober 2004	84,2 m NN
Oktober 2005	84,3 m NN
Oktober 2006	85,1 m NN
Oktober 2007	85,0 m NN
Oktober 2008	85,2 m NN
Oktober 2009	84,7 m NN
Oktober 2010	85,4 m NN
Oktober 2011	84,9 m NN
Oktober 2012	84,8 m NN
Oktober 2013	85,4 m NN
Oktober 2014	85,3 m NN
Oktober 2015	85,0 m NN

Zur Bewertung der jahreszeitlichen Grundwasserschwankungen wurde weiterhin die im Nahfeld befindliche Grundwassermessstelle Nr. 527133 ausgewertet. Der Ganglinienverlauf der Messstelle ist in Abb. 3 dargestellt.

*Abb. 3 Ganglinien der Grundwassermessstellen Nr. 527133 (Quelle: HLNUG)*



Unter Berücksichtigung der o.g. Grundwasserstände und Schwankungsbreiten sowie den historischen Messdaten wird empfohlen, für die Herstellung der Bauwerke (insbesondere Kanalbau) den bauzeitlich anzunehmenden Grundwasserstand wie folgt anzusetzen:

$$\text{Bauwasserstand } GW_{\text{BAU}} = 85,5 \text{ m NN}$$

Dieser Wasserstand ist für die Planung von Baugruben, Baubehelfen und Wasserhaltungen im Bereich der Bauwerke sowie von Versickerungsanlagen maßgeblich. Weiter wird empfohlen, den Bemessungswasserstand in der Planung wie folgt zu berücksichtigen:

$$\text{Bemessungswasserstand } GW_{\text{max.}} = 86,5 \text{ m NN}$$

Dieser Wasserstand ist für den Nachweis der Auftriebssicherheit bzw. die Planung der Bauwerksabdichtung maßgebend.

## 6 Aufbau im Bereich der „Pariser Straße“

Unter der Oberkante der Pariser Straße folgt zunächst eine wenige cm mächtige **Schwarzdecke**, die von rd. 0,10 cm hohem **Kopfsteinpflaster** unterlagert wird – teilweise ist die Schwarzdecke aufgebrochen bzw. lückenhaft, so dass der generelle Aufbau ersichtlich wird (vgl. Abb. 4).

*Abb. 4 Vorhandene Befestigung der „Pariser Straße“*



Unter dem Kopfsteinpflaster folgt eine ebenfalls nur wenige cm mächtige Schicht aus **Feinsand** (vermutlich ursprüngliche Bettung für die Verlegung der Steine), gefolgt von einer Lage stark verdichtetem und stark sandigen **Schottermaterial** (vermutlich Tragschicht). Die Unterkante des Schotters liegt bei 0,6 m unter OK Belag, gemäß DIN 18196 handelt es sich um Böden der Gruppen GU und SU.

Ab rd. 0,6 m unter GOK folgen dann die bereits aus den Kleinrammbohrungen bekannten Decklehme (**Schluff, Ton**) bis auf Endtiefe der dortigen Erkundungen (1 m). Die Konsistenz wurde mit steif bis halbfest angesprochen, nach DIN 18196 handelt es sich um Bodengruppe UL und TL.

## 7 Bodengruppen und Bodenklassen

Die im Rahmen der Baugrunderkundung angetroffenen Böden werden nachfolgend den Bodengruppen nach DIN 18196 (Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke) sowie den Bodenklassen nach DIN 18300 (ATV – Erdarbeiten) zugeordnet.

Die Festlegung der Frostempfindlichkeitsklassen erfolgt nach ZTV E-StB 17.

Tab. 2 Bodengruppen, -klassen, Frostempfindlichkeitsklassen

Bodenart	Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklasse nach DIN 18300	Frostempfindlichkeitsklasse ZTV E-StB 17
Mutter-/Oberboden	OH	1	F 2 – F 3
Decklehm	TL, UL, UM, TM, SU*, ST*	4	F 3
Sand	SW, SE, SI, SU (SU*)	3 (4)	F 1 – F 2 (F 3)

## 8 Charakteristische Bodenkennwerte

Auf der Grundlage von Literaturangaben sowie Erfahrungswerten wurden den o.g. Bodenarten charakteristische Bodenkenngrößen zugeordnet, die für Bemessungszwecke mit den entsprechenden nachweis- und situationsabhängigen Teilsicherheitsbeiwerten der DIN 1054:2010-12 zu beaufschlagen sind.

Tab. 3 Charakteristische Bodenkenngrößen

Bodenart	Wichte feucht $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. Auftrieb $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Effektiver Reibungswinkel $\varphi'_k$ [°]	Effektive Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Decklehm steif	20	11	22,5	7,5	12
Decklehm halbfest	20	11	22,5	12,5	18
Feinsand min. locker gelagert	20	11	35,0	0,0	30

## 9 Hinweise zum geplanten Wegebau

Bei Beibehaltung der derzeitigen Höhenverhältnisse (OK Straße ca. 88 m NN) kommt das Planum im Straßen- sowie Gehwegbereich durchgängig im Bereich der gering tragfähigen Decklehme zu liegen. Diese Böden sind erfahrungsgemäß nicht in der Lage, den Nachweis der gemäß den derzeit gültigen Richtlinien [U5] erforderlichen Tragfähigkeit ( $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ) zu erbringen.

Für einen richtlinienkonformen Aufbau wird es somit erforderlich werden, die Tragfähigkeit des Planums durch geeignete Maßnahmen bis auf das erforderliche Maß zu erhöhen. Im vorliegenden Fall wird die Herstellung eines Teilbodenaustausches in einer Höhe von rd. 0,3 m oder eine Bodenverbesserung durch einfräsen eines Kalk-Zement-Gemisches empfohlen. Aufgrund der Größe des Baufeldes wird die vorlaufende Herstellung eines Probefeldes (Größe ca. 5 m x 8 m) zur Bestätigung der Austauschhöhe bzw. zur Optimierung dieser empfohlen.

Als Austauschmaterial ist ein gut kornabgestuftes, verdichtungsfähiges, mineralisches Material (z. B. Schotter der Lieferkörnung 0/45 bis 0/56 mm) mit einem Feinkornanteil von weniger als 10% (z. B. GW nach DIN 18196) zu verwenden. Bei entsprechendem Nachweis der umwelttechnischen Eignung kann auch Beton-Recyclingmaterial verwendet werden. Hierbei sollten ausschließlich Recycling-Baustoffe verwendet werden, die eine Körnungslinie gemäß der TL SoB-StB 2004 besitzen. Die Gesteinszusammensetzung ist der TL-Gestein StB 2004 zu entnehmen. Das Material ist in zwei Lagen einzubauen und mit geeignetem Gerät auf  $D_{Pr} \geq 100\%$  der einfachen Proctordichte zu verdichten. Die erste Einbaulage ist statisch zu verdichten, an der Austauschsole ist weiterhin ein Bauvlies mit Trennwirkung (GRK 3) überlappend zu verlegen.

Zur Kontrolle der im Planungsbereich vorliegenden Tragfähigkeitskennwerte sind nach erfolgter Verbesserung statische Plattendruckversuche gemäß DIN 18134 durchzuführen. Der Verbesserungserfolg ist hierbei fortlaufend baubegleitend durch die Eigenüberwachung (EÜ) sowie alle rd. 100 m Weg durch die Fremdüberwachung (FÜ) zu überprüfen. Es wird empfohlen, für die Erdarbeiten einen Qualitätsmanagementplan (QMP) aufzustellen.

In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass die im zukünftigen Planumsbereich anstehenden Böden sehr empfindlich auf Wasserzutritt insbesondere in

Verbindung mit mechanischer Beanspruchung (z.B. durch das Befahren mit Baumaschinen) reagieren. Bereits eine geringe Durchfeuchtung kann dann zu einer Verbreiung (Bodenklasse 2) führen.

Es wird deshalb empfohlen, zunächst eine Schutzschicht in einer Höhe von rd. 0,3 m zu Belassen und diese erst unmittelbar vor Einbau des Teilbodenaustauschmaterials rückschreitend mit einem Glattlöffel zu entfernen. Die Arbeiten im Planumbereich sind nur bei trockener Witterung durchzuführen.

Alternativ zum Teilbodenaustausch wäre es auch möglich, die anstehenden Schluff-/Tonschichten mit Mischbindemittel zu verbessern. Werden die Anforderungen an eine „Qualifizierte Bodenverbesserung“ gemäß FGSV-Merkblatt erreicht, sind weiterhin Einsparungen in der erforderlichen Aufbaumächtigkeit gemäß RStO 12 möglich (qualifiziert verbesserter Schluff/Ton wird in die Frostempfindlichkeitskategorie F 2 statt F 3 eingestuft, was i.d.R. rd. 0,1 m Oberbaumächtigkeit einspart). Die erforderliche Zugabemenge an Mischbindemittel hängt hierbei stark vom Feinsand- und Wassergehalt des Schluffes ab; basierend auf Erfahrungswerten wird die Zugabemenge bei rd. 150-200 kg/m<sup>3</sup> Mischbindemittel (ca. 8-12 % bezogen auf die Trockenmasse) liegen, was bei einer Einfrästtiefe von 0,3 m einer Aufstreumenge von rd. 40-60 kg/m<sup>2</sup> entspricht. Geeignet sind hierbei etwa gleiche Zement- und Kalkanteile im Bindemittel. Zur Bestimmung der tatsächlichen Bindemittelrezeptur und -menge sind weitergehende Untersuchungen in Feld- und Labor (Eignungsprüfung) erforderlich. Auf die einschlägigen FGSV-Merkblätter (M) und Prüfvorschriften (TP) wird hingewiesen.

Auf die mit dem hier anzuwendenden Baumischverfahren (hier wird das Bindemittel aufgebracht und vor Ort ggf. mit Wasserzugabe eingearbeitet/eingefräst) verbundene Staubeentwicklung wird aufgrund der nahen Bebauung besonders hingewiesen.

Sollte es aus übergeordneten Gründen erforderlich sein, höhenmäßig an die bestehenden Straßenzüge im Umfeld anzuschließen, so wäre eine Geländeauffüllung um rd. 0,5 m bis auf Unterkante des zukünftigen Straßenkörpers erforderlich.

Für die fachgerechte Geländeauffüllung sollte ein Bodenmaterial der Bodengruppen SE/SI/SW oder GE/GI/GW verwendet werden. Das Auffüllmaterial ist lagenweise einzubauen und mit geeignetem Gerät auf  $D_{Pr} \geq 100\%$  zu verdichten. Die Schütthöhe der Lagen sollte 0,3 m nicht überschreiten, die anstehenden Decklehme sind vorlaufend zur Herstellung eines verdichtungsfähigen Widerlagers ebenfalls in ihrer Steifigkeit zu verbessern, wobei rd. 50% der o.g. Bindemittelmenge ausreichend ist.

Die sich aus der großflächigen Auffüllung des Geländes im Bereich der Straßenzüge einstellenden Eigensetzungen des Schüttkörpers werden zu rd. 2-3 cm abgeschätzt, wobei die Eigensetzungen rd. 6-8 Wochen nach Aufschüttungsende nahezu abgeklungen sind.

## **10 Hinweise zum geplanten Kanalbau**

Bei der Planung und Ausführung der Kanalbauarbeiten sind generell die Vorgaben der DIN EN 1610, die Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB) sowie der Vorgaben der DIN 4124 in ihrer derzeit gültigen Fassung zu berücksichtigen.

Die Kanalsohle wird zukünftig aller Voraussicht nach in rd. 2-4 m Tiefe und damit durchgängig im Bereich der gut tragfähigen Sande zu liegen kommen. Somit sind außer dem Einbau der Rohrbettung und der Nachverdichtung der Sohle keine Zusatzmaßnahmen zur Baugrundverbesserung oder Tragfähigkeitssteigerung im Bereich des Kanals erforderlich.

## **11 Hinweise zur allgemeinen Bebaubarkeit**

Im Neubaugebiet stehen oberflächennah gering tragfähige Decklehme an, die zwar generell bebaubar sind, allerdings bei höheren Pressungen (z.B. Silos, Brückenwiderlager etc.) auch mit hohen Verformungen verbunden sind. In Abhängigkeit von Last und Bauwerksempfindlichkeit kann hier ggf. ein Austausch oder eine Durchgründung (z.B. mit Magerbeton) der Decklehme erforderlich werden.

Die darunter anstehenden Sande hingegen sind auch bei hohen Lasten / Pressungen ausreichend tragfähig. Im Rahmen von Vordimensionierungen kann in den Sanden von den in DIN 1054:2010 genannten Bemessungswerten des Sohlwiderstandes ausgegangen werden.

## **12 Baugrube und Wasserhaltung**

Bei der Herstellung von Baugruben sind generell die Vorgaben der DIN 4124 sowie der EAB zu beachten.

Für den Kanalgraben und die Schachtbauwerke ist aufgrund der vorgesehenen Kanaltiefe aller Voraussicht nach ein Verbau wirtschaftlich sinnvoll. Hierfür eignet sich generell ein Trägerverbau oder ein sog. Systemverbau (z.B. Krings-Verbau). Bei der Auswahl des Verbautyps sind ggf. die Auswirkungen der systemabhängigen Verformung in der Umgebung zu beachten.

Dort, wo z.B. aufgrund geringen Aushubhöhen geböscht werden soll, können die Böschungen nach DIN 4124:2002 mit einem maximalen Böschungswinkel von  $\beta = 60^\circ$  im Bereich der Decklehme und  $\beta = 45^\circ$  im Bereich der Sande ausgeführt werden. Dies setzt voraus, dass die in Abs. 4.2.5 der DIN 4124:2002 genannten Anwendungsvoraussetzungen (kein Grundwasser, lastfreier Streifen etc.) erfüllt sind. Die Baugrubenböschungen sind bei längerer Standzeit (> 2 Wochen) durch geeignete und sachgerecht beschwerte Folien vor negativen Witterungseinflüssen zu schützen.

Zur Herstellung einer trockenen Kanalbaugrube wird es bei hohen Grundwasserständen sowie Kanaltiefen von bis zu 4 m unter Gelände in Teilbereichen erforderlich werden, eine baubegleitende Absenkung des Grundwassers vorzunehmen. Aufgrund der Form der Baugruben (Linienbauwerk) wird empfohlen, das Grundwasser nur lokal (d.h. im Bereich der eigentlichen Kanalbaustelle) über am Kanalgrabenrand angeordnete Spüllanzen (Spülfilteranlage, Unterdruckentwässerung) abzusenken. Im Bereich der Sande kann hierbei nach Auswertung der Korngrößenverteilungslinie von folgender Durchlässigkeit ausgegangen werden:

**Durchlässigkeit Sande:  $k = 8 \times 10^{-5} \text{ m/s}$**

Aus wirtschaftlichen Gründen wird empfohlen, zu prüfen, ob an zentraler Stelle ggf. eine Wiederversickerung des zu Tage geförderten Grundwassers (z.B. in einem Versickerungsbecken) möglich ist, wobei die Lage der Nachbarbebauung (Keller etc.) bei der Verortung der Versickerungsanlage zu beachten ist. Die Versickerungsanlage (Beckengröße, Beckentiefe etc.) ist im Detail zu planen und zu dimensionieren, die Grundwasserabsenkung ist genehmigungspflichtig.

## 13 Rückverfüllung

Die im Rahmen der Baugrunderkundung angetroffenen, aushubrelevanten Schluffe und Tone sind ohne eine vorlaufende Konditionierung (z.B. Zugabe von Mischbindemittel) für die qualifizierte und tragfähige Rückverfüllung von Arbeitsräumen oder der Kanalgräben aus technischer Sicht ungeeignet.

Die darunter anstehenden Sande hingegen sind aus technischer Sicht gut für die Rückverfüllung geeignet.

Sollten Fremdmaterialien für die Rückverfüllung erforderlich werden, so ist ein Bodenmaterial der Bodengruppen SE/SI/SW oder GE/GI/GW nach DIN 18196 zu verwenden. Das Verfüllmaterial ist lagenweise einzubauen und in später überbauten Bereichen (z.B. Straßenzüge) mit geeignetem Gerät auf  $D_{Pr} \geq 100\%$  zu verdichten. In später nicht überbauten Bereichen (z.B. Grünstreifen) ist der Verdichtungsgrad an die Anforderungen aus dem Landschaftsbau bzw. an die Anforderungen unterhalb von Zuwegungen anzupassen (z.B. Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \approx 97\%$ ). Die Schütthöhe der Lagen sollte hierbei generell 0,3 m nicht überschreiten.

## 14 Versickerung

Die im Bereich des Neubaugebietes anstehenden Sande sind generell zur gezielten Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Bei der Dimensionierung von Versickerungsanlagen ist die o.g. Durchlässigkeit der Sande sowie ein HGW = 85,5 m NN zu berücksichtigen. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte min. 1,0 m betragen.

Die darüber anstehenden Decklehme sind zur gezielten Versickerung von Niederschlagswasser aus technischer Sicht ungeeignet, da baupraktisch wasserdicht und somit vorlaufend durch versickerungsfähiges Material zu ersetzen.

## 15 Abfalltechnische Untersuchungen

### 15.1 Bodenuntersuchungen

Die nachfolgende Tab. 4 gibt einen Überblick über die durchgeführten abfalltechnischen Bodenuntersuchungen und die damit verbundene abfalltechnische Einstufung.

*Tab. 4 Ergebnisse der abfalltechnischen Bodenuntersuchungen*

Probe	Bereich	Zusammensetzung Homogenbereich	Labor Nr.	Einstufung	einstufungsrelevante Parameter
MP 1	Decklehm, Sand	RKS 1-10, t=0,0-4,0 m	019033971	Z 0 (DK 0)	--

(F) = im Feststoff

(E) = im Eluat

Nach den Untersuchungsergebnissen sind die anstehenden Böden in Hessen in die Zuordnungskategorie Z 0 (Deponieklasse DK 0) einzustufen und stehen damit aus abfalltechnischer Sicht einer uneingeschränkten Wiederverwendung zur Verfügung.

## 15.2 Schwarzdeckenuntersuchungen

Die nachfolgende Tab. 5 gibt einen Überblick über die durchgeführten Schwarzdeckenuntersuchungen sowie die damit verbundene Einstufung.

*Tab. 5 Ergebnisse der abfalltechnischen Schwarzdeckenuntersuchungen*

Bereich	Deckenhöhe	Labor Nr.	PAK-Gehalt [mg/kg]	Bewertung
Sch 1	0,02 cm	019033969	(n. b.)	Ausbauasphalt
Sch 2	0,02 cm	019033970	1,50	Ausbauasphalt

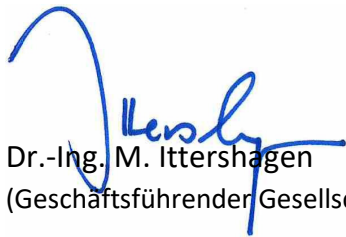
(n.b.) = nicht berechenbar

Die untersuchten Schwarzdeckenmaterialien sind durchgängig als **Ausbauasphalt** (AVV-Abfallschlüssel 17 03 02) einzustufen und stellen somit keinen gefährlichen Abfall dar. Hinsichtlich des Rückbaus bestehen keine besonderen Anforderungen.

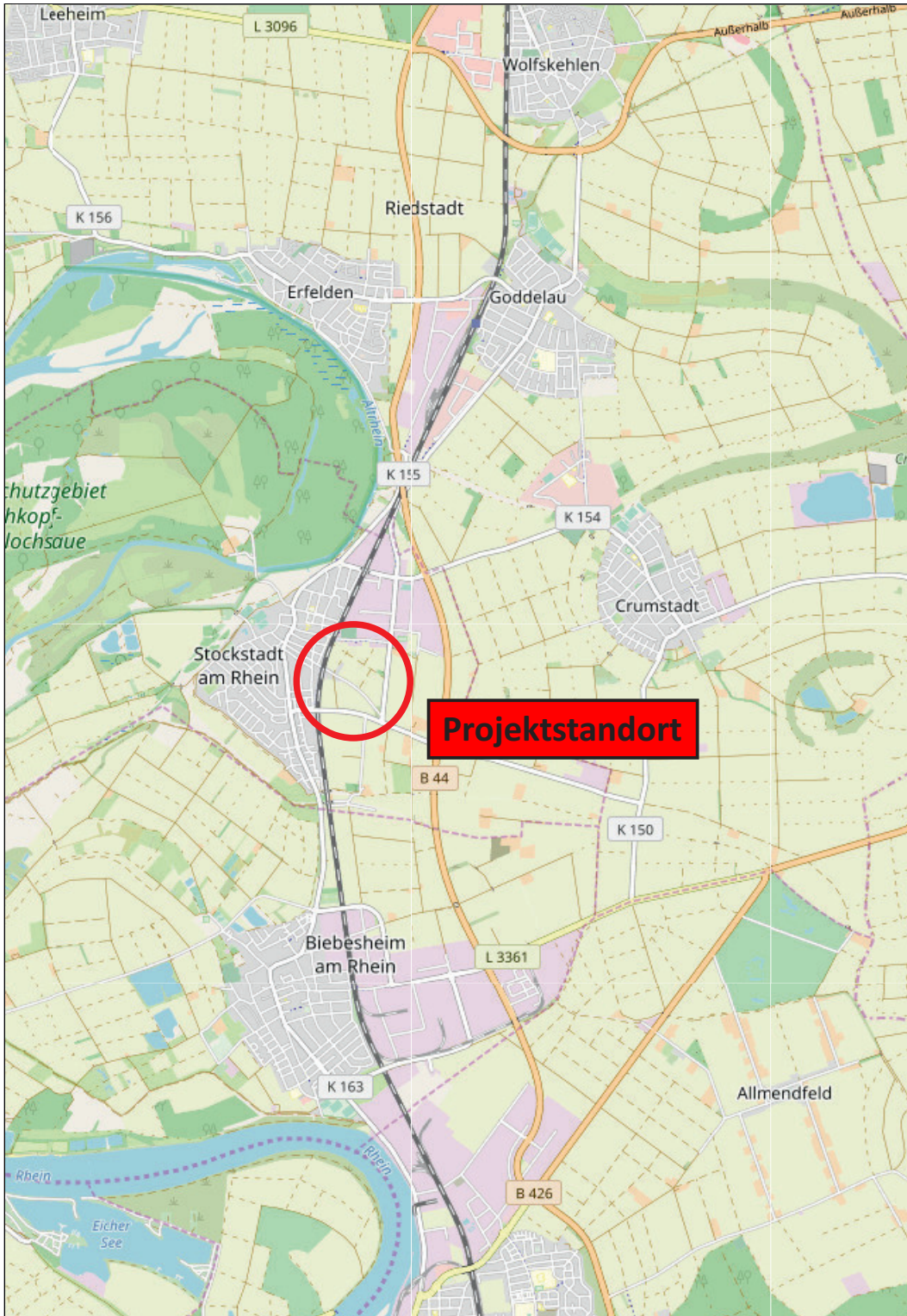
## 16 Schlussbemerkungen und Hinweise

In Anlehnung an DIN 1054-2010 wird empfohlen, den Baugrundsachverständigen überprüfen zu lassen, ob die aufgrund der geotechnischen Untersuchungen getroffenen Annahmen über die Beschaffenheit und den Verlauf der Schichten zutreffen. Das Ergebnis dieser Überprüfung (Sohlabnahme) ist zu den Bauakten zu nehmen.

ITC Ingenieure GmbH, Darmstadt



Dr.-Ing. M. Ittershagen  
(Geschäftsführender Gesellschafter)



Quelle: OpenStreetMap

## Übersichtslageplan



**Dr.-Ing. Ittershagen & Co.**  
Ingenieurgesellschaft für  
Geotechnik mbH

[www.itc-ingenieure.de](http://www.itc-ingenieure.de)

**Objekt:**  
Neubaugebiet  
„Köllsche Gärten“  
64589 Stockstadt am Rhein

**Auftraggeber:**  
Hessische Landgesellschaft mbH  
Wilhelmshöher Allee 157-159  
34121 Kassel

Projekt Nr.: 10306.1

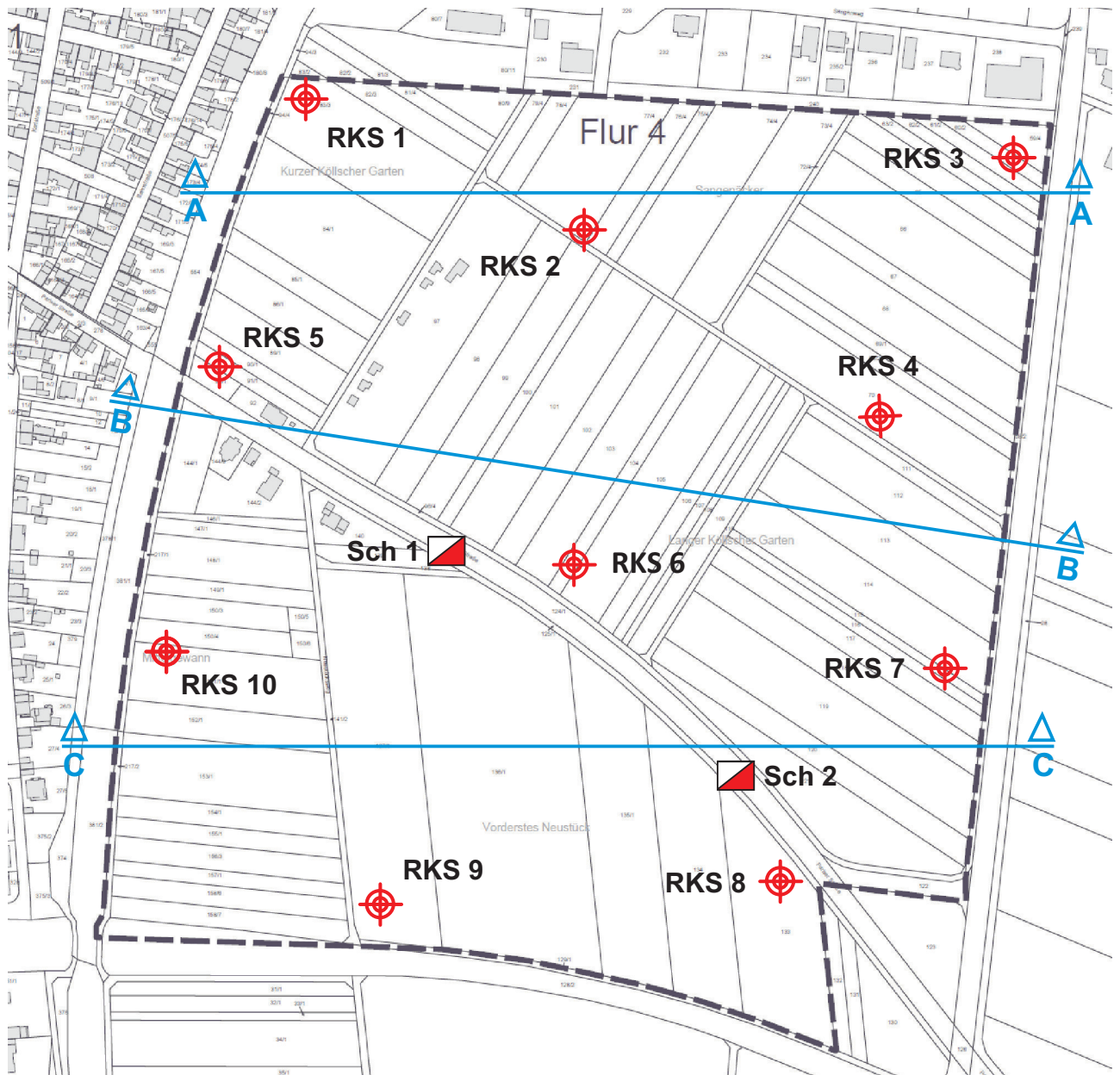
Zeichner: T. Maurer

Bearbeiter: Dr. Ittershagen

Datum: 07.03.2019

Maßstab: ca. 1 : 900

**Anlage 1**



**Legende:**



Rammkernsondierung / Kleinrammbohrung (DIN 4021)



Handschrift (DIN 4020)

**Lageplan mit Bohr- und Sondieransatzpunkten, Schnittführung**



**Dr.-Ing. Ittershagen & Co.  
Ingenieurgesellschaft für  
Geotechnik mbH**

[www.itc-ingenieure.de](http://www.itc-ingenieure.de)

**Objekt:**

Neubaugeliet  
„Köllsche Gärten“  
64589 Stockstadt am Rhein

**Auftraggeber:**

Hessische Landgesellschaft mbH  
Wilhelmshöher Allee 157-159  
34121 Kassel

Projekt Nr.: 10306.1

Zeichner: T. Maurer

Bearbeiter: Dr. Ittershagen

Datum: 07.03.2019

Maßstab: ca. 1 : 2.750

**Anlage 2**

# Zeichenerklärung (s. DIN 4023)

## Untersuchungsstellen

- SCH Schurf
- B Bohrung
- BK Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
- BP Bohrung mit Gewinnung nicht gekernter Proben
- BuP Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben
- DPL Rammsondierung leichte Sonde ISO 22476-2
- DPM Rammsondierung mittelschwere Sonde ISO 22476-2
- DPH Rammsondierung schwere Sonde ISO 22476-2
- ⊕ RKS Rammkernsondierung
- CPT Drucksondierung nach DIN 4094-2
- GWM Grundwassermeßstelle

## Grundwasser

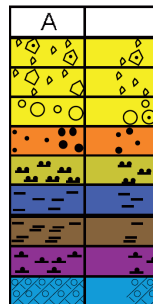
- ▽ Schichtwasser angebohrt
- k.GW kein Grundwasser
- ▽ Grundwasser angebohrt
- ▽ Grundwasser nach Bohrende
- ▽ Ruhewasserstand

## Probenentnahme

- Sonderprobe (ungestört)
- ⊗ Gestörte Probe (PVC 1.0 l)
- Gestörte Probe (Glas 0.7l)

## Boden- und Felsarten n. DIN 4022

Auffüllung		A
Blöcke	mit Blöcken	Y y
Steine	steinig	X x
Kies	kiesig	G g
Sand	sandig	S s
Schluff	schluffig	U u
Ton	tonig	T t
Torf	humos	H h
Mudde	organisch	F o
Geschiebemergel	mergelig	Mg me



Fels,allgemein	Z	Z Z Z
Fels,verwittert	Zv	Zv Zv Zv
Granit	Gr	Z • Z
Kalkstein	Kst	Z • Z
Kongl.,Brekzie	Gst	Z • Z
Mergelstein	Mst	Z - Z
Sandstein	Sst	Z - I Z
Schluffstein	Ust	Z I Z
Tonstein	Tst	Z + Z

### Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	grob

### Nebenanteile

-	stark (> 30 %)
'	schwach (< 15 %)

### Konsistenz

	breiig
	weich
	steif
	halbfest
	fest

### Feuchtigkeit

f <sup>0</sup>	trocken
f	feucht
f̄	naß

### Klüftung

klü	klüftig
klü	stark klüftig

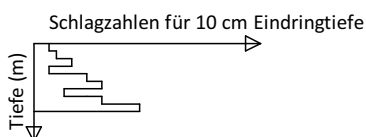
## Bodenklassen DIN 18300

3 4 5 usw.

## Bodengruppen DIN 18196

UL TL SU GU ST usw.

## Rammdiagramm



## Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2

	DPL 10	DPM 15	DPH 15
Spitzendurchmesser	3.57 cm	4.37 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm <sup>2</sup>	15.00 cm <sup>2</sup>	15.00 cm <sup>2</sup>
Gestängedurchmesser	2.20 cm	3.20 cm	3.20 cm
Fallhöhe	50.00 cm	20.00 cm	50.00 cm
Rambbärgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg



**Dr.-Ing. Ittershagen & Co.**  
Ingenieurgesellschaft für  
Geotechnik mbH

[www.itc-ingenieure.de](http://www.itc-ingenieure.de)

Objekt:  
Neubaugebiet  
„Kölsche Gärten“  
64589 Stockstadt am Rhein

Auftraggeber:  
Hessische Landgesellschaft mbH  
Wilhelmshöher Allee 157-159  
34121 Kassel

Projekt Nr.: 10306.1

Zeichner: T. Maurer

Bearbeiter: Dr. Ittershagen

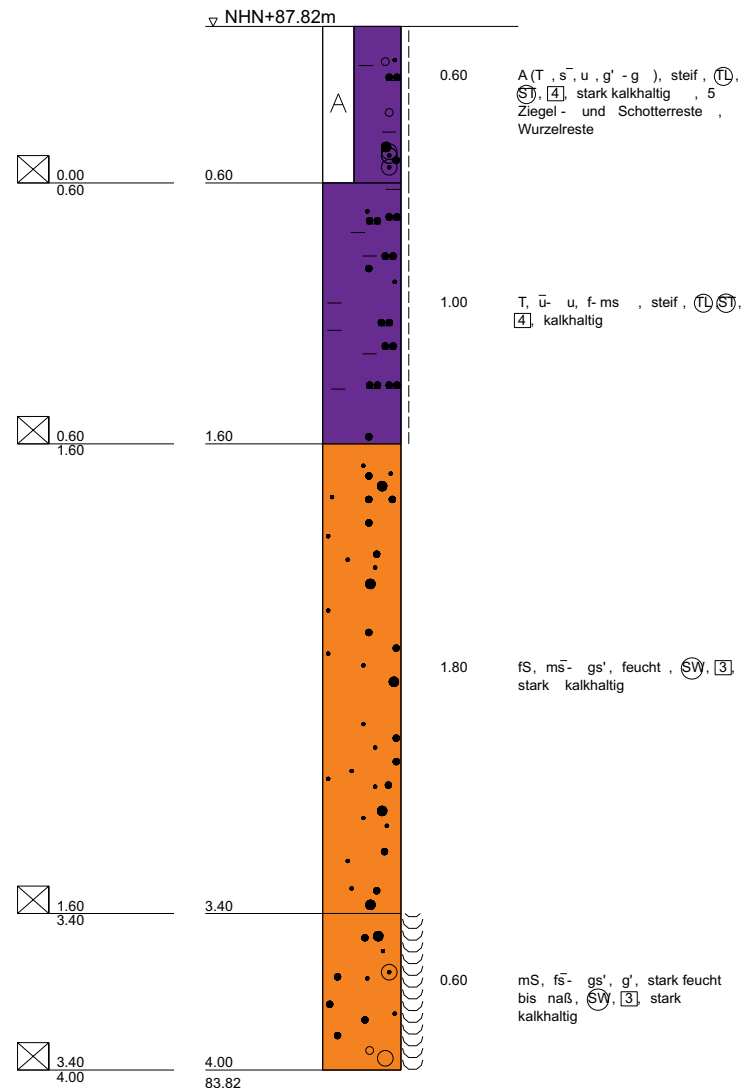
Datum: 07.03.2019

Maßstab: --

**Anlage 3.1**

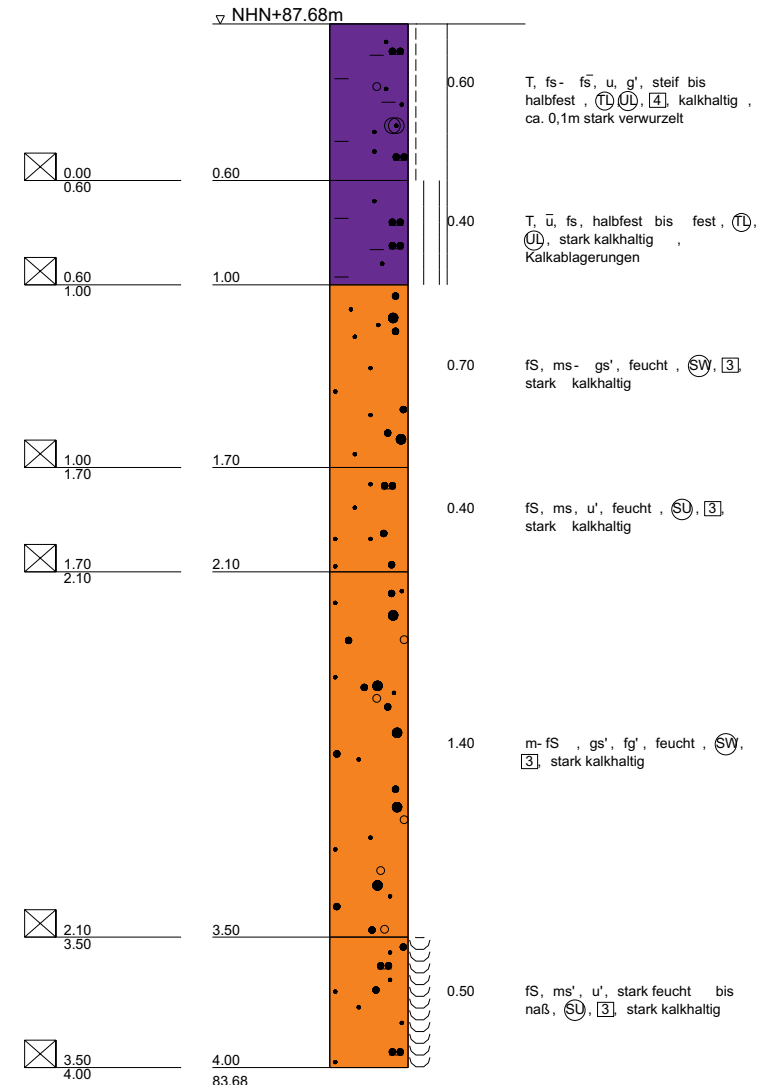
NHN+m

### RKS 1



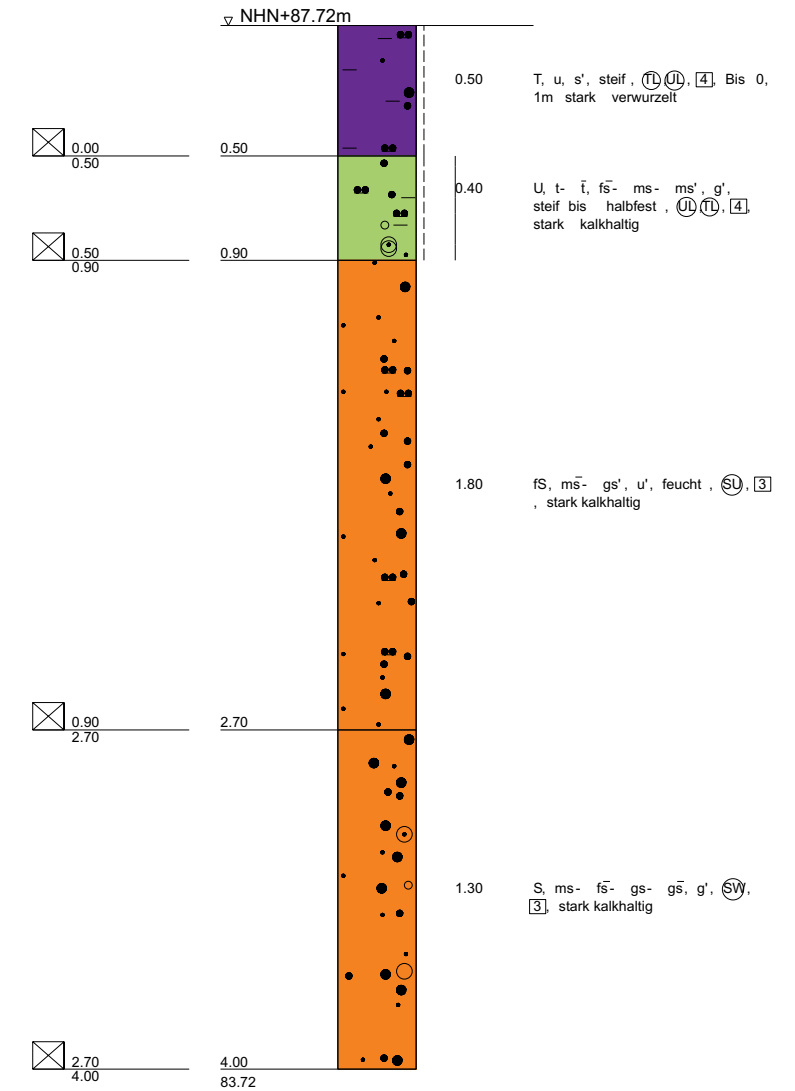
ab ca. 3,7 m nass

### RKS 2



nass ab ca. 3,6 m

### RKS 3



nass ab ca. 3,5 m

NHN+m

## Bohr- und Sondierergebnisse, Schnitt A - A



**Dr.-Ing. Ittershagen & Co.**  
Ingenieurgesellschaft für  
Geotechnik mbH

[www.itc-ingenieure.de](http://www.itc-ingenieure.de)

Objekt:  
Neubaugebiet  
„Köllsche Gärten“  
64589 Stockstadt am Rhein

Auftraggeber:  
Hessische Landgesellschaft mbH  
Wilhelmshöher Allee 157-159  
34121 Kassel

Projekt Nr.: 10306.1

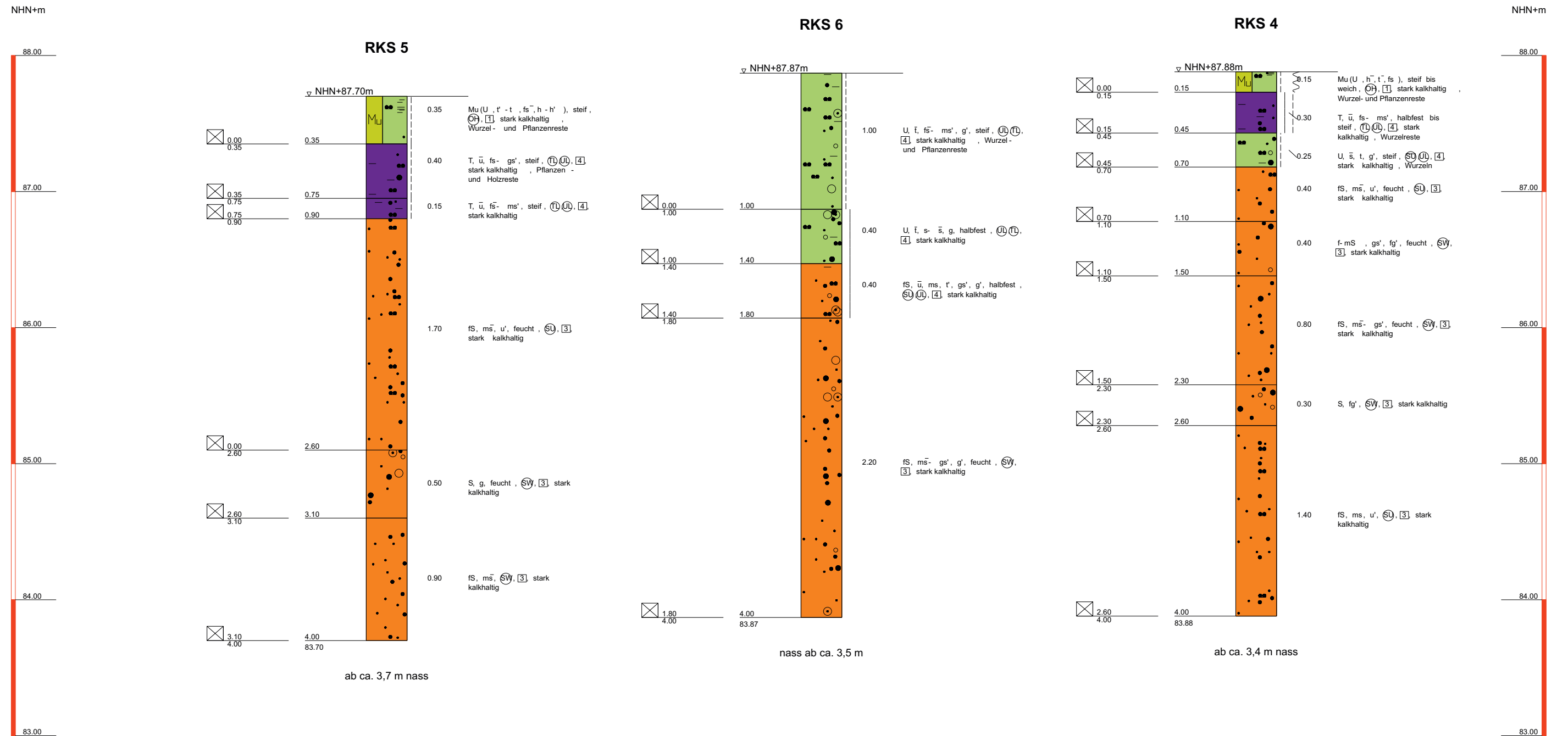
Zeichner: n.n.

Bearbeiter: Dr. Ittershagen

Datum: 07.03.2019

Maßstab: 1 : 150

Anlage 3.2



## Bohr- und Sondierergebnisse, Schnitt B - B



**Dr.-Ing. Ittershagen & Co.**  
 Ingenieurgesellschaft für  
 Geotechnik mbH

[www.itc-ingenieure.de](http://www.itc-ingenieure.de)

**Objekt:**  
 Neubaugebiet  
 „Köllsche Gärten“  
 64589 Stockstadt am Rhein

**Auftraggeber:**  
 Hessische Landgesellschaft mbH  
 Wilhelmshöher Allee 157-159  
 34121 Kassel

Projekt Nr.: 10306.1

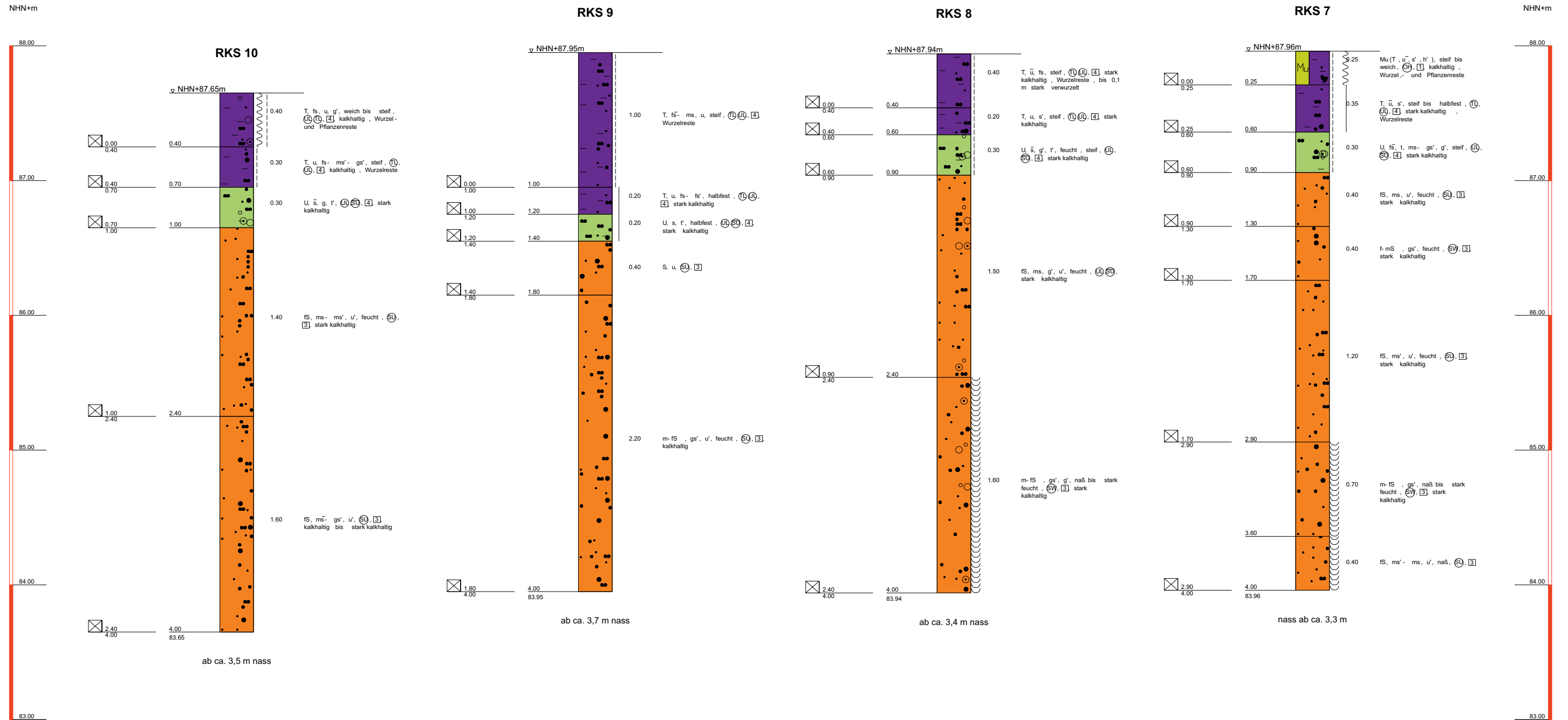
Zeichner: n.n.

Bearbeiter: Dr. Ittershagen

Datum: 07.03.2019

Maßstab: 1 : 150

**Anlage 3.3**



## Bohr- und Sondierergebnisse, Schnitt C - C



**Dr.-Ing. Ittershagen & Co.**  
 Ingenieurgesellschaft für  
 Geotechnik mbH

[www.itc-ingenieure.de](http://www.itc-ingenieure.de)

**Objekt:**  
 Neubaugebiet  
 „Köllsche Gärten“  
 64589 Stockstadt am Rhein

**Auftraggeber:**  
 Hessische Landgesellschaft mbH  
 Wilhelmshöher Allee 157-159  
 34121 Kassel

Projekt Nr.: 10306.1

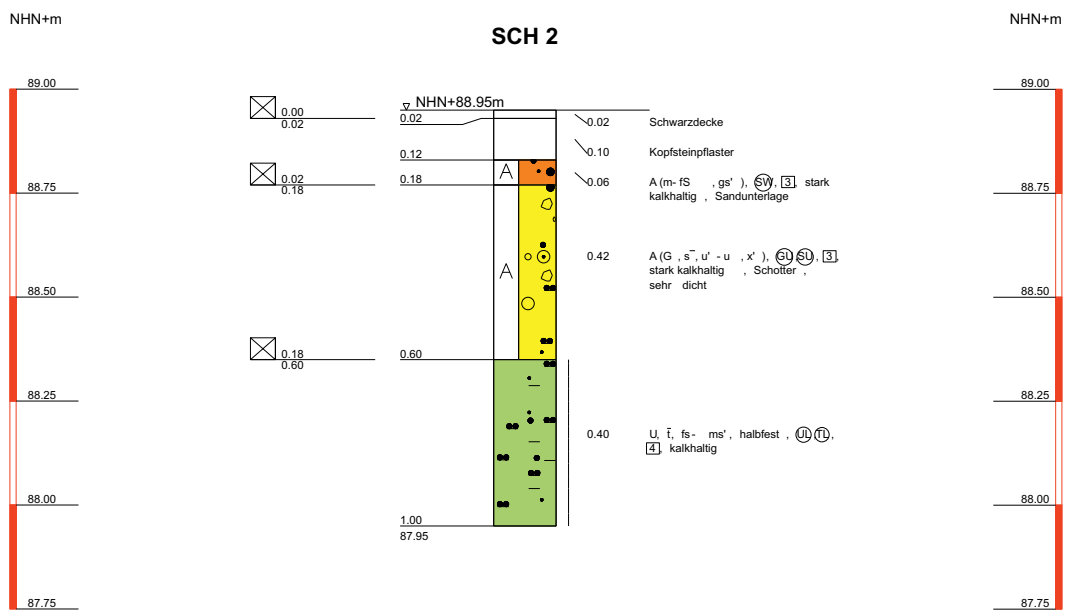
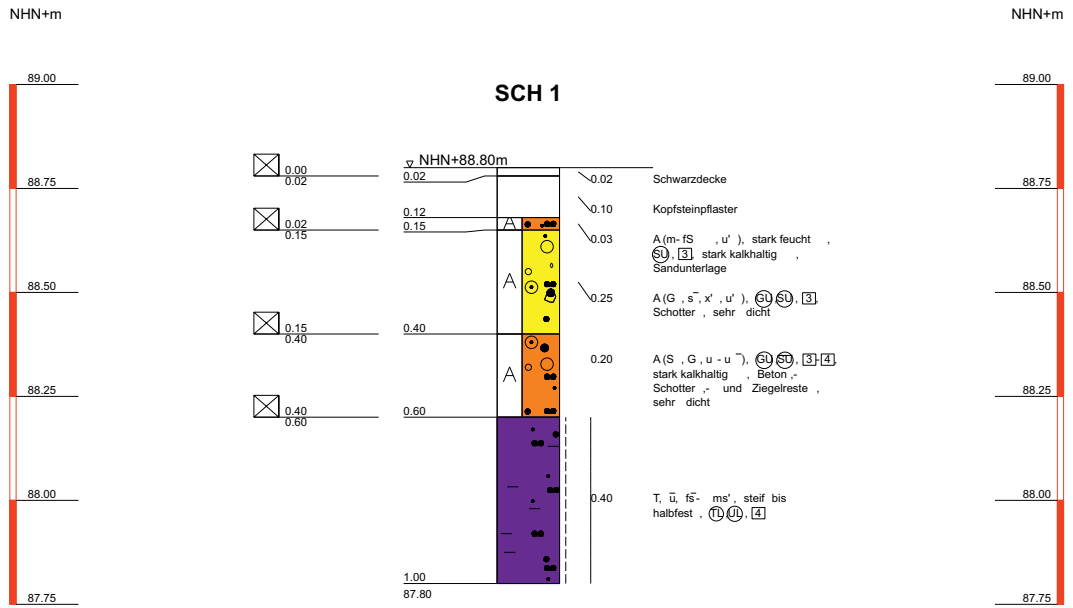
Zeichner: n.n.

Bearbeiter: Dr. Ittershagen

Datum: 07.03.2019

Maßstab: 1 : 150

Anlage 3.4



## Baugrundaufbau im Bereich der Schürfe



**Dr.-Ing. Ittershagen & Co.**  
Ingenieurgesellschaft für  
Geotechnik mbH

[www.itc-ingenieure.de](http://www.itc-ingenieure.de)

**Objekt:**  
Neubaugebiet  
„Köllsche Gärten“  
64589 Stockstadt am Rhein

**Auftraggeber:**  
Hessische Landgesellschaft mbH  
Wilhelmshöher Allee 157-159  
34121 Kassel

Projekt Nr.: 10306.1

Zeichner: T. Maurer

Bearbeiter: Dr. Ittershagen

Datum: 07.03.2019

Maßstab: ca. 1 : 2.750

**Anlage 3.5**

## Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche



**Dr.-Ing. Ittershagen & Co.  
Ingenieurgesellschaft für  
Geotechnik mbH**

**[www.itc-ingenieure.de](http://www.itc-ingenieure.de)**

Objekt:  
Neubaubereich  
„Köllsche Gärten“  
64589 Stockstadt am Rhein

Auftraggeber:  
Hessische Landgesellschaft mbH  
Wilhelmshöher Allee 157-159  
34121 Kassel

Projekt Nr.: 10306.1

Zeichner: n.n.

Bearbeiter: Dr. Ittershagen

Datum: 07.03.2019

Maßstab: --

**Anlage 4**

# ZuB

INGENIEURGESELLSCHAFT  
FÜR ZUSCHLAG- UND  
BAUSTOFFTECHNOLOGIE  
mbH

PRÜFSTELLE  
FÜR ERD- UND STRASSENBAU  
anerkannt nach RAP Stra  
A1, A3, A4 & F3, F4 & G3, G4

MAX-PLANCK-STRASSE 1  
64859 EPPERTSHAUSEN

Tel.: 06071/63 65 865  
Fax: 06071/63 65 866  
e-mail: info@zubgmbh.de  
www.zubgmbh.de

## Bodenmechanische Laboruntersuchungen

### PB B 324/2019

gemäß Auftrag vom 23.01.2019

**Dr.- Ing. Ittershagen & Co.**  
**Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH**  
Otto – Hesse – Straße 19 (Geb. T4)

64293 Darmstadt

Bauvorhaben		NBG Köllsche Gärten, Stockstadt	
Probenbezeichnung	Tiefe [m] von   bis	Untersuchungsumfang	
MP 1	--   --	Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)	
Das Probenmaterial wurde der ZuB GmbH am 18.02.2019 übergeben.			

Verteiler:  Auftraggeber per E-Mail

Seiten: 2  
Anlagen: 1

ZuB GmbH

Volksbank Darmstadt - Südhessen eG  
IBAN: DE42508900000077659005  
BIC: GENODEF1VBD

Sitz:

Eppertshausen  
HRB 54463  
Amtsgericht Darmstadt

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Johannes Kirchberg  
Dr.-Ing. Viktor Root

## 1. Allgemeines

Die Dr.- Ing. Ittershagen & Co. Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH beauftragte die ZuB GmbH an oben genannter Bodenmischprobe den auf Seite 1 dargestellten Untersuchungsumfang durchzuführen.

Dazu wurde der ZuB GmbH am 18.02.2019 das Probenmaterial in einem geschlossenen Behälter durch den Auftraggeber übergeben. Augenscheinlich ist das Probenmaterial als Sand zu beschreiben.

Die ermittelten Ergebnisse sind nachfolgend tabellarisch aufgeführt. Die Korngrößenverteilung ist in Anlage 1 graphisch dargestellt.

## 2. Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile < 0,063 mm

Prüfsiebennennweite d in mm	Siebdurchgang < d in M.-% MP 1
31,5	
20	
16	100,0
8	99,5
6,3	99,3
4	98,6
2	97,7
1	95,9
0,63	92,1
0,4	79,1
0,2	22,5
0,063	3,8

graphische Darstellung: siehe Anlage 1

## 3. Bewertung

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wird auf eine Bewertung der ermittelten Prüfergebnisse durch die ZuB GmbH verzichtet.

ZuB GmbH  
Prüfstelle für Erd- und Straßenbau  
anerkannt nach RAP Stra für die  
Fachgebiete A1, A3 und A4 sowie F3, F4 und G3, G4

Eppertshausen, 21.02.2019  
**Boris**  
**Trinczek**  
Dipl.-Ing. (FH) B. Trinczek  
Stellv. Prüfstellenleiter

Digital unterschrieben von Boris Trinczek  
DN: cn=Boris Trinczek, o=ZuB GmbH, ou,  
email=boris.trinczek@zubgmbh.de, c=DE  
Datum: 2019.02.21 11:57:30 +01'00'



ZuB GmbH  
 Max - Planck - Straße 1  
 64859 Eppertshausen  
 Tel.: 06071 - 63 65 865; E-Mail: info@zubgmbh.de

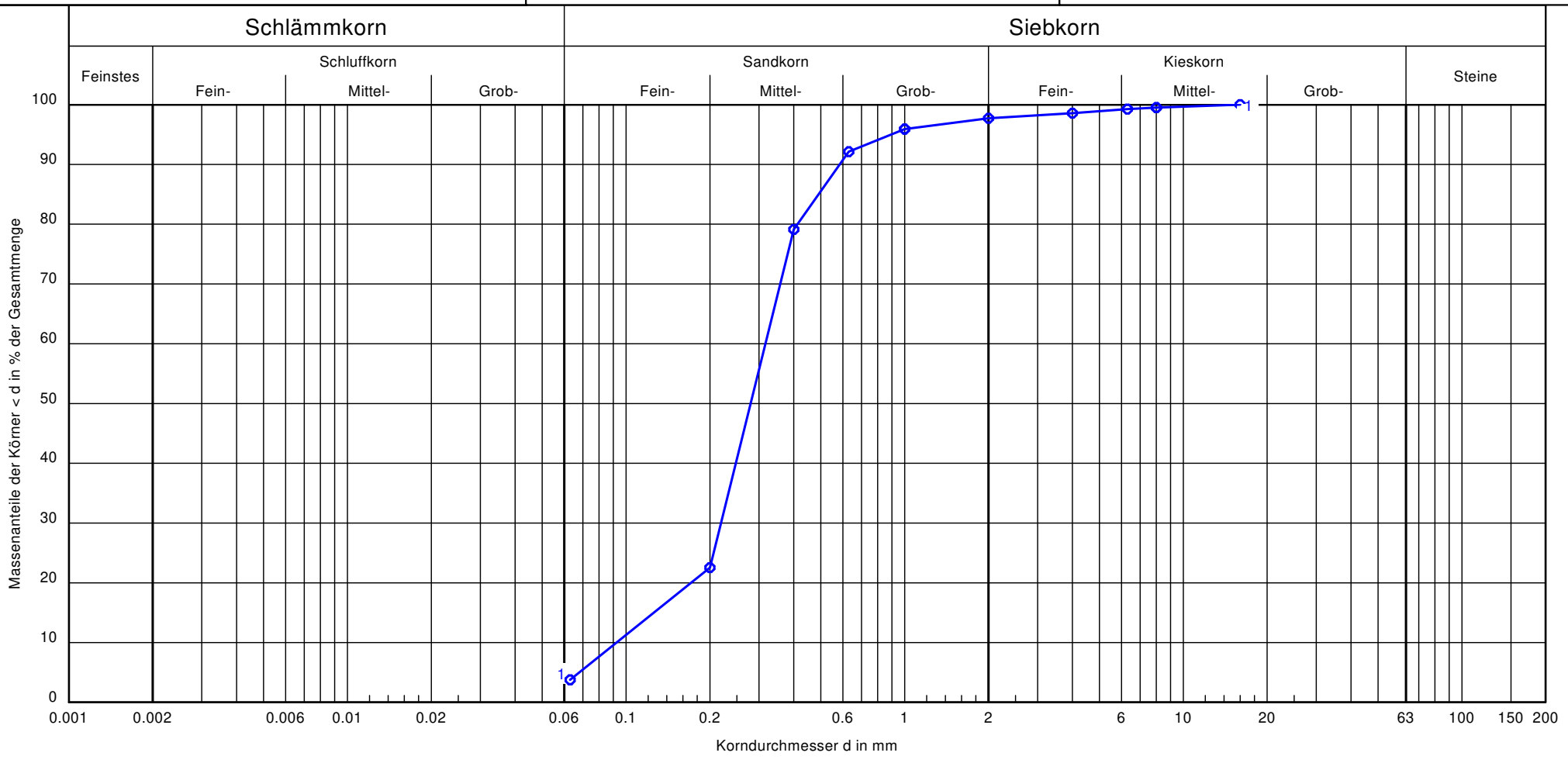
# Körnungslinie

## ITC Ingenieure GmbH

### NBG Köllsche Gärten, Stockstadt

Prüfungsnummer: 324/19  
 Probe entnommen am: 14.02.2019 durch AG  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4, Siebanalyse

Bearbeiter: VB Datum: 20.02.-21.02.2019



Prüfungsnummer:	324-1/19
Bezeichnung:	MP 1
Signatur:	
Bodenart nach DIN 4022:	S
Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1:	Sa
Bodengruppe:	SE
Anteile [M.-%] T / U / S / G:	- / 3.8 / 94.0 / 2.3
Frostempfindlichkeitsklasse:	F1
Wasserdurchlässigkeit (Beyer) [m/s]	$7.7 \cdot 10^{-5}$

Bemerkungen:  
keine

Bericht: PB B 324/2019  
 Anlage: 1

## Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchungen



**Dr.-Ing. Ittershagen & Co.  
Ingenieurgesellschaft für  
Geotechnik mbH**

**[www.itc-ingenieure.de](http://www.itc-ingenieure.de)**

Objekt:  
Neubaugebiet  
„Köllsche Gärten“  
64589 Stockstadt am Rhein

Auftraggeber:  
Hessische Landgesellschaft mbH  
Wilhelmshöher Allee 157-159  
34121 Kassel

Projekt Nr.: 10306.1

Zeichner: n.n.

Bearbeiter: Dr. Ittershagen

Datum: 07.03.2019

Maßstab: --

**Anlage 5**

Eurofins Umwelt West GmbH - Berner Str. 107 - DE-60437 - Frankfurt

**Dr.-Ing. Ittershagen & Co.**  
**Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH**  
**Otto-Hesse-Straße 19 (Geb. T4)**  
**64293 Darmstadt**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01909380**  
**Prüfberichtsnummer: AR-19-JS-000728-01**

**Auftragsbezeichnung: 10306.1 NBG Köllsche Gärten, Stockstadt**

**Anzahl Proben: 2**  
**Probenart: Straßenbelag**  
**Probenahmedatum: 14.02.2019**  
**Probenehmer: Auftraggeber**  
**Probeneingangsdatum: 22.02.2019**  
**Prüfzeitraum: 22.02.2019 - 27.02.2019**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Dr. Angelo Occhipinti  
Analytical Service Manager  
Tel. +49 69 3487915 42

Digital signiert, 01.03.2019  
Nathalie Rönsch  
Prüfleitung



Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Probenbezeichnung		Sch	Sch
						1,0,0-0,02	2,0,0-0,02
				Probenahmedatum/ -zeit		14.02.2019	14.02.2019
Probennummer		019033969	019033970				
				BG	Einheit		
<b>PAK aus der Originalsubstanz</b>							
Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Fluoren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	0,7
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Benzo[b]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Benzo[k]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Benzo[ghi]perylen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	0,8
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg OS	(n. b.) <sup>1)</sup>	1,5

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt West GmbH - Berner Str. 107 - DE-60437 - Frankfurt

**Dr.-Ing. Ittershagen & Co.**  
**Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH**  
**Otto-Hesse-Straße 19 (Geb. T4)**  
**64293 Darmstadt**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01909380**  
**Prüfberichtsnummer: AR-19-JS-000730-01**

**Auftragsbezeichnung: 10306.1 NBG Köllsche Gärten, Stockstadt**

**Anzahl Proben: 1**  
**Probenart: Boden**  
**Probenahmedatum: 14.02.2019**  
**Probenehmer: Auftraggeber**  
**Probeneingangsdatum: 22.02.2019**  
**Prüfzeitraum: 22.02.2019 - 01.03.2019**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Dr. Angelo Occhipinti  
Analytical Service Manager  
Tel. +49 69 3487915 42

Digital signiert, 01.03.2019  
Nathalie Rönsch  
Prüfleitung



<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP 1</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>14.02.2019</b>
<b>Probennummer</b>	<b>019033971</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Probenmenge inkl. Verpackung	AN		DIN 19747: 2009-07		kg	5,0
Fremdstoffe (Art)	AN	LG004	DIN 19747: 2009-07			nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	LG004	DIN 19747: 2009-07		g	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	LG004	DIN 19747: 2009-07			nein
Rückstellprobe	AN		Hausmethode	100	g	1300

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	85,9
pH in CaCl2	AN	LG004	DIN ISO 10390: 2005-12			7,3

**Anionen aus der Originalsubstanz**

Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN ISO 17380: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
-----------------	----	-------	------------------------	-----	----------	-------

**Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657**

Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,8	mg/kg TS	8,3
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	2	mg/kg TS	14
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	30
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	12
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	27
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846: 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	46

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz**

Glühverlust	AN	LG004	DIN EN 15169: 2007-05	0,1	Ma.-% TS	3,2
TOC	AN	LG004	DIN EN 13137: 2001-12	0,1	Ma.-% TS	0,5
EOX	AN	LG004	DIN 38414-S17: 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	AN	LG004	LAGA KW/04: 2009-12	0,02	Ma.-%	< 0,02
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2009-12	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2009-12	40	mg/kg TS	< 40

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP 1</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>14.02.2019</b>
<b>Probennummer</b>	<b>019033971</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

**BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz**

Benzol	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Toluol	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Ethylbenzol	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	0,05	mg/kg TS	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	0,05	mg/kg TS	< 0,05
o-Xylol	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe BTEX	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>
Isopropylbenzol (Cumol)	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Styrol	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>

**LHKW aus der Originalsubstanz**

Dichlormethan	AN	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Trichlorethen	AN	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP 1</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>14.02.2019</b>
<b>Probennummer</b>	<b>019033971</b>

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	-------	---------	----	---------	--

**PAK aus der Originalsubstanz**

Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>

**PCB aus der Originalsubstanz**

PCB 28	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>
PCB 118	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4**

pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-C5: 2009-07			8,7
Temperatur pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	20,1
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	LG004	DIN EN 27888: 1993-11	5	µS/cm	97
Wasserlöslicher Anteil	AN	LG004	DIN EN 15216: 2008-01	0,05	Ma.-%	0,06
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	AN	LG004	DIN EN 15216: 2008-01	50	mg/l	63

**Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4**

Fluorid	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	0,2	mg/l	0,5
Chlorid (Cl)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	2,3
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 14403 (D6): 2002-07	0,005	mg/l	< 0,005
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	AN	LG004	DIN EN ISO 14403 (D6): 2002-07	0,005	mg/l	< 0,005

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP 1</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>14.02.2019</b>
<b>Probennummer</b>	<b>019033971</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

**Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4**

Antimon (Sb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001
Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,001
Barium (Ba)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,009
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,005	mg/l	< 0,005
Molybdän (Mo)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,002
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846: 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002
Selen (Se)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,01	mg/l	< 0,01

**Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4**

Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	AN	LG004	DIN EN 1484: 1997-08	1,0	mg/l	2,5
Phenolindex, wasserdampflich	AN	LG004	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,010	mg/l	< 0,010

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

## Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

**Probennummer** 019033971  
**Probenbeschreibung** MP 1

### Probenvorbereitung

Probenehmer	Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	nein
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	1300 g

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) \*\*\*\*)

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

- \*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte  
 \*\*) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen  
 \*\*\*) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen  
 \*\*\*\*) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter