

**Einhausen,
Baugebieterschließung „Die Wilbers II“**

- Baugrunduntersuchung -

Projekt- Nr. 20139123a1

Auftraggeber: Hessische Landgesellschaft mbH, Kassel

**Gutachter: Dipl.- Geol. Norbert Weller
Dipl.- Geol. Markus Riegels**

Datum: 29.05.2013

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 AUFTRAG	1
2 UNTERLAGEN / MASSNAHMEN	1
3 SITUATION	2
4 BAUGRUNDVERHÄLTNISSE	2
4.1 Schichtenbeschreibung	2
4.2 Charakteristische Bodenkennwerte	4
5 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE	5
5.1 Allgemeines und Grundwasserstände	5
5.2 Durchlässigkeiten	6
5.3 Versickerungsfähigkeit	6
6 BAUGRUNDBEURTEILUNG UND GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	7
6.1 Gründung der Rohrleitung	7
6.2 Leitungszone / Rohrauflager	8
7 WIEDERVERWENDBARKEIT DES AUSHUBS / RÜCKVERFÜLLUNG	8
8 BAUGRUBE / LEITUNGSGRABEN / WASSERHALTUNG	9
8.1 Leitungsgraben / Baugrube	9
8.2 Wasserhaltung	11
9 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG STRAßENBAU	11
9.1 Unterbau, Planum	11
9.2 Oberbau	12
10 QUALITÄTSSICHERUNG / VERDICHTUNGSÜBERPRÜFUNG / -ANFORDERUNGEN	13
11 ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG	14
11.1 Auffüllung und Boden	14
12 ANLAGEN	16

TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 1	Charakteristische Bodenkennwerte in Anlehnung an DIN 1055 T 2 und eigene Erfahrungswerte sowie DIN 18300, DIN 18301, DIN 18196 und ZTVE-StB
	4
Tabelle 2	Ergebnisse der Laboranalyse – Auffüllung und natürlicher Boden
	15

1 AUFTRAG

Die Hessische Landgesellschaft mbH, Kassel erteilte uns am 22.02.2013 den Auftrag, auf dem Untersuchungsgelände „Die Wilbers II“ in Einhausen, Baugrunduntersuchungen durchzuführen und gutachterlich zu bewerten.

Das Baugrundgutachten soll beinhalten:

- Auswertung und Darstellung der Baugrunderkundung sowie der Labor- und Feldversuche
- Dokumentation der Schichtenfolge im baugrundrelevanten Tiefenbereich nach DIN 4022
- geotechnische Klassifikation der Schichten nach DIN 18196, Bodenklassen nach DIN 18300, Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE-StB 94¹
- Angabe relevanter geotechnischer Bodenkennwerte
- Aussagen zur Grundwassersituation aufgrund der Untersuchungsergebnisse
- Baugrundbeurteilung für den Kanalbau und den Straßenbau
- Empfehlungen zur Anlage von Kanalgräben und Baugruben sowie deren Sicherung
- Empfehlungen zur Wasserhaltung
- Beurteilung der Wiedereinbaubarkeit der Aushubmaterialien
- Empfehlung zur Rückverfüllung und Verdichtung
- Abfalltechnische Bewertung

2 UNTERLAGEN / MASSNAHMEN

Folgende Unterlagen bzw. Maßnahmen dienen zur Beurteilung der Baugrundsituation:

- [1] Geologische Karte von Hessen, Blatt 6317 (Bensheim), M 1 : 25.000
- [2] Topographische Karte, Blatt 6317 (Bensheim), M 1 : 25.000
- [3] Bebauungsplan „Die Wilbers II“, M 1 : 500, zur Verfügung gestellt durch den AG

¹ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau

[4] Ergebnisse der Außenarbeiten vom 07.03.2013:

- 3 Rammkernsondierungen (RKS) bis max. 4,0 m unter Geländeoberkante (GOK)
- Nivellement der Bohransatzpunkte
Festpunkt = Kanaldeckel (siehe Anlage 1)
Festpunkthöhe = 93,51 mNN

3 SITUATION

Im Nord von Einhausen ist die Erschließung des Baugebiets „Die Wilbers II“ geplant. Für das Baugebiet sind das Verlegen von Versorgungsleitungen und Kanälen sowie der Bau von Straßen vorgesehen. Das Untersuchungsgelände liegt auf einer \pm ebenen Fläche die bisher landwirtschaftlich genutzt wurde. Über die Verlegetiefe des Kanals liegen uns zurzeit keine Informationen vor. Unter Berücksichtigung der Kanalsole im Kreuzungsbereich zur Martin-Luther-Straße, wird von einer Verlegetiefe von 1,0 bis 1,5 m ausgegangen.

4 BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

Gemäß den Ergebnissen der Außenarbeiten wird der gewachsene Untergrund im Untersuchungsgebiet überwiegend von Auelehmen, –sanden und umgelagerten quartären Flugsanden gebildet.

4.1 Schichtenbeschreibung

Für die Zusammensetzung der einzelnen Schichten und deren Mächtigkeit siehe die Bohrprofilardarstellung in Anlage 2.

Auffüllung

Die Oberfläche ist zunächst überall mit aufgefülltem Oberboden in einer Schichtstärke von 0,08 bis 0,4 m bedeckt. Im Bereich der Verlängerung der Martin-Luther-Straße wurde unter der dünnen Oberbodenbedeckung rd. 0,12 m Schotter über weiterer bindiger Auffüllung bis 1,0 m unter GOK erbohrt. Die bindige Auffüllung zeigte zum Zeitpunkt der Außenarbeiten eine steifplastische Konsistenz. Innerhalb der Auffüllung wurden anthropogenen Bestandteile in Form von Ziegel-, und Keramikresten angetroffen.

Auelehm

Unterhalb des Oberbodens. unter dem Straßenaufbau wurde in allen Sondierungen zunächst eine alte Auelehmbedeckung von 0,3 bis 0,5 m angetroffen. Der Auelehm ist bodenmechanisch überwiegend als stark sandiger Schluff mit wechselnden Beimengungen an Ton und Kies zu beschreiben. Die Farbe reicht von hellbraun bis dunkelbraun. Die Konsistenz der Auelehme ist als steifplastisch einzustufen.

Die schwach bindigen Bodenstoffe lassen sich aufgrund ihrer plastischen Eigenschaften in die Bodengruppe der leichtplastischen Tone und Schluffe (TL und UL) sowie feinkornreichen Sande (SU* und ST*) einordnen, was sie als extrem wasserempfindlich charakterisiert. Außerdem verfügt das Material über thixotrope Eigenschaften. Die hohe Wasserempfindlichkeit sowie das thixotrope Verhalten führen insbesondere bei dynamischen Beanspruchungen dazu, dass das Material durch Gefügezerstörung aus einem steifplastischen Zustand, quasi ohne signifikante Wassergehaltsänderung, in den weichplastischen oder sogar breiigen Zustand wechseln kann.

Umgelagerter Flugsand

Unter dem Auelehm folgen die zumindest bereichsweise fluviatil umgelagerten hellbraunen bis rötlich-braunen Feinsande. Die selten feinkiesigen, gleichförmigen Sande besitzen einen Feinkornanteil von überwiegend unter 5 %. Die Unterkante der Flugsande wurde bis zur Endtiefe von 4,00 m unter GOK nicht erreicht.

Die punktuelle Untersuchung des Geländes mittels Rammkernsondierungen ergibt insgesamt ein repräsentatives Bild von der Untergrundsituation. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass sich in Bezug auf die Schichtenbeschreibung und die angegebenen Schichtgrenzen Abweichungen zwischen den einzelnen Aufschlusspunkten ergeben. Gemäß DIN 4020 sind Aufschlüsse in Boden und Fels als Stichprobe zu bewerten. Sie lassen für zwischen liegende Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zu.

Bezüglich des genauen Verlaufs der Schichtgrenzen, der Verbreitung und der Zusammensetzung der Bodentypen wird auf die BohrprofilDarstellungen in der Anlage 2 verwiesen.

4.2 Charakteristische Bodenkennwerte

Tabelle 1 Charakteristische Bodenkennwerte in Anlehnung an DIN 1055 T 2 und eigene Erfahrungswerte sowie DIN 18300, DIN 18301, DIN 18196 und ZTVE-StB

Bodenmaterial	Lagerung bzw. Zustand	Boden- und Felsklassen DIN 18301	Bodenklasse DIN 18300	Bodengruppe DIN 18196	Frostklasse ZTVE-StB	Wichte γ_k/γ_k' ⁽¹⁾ [kN/m ³]	Kohäsion ⁽²⁾ [kN/m ²]	Reibungswinkel ⁽³⁾ [Grad]	Steifemodul [MN/m ²]
Auffüllung									
Kies, stark sandig (Schofter)	sehr locker bis dicht	BN 1 + 2	3 – 5 ⁽⁴⁾	[GW]	F1	21/12	0	35	-
Schluff, stark sandig, kiesig, z.T. tonig	steif	BB 2 BS 1 -4	4 ⁽⁴⁾	[UL/TL]	F 3	20/10	2 - 5	27,5	-
Auelehm									
Schluff, stark sandig, z.T. schwach tonig	steif	BB 2	4	UL/TL	F3	20/10	2 – 4	27,5	8 – 10
umgelagerter Flugsand									
Sand, z.T. feinkiesig	locker bis mitteldicht	BN 1 – 2	3	SE / SW	F1 – F 2	19/10	0	32,5	30 - 50

⁽¹⁾ γ_k/γ_k' = charakteristischer Wert für Wichte (erdfeucht) / Wichte unter Auftrieb

⁽²⁾ c_k' = charakteristischer Wert für die Kohäsion des konsolidierten bindigen Bodens

⁽³⁾ ϕ_k = charakteristischer Wert für den inneren Reibungswinkel des nichtbindigen- und des konsolidierten bindigen Bodens

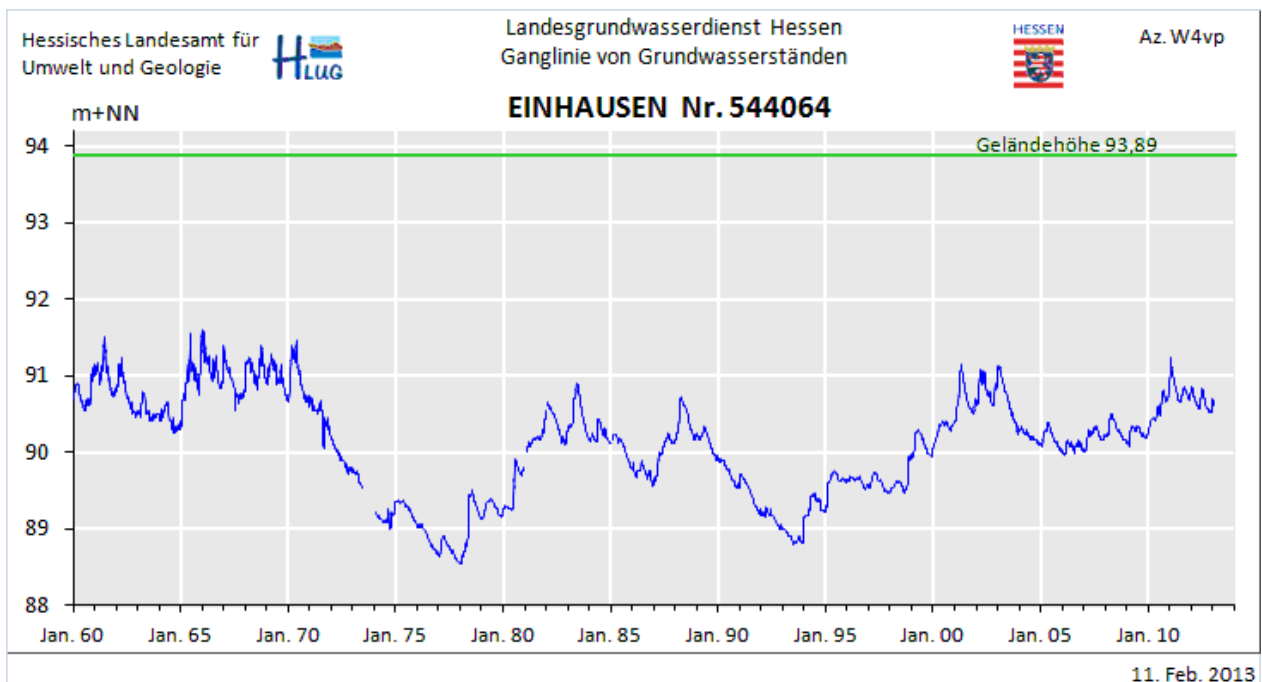
⁽⁴⁾ Innerhalb der Auffüllungen können erfahrungsgemäß größere Gesteinsbestandteile auftreten. In Abhängigkeit der Seitenlänge und des Volumenanteils sind diese gemäß DIN 18300 in die Bodenklasse 6 oder 7 einordnen. Es wird auf die diesbezüglichen Angaben in der DIN 18300 verwiesen.

5 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

5.1 Allgemeines und Grundwasserstände

Während der Außenarbeiten am 07.03.2013 wurde in keinem Aufschlusspunkt freies anstehendes Grundwasser angetroffen. Aufgrund der angetroffenen Bodenfeuchte ab rd. 2,2 m unter GOK ist jedoch mit einem Grundwasserstand kurz unterhalb der Bohrendtiefe von 4,0 m unter GOK zu rechnen. Es davon auszugehen, dass etwa ab 2,5 m unter GOK der Grundwasserschwankungsbereich beginnt. Erfahrungsgemäß ist insbesondere während niederschlagsreicher Witterungsperioden und der Winterhalbjahre mit einem erhöhten Grundwasserspiegel zu rechnen.

In rd. 600 m Entfernung zum Untersuchungsgebiet liegt die Grundwassermessstelle EINHAUSEN Nr. 544064. In der folgenden Abbildung ist die Ganglinie der Grundwasserstände dargestellt.



Für das Untersuchungsgebiet sind gemäß Fachinformationssystem Grund- und Trinkwasserschutz Hessen (HLUG) keine Heilquellen- oder Trinkwasserschutzgebiete ausgewiesen.

5.2 Durchlässigkeiten

Für die Auelehme können erfahrungsgemäß Durchlässigkeiten von 1×10^{-6} m/s bis 1×10^{-9} m/s angenommen werden. Sie sind gemäß DIN 18130-1 als schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig zu bewerten.

Für die feinkornarmen Sande können je nach Kornverteilung erfahrungsgemäß Durchlässigkeiten von 1×10^{-4} m/s bis 1×10^{-5} m/s angenommen werden. Somit sind sie gemäß DIN 18130-1 als durchlässig bis stark durchlässig zu bewerten.

5.3 Versickerungsfähigkeit

Nach der aktuellen Ausgabe des **Arbeitsblatts DWA-A 138** vom April 2005 wird eine entwässerungstechnische Versickerung in Lockergesteinen bei Durchlässigkeitsbeiwerten von

$$k_f = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s bis } 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

als sinnvoll angesehen. Bei k_f -Werten $< 1 \times 10^{-6}$ m/s besagt o.g. Regelwerk, dass eine Entwässerung ausschließlich durch Versickerung mit zeitweiliger Speicherung nicht gewährleistet ist, so dass eine ergänzende Ableitungsmöglichkeit vorgesehen werden muss (z.B. Überlauf an örtliches Kanalnetz).

Aufgrund der angetroffenen Bodenverhältnisse empfiehlt es sich die anfallenden Oberflächenwässer mittels eines Mulden- und/oder Rigolensystems in die durchlässigen Flugsande zu versickern. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit ($< 1 \times 10^{-6}$ m/s) der bindigen Auelehme, müssen diese für einen hydraulischen Anschluss im Bereich der Versickerungsanlage entfernt werden. Eine Versickerung in dieser Schicht ist nicht möglich.

Zur Einhaltung des zur Filtration benötigten Grundwasserflurabstands von 1,0 m ist der gemittelte höchste Grundwasserstand (arithmetisches Mittel der Jahreshöchstwerte mehrerer Jahre) bei den zuständigen Behörden (HLUG) zu erfragen.

Es sind im Vorfeld die zuständigen Fachbehörden einzuschalten.

5.4 Betonaggressivität

Da kein freies Grundwassers angetroffen wurde konnte keine Probe entnommen werden. Alternativ wurde der anstehende Boden auf Betonaggressivität nach DIN 4030 untersucht. Dazu wurde eine Mischprobe aus allen natürlichen Bodenproben zusammengestellt. Die Analyse wurde vom den DAR akkreditierten Labor CAU Analytik durchgeführt. Nach dem

Analysenergebnis ist der vor Ort anstehende Boden als nicht Beton angreifend einzustufen. (Analysenergebnisse siehe Anlage 3).

6 BAUGRUNDBEURTEILUNG UND GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG

Gemäß der aktuellen Ausgabe der DIN 4149 (April 2005) gehört das Untersuchungsgebiet zur Erdbebenzone 1 sowie zur Untergrundklasse S. Als Untergrund- und Baugrundklassen-Kombination ist C-S anzusetzen.

Im Bereich der Bebauung wird die Durchführung eines Beweissicherungsverfahrens empfohlen. Dieses kann durch die Geonorm GmbH erfolgen.

6.1 Gründung der Rohrleitung

Über die Verlegetiefe des Kanals liegen uns zurzeit keine Informationen vor. Unter Berücksichtigung der Kanalsohle im Kreuzungsbereich zur Martin-Luther-Straße, wird von einer Verlegetiefe von 1,0 bis 1,5 m ausgegangen.

Bei vorgenannten Rohrsohlenlagen muss gemäß den Ergebnissen der Außenarbeiten in der Grabensohle mit überwiegend feinkornarmen Feinsanden gerechnet werden. Die rolligen Sande sind für den Kanalbau als gut tragfähig einzustufen. In Teilbereichen können auch noch bindige Auelehme mit mindestens steifplastischer Konsistenz in der Kanalsohle anstehen. Diese sind für den geplanten Kanal und eventuelle Schachtbauwerke i.d.R. als ausreichend tragfähig einzustufen.

Sollten aufgeweichte bindige Horizonte in der Grabensohle angetroffen werden, sind diese um die notwendige Tragfähigkeit zu erreichen, grundsätzlich bis mind. 0,5 m u. geplanter Rohrsohle auszukoffern und durch gut verdichtbares Schottermaterial z.B. 0/32 (siehe Kap. 6.2) zu ersetzen. Grundsätzlich wird bei weichen Bodenmaterialien empfohlen, ein Geotextil einzulegen um ein Vermischen des Schotters mit dem Boden zu vermeiden. Das Geotextil ist so einzubringen, dass es auch an den Grabenwänden ein seitliches Ausweichen des Schotters im Bereich der weichen Bodenschichten verhindert.

Aufgrund der starken Wasserempfindlichkeit der bindigen und gemischtkörnigen Böden sollte der Aushub in diesen Abschnitten des Kanalgrabens nur in kurzen Teilabschnitten erfol-

gen. Außerdem muss die Gründungssohle hier sofort nach ihrer Freilegung durch eine Sauberkeitsschicht gegen Aufweichen durch Niederschlagswasser geschützt werden.

Bei Auffüllungen aus früheren Arbeiten (z.B. bestehende Kanaltrasse in der Verlängerung Martin-Luther-Straße) sind diese, aufgrund der unklaren Zusammensetzung und Verdichtung, vollständig aus der Grabensohle zu entfernen oder durch den Gutachter auf Eignung und Verbleib vor Ort zu prüfen.

6.2 Leitungszone / Rohraufleger

Die Gestaltung und Ausführung des Rohrauflegers muss einen dauerhaften Schutz der Rohrleitung gewährleisten. Die unmittelbare Auflagerung des Rohres auf Fels sowie auf groben Steinen (in Anlehnung an EN 1610: DN < 200 bis 22 mm Korngröße, > DN 200 bis 40 mm Korngröße) ist unzulässig, sofern es nicht durch besondere Maßnahmen (Fels- oder Steinschutzmatten, Faserzementummantelung) geschützt wird. Werden im Bereich der Rohraufleger größere Bestandteile (als zuvor angeführt) angetroffen, so sind diese auszukoffern oder auf das gewünschte Maß zu zerkleinern.

Gemäß EN 1610 darf die Einbettung der Rohrleitung bis mind. 0,15 m über dem Scheitel bzw. bei hydraulisch gebundenen Baustoffen gemäß den Planungsanforderungen (Leitungszone) nur mit geeigneten, die Rohrleitung nicht schädigenden Erdstoffen erfolgen.

Es ist ein nicht bindiges bis schwach bindiges Material mit einem Größtkorn von 22 mm (bei $DN \leq 200$) bzw. 40 mm ($DN > 200$) zu verwenden, welches lagenweise einzubauen und mit leichten Verdichtungsgeräten zu verdichten ist.

Generell sind insbesondere die an das Rohr gestellten Anforderungen, die Angaben in den entsprechenden Regelwerken bzw. die Angaben im Leistungsverzeichnis zu berücksichtigen. Im Hinblick auf die mechanische Widerstandsfähigkeit des Rohres sind auch die Hinweise des Rohrherstellers, insbesondere die Maßnahmen für die Auflagerung des Rohres auf Fels oder groben Steinen, zu beachten (Rohrstatik).

7 WIEDERVERWENDBARKEIT DES AUSHUBS / RÜCKVERFÜLLUNG

In der Verfüllzone zwischen Leitungszone und Rohplanum (ca. 0,5 - 0,75 m unter späterer Oberkante der Verkehrsflächen) sollten im Bereich von Verkehrsflächen in der Regel grobkörnige Erdstoffe (z.B. bindigkeitsarme Steinerde) mit einem Anteil der Korngröße < 0,06 mm von weniger als 15 % verwendet werden.

Generell sind bei der Rückverfüllung größere Brocken auszusortieren oder auf ein verdichtbares Maß zu zerkleinern. Das Größtkorn darf nicht größer als $\frac{2}{3}$ der Schüttlagenhöhe (30 cm) sein. Grundsätzlich sind für eine Rückverfüllung nicht geeignete Komponenten (z.B. Wurzeln, etc.) auszusortieren. Zum Wiedereinbau vorgesehener Erdaushub ist vor Witterungseinflüssen (Niederschlägen) zu schützen (z. B. Abdeckung mittels Folie).

Die obersten rd. 20 cm durchwurzelter Oberboden sind für eine Rückverfüllung nicht geeignet.

Der vorhanden Schotter ist in erdfeuchtem Zustand für einen Wiedereinbau als Grabenrückverfüllung oder Unterbauverstärkung gut nutzbar.

Die feinsandigen Flugsande sind aufgrund der Korngrößenverteilung nur bei trockener Witterung und geringen Wassergehalten für einen Wiedereinbau gut geeignet. Für eine Wiederverwendung ist das Material mit Folienabdeckung vor Niederschlag zu schützen. Bei hohen natürlichen Wassergehalten ist ein gravitatives Entwässern einzuplanen.

Eine Rückverfüllung von bindigen Materialien (Auelehm) ist generell nur in Verbindung mit einer zusätzlichen Bodenverbesserung durch das Einarbeiten von hydraulischem Bindemittel (Weißfeinkalk oder Mischbinder aus Kalk und Zement) z.B. mit einem geeigneten Mischlöffel möglich. Aufgrund der benachbarten Bebauung und der zu erwartenden Staubentwicklung wird empfohlen dies zuvor planungsseitig zu prüfen und bei ungünstigen Windverhältnissen eine Konditionierung des Verfüllmaterials in größerer Entfernung zur Bebauung vorzunehmen. Bei einer Bindemittelverbesserung, z.B. mit Kalk oder Kalk-Zement 50/50 muss bei den angetroffenen Wassergehalten mit 2 bis 4 Gew. % Zugabemenge gerechnet werden.

Die Rückverfüllung hat Lagenweise (max. 0,3 m vor der Verdichtung) mit o.g. geeignetem Material zu erfolgen.

8 BAUGRUBE / LEITUNGSGRABEN / WASSERHALTUNG

8.1 Leitungsgruben / Baugrube

Im Hinblick auf die Sicherheit der Bebauungen (Verkehrswege, benachbarte Gebäude), der Anordnung der Leitungen im Straßenbereich sowie der nicht standsicheren Böden wird grundsätzlich empfohlen, die Kanalgräben und Baugruben durch mobile Verbauelemente zu sichern.

Die Verbauelemente sind erschütterungsfrei (Eindrücken mit Bagger) - dem eigentlichen Aushub voreilend bzw. gleichlaufend - den statischen Erfordernissen gemäß in den Untergrund einzubringen. Es ist auf einen kraftschlüssigen Anschluss der Verbauelemente an die umgebenden Bodenschichten zu achten. Es gelten grundsätzlich die Angaben der DIN 4124. In Abschnitten mit vermehrt querenden Leitungen und Hausanschlüssen wird der Einsatz eines Kammerdielenelement-Verbaus empfohlen. Sollten aufgrund der Verlegetiefe und/oder nasser Witterung Ausspülungen in den Kanalgrabenwänden durch grundwasserführende Sandlagen (Fließeande) auftreten, wird um die Ausspülungen soweit wie möglich zu reduzieren, auch hier der Einsatz eines Kammerdielenelement-Verbaus empfohlen. Die Dielenelemente sind dann in die Wasserführenden Schichten vorlaufend in den Untergrund einzudrücken.

Beim Rückbau der Kanalgrabensicherungen ist darauf zu achten, dass die Verbindung zwischen Füllboden und Grabenwand unabhängig von der Verbauart sichergestellt ist. Die Verbauelemente sind abschnittsweise so zu entfernen, dass der Füllboden in dem freigelegten Teil der Baugrube unverzüglich lagenweise eingebracht und verdichtet werden kann.

Grundsätzlich können in Abhängigkeit von der Geländeneigung betretbare Baugruben mit einer Tiefe bis zu 1,25 m bzw. sofern die obersten 0,5 m mit 45° vorgeböschet werden auch bis 1,75 m nach DIN 4124 senkrecht geschachtet werden. Bei einem festen Straßenoberbau ist auch eine Sicherung der obersten 0,5 m mit mindestens 0,2 m breiten Saumbohlen zulässig. Es ist ein mindestens 0,6 m breiter möglichst waagerechter Schutzstreifen anzuordnen. Geringere Wandhöhen oder Böschungswinkel können bereichsweise erforderlich werden. Sofern diese Ausführung geplant ist, wird eine Abstimmung mit dem Gutachter vor Ort empfohlen. Mit nachbrechenden Grubenwänden und damit verbundenen Mehrmassen muss generell gerechnet werden. Bei größeren Einbindetiefen kann im Bauzustand (Lastfall 2 / BS-T) oberhalb des Grundwassers unter folgenden maximal zulässigen Winkeln geböschet werden.

Auffüllung, generell	$\beta \leq 45^\circ$
Auelehm, mind. steifplastisch	$\beta \leq 60^\circ$
Auelehm, weichplastisch	$\beta \leq 45^\circ$
Sand und Kies	$\beta \leq 45^\circ$

8.2 Wasserhaltung

Dauerhaft grundwasserhaltende Maßnahmen während der Bauzeit werden bei der angenommenen Verlegetiefe voraussichtlich nicht erforderlich werden. Es kann jedoch bei starken Niederschlägen und langanhaltender nasser Witterung zu Grundwasserzutritten kommen. Anfallendes Grund- und Schichtwasser sowie Tagwasser ist während der Bauzeit mittels offener Wasserhaltung über Drainagegräben, Pumpensümpfe und leistungsstarken Schmutzwasserpumpen filterstabil zu fassen und kontrolliert abzuleiten.

Bei hohen Grundwasserständen und lang anhaltender nasser Witterung kann, je nach Verlegetiefe, auch eine geschlossene Wasserhaltung z.B. mittels Lanzen oder Absenkbrunnen notwendig werden. Eine diesbezügliche genaue Einschätzung ist erst in Kenntnis der Verlegetiefe möglich.

Aufgrund der großen Wasserempfindlichkeit der bindigen Bodenmaterialien ist im Hinblick auf die Bearbeitbarkeit und die Tragfähigkeit des Erdplanums ein Zulaufen von Oberflächenwasser bauseits unbedingt zu verhindern. Es ist daher besonders auf eine sorgfältige Tagwasserhaltung zu achten, um die Zustandsform des Bodens nicht zu verschlechtern.

Das Erdplanum sollte ein ausreichendes Gefälle zur Entwässerung aufweisen.

9 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG STRAßENBAU

9.1 Unterbau, Planum

Es ist davon auszugehen, dass das Erdplanum nur in Abschnitten der Grabenrückverfüllung die Anforderungen an die Tragfähigkeit nach ZTVE-StB bzw. RStO 12² ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ mit $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$) erfüllt, wenn die Empfehlungen zum Wiedereinbau gemäß Kapitel 7 und 10 umgesetzt werden.

In den Bereichen außerhalb rückverfüllter Gräben muss nach den Ergebnissen der Außenarbeiten mit bindigen, nicht verdichtbaren Bodenmaterialien aus Aueablagerungen sowie feinsandigen Flugsanden gerechnet werden.

Erfahrungsgemäß werden die geforderten Verdichtungswerte auf bindigen Böden nicht erreicht. Daher ist in diesen Abschnitten der Einbau einer Unterbauverstärkung aus gut tragfähigem Mineralgemisch oder verbessertem Boden notwendig. Es wird eine Einbaustärke von

² Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012

≥ 0,3 m empfohlen. Um die exakte Schichtstärke der Unterbauverstärkung zu ermitteln und um die Notwendigkeit für eine Unterbauverstärkung im Bereich der Flugsande zu überprüfen, sollten einige Probefelder angelegt werden.

Das Material ist dynamisch zu verdichten. Bei einer Bindemittelverbesserung, z.B. mit Kalk oder Kalk-Zement 50/50 muss bei den angetroffenen Wassergehalten mit 2 bis 4 Gew. % Zugabemenge gerechnet werden.

Das Verformungsmodul ist mittels Lastplattendruckversuchen nachzuweisen.

9.2 Oberbau

Unter der Voraussetzung, dass das Unterbauplanum eine ausreichende Tragfähigkeit ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ mit $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$) aufweist, wird empfohlen den Aufbau entsprechend der Bauklassenzuordnung nach RStO vorzunehmen. Der vorgesehene Aufbau ist planungsseitig im Hinblick auf die Ergebnisse der Baugrunderkundung zu überprüfen.

Informationen über die Belastungsklasse der geplanten Straßen und Verkehrsflächen liegen uns zum jetzigen Zeitpunkt nicht vor. Die RStO 12 gibt für die Dicke des frostsicheren Oberbaus in Abhängigkeit der Belastungsklassen folgende Richtwerte an (Tabelle 6 der RStO angenommen F 3):

65 cm (Belastungsklasse 100 bis 10 / (früher Bauklassen SV / I / II))

60 cm (Belastungsklasse 3,2 bis 1,0 / (früher Bauklassen III / IV / V))

50 cm (Belastungsklasse 0,3 / (früher Bauklassen VI))

Durch die Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse wie Frosteinwirkungszone, Lage der Gradienten, Lage der Trasse, Wasserverhältnisse und Ausführung der Randbereiche (Tabelle 7 der RStO) ergeben sich Mehr- oder Minderdicken, die seitens des Planers auf der Grundlage örtlicher Kenntnisse festzulegen sind.

Aus der untersuchten Bodensituation und der uns vorliegenden Informationen ergeben sich zusätzlich folgende Randbedingungen:

- die Frostepfindlichkeitsklasse F1 bis F3 je nach Höheneinstellung
- ungünstige Wasserverhältnisse, da bereichsweise Grundwasser bei < 1,5 m unter GOK möglich (siehe Ganglinie Kapitel 5)
- Frosteinwirkungszone I

Die Anforderungen an Verdichtungsgrad und Verformungsmodul des Oberbaus und des Untergrundes bzw. Unterbaus sind in den genannten einschlägigen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien enthalten und richten sich ebenfalls nach den Belastungsklassen. Außerdem sind die Bauweise (Frostschuttschicht, Kies- oder Schottertragschicht, hydraulisch gebundene Tragschicht oder Bodenverfestigung) sowie insbesondere die Art der geplanten Fahrbahndecke (Bitumendecke, Betondecke, Pflasterdecke, usw.) zu berücksichtigen.

Grundsätzlich sind Schottertragschichten und Frostschuttschichten aus frostsicherem, natürlichem gebrochenem Schottermaterial der Körnung 0/32 bis 0/56 aufzubauen und lagenweise mit einem dynamisch wirkenden Verdichtungsgerät zu verdichten. Die gemäß RStO 12 bzw. ZTVE StB geforderten Verformungsmoduln auf Oberkante Tragschicht (i.d.R. min. $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$, Verhältniswert $\leq 2,5$) sind mittels Lastplattendruckversuchen gemäß DIN 18134 nachzuweisen.

Alternativ ist gemäß RStO 12 auch ein **vollgebundener Asphaltoberbau** möglich. Die Mindestschichtstärken sind den Belastungsklassen entsprechend der RStO, Tafel 4 zu entnehmen. Für den Unterbau gelten weiterhin die zuvor genannten Angaben.

10 QUALITÄTSSICHERUNG / VERDICHTUNGSÜBERPRÜFUNG / -ANFORDERUNGEN

Zur Qualitätssicherung ist es erforderlich, neben der Eigenüberwachung (gemäß ZTVE-StB) durch den ausführenden Unternehmer, die Verdichtungsleistung beim Einbau des Verfüllmaterials mittels Lastplattendruckversuchen und Rammsondierungen als Fremdüberwachung prüfen zu lassen. Die Verdichtungsüberprüfung kann neben den direkten Prüfverfahren, wie Proctorversuchen und Dichtebestimmungen auch in Kombination mit indirekten Prüfverfahren (statische Plattendruckversuche nach DIN 18134 und Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2:2005) erfolgen. Nach Kalibrierung können auch dynamische Plattendruckversuche gemäß TP BF-StB³ Teil 8.3 angewandt werden. Diese Prüfverfahren zeichnen sich in der Regel durch eine sehr rasche Ausführbarkeit aus.

³ Technische Prüfvorschriften für Böden und Fels im Straßenbau

Straße

Auf dem Erdplanum (natürlich, rückverfüllt oder verstärkt) ist erfahrungsgemäß ein E_{v2} -Wert von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ mit einem Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ und auf OK ungebundener Tragschicht ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ mit einem Verhältniswert E_{v2}/E_{v1} von $\leq 2,5$ nachzuweisen (abhängig von der Belastungsklasse!).

Kanal

Die Rückverfüllung hat in Lagen von maximal 0,3 m (Schütthöhe vor der Verdichtung) zu erfolgen. Das Einbaumaterial ist lagenweise mit einem mittelschweren Verdichtungsgerät zu verdichten. In der Leitungszone ist ein Verdichtungsgrad von mind. 97 % Proctordichte zu erreichen. Außerdem haben der Wiedereinbau der Bodenmaterialien ebenso wie sämtliche Überschüttungs- und Einbauarbeiten gemäß den Angaben in der ZTVE-StB und den Erläuterungen hierzu zu erfolgen.

In Anlehnung an die ZTVE-StB ist an mehreren Prüfpositionen der Verdichtungsgrad nachzuweisen. Danach sind für Eigenüberwachungsprüfungen bei Leitungsgräben mindestens 3 Prüfpunkte je 150 m Länge pro m Grabentiefe erforderlich (Methode M 3).

Des Weiteren empfehlen wir für den Straßenbau folgenden Stichprobenumfang:

⇒ Erdplanum / OK Tragschicht: je 1 Lastplattendruckversuch alle 50 lfd.m. entspricht bei rd. 200 m ca. 10 Stück für Straßenbau

Die Fremdüberwachung kann durch die Geonorm GmbH erfolgen.

11 ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

11.1 Auffüllung und Boden

Zur abfalltechnischen Einstufung wurden aus allen erbohrten Auffüllungs- und natürlichen Bodenmaterialien Proben entnommen und zu einer repräsentativen Mischprobe zusammengestellt. Die Mischprobe wurden labortechnisch auf die Parameter der LAGA-Liste „Boden“ analysiert.

Die Einstufung der Probe erfolgte anhand der Zuordnungswerte der LAGA „Boden“ aus dem Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ der Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen, Kassel, Abteilung Umwelt, Stand 15.05.2009.

Die Analyseergebnisse sind mit den Zuordnungswerten nach o.g. Liste in den Tabellen 1a und 1b sowie 2a und 2b im Anhang dargestellt.

Der Vergleich der in der Mischprobe ermittelten Parametergehalte mit den entsprechenden Zuordnungswerten nach zuvor genanntem Merkblatt ergab folgendes Ergebnis:

Tabelle 2 Ergebnisse der Laboranalyse – Auffüllung und natürlicher Boden

Probe / Material	Entnahmestelle / Entnahmetiefe [m unter GOK]	Einstufungs- relevanter Parameter	Einstufung nach LAGA ¹⁾	Einstufung Deponie- klasse ³⁾	AVV – Nr. ²⁾
MP Auffüllung und nat. Boden	RKS 1 (0,0 – 3,7) RKS 2 (0,0 – 3,0) RKS 3 (0,0 – 4,0) RKS 4 (0,0 – 4,0)	-	Z 0	DK 0	170504 (Bodenaushub)

Zuordnungswerte nach LAGA-Richtlinie:

Z 0 (uneingeschränkter Einbau)

Z 1 (eingeschränkter offener Einbau)

Z 2 (eingeschränkter Einbau mit definierten Sicherungsmaßnahmen)

>Z 2 ausschließlich deponietechnische Verwertung (Entsorgung)

¹⁾Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ der Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen, Kassel, Abteilung Umwelt, Stand 15.05.2009

²⁾ Abfallverzeichnis-Verordnung

³⁾ bei in Klammern gesetzten Angaben sind zur Einstufung die Ergänzungsparameter nach DepV erforderlich

Wird Material von der Baustelle abgefahren, so ist es unter Zugrundelegung der oben genannten LAGA-Einstufung bzw. Deponierklasse und den Annahmekriterien der Entsorger zu entsorgen bzw. kann unter Beachtung der LAGA –Wiedereinbaukriterien wiederverwendet werden.

Wir weisen darauf hin, dass aufgrund deponiespezifischer abfalltechnischer Anordnungen der zuständigen Regierungspräsidien und den darin enthaltenen Annahmekriterien (abweichende Parametergrenzwerte) eine abweichende Einstufung bei der Annahmestelle möglich ist, was im Einzelfall zu Mehrkosten führen kann. Es sollte daher immer neben der abfalltechnischen Einstufung auch das Analyseergebnis mit allen Einzelparametern bei einer eventuellen Ausschreibung berücksichtigt werden.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

Die Weitergabe des Gutachtens darf nur ungekürzt vorgenommen werden. Gegenüber Dritten besteht Haftungsausschluss.

Geonorm GmbH

Gießen, 12.02.2013

Norbert Weller
Dipl.-Geologe

i. A.

Markus Riegels
Dipl.-Geologe

12 ANLAGEN

- | | |
|-------------|--|
| Tabelle 1 a | Ergebnisse der Bodenuntersuchungen nach Parameterumfang LAGA im Feststoff |
| Tabelle 1 b | Ergebnisse der Bodenuntersuchungen nach Parameterumfang LAGA im Eluat |
| Tabelle 1 c | Ergebnisse der Bodenuntersuchungen nach LAGA (Boden) + Ergänzungsparameter DepV vom 01.12.2011 |
| Anlage 1 | Lageplan, mit Eintragung der Aufschlusspositionen, M 1 : 1.000 |
| Anlage 2 | Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile nach DIN ISO EN 14688-1:2011-06 |
| Anlage 3 | Laborprotokolle der analysierten Bodenproben |

Tabelle 1a: Ergebnisse der Bodenuntersuchungen nach Parameterumfang LAGA im Feststoff (mg/kg)

Datum: 27.05.2013

Projekt: Einhausen, Die Wilbert II

Projekt-Nr.: 20139123a1

Parameter	LAGA - Zuordnungswerte				Analyseergebnisse/Zuordnung			
	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	MP Auffüllung und nat. Boden	Z 0		
pH-Wert (1)	5,5-8	5,5-8	5,5-9	-	8,9			
Arsen (As)	20,0	30,0	50,0	150,0	3,9			
Blei (Pb)	70,0	140,0	300,0	1000,0	7,8			
Cadmium (Cd)	1,0	1,0	3,0	10,0	<0,1			
Chrom ges. (Cr)	60,0	120,0	200,0	600,0	14,0			
Kupfer (Cu)	40,0	80,0	200,0	600,0	7,6			
Nickel (Ni)	50,0	100,0	200,0	600,0	8,7			
Quecksilber (Hg)	0,5	1,0	3,0	10,0	<0,1			
Zink (Zn)	150,0	300,0	500,0	1500,0	26,0			
Thallium (Tl)	0,5	1,0	3,0	10,0	<0,2			
Cyanide (gesamt)	1,0	10,0	30,0	100,0	<0,1			
EOX	1,0	3,0	10,0	15,0	<0,5			
Kohlenwasserstoffe	100,0	300,0	500,0	1000,0	<50,0			
Σ PAK (4)(3)	3,0	3,0	15,0	20,0	<0,01			
Benzo(a)pyren (BaP)	0,3	0,6	<1,0		<0,01			
Σ PCB	0,05	0,1	0,5	1,0	<0,005			
Σ BTEX - Aromate	<1,0	1,0	3,0	5,0	<0,1			
Σ LHKW	<1,0	1,0	3,0	5,0	<0,1			

(1) niedrige pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar

(4) 16 Einzelsubstanzen nach EPA-Liste

(3) Einhaltung des Gerinfügigkeitsschwellenwertes (0,2 µg/l) ist mittels Säulenversuch nachzuweisen

**Einstufung erfolgt anhand des
Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ der Regierungspräsidien
Darmstadt, Gießen, Kassel, Abteilung Umwelt, Stand 15.05.2009**

Z 0 = uneingeschränkter Einbau

Z 1 = offener eingeschränkter Einbau

Z 2 = eingeschränkter Einbau mit definierten Sicherungsmaßnahmen

n.a. = nicht analysiert

n.b. = nicht berechnet

n.n. = nicht nachgewiesen

Tabelle 1b: Ergebnisse der Bodenuntersuchungen nach Parameterumfang LAGA im Eluat (µg/l)

Datum: 27.05.2013

Projekt: Einhausen, Die Wilbert II

Projekt-Nr.: 20139123a1

Parameter	LAGA - Zuordnungswerte				Analysergebnisse/Zuordnung			
	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	MP Auffüllung und nat. Boden	Z 0		
pH-Wert (1)	6,5-9	6,5-9	6,0-12	5,5-12	9,0			
Elektr. Leitfähigkeit (µS/cm)	500,0	500,0	1000,0	1500,0	87,0			
Chlorid (mg/l)	10,0	10,0	20,0	30,0	<1,0			
Sulfat (mg/l)	50,0	50,0	100,0	150,0	<2,0			
Arsen (As)	10,0	10,0	40,0	60,0	<2,5			
Blei (Pb)	20,0	40,0	100,0	200,0	<2,5			
Cadmium (Cd)	2,0	2,0	5,0	10,0	<0,5			
Chrom ges. (Cr)	15,0	30,0	75,0	150,0	<5,0			
Kupfer (Cu)	50,0	50,0	150,0	300,0	<10,0			
Nickel (Ni)	40,0	50,0	150,0	200,0	<10,0			
Quecksilber (Hg)	0,2	0,2	1,0	2,0	<0,05			
Zink (Zn)	100,0	100,0	300,0	600,0	<10,0			
Thallium (Tl)	<1,0	1,0	3,0	5,0	<0,5			
Cyanid ges.	<10,0	10,0	50,0	<100,0 (2)	<5,0			
Phenol-Index	<10,0	10,0	50,0	100,0	<10,0			

(1) niedrige pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar

(2) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l möglich, wenn Anteil leicht freisetzbarer Cyanide < 50 µg/l

**Einstufung erfolgt anhand des
Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ der Regierungspräsidien
Darmstadt, Gießen, Kassel, Abteilung Umwelt, Stand 15.05.2009**

Z 0 = uneingeschränkter Einbau

Z 1 = offener eingeschränkter Einbau

Z 2 = eingeschränkter Einbau mit definierten Sicherungsmaßnahmen

n.a. = nicht analysiert

n.b. = nicht berechnet

n.n. = nicht nachgewiesen

Tabelle 1c:		Ergebnisse der Bodenuntersuchungen nach LAGA (Boden) + Erganzungsparameter DepV vom 01.12.2011						Datum:		27.05.2013			
Projekt:		Einhausen, Die Wilbert II						Projekt-Nr.:		20139123a1			
Nr.	Parameter	Einheit	Deponie - Zuordnungskriterien					Analyseergebnisse/Zuordnung					
			DK 0	DK I	DK II	DK III	Rekultivierungsschicht	MP A +n. B.	DK0			DK	
2	Organischer Anteil des Trockenruckstandes der Originalsubstanz ¹⁾												
1.01	Gluhverlust ²⁾	Masse-%	≤ 3,0	≤ 3,0 ^{3) 4) 5)}	≤ 5,0 ^{3) 4) 5)}	≤ 10,0 ^{4) 5)}	-	1,3					
1.02	TOC ²⁾	Masse-%	≤ 1,0	≤ 1,0 ^{3) 4) 5)}	≤ 3,0 ^{3) 4) 5)}	≤ 6,0 ^{4) 5)}	-	0,3					
2	Feststoffkriterien												
2.01	Summe BTEX	mg/kg	≤ 6,0	-	-	-	-	<0,1					
2.02	PCB (Summe 6 Kongenere)	mg/kg	≤ 1,0	-	-	-	≤ 0,1	<0,005					
2.03	MKW (C10 - C40)	mg/kg	≤ 500,0	-	-	-	-	<5					
2.04	Summe PAK nach EPA	mg/kg	≤ 30,0	-	-	-	≤ 5,0 ⁶⁾	<0,01					
2.05	Benzo (a)pyren (BaP)	mg/kg	-	-	-	-	≤ 0,6	<0,01					
2.06	Saureneutralisationskapazitat	mmol/kg	-	bei gefahrh. Abf.	bei gefahrh. Abf.	Ermittlung							
2.07	Extrahierbare lipophile Stoffe	Masse-%	≤ 0,1	≤ 0,4 ⁵⁾	≤ 0,8 ⁵⁾	≤ 4,0 ⁵⁾	-	<0,01					
3	Eluatkriterien												
3.01	pH-Wert ⁸⁾		5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13	6,5 - 9,0	9					
3.02	DOC ⁹⁾	mg/l	≤ 50,0	≤ 50,0 ^{3) 10)}	≤ 80,0 ^{3) 10) 11)}	≤ 100	-	2,3					
3.03	Phenole	mg/l	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50,0	≤ 100	-	<0,01					
3.04	Arsen (As)	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5	≤ 0,01	<0,0025					
3.05	Blei (Pb)	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1,0	≤ 5,0	≤ 0,04	<0,0025					
3.06	Cadmium (Cd)	mg/l	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	< 0,5	≤ 0,002	<0,0005					
3.07	Kupfer (Cu)	mg/l	≤ 0,2	≤ 1,0	≤ 5	≤ 10,0	≤ 0,05	<0,005					
3.08	Nickel (Ni)	mg/l	≤ 0,04	≤ 0,2	≤ 1,0	≤ 4,0	≤ 0,05	<0,01					
3.09	Quecksilber (Hg)	mg/l	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2	≤ 0,002	<0,0005					
3.10	Zink (Zn)	mg/l	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20,0	≤ 0,1	<0,001					
3.11	Chlorid ¹²⁾	mg/l	≤ 80,0	≤ 1500 ¹³⁾	≤ 1500 ¹³⁾	≤ 2500	≤ 10 ¹⁴⁾	<1,0					
3.12	Sulfat ¹²⁾	mg/l	≤ 100,0 ¹⁵⁾	≤ 2000 ¹³⁾	≤ 2000 ¹³⁾	≤ 5000	≤ 50 ¹⁴⁾	<2,0					
3.13	Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1,0	-	<0,005					
3.14	Fluorid (F)	mg/l	≤ 1,0	≤ 5	≤ 15	≤ 50	-	0,47					
3.15	Barium (Ba)	mg/l	≤ 2,0	≤ 5,0 ¹³⁾	≤ 10,0 ¹³⁾	< 30,0	-	<0,05					
3.16	Chrom ges. (Cr)	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1,0	≤ 7,0	≤ 0,03	<0,0005					
3.17	Molybdan (Mo)	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,3 ¹³⁾	≤ 1,0 ¹³⁾	≤ 3,0	-	<0,01					
3.18a	Antimon (Sb) ¹⁶⁾	mg/l	≤ 0,006	≤ 0,03 ¹³⁾	≤ 0,07 ¹³⁾	≤ 0,5	-	<0,002					
3.18b	Antimon (Sb) - Co-Wert ¹⁵⁾	mg/l	≤ 0,1	≤ 0,12 ¹³⁾	≤ 0,15 ¹³⁾	≤ 1,0	-						
3.19	Selen (Se)	mg/l	≤ 0,01	≤ 0,03 ¹³⁾	≤ 0,05 ¹³⁾	≤ 0,7	-	<0,005					
3.20	Gesamtgehalt gelos. Stoffe	mg/l	≤ 400	≤ 400	≤ 3000	≤ 10000	-	91					
3.21	Elektr. Leitfahigkeit ⁸⁾	μS/cm	-	-	-	-	≤ 500	87					

FS = Feststoff

blau = LAGA Parameter

El. = Eluat

- 2) Nummer 1.01 kann gleichwertig zu Nummer 1.02 angewandt werden.
- 3) Überschreitungen des TOC und des Glühverlustes sind mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub (Abfallschlüssel 17 05 04 und 20 02 02 nach der Anlage der Abfallverzeichnisverordnung) und bei Baggergut (Abfallschlüssel 17 05 06 nach der Anlage der Abfallverzeichnis-Verordnung) zulässig, wenn
 - a) die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenaushubes oder des Baggergutes zurückgeht
 - b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumenprozent ausmachen,
 - c) auf der Deponie, dem Deponieabschnitt oder dem gesonderten teilabschnitt eines deponieabschnitts ausschließlich nicht gefährliche Abfälle abgelagert werden und
 - d) das Wohl der Allgemeinheit - gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung - nicht beeinträchtigt wird.
- 4) Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen, zu letzteren gehören insbesondere Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke, unbearbeitete Schlacke, Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung von Sinteranlagen, Hochöfen, Schachtföfen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie.
- 5) Gilt nicht für Asphalt auf Bitumenbasis.
- 6) Bei PAK-Gehalten von mehr als 3 mg/kg ist mit Hilfe eines Säulenversuches nachzuweisen, dass in dem zu erwartenden Sickerwasser ein Wert von 0,20 mg/l nicht überschritten wird
- 7) Nicht erforderlich bei asbesthaltigen Abfällen und Abfällen, die andere gefährlichen Mineralfasern enthalten.
muss dereb pH-Wert mindestens 6,0 betragen.
- 9) Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall oder der Deponiebauersatzstoff den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält.
- 10) Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur in den Fällen anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit biologisch abbaubaren oder gefährlichen Abfällen abgelagert oder eingesetzt werden.
- 11) Überschreitungen des DOC bis max. 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- 12) Statt der Nummer 3.11 und 3.12 kann Nummer 3.20 angewandt werden.
- 13) Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- 14) Untersuchung entfällt bei Bodenmaterial ohne mineralische Fremdbestandteilen.
- 15) Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.
- 16) Überschreitungen des Antimonwertes nach Nummer 3.18a sind zulässig, wenn der CO-Wert der Perkolationsprüfung bei L/S = 0,1 l/kg nach Nummer 3.18b nicht überschritten wird.



LEGENDE

◆ Rammkernsondierung mit Höhenwert

Geonorm

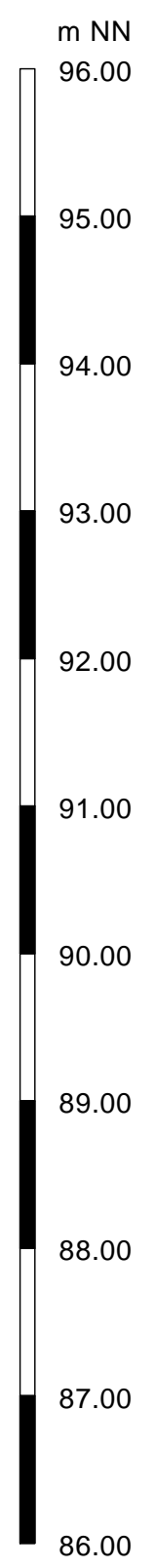
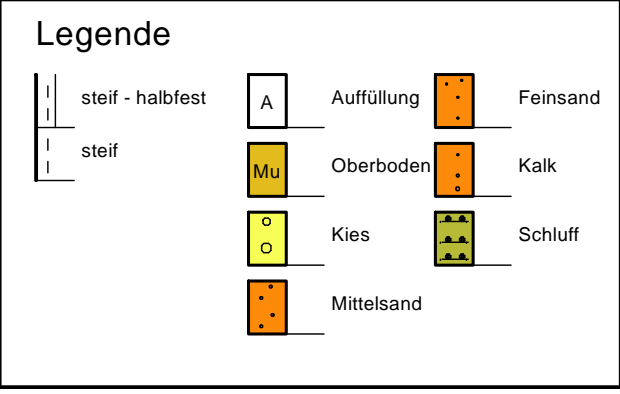
Ursulum 18 35396 Gießen Tel. 0641/94360-0 Fax 94360-40

Lageplan mit Eintragung
der Bohrpunkte

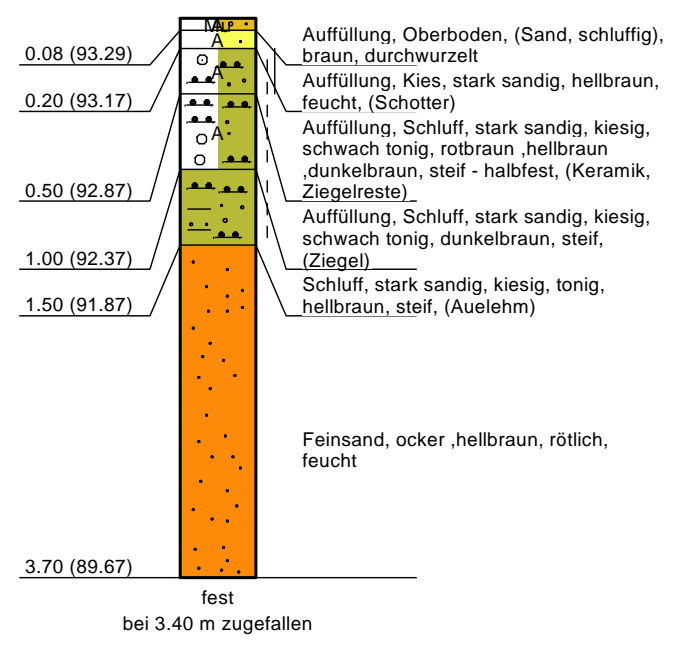
Projekt: Einhausen,
Baugebiet "Die Wilbers II"

Projekt-Nr.: 2013 9123 a 1

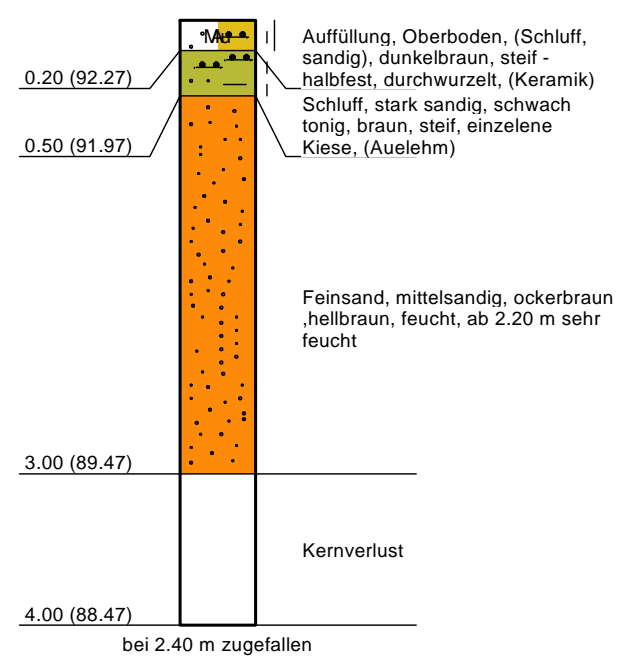
gezeichnet:	08.03.2013	K. Heine
geprüft:		
Maßstab:	1 : 1.000	Anlage 1



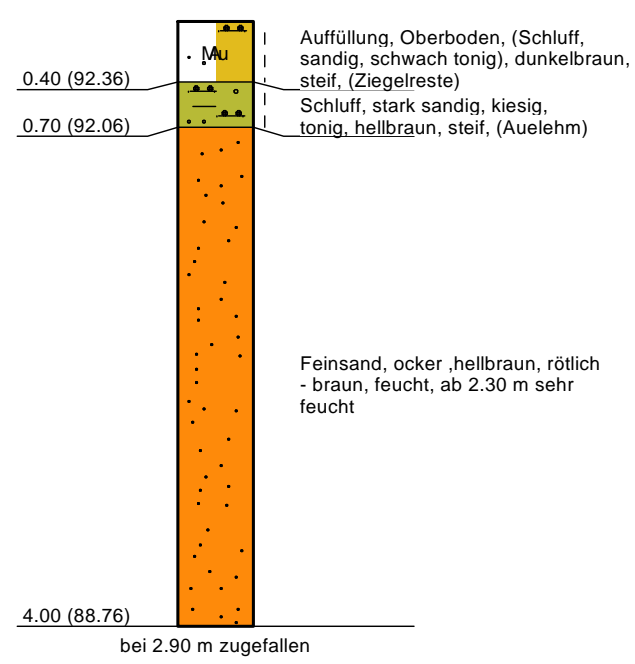
RKS 1
93.37 m NN



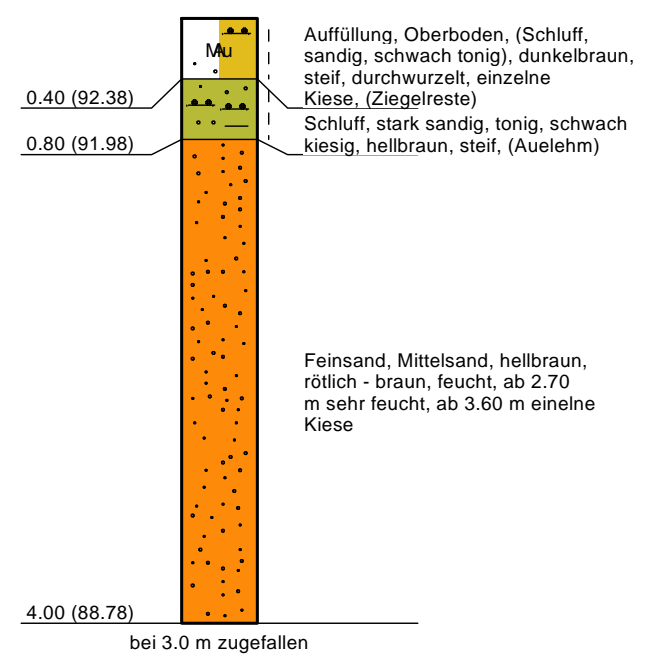
RKS 2
92.47 m NN



RKS 3
92.76 m NN



RKS 4
92.78 m NN



 Ursulum 18 35396 Gießen Tel.: 0641/94360-0 Fax: 0641/94360-40	Projekt: Einhausen, Eschließung des Baugebiets "Die Wilbers II"		gezeichnet: 08.03.2013 K. Heine
	Projekt-Nr.: 2013 9123 a 1		geprüft:
			Maßstab 1 : 50
			Sp-Nr.: 9123a1_1 Anlage 2

CAU Analytik, Im Steingrund 2, 63303 Dreieich

Geonorm GmbH
Ursulum 18

35396 Gießen

Dreieich, 14.03.2013

Prüfbericht 1304725

Auftraggeber: Geonorm GmbH
Projektleiter: Herr Riegels
Auftrags-Nr.: vom 08.03.2013
Auftraggeberprojekt: 20139123a1 Einhausen, "Die Wilbert II"
Probenahmedatum: 07.03.2013
Probenahmeort: Einhausen
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Glasgefäß
Eingang am: 11.03.2013
Beginn/Ende Prüfung: 11.03.2013 / 14.03.2013

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen des Messwertes führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · DAR-Reg.-Nr.: DAP-PA-2295.03

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte

Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung

CAU Analytik - eine Niederlassung der Dr. Graner & Partner GmbH
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Dresdner Bank AG (BLZ 500 800 00) Kto.-Nr. 928 398 500
Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922

Prüfbericht: 1304725

14.03.2013

Auftraggeberprojekt: 20139123a1 Einhausen, "Die Wilbert II"

Probenbezeichnung:	MP nat. Boden			
Probenahmedatum:	07.03.2013			
Labornummer:	1304725-001			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Sulfat	u.d.B.	mg/kg	500	Betonaggressivität gem. DIN4030
Säuregrad nach Baumann-Gully	u.d.B.	ml/kg	2	
Trockenrückstand	90	%		DIN EN 15216



 (Techn. Leitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

 KbE: Koloniebildende Einheiten
 n.n.: nicht nachweisbar
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze
 n.b.: nicht bestimmt

CAU Analytik, Im Steingrund 2, 63303 Dreieich

Geonorm GmbH
Ursulum 18

35396 Gießen

Dreieich, 14.03.2013

Prüfbericht 1304726

Auftraggeber: Geonorm GmbH
Projektleiter: Herr Riegels
Auftrags-Nr.: vom 08.03.2013
Auftraggeberprojekt: 20139123a1 Einhausen, "Die Wilbert II"
Probenahmedatum: 07.03.2013
Probenahmeort: Einhausen
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Glasgefäß
Eingang am: 11.03.2013
Beginn/Ende Prüfung: 11.03.2013 / 14.03.2013

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen des Messwertes führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · DAR-Reg.-Nr.: DAP-PA-2295.03

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte

Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung

CAU Analytik - eine Niederlassung der Dr. Graner & Partner GmbH
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Dresdner Bank AG (BLZ 500 800 00) Kto.-Nr. 928 398 500
Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922

Prüfbericht: 1304726

14.03.2013

Auftraggeberprojekt: 20139123a1 Einhausen, "Die Wilbert II"

Probenbezeichnung:	MP Auffüllung und. nat. Boden			
Probenahmedatum:	07.03.2013			
Labornummer:	1304726-001			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
pH-Wert	8,9			DIN ISO 11265
Trockenrückstand	92	%		DIN EN 15216
Glühverlust	1,3	% TS		DIN EN 15169
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN 38405 - D13
Arsen	3,9	mg/kg TS	1	EN ISO 11885 (E22)
Blei	7,8	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Chrom	14	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Kupfer	7,6	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Nickel	8,7	mg/kg TS	0,5	EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN 1483
Zink	26	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885 (E22)
TOC	0,30	% TS	0,1	DIN EN 13137
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414 - S17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	u.d.B.	% TS	0,01	LAGA KW/04
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN 38407-9
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTXE	0	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN ISO 22155/ Hb.
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	Altlasten Bd.7 T.4
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0	µg/kg TS		

Prüfbericht: 1304726

14.03.2013

Auftraggeberprojekt: 20139123a1 Einhausen, "Die Wilbert II"

Probenbezeichnung:	MP Auffüllung und. nat. Boden			
Probenahmedatum:	07.03.2013			
Labornummer:	1304726-001			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 118	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1304726

14.03.2013

Auftraggeberprojekt: 20139123a1 Einhausen, "Die Wilbert II"

Probenbezeichnung:	MP Auffüllung und. nat. Boden			
Probenahmedatum:	07.03.2013			
Labornummer:	1304726-001			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	9,0			DIN 38404 - C5
Elektrische Leitfähigkeit	87	µS/cm		EN 27888
Gelöste Feststoffe	91	mg/l		DIN EN 15216
Fluorid	0,47	mg/l	0,1	EN ISO 10304--1
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	EN ISO 10304-1
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	EN ISO 14403
Cyanid leicht freisetzbar	u.d.B.	mg/l	0,005	EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 11969
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 15586
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	EN ISO 11885
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	EN ISO 11885
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 11885
Nickel	u.d.B.	µg/l	15	EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	EN 1483
Zink	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 11885
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN 38406 - E26
Antimon	u.d.B.	µg/l	2	DIN EN ISO 15586
Barium	u.d.B.	µg/l	50	EN ISO 11885
Molybdän	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 11885
Selen	u.d.B.	µg/l	5	EN ISO 11885
DOC	2,3	mg/l	1	DIN EN 1484
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,01	EN ISO 14402



(Techn. Leitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
 n.n.: nicht nachweisbar
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze
 n.b.: nicht bestimmt