

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

 Öffentlich bestellte und vereidigte  
Sachverständige für Erd- und Grundbau

Ahornweg 1  
64560 Riedstadt  
Telefon 06158 / 840 250 2  
Telefax 06158 / 840 250 2

E-Mail: [info@itc-ingenieure.de](mailto:info@itc-ingenieure.de)  
[www.itc-ingenieure.de](http://www.itc-ingenieure.de)

Erd- und Grundbau  
Spezialtiefbau  
Fels- und Tunnelbau  
Deich- und Deponiebau  
Abfall- und Umwelttechnik

Bodenuntersuchungen  
Geotechnische Beratung  
Statische Berechnungen  
Objektplanung  
Bauüberwachung  
Bauschadensanalyse

## **Geo- und abfalltechnischer Bericht**

### **Nr. 10086.1/01**

---

**Projekt:** Erschließungsmaßnahmen  
Neubaugebiet „Im Knippel“ (1. BA)  
64686 Einhausen

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

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

**Datum:** 30.11.2016

**Projekt-Nr.:** 10086.1

## INHALTSVERZEICHNIS

1	Veranlassung	3
2	Unterlagen	3
3	Gelände und Bauvorhaben	4
4	Durchgeführte Untersuchungen	6
4.1	Felduntersuchungen	6
4.2	Laboruntersuchungen	6
5	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	7
5.1	Baugrundverhältnisse	7
5.2	Grundwasserverhältnisse	7
6	Bodengruppen und Bodenklassen	9
7	Charakteristische Bodenkennwerte	10
8	Hinweise zum geplanten Wegebau	10
9	Hinweise zu geplanten Kanalbau	12
10	Baugrube und Wasserhaltung	12
11	Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08	13
12	Rückverfüllung von Arbeitsräumen	14
13	Versickerung	15
14	Abfalltechnische Untersuchungen	15
15	Schlussbemerkungen und Hinweise	16

## ANLAGENVERZEICHNIS

1	Übersichtslageplan
2	Lageplan mit Bohransatzpunkten, Schnittführung
3	Sondierergebnisse im Schnitt A-A, B-B
4	Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchungen

## VERTEILER

Hessische Landgesellschaft mbH  
Wilhelmshöher Allee 157-159  
34121 Kassel

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

DF – Projektsteuerung GmbH  
Philipp-Reis-Straße 6  
65232 Taunusstein

1-fach digital (pdf)

z.d.A. (10086.1)

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

## 1 Veranlassung

Die Hessische Landgesellschaft mbH (HLG) plant derzeit im Auftrag der Gemeinde Einhausen die Erschließungsmaßnahmen im ersten Abschnitt des Neubaugebietes „Im Knippel“ in 64686 Einhausen. Neben der Herstellung der Straßenzüge sind Kanalverlegungsarbeiten durchzuführen sowie Versickerungsanlagen zu planen. In diesem Zusammenhang werden Angaben zu den Baugrund- und Grundwasser-Verhältnissen sowie zum Trag-, Verformungs- und Versickerungsverhalten der anstehenden Böden benötigt. Darüber hinaus sind die im Rahmen des Kanalbaus potentiell anfallenden 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 der geplanten Erschließungsmaßnahmen anstehenden Baugrund- und Grundwasser-Verhältnisse zu erkunden sowie diese im Hinblick auf deren Planung und Herstellung aus geotechnischer Sicht zu bewerten. Darüber hinaus wurden wir beauftragt, die potentiell anfallenden 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] SCHWEIGER + SCHOLZ, Ingenieurpartnerschaft, Goethestraße 11, 64625 Bensheim: Gemeinde Einhausen, Bebauungskonzept Variante 2, "Im Knippel", M = 1:1.000, 13.09.2016
- [U2] Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, RStO 12, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012
- [U3] 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



*Abb. 2 Fotos des Neubaugebietes (Ende November 2016)*



Das geplante Neubaugebiet befindet sich im Norden von Einhausen (vgl. Anl. 1). Die Geländeoberkante (GOK) verläuft nahezu eben, die Höhenverhältnisse ergeben sich nach [U4] in etwa wie folgt:

**GOK ca. 92,6 m NN**

Die umliegenden Straßenzüge – an die vermutlich höhenmäßig angeschlossen werden soll – liegen rd. 1,2 m höher bei rd. 93,8 m NN.

Für die Erneuerung der Straße ist erfahrungsgemäß von einer Belastungsklasse Bk 3.2 gemäß RStO 12 [U2] auszugehen. Der Gehweg erhält meist einen Regelaufbau nach Tafel 6, Zeile 2. Die beiden Aufbaumächtigkeiten ergeben sich mit diesen Annahmen wie folgt:

**Gesamtaufbau Straße = 0,65 m (Planum ca. 93,2 m NN)**

**Gesamtaufbau Gehweg = 0,42 m (Planum ca. 93,4 m NN)**

Nach den Angaben der Angebotsanfrage liegt die Verlegetiefe des Kanals zwischen rd. 3,0 m und 4,0 m unter GOK, so dass die Kanalsohle in etwa wie folgt zu liegen kommt:

**Kanalsohle = 89 bis 90 m NN**

## **4 Durchgeführte Untersuchungen**

### **4.1 Felduntersuchungen**

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse am Vorhabenstandort wurden am 23.11.2016 durch die Fa. WST GmbH (Eppelheim) im Auftrag der ITC Ingenieure GmbH insgesamt sechs Kleinrammbohrung (RKS 1 bis RKS 6) mit einer Bohrtiefe von jeweils 4 m unter GOK durchgeführt.

Die Bohransatzpunkte wurden nach Durchführung der Baugrunderkundung nach Lage auf das örtliche System sowie nach Höhe auf einen Kanaldeckel im Bereich der K65 eingemessen.

Die Lage der Bohransatzpunkte ist dem Lageplan der Anl. 2 zu entnehmen. Das Ergebnis der Baugrunderkundung ist zeichnerisch in Schnitt A-A und B-B in der Anl. 3.1 und 3.2 dargestellt.

### **4.2 Laboruntersuchungen**

Zur bodenmechanischen sowie bautechnischen Klassifikation der erkundeten Böden wurden im Auftrag der ITC Ingenieure GmbH einige Laborversuche durchgeführt, deren Ergebnis in Kap. 4 dokumentiert ist.

Zur Bewertung der Wiederverwertbarkeit bzw. zur Klärung des Entsorgungsweges der potentiell anfallenden Aushubmassen wurden aus den Kleinrammbohrungen weiterhin mehrere Einzelproben entnommen und zu repräsentativen Mischproben für die angetroffenen Schichten zusammengeführt. Die Mischproben wurden im Auftrag der ITC Ingenieure GmbH durch die Eurofins Umwelt West GmbH auf die Parameterliste des in Hessen gültigen Baumerkblattes [U3] untersucht.

Das detaillierte Ergebnis der abfalltechnischen Laborversuche (Analytikprotokolle etc.) ist der Anlage 4 zu entnehmen.

Eine Grundwasserprobe zur Bestimmung der Betonaggressivität (DIN 4030) konnte mit dem Erkundungsverfahren der Kleinrammbohrung nicht gewonnen werden, da es sich bei der Kleinrammbohrung um ein unverrohrtes Bohrverfahren handelt und das offene

Bohrloch im Feinsand und unter Wasser nach dem Ziehen des Bohrgestänges unmittelbar wieder einbrach (verfahrenstypisch).

## 5 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

### 5.1 Baugrundverhältnisse

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

Unterhalb der GOK folgt zunächst **Mutter-/Oberboden** in einer Mächtigkeit zwischen 0,4 m (RKS 1) und 1,0 m (RKS 6), im Mittel rd. 0,7 m. Hierbei handelt es sich um schwach tonige und z.T. schwach feinsandige **Schluffe** in weicher bis steifer Konsistenz, der natürliche Wassergehalt variiert zwischen  $w = 20-35\%$ . Im Bereich der oberen zwei bis max. vier Dezimetern wurden organische Beimengungen in Form von Wurzel- und Pflanzenreste festgestellt, die vermutlich dem dort stattfindenden Ackerbau zuzuordnen sind (belebten Bodenzone). Nach DIN 18196 handelt es beim Mutter-/Oberboden um Bodenklasse OH sowie bei den Schluffen um UL/UM und TL

Der Mutter-/Oberboden wird bis auf Endtiefe der Bohrungen von **Feinsanden** mit z.T. mittelsandigen Beimengungen unterlagert. Diese sind gemäß DIN 18196 den Bodengruppen SE, selten auch SI und SW zuzuordnen. Basierend auf dem Bohrwiderstand besitzen die Feinsande eine vorwiegend lockere Lagerung.

### 5.2 Grundwasserverhältnisse

**Grundwasser** wurde im Rahmen der Baugrunderkundung in rd. 3 m bis 4 m unter GOK angetroffen, was in etwa 89-90 m NN entspricht.

Zur weitergehenden Auswertung der Grundwasserverhältnisse am Standort wurde das zur Verfügung stehende Kartenwerk des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) ausgewertet. Hiernach lassen sich für den Bereich des Baufeldes zwischen 1957 und 2014 die nachfolgend in Tab. 1 aufgeführten Grundwasserstände ermitteln.



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

Datum	Grundwasserstand
April 1957	92,3 m NN
Oktober 1976	88,5 m NN
April 1988	90,4 m NN
Oktober 1993	89,5 m NN
April 2001	90,6 m NN
Oktober 2002	90,3 m NN
Oktober 2003	90,0 m NN
Oktober 2004	89,6 m NN
Oktober 2005	89,7 m NN
Oktober 2006	89,8 m NN
Oktober 2007	90,0 m NN
Oktober 2008	89,9 m NN
Oktober 2009	89,8 m NN
Oktober 2010	90,5 m NN
Oktober 2011	90,4 m NN
Oktober 2012	90,3 m NN
Oktober 2013	90,6 m NN
Oktober 2014	90,3 m NN

Zur Bewertung der jahreszeitlichen Grundwasserschwankungen wurden weiterhin die beiden im Nahfeld befindlichen Grundwassermessstellen Nr. 544064 und Nr. 544052 ausgewertet. Der Ganglinienverlauf der Messstellen ist in Abb. 3a und 3b dargestellt.

**Abb. 3a Ganglinien der Grundwassermessstellen Nr. 544064 (Quelle: HLNUG)**

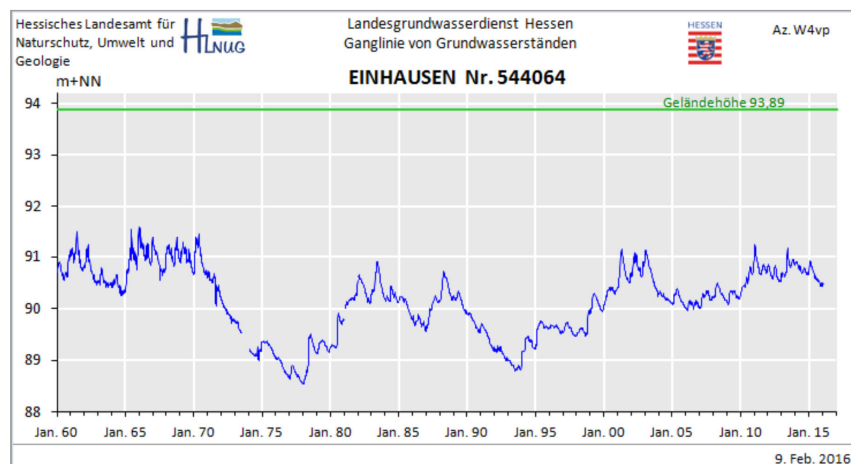
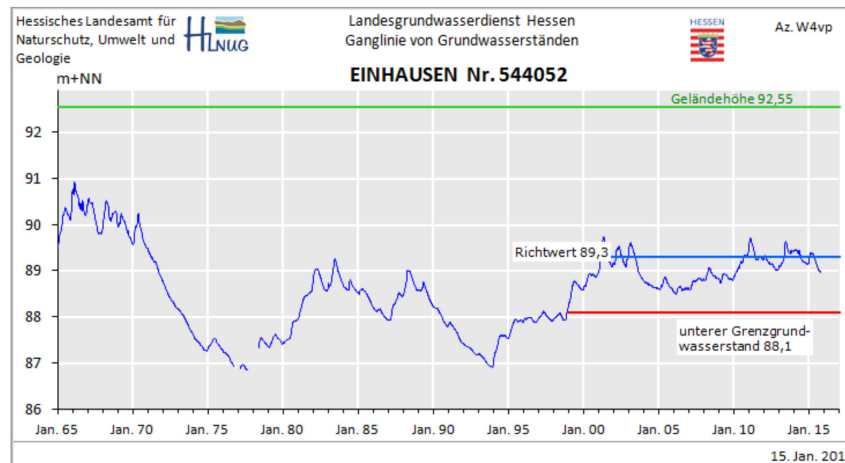


Abb. 2b Ganglinien der Grundwassermessstelle Nr. 544052 (Quelle: HLNUG)



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

**Bauwasserstand  $GW_{\text{Bau}} = 90,5 \text{ m NN}$**

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:

**Bemessungswasserstand  $GW_{\text{max.}} = 91,0 \text{ m NN}$**

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

## 6 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 ZTVE-StB 09.

Tab. 2 Bodengruppen, -klassen, Frostempfindlichkeitsklassen

Bodenart	Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklasse nach DIN 18300	Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB 09
Mutter-/Oberboden	OH	1	F 2
Schluff	UL, UM, TL	4	F 3
Feinsand	SE, SW, SI	3	F 1

## 7 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> ]
Schluff weich bis steif	19	10	25,0	weich: 5 steif: 10	weich: 2 steif: 8
Feinsand locker gelagert	19	10	32,5	0	25

## 8 Hinweise zum geplanten Wegebau

Nach den Untersuchungsergebnissen kommt das Planum im Straßen- sowie Gehwegbereich nach Abschieben der rd. 0,3 m hohen durchwurzelten Zone durchgängig oberhalb der derzeitigen Geländeoberkante zu liegen.

Bei den in Kap. 2 dargestellten Höhenverhältnissen muss das vorhandene Gelände im Bereich der Straßenzüge um rd. 1 m von dann ca. 92,3 m NN auf ca. 93,3 m NN angehoben werden.

Als Auffüllmaterial ist ein gut kornabgestuftes, verdichtungsfähiges, mineralisches Material (z. B. Tragschichtmaterial der Lieferkörnung 0/45 bis 0/56 mm) mit einem Feinkornanteil von weniger als 10% (z. B. Bodengruppe GW nach DIN 18196) zu verwenden. Das Material ist lagenweise (Lagehöhe max. 0,3 m) einzubauen und mit geeignetem Gerät auf  $D_{pr} \geq 100\%$  der einfachen Proctordichte zu verdichten. Die erste Einbaulage ist statisch zu verdichten.

Zur Kontrolle der nach der Geländeauffüllung im Planum vorliegenden Tragfähigkeitskennwerte sind nach erfolgter Verbesserung statische Plattendruckversuche gemäß DIN 18134 (nach Kalibrierung ersatzweise auch dyn. Plattendruckversuche) durchzuführen. Größenordnungsmäßig sollte die Verdichtung fortlaufend baubegleitend durch die Eigenüberwachung (EÜ) sowie mindestens alle 200 m an durch die Fremdüberwachung (FÜ) festzulegenden Ansatzstellen überprüft werden.

In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass die an der Sohle anstehenden Schluffe 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 zu belassen und diese erst unmittelbar vor Einbau der Auffüllmaterialien rückschreitend mit einem Glattlöffel zu entfernen.

Die sich aus der großflächigen Auffüllung des Geländes im Bereich der Straßenzüge einstellenden Eigensetzungen des Schüttkörpers werden zu rd. 0,5 cm bis max. 1,0 m angegeben, wobei die Eigensetzungen rd. 6-8 Wochen nach Aufschüttungsende nahezu abgeklungen sind.

## 9 Hinweise zu 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.

Nach den Angaben der Angebotsanfrage kommt die Kanalsole in einer Höhe von rd. 89 m NN bis 90 m NN und damit durchgängig im Bereich der gut tragfähigen Feinsande zu liegen. Somit sind außer dem Einbau einer Rohrbettung keine Zusatzmaßnahmen zur Baugrundverbesserung oder Tragfähigkeitssteigerung im Bereich der Kanalsole erforderlich. Vor dem Einbau der Kanalbettung ist die Aushubsole zur Egalisierung aushubbedingter Auflockerungen mit geeignetem Gerät nachzuverdichten.

## 10 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. Aufgrund der Lage am Rand der Wohnbebauung wird weiterhin empfohlen, erschütterungsarme Bauweisen zu verwenden. Dort, wo z.B. aufgrund geringen Aushubhöhen geböschet werden soll, können die Böschungen nach DIN 4124:2002 mit einem maximalen Böschungswinkel von  $\beta = 45^\circ$  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 Witterungseinflüssen zu schützen.

Zur Herstellung einer trockenen Kanalbaugrube wird es bei mittleren Grundwasserständen erforderlich werden, eine baubegleitende Absenkung des Grundwassers vorzunehmen. Bei einer Höhe der Kanalsole von (im Mittel) rd. 89,5 m NN und einem Bauwasserstand von 90,5 m NN ergibt sich ein Absenkziel von rd. 1 m (zzgl. 0,2 m Sicherheitszuschlag).

Aufgrund der zu erwartenden 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 Feinsande kann hierbei von einer Durchlässigkeit von  $k = 1 \times 10^{-5}$  m/s ausgegangen werden, so dass sich bei Annahme einer Fläche des abzusenkenden Bereiches von rd. 200 m<sup>2</sup> (Breite 4 m, Länge 50 m) und einer Absenkung von rd. 1,5 m ein Förderstrom von rd.  $q = 5$  l/sec ergibt. Die Absenkung des Grundwassers ist genehmigungspflichtig und bedarf einer Zustimmung der wasserrechtlichen Behörde.

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.

## 11 Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08

Basierend auf Erfahrungen ist davon auszugehen, dass die Aushubarbeiten für den Kanal rückschreitend über die gesamte Aushubhöhe erfolgen. Der Aushub besteht somit aus den Schluffen und den Feinsanden. Hinsichtlich der Erdarbeiten lassen sich somit folgende Homogenbereiche (= Bereich, dessen Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben) definieren:

Tab. 4 Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08

<b>Homogenbereich A.X</b>	
Ortsübliche Bezeichnung	Schluff
Anteil Steine und Blöcke	0 %
Anteil große Blöcke	0 %
Wichte, feucht	18 – 20 kN/m <sup>3</sup>
Wassergehalt $w_n$	15 % – 35 %
undrained Scherfestigkeit $c_u$	15 – 50 kN/m <sup>2</sup>
Konsistenz	weich – steif
Lagerungsdichte $I_D$	nicht relevant
Organischer Anteil	< 1 %
Bodengruppen nach DIN 18196	UL, UM, TL

<b>Homogenbereich B.X</b>	
Ortsübliche Bezeichnung	Feinsand
Anteil Steine und Blöcke	< 1 %
Anteil große Blöcke	< 1 %
Wichte, feucht	18 – 20 kN/m <sup>3</sup>
Wassergehalt $w_n$	5 – 20 %
undrÄnierte Scherfestigkeit $c_u$	nicht relevant
Konsistenz	nicht relevant
Lagerungsdichte $I_D$	locker - mitteldicht
Organischer Anteil	< 3 %
Bodengruppen nach DIN 18196	SW, SI

Die o.g. Unterteilung in Homogenbereiche berücksichtigt keine umwelttechnischen, sondern lediglich erdbautechnische Aspekte. Da es aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten sinnvoll sein kann, weitergehend zu separieren, sind die Erdarbeiten ggf. getrennt nach der abfalltechnischen Einstufung auszuschreiben. Hierbei kann die Definition der o.g. Homogenbereiche verwendet werden (z.B. Homogenbereich A.1, bis LAGA Z 1.2; Homogenbereich A.2, LAGA > Z2 (DKI) usw.)

## 12 Rückverfüllung

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

Die unter den Schluffen 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.

### 13 Versickerung

Die im Bereich des Neubaugebietes anstehende Feinsande ist generell zur gezielten Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Bei der Dimensionierung von Versickerungsanlagen ist eine Durchlässigkeit der Feinsande von  $k = 1 \times 10^{-5}$  m/s sowie der in Kap. 4.2 benannten Bemessungswasserstand zu berücksichtigen. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte hierbei min. 1,0 m betragen.

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

### 14 Abfalltechnische Untersuchungen

Die nachfolgende Tabelle 5 gibt einen Überblick über die durchgeführten abfalltechnischen Bodenuntersuchungen und die damit verbundene abfalltechnische Einstufung.

Tab. 5 Ergebnisse der abfalltechnischen Bodenuntersuchungen

Probe	Bereich	Zusammensetzung Homogenbereich	Labor Nr.	Einstufung gemäß [U5]	einstufungsrelevante Parameter
MP 1	Schluff Homogenbereich A.X	RKS 1, t = 0,0-0,4 m RKS 2, t = 0,0-0,8 m RKS 3, t = 0,0-0,8 m RKS 4, t = 0,0-0,5 m RKS 5, t = 0,0-0,8 m RKS 6, t = 0,0-1,0 m	016237606	Z 0	--
MP 2	Feinsand Homogenbereich B.X	RKS 1, t = 0,4-4,0 m RKS 2, t = 0,8-4,0 m RKS 3, t = 0,8-4,0 m RKS 4, t = 0,5-4,0 m RKS 5, t = 0,8-4,0 m RKS 6, t = 1,0-4,0 m	016237607	Z 0	--

(F) = im Feststoff

(E) = im Eluat



Die untersuchten Mischproben MP 1 und MP 2 sind gemäß [U5] in die Zuordnungskategorie Z 0 einzustufen und stehen damit aus abfalltechnischer Sicht einer uneingeschränkten Wiederverwendung zur Verfügung.

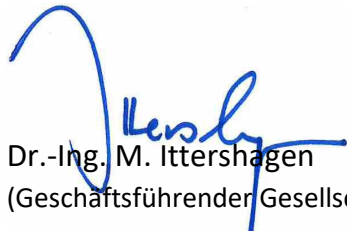
## 15 Schlussbemerkungen und Hinweise

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.

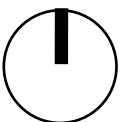
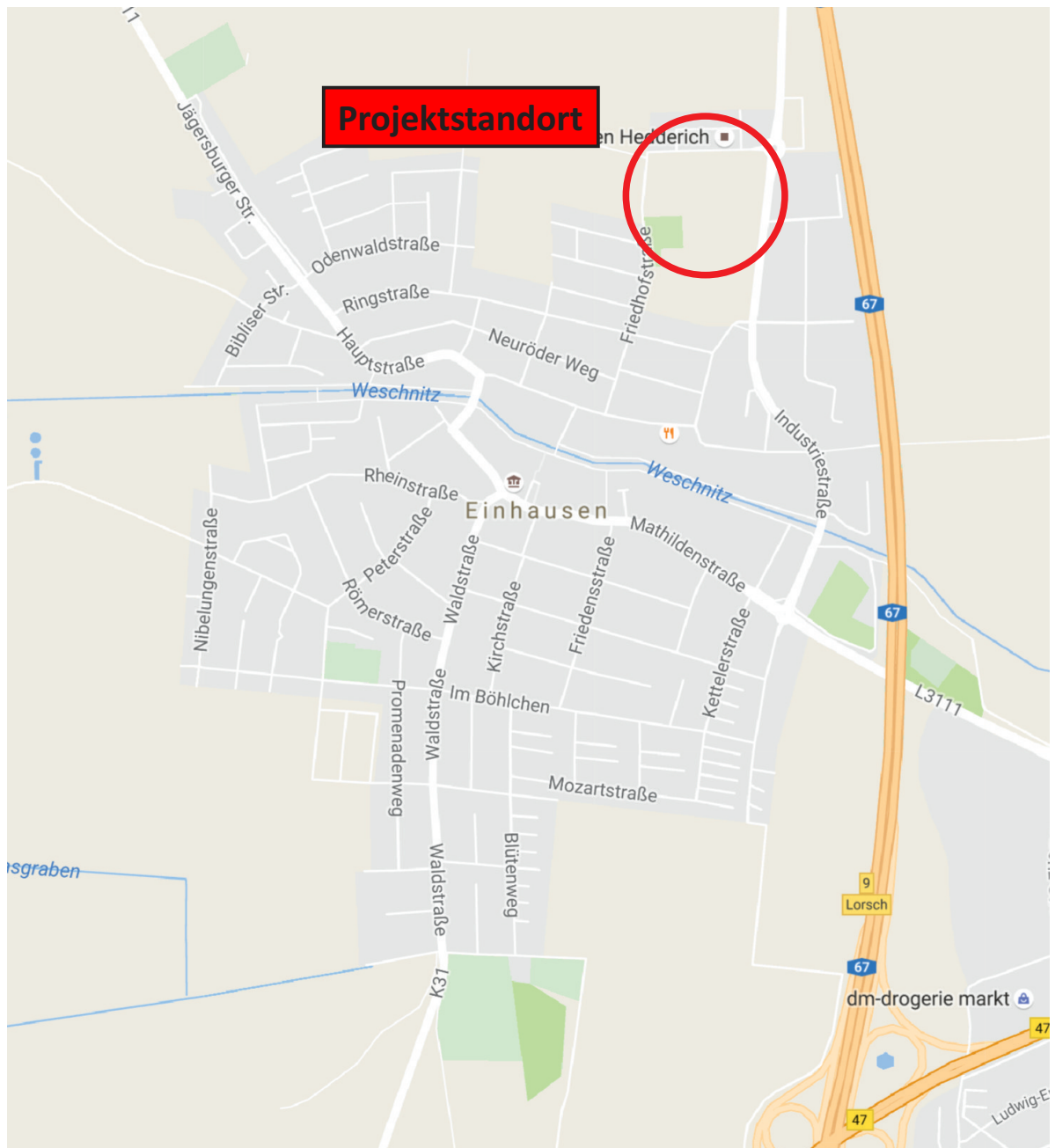
Die vorab aufgeführten Einstufungsergebnisse gelten jeweils nur in den beschriebenen Bereichen. Aufgrund des Abstandes der Untersuchungspunkte ist nicht vollständig auszuschließen, dass im Zuge der Erdarbeiten bisher noch nicht erkundete bzw. nachgewiesene, organoleptisch (Geruch etc.) auffälligen Bereiche angetroffen werden.

Gemäß aktueller Rechtslage wird für die Bewertung der Wiederverwertbarkeit bzw. Entsorgung der anfallenden Rückbaumassen eine Beprobung gemäß LAGA PN 98 gefordert. Für diese Beprobung sind Haufwerke zu bilden. Die von uns durchgeführte Erkundung mittels Kleinrammbohrungen entspricht somit nicht den Anforderungen der LAGA PN 98. Es ist davon auszugehen, dass die vorgesehene Annahmestelle auf die Umsetzung dieser Vorschriften besteht. Die bisher vorliegenden Ergebnisse haben somit nur orientierenden Charakter und können als Grundlage für eine Leistungsbeschreibung, Vergabe bzw. Kalkulation verwendet werden. Im Zuge der eigentlichen Baumaßnahme müssten dann wie vorab beschrieben Haufwerke gebildet und entsprechend den gültigen Probenahmeverfahren beprobt werden.

ITC Ingenieure GmbH, Riedstadt



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



## Übersichtslageplan



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

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

**Objekt:**

Neubaugebiet „Im Knippel“ (1. BA)  
Gemeinde Einhausen

**Auftraggeber:**

Hessische Landgesellschaft mbH  
Wilhelmshöher Allee 157-159  
34121 Kassel

Projekt Nr.: 10086.1

Zeichner: n.n.

Bearbeiter: Dr. Ittershagen

Datum: 30.11.2016

Maßstab: ca. 1 : 900

**Anlage 1**



Legende:



Rammkernsondierung / Kleinrammbohrung (DIN 4021)

## Lageplan mit Bohransatzpunkten, Schnittführung



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

www.itc-ingenieure.de

Objekt:

Neubaugebiet „Im Knippel“ (1. BA)  
Gemeinde Einhausen

Auftraggeber:

Hessische Landesgesellschaft mbH  
Wilhelmshöher Allee 157-159  
34121 Kassel

Projekt Nr.: 10086.1

Zeichner: n.n.

Bearbeiter: Dr. Ittershagen

Datum: 30.11.2016

Maßstab: 1 : 100

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
- GW M Grundwassermeßstelle

## Grundwasser

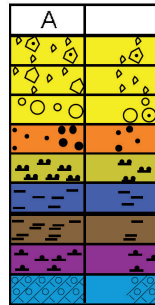
- ▽ Schichtwasser angebohrt
- ▽ k.GW kein Grundwasser
- ▽ Grundwasser angebohrt
- ▽ Grundwasser nach Bohrende
- ▽ Ruhewasserstand

## Probenentnahme

- Sonderprobe (ungestrört)
- ⊗ Gestörte Probe (PVC 1.0l)
- 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
Fels,verwittert	Zv
Granit	Gr
Kalkstein	Kst
Kongl.,Brekzie	Gst
Mergelstein	Mst
Sandstein	Sst
Schluffstein	Ust
Tonstein	Tst



## 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

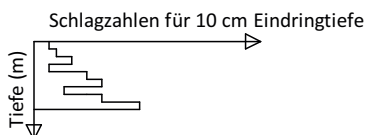
## Bodenklassen DIN 18300

- 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

### Objekt:

Neubaugebiet „Im Knippel“ (1. BA)  
Gemeinde Einhausen

### Auftraggeber:

Hessische Landgesellschaft mbH  
Wilhelmshöher Allee 157-159  
34121 Kassel

Projekt Nr.: 10086.1

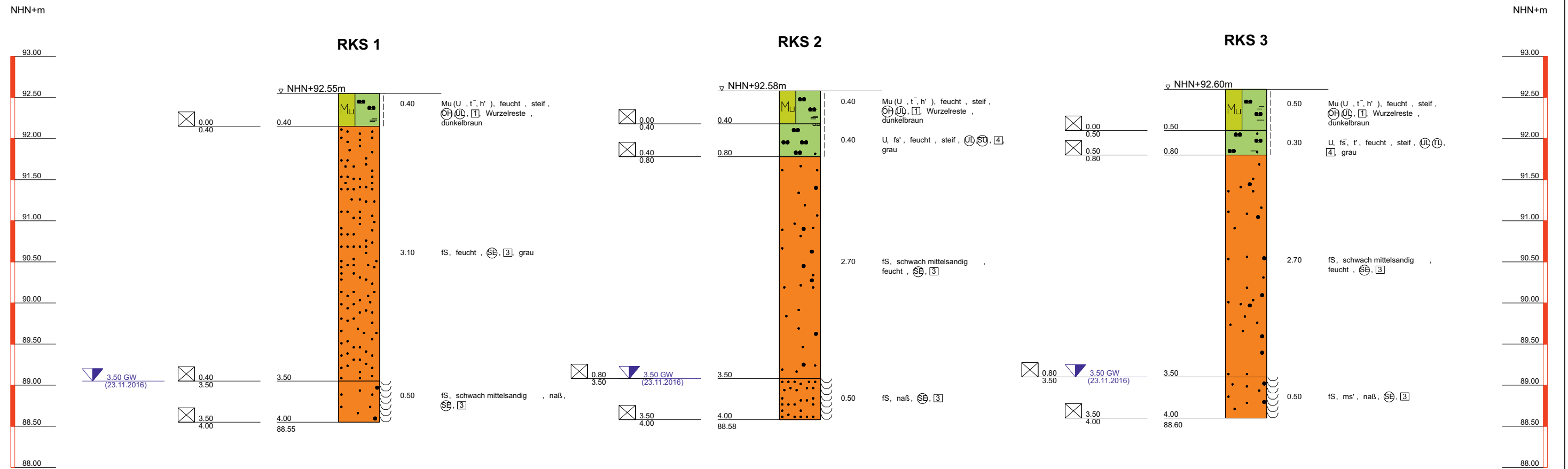
Zeichner: n.n.

Bearbeiter: Dr. Ittershagen

Datum: 30.11.2016

Maßstab: --

Anlage 3



### Schnitt A - A



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

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

**Objekt:**  
 Neubaugebiet „Im Knippel“ (1. BA)  
 Gemeinde Einhausen

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

Projekt Nr.: 10086.1

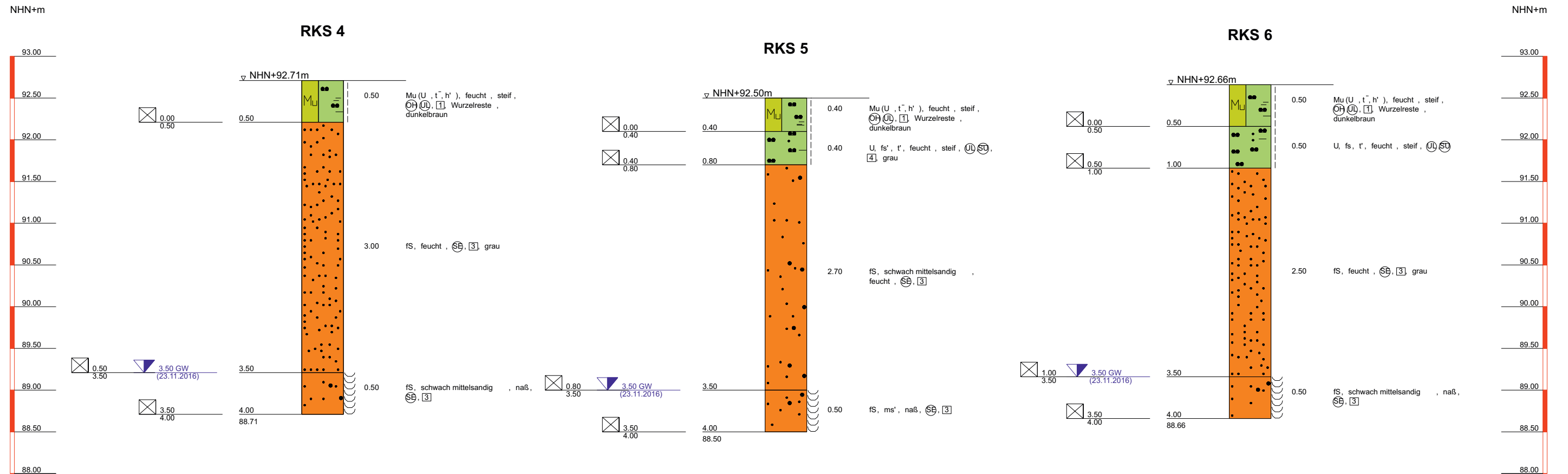
Zeichner: n.n.

Bearbeiter: Dr. Ittershagen

Datum: 30.11.2016

Maßstab: 1 : 150

**Anlage 3.1**



### Schnitt B - B



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

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

**Objekt:**  
 Neubaugebiet „Im Knippel“ (1. BA)  
 Gemeinde Einhausen

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

Projekt Nr.: 10086.1

Zeichner: n.n.

Bearbeiter: Dr. Ittershagen

Datum: 30.11.2016

Maßstab: 1 : 150

**Anlage 3.2**

## Ergebnis der abfalltechnischen Untersuchungen



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

**www.itc-ingenieure.de**

Objekt:  
Neubaugelbiet „Im Knippel“ (1. BA)  
Gemeinde Einhausen

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

Projekt Nr.: 10068.1

Zeichner: n.n.

Bearbeiter: Dr. Ittershagen

Datum: 30.11.2016

Maßstab: --

**Anlage 4**



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

**Dr.-Ing. Ittershagen & Co.**  
**Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH**  
**Ahornweg 1**  
**64560 Riedstadt**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01659506**  
**Prüfberichtsnummer: AR-16-JS-002139-01**

**Auftragsbezeichnung: 10086.1 NBG Im Knippel, Einhausen**  
**Anzahl Proben: 2**  
**Probenart: Boden**  
**Probenahmedatum: 23.11.2016**  
**Probenehmer: Auftraggeber**  
**Probeneingangsdatum: 24.11.2016**  
**Prüfzeitraum: 24.11.2016 - 01.12.2016**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig 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 jederzeit unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Dr. Claas Wessel  
Prüfleiter  
Tel. +49 69 348791 541

Digital signiert, 01.12.2016  
Dr. Angelo Occhipinti  
Prüfleitung





Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probennummer	016237606	016237607	
				BG	Einheit									
<b>Probenvorbereitung Feststoffe</b>														
Probenmenge inkl. Verpackung	AN		DIN 19747:2009-07									kg	0,9	1,3
Fremdstoffe (Art)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07										nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07									g	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	LG004	DIN 19747:2009-07										nein	nein
<b>Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz</b>														
Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346								0,1	Ma.-%	87,1	89,8
<b>Anionen aus der Originalsubstanz</b>														
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 17380	1 <sup>2)</sup>				3	3	10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
<b>Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657</b>														
Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	10	15	20	15 <sup>3)</sup>	45	45	150	0,8	mg/kg TS	14,3	1,4
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	40	70	100	140	210	210	700	2	mg/kg TS	19	4
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,4	1	1,5	1 <sup>4)</sup>	3	3	10	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	30	60	100	120	180	180	600	1	mg/kg TS	28	8
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	20	40	60	80	120	120	400	1	mg/kg TS	11	2
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	15	50	70	100	150	150	500	1	mg/kg TS	19	6
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,4	0,7	1	0,7 <sup>5)</sup>	2,1	2,1	7	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	60	150	200	300	450	450	1.500	1	mg/kg TS	42	12
<b>Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz</b>														
TOC	AN	LG004	DIN EN 13137	0,5 <sup>6)</sup>	0,5 <sup>6)</sup>	0,5 <sup>6)</sup>	0,5 <sup>6)</sup>	1,5	1,5	5	0,1	Ma.-% TS	1,1	< 0,1
EOX	AN	LG004	DIN 38414-S17	1	1	1	1 <sup>7)</sup>	3 <sup>7)</sup>	3 <sup>7)</sup>	10	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	LG004	DIN EN 14039	100	100	100	200	300	300	1.000	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	LG004	DIN EN 14039				400	600	600	2.000	40	mg/kg TS	< 40	< 40

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probennummer	016237606	016237607	
				BG	Einheit									
<b>BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz</b>														
Benzol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	1	1	1	1	1	1	1		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>
<b>LHKW aus der Originalsubstanz</b>														
Dichlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	1	1	1	1	1	1	1		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probenahtdatum/ -zeit	23.11.2016	23.11.2016		
											Probennummer	016237606	016237607		
											BG	Einheit			
<b>PAK aus der Originalsubstanz</b>															
Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN	LG004	DIN ISO 18287									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287									0,05	mg/kg TS	0,07	< 0,05
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3		0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN	LG004	DIN ISO 18287									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287	3	3	3	3	3 <sup>8)</sup>	3 <sup>8)</sup>	30			mg/kg TS	0,07	(n. b.) <sup>1)</sup>
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287										mg/kg TS	0,07	(n. b.) <sup>1)</sup>

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probennummer	016237606	016237607		
				BG	Einheit										
<b>PCB aus der Originalsubstanz</b>															
PCB 28	AN	LG004	DIN EN 15308									0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN	LG004	DIN EN 15308									0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN	LG004	DIN EN 15308									0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN	LG004	DIN EN 15308									0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN	LG004	DIN EN 15308									0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN	LG004	DIN EN 15308									0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	LG004	DIN EN 15308	0,05 <sup>9)</sup>	0,05 <sup>9)</sup>	0,05 <sup>9)</sup>	0,1 <sup>9)</sup>	0,15 <sup>9)</sup>	0,15 <sup>9)</sup>	0,5 <sup>9)</sup>			mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>
PCB 118	AN	LG004	DIN EN 15308									0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	LG004	DIN EN 15308										mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>
<b>Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4</b>															
pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-C5	6,5 - 9 <sup>10)</sup>	6,5 - 9 <sup>10)</sup>	6,5 - 9 <sup>10)</sup>	6,5 - 9 <sup>10)</sup>	6,5 - 9 <sup>10)</sup>	6 - 12 <sup>10)</sup>	5,5 - 12 <sup>10)</sup>				7,9	8,8
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	LG004	DIN EN 27888	500	500	500	500	500	1.000	1.500	5	µS/cm	133	54	
<b>Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4</b>															
Chlorid (Cl)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	10 <sup>11)</sup>	10 <sup>11)</sup>	10 <sup>11)</sup>	10 <sup>11)</sup>	10 <sup>11)</sup>	20 <sup>11)</sup>	30 <sup>11)</sup>	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0	
Sulfat	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	50 <sup>11)</sup>	50 <sup>11)</sup>	50 <sup>11)</sup>	50 <sup>11)</sup>	50 <sup>11)</sup>	100 <sup>11)</sup>	150 <sup>11)</sup>	1,0	mg/l	< 1,0	1,6	
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 14403	< 10	< 10	< 10	< 10	10	50	100 <sup>12)</sup>	5	µg/l	< 5	< 5	

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probennummer		23.11.2016	23.11.2016
				BG	Einheit	016237606	016237607							
<b>Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4</b>														
Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	10	10	10	10	10	40	60	1	µg/l	1	1
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	20	20	20	20	40	100	200	1	µg/l	< 1	< 1
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	2	2	2	2	2	5	10	0,3	µg/l	< 0,3	< 0,3
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	15	15	15	15	30	75	150	1	µg/l	< 1	< 1
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	50	50	50	50	50	150	300	5	µg/l	< 5	< 5
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	40	40	40	40	50	150	200	1	µg/l	< 1	< 1
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1	2	0,2	µg/l	< 0,2	< 0,2
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	< 1	< 1	< 1	< 1	1	3	5	0,2	µg/l	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	100	100	100	100	100	300	600	10	µg/l	< 10	< 10
<b>Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4</b>														
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN	LG004	DIN EN ISO 14402	< 10 <sup>13)</sup>	< 10 <sup>13)</sup>	< 10 <sup>13)</sup>	< 10 <sup>13)</sup>	10 <sup>13)</sup>	50 <sup>13)</sup>	100 <sup>13)</sup>	10	µg/l	< 10	< 10

## Erläuterungen

BG: Bestimmungsgrenze

Lab.: Kürzel des durchführenden Labors

Akkr.: Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> nicht berechenbar

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.

## Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach Hessen: Merkblatt Entsorgung von Bauabfällen (Boden) - 10.12.2015.

Zuordnungswerte für Grenzwerte Z0\*: Maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2).

In Gebieten mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Gehalten können unter Berücksichtigung der Sonderregelung des § 9 Abs. 2 und Abs. 3 BBodSchV für entsprechende Parameter höhere Zuordnungswerte (als Ausnahmen von den Vorsorgewerten nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV) festgelegt werden, soweit die dort genannten weiteren Tatbestandsvoraussetzungen erfüllt sind und das Bodenmaterial aus diesen Gebieten stammt. Dies gilt in diesen Gebieten analog auch für Parameter, für die keine Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV festgelegt worden sind.

- <sup>2)</sup> Analog der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 (Z0 Wert Technische Regeln – Teil II vom 06.11.1997).
- <sup>3)</sup> Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
- <sup>4)</sup> Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- <sup>5)</sup> Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.
- <sup>6)</sup> Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- <sup>7)</sup> Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- <sup>8)</sup> Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
- <sup>9)</sup> PCB (Summe der 6 Kongeneren nach Ballschmiter gem. DIN 51527 ohne Multiplikation mit dem Faktor 5).
- <sup>10)</sup> Niedrigere pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- <sup>11)</sup> Bei Chlorid und Sulfat sind in analoger Anwendung der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 Überschreitungen ab Z 1.1 im Einzelfall bis zu 250 mg/l zulässig.
- <sup>12)</sup> Verwertung für Z 2-Material mit Cyanid ges. > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l.
- <sup>13)</sup> Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

Im Prüfbericht aufgeführte Grenz- bzw. Richtwerte sind ausschließlich eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT, eine rechtsverbindliche Zuordnung der Prüfberichtsergebnisse im Sinne der zitierten Regularien wird ausdrücklich ausgeschlossen. Diese liegt allein im Verantwortungsbereich des Auftraggebers. Die zitierten Grenz- und Richtwerte sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.