

INGENIEURBÜRO FÜR BAUGRUND

- Baugrunduntersuchungen und -gutachten
- Erdstofflabor, Baugrundabnahmen
- Gründungsberatung, Grundbauprojektierung
- Deponiebau, Verkehrsbau

Siegfried Jacobi, 99094 Erfurt, Straße des Friedens 4, Tel. 0361/2254548 und neu 2169656, FAX 2255169
E-Mail: baugrund-jacobi@arcor.de

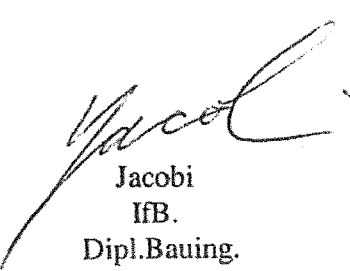
BAUGRUNDGUTACHTEN

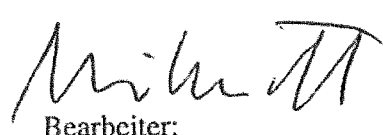
Bauvorhaben : Neubau ALDI-Markt
in Kölleda
Weimarische Str./Gebösestr.
Flur 8; Flurstück 105

Auftrags-Nr. : 219/11/B

Auftraggeber : GPM Gewerbeprojektmanagement e.K.
Am Ampfurther Weg 6
39164 Wanzleben/OT Seehausen

Planung : Architekturteam Noack & Sens
Magdeburger Str. 21
39340 Haldensleben


Jacobi
IfB.
Dipl.Bauing.


Bearbeiter:
Milbredt
Dipl.Bauing.

Erfurt, den 27.09.2011

1. Unterlagenverzeichnis

- U 1 Auftrag vom 08.08.2011
- U 2 Lageplan im Maßstab von 1:1.000
- U 3 Planunterlagen von Ver- und Entsorgungsbetrieben
- U 4 6 Schichtenverzeichnisse der am 31.01.2006 abgeteufte Rammkernsondierungen
- U 5 6 Aufschlussprofile mit bodenphysikalischen Kennwerten
- U 6 Ergebnisse der labormäßigen Erdstoffprüfung
- U 7 Ergebnisse der Schadstoffanalytik
- U 8 Geologische Karte M 1:25.000
- U 9 Karte der Auslaugungserscheinungen M 1:100.000
- U 10 Hydrogeologische Übersichtskarte M 1:200.000
- U 11 Karte der Frosteinwirkungszonen, Blatt Thüringen
- U 12 ZTVE-StB 09 (2009)
- U 13 LAGA-Richtlinie - Mitteilung 20
- U 14 Abfallverzeichnis - Verordnung - AVV

2. Anlagenverzeichnis

- A 1 Aufschlussplan im Maßstab 1:750 auf der Grundlage von U 2
- A 2 6 Aufschlussprofile der Rammkernsondierungen
- A 3 Ergebnisse der Erdstoffprüfung
- A 4 Auswertung von zwei Wasserdurchlässigkeitsversuchen
- A 5 Ergebnisse der Schadstoffanalytik

3. Feststellungen

3.1. Standort und Baubeschreibung

In Kölleda ist die Errichtung eines ALDI-Marktes geplant. Der Standort liegt im südöstlichen Bereich der Stadt, zwischen der Weimarischen Straße (Bundesstraße B 85) im Osten und der Gebösestraße im Westen. Nördlich wird der Standort durch das Gelände eines REWE-Marktes begrenzt. Die relativ ebene Fläche besitzt eine Größe von knapp 1 ha, wurde bisher landwirtschaftlich genutzt und ist daher unbefestigt. An der Grenze zur Gebösestraße verläuft ein flacher Entwässerungsgraben. Das Niveau der auf einem Verkehrsdamm verlaufenden Weimarischen Straße liegt etwa 1 m über der Baufläche.

Der Markt wird als hallenartige Konstruktion errichtet. Er erhält Grundrissabmessungen von ca. 50 m * 30 m. Die Lastabtragung erfolgt somit über Stützen und Wände. Der Fußboden wird oberhalb der derzeitigen Geländeoberkante angeordnet. Neben dem Hochbau werden auch Verkehrsflächen (Zufahrten, Parkplätze) angeordnet.

3.2. Geologische Situation

Der Standort befindet sich im zentralen Teil des Thüringer Beckens, das durch die im Liegenden anstehenden Festgesteine der Triasformationen gekennzeichnet ist. Die Trias wird im betreffenden Bereich durch den Mittleren Keuper (km1/Unterer Gipskeuper) vertreten.

Der Mittlere Keuper besteht aus graugrünen bis rotbraunen Tonsteinen und eingelagerten Gipsen, die sich in einem ständigen Wechsel befinden. Die Mächtigkeit der einzelnen Gips- und Tonsteinschichten liegt allgemein im Dezimeterbereich, nur selten erreichen die Gipse Mächtigkeiten von über einem Meter. Meist herrscht Tonstein vor. Die Gipse sind teils durch Wasserzutritt ausgelaugt und treten als körnige bis mehlig Relikte auf. Örtlich ist mit der Bildung von Spalten und Hohlräumen zu rechnen, die infolge der geringen Gipsschichtstärke nur geringmächtig auftreten und durch den nachgebenden Tonstein schnell verstützt werden (entsprechend U 9: Subrayon B-b-1-1).

Erdfälle, d.h. substantielle Gefährdungen infolge von Untergrundschwächen sind am Standort im Regelfall nicht zu erwarten. Die möglichen Schwächungen sind aber bei der Wahl der Gründungskonstruktion zu beachten. Bei einem direkten Anschnitt von Auslaugungshorsten werden weitere Zusatzmaßnahmen erforderlich. Daher ist der Standort aus geologischer Sicht für Baumaßnahme nur bedingt geeignet.

Das oberhalb zersetzte, teils stark zersetzte und zunehmend verwitterte Keupergestein wird am Standort von einer 1,3 m bis 2,1 m mächtigen quartären Lockergesteinschicht (Aueton und Schwemmlehm) überlagert.

3.3. Baugrundverhältnisse

Zur Untersuchung der Baugrundsichtung wurden 6 Rammkernsondierungen mit Aufschlußtiefen von 2,0 bis 5,0 m abgeteuft. Die Ansatzpunkte der Rammkernsondierungen (RKS) sind im Aufschlußplan, Anlage 1 lage- sowie höhenmäßig eingetragen. Die Höhenmessungen dienen lediglich dem Schichtenvergleich zwischen den Sondierungen und stellen kein Geländeaufmaß dar.

Die Durchführung der Baugrunderkundung erfolgte durch das Ingenieurbüro für Baugrund Jacobi am 07.09.2011

3.3.1. Baugrundsichtung

Oberhalb wurde ein 0,6m (RKS 6) bis 1,7 m (RKS 1) mächtiger organischer Ton angeschnitten. Diesem folgen größtenteils begrenzt mächtige Schichten eines gering plastischen Tones bzw. (RKS 2) stark schluffigen Sandes und örtlich (RKS 6) stark tonigen Kiesel. Die genannten Schichten überlagern den zersetzten bis verwitterten, bei den RKS 1 und 2 im Anschnittbereich stark zersetzten Tonstein des Mittleren Keupers.

In folgender Tabelle ist der Anschnitt des zersetzten bis verwitterten Tonsteins bezogen auf OK Gelände und das Höhensystem angegeben:

Aufschluss Nr.	Höhenkote des Ansatzpunktes [m]	Tonsteinanschnitt unter OKG [m]	Anschnitt bezogen auf Höhenkote [m]
RKS 1	143,41	2,3	141,11
RKS 2	143,37	2,2	141,17
RKS 3	143,33	1,5	141,83
RKS 4	143,44	2,1	141,34
RKS 5	143,47	1,6	141,87
RKS 6	143,62	1,3	142,32

Die Schichtung und die Schichtgrenzen sind den Aufschlussprofilen der Anlage 2 zu entnehmen. Schwankungen der Baugrundsichtung zwischen den Ansatzpunkten der punktuellen Aufschlüsse sind nicht auszuschließen.

3.3.2. Baugrundeigenschaften

Die im folgenden beschriebenen Eigenschaften stützen sich u.a. auf die Ergebnisse von Laborprüfungen. So wurden von zwei Erdstoffproben die Konsistenzgrenzen, von einer Probe der der Glühverlust und von zwei weiteren Proben die Wasserdurchlässigkeit ermittelt. Die Ergebnisse der Erdstoffprüfung sind den Anlagen 3 und 4 zu entnehmen.

- Der **organische Ton (OT)** besitzt eine mittlere Plastizität und eine dunkelbraune bis grauschwarze Färbung. Die Konsistenz liegt oberhalb im steifen, mit zunehmenden Anschnitt weichen Bereich. Die organischen Beimengungen nehmen einen Anteil von ca. 6...8 % (oberhalb) bzw. 12...15 % (unterhalb) der Masse ein.

Die Wasserdurchlässigkeit des organischen Tones ist gering (k ca. $5 \cdot 10^{-9}$ m/s) und die Frostveränderlichkeit hoch (Frostempfindlichkeitsklasse F 3).

Der organische Ton ist nur als sehr gering tragfähig einzustufen. Die Zusammendrückungsmoduln liegen bei $E_m = 2$ bis 6 MN/m^2 , in Abhängigkeit vom Anteil an organischen Beimengungen und der Konsistenz. Die Frühjahrstragfähigkeit (= schlechtester E_{v2} -Wert) liegt bei $E_H = 5 \text{ MN/m}^2$.

- Der stark wasserempfindliche, sandige und teils kiesige leicht- bis mittelplastische Ton (TL/TM, s-s*) besitzt eine graue, graubraune bis hellbraune, teils dunkelgraue Färbung. Sein Konsistenzspektrum reicht von sehr weich/breiig (RKS 3) über weich (Regelfall) bis steif (RKS 6).

Die Wasserdurchlässigkeit des leicht- bis mittelplastischen Tones liegt zwischen $k = 1 \cdot 10^{-7}$.. $1 \cdot 10^{-6}$ m/s (schwach wasserdurchlässig). Direkt, d.h. mittels Wasserdurchlässig-

sigkeitsversuch wurde $k = 3,2 \cdot 10^{-7}$ m/s ermittelt.

Der gering plastische Ton ist stark frostveränderlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3).

Die das Formänderungsverhalten beschreibenden Zusammendrückungsmoduln liegen zwischen $E_m = 1,5 \text{ MN/m}^2$ (sehr weich) und 6 MN/m^2 (steife, nahe weich).

- Der mit der RKS 2 ermittelte **stark schluffige Sand (SU*)** besitzt in geringem Umfang kiesige Anteile. Er ist graubraun gefärbt und nur locker gelagert. Die Konsistenz liegt im breiigen bis weichen Bereich.

Der stark schluffige Sand ist stark wasser- und sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3).

Der Sand ist als wasserdurchlässig einzustufen. Die Wasserdurchlässigkeit liegt bei k ca. $5 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Aufgrund seiner ungünstigen Eigenschaften ist der bindige Sand nur sehr gering tragfähig. Die Zusammendrückungsmoduln erreichen nur eine Größe von $E_m = 2 \text{ MN/m}^2$.

- Der ebenfalls nur örtlich (RKS 6) und mit geringer Mächtigkeit angeschnittene **stark tonige Kies (GT*)** besitzt eine graubraune Farbe und weist eine mitteldichte Lagerung auf. Sein beträchtlicher Tonkornanteil liegt in einem weichen bis steifen Zustand vor. Er verursacht eine hohe Frostempfindlichkeit (Frostempfindlichkeitsklasse F 3).

Der bindige Kies besitzt mäßige Tragfähigkeits- und Formänderungseigenschaften. Die Zusammendrückungsmoduln liegen bei $E_m = 15 \text{ MN/m}^2$.

Die Wasserdurchlässigkeit des stark tonigen Kieses beträgt ca. $k = 5 \cdot 10^{-6} \dots 1 \cdot 10^{-5}$ m/s (wasserdurchlässig).

- Der **Tonstein** des Mittleren Keupers liegt oberhalb teils (RKS 1 und 2) in einem stark zersetzten Zustand vor. Die Lagerungsdichte ist in diesem Horizont als mitteldicht zu beschreiben. Die Konsistenz liegt im steifen, nahe weichen Bereich. Die Tragfähigkeits- und Formänderungseigenschaften sind in diesem Horizont nur mäßig. Die Eigenschaften verbessern sich deutlich mit Übergang zum **zersetzten bis verwitterten** Zustand. Der Tonstein weist hier eine steife bis halbfeste, zunehmend halbfeste Konsistenz und eine dichte Lagerung auf.

Der Tonstein ist grau bis rötlich braun gefärbt. Gipse wurden untergeordnet, in Form von grauweißen Spuren und Relikten angetroffen.

Infolge seiner Dichte und Körnung ist der Tonstein nur schwach (zersetzter bis verwitterter Anschnittbereich, von einer hier entnommenen Mischprobe wurde mittels Wasserdurchlässigkeitsversuch $k = 1,7 \cdot 10^{-8}$ m/s ermittelt) bis sehr schwach wasserdurchlässig ($k \leq 10^{-8}$ m/s). Daher fungiert er als Wasserstauer. Das Wasser kann nur bis in geringe Tiefen eindringen. Im tieferen Untergrund kann Wasser in durch Gipsauslaugung erzeugten Spalten, Klüften u.s.w. transportiert werden. Hierbei kommt es in der Umgebung dieser Auslaugungserscheinung zu einer stärkeren Zersetzung und Aufweichung

des Tonsteins. Solche Horizonte können Schwächungen darstellen.

Die das Tragfähigkeits- und Formänderungsverhalten beschreibenden Zusammendrückungsmoduln besitzen im stark zersetzten Anschnittbereich Größen von $E_m = 15 \text{ MN/m}^2$. Diese erhöhen sich mit Übergang zum zersetzten bis verwitterten Zustand auf $E_m = 20$ bis $\geq 40 \text{ MN/m}^2$. Die Zusammendrückungsmoduln erhöhen sich im Regelfall mit zunehmender Tiefe weiter. In gestörten Auslaugungshorizonten können die genannten Werte aber auch unterschritten werden.

Der Tonstein ist stark verwitterungs- und sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3).

3.4. Hydrologische Verhältnisse

Der Standort befindet sich im Einflußbereich des Wilden Grabens und des Frauenbaches. Im Regelfall wurde Grundwasser angeschnitten. In folgender Tabelle sind die sich nach kurzer Zeit einpegelnden Grundwasserruhestände angegeben:

Aufschluss	Höhenkote des Ansatzpunktes [m]	Wasserruhestand unter dem Ansatzpunkt [m]	Höhenkote des Wasserruhestandes [m]
RKS 1	143,41	1,41	142,00
RKS 2	143,37	1,17	142,20
RKS 3	143,33	1,22	142,11
RKS 4	143,44	1,25	142,19
RKS 5	143,47	1,42	142,05

Die derzeitigen Wasserstände entsprechen mittleren Grundwasserständen. Die Maximalpegel, welche im Abstand von mehreren Jahrzehnten, in Zeiten langanhaltender ergiebiger Niederschläge auftreten können, sind deutlich über den derzeitigen Wasserständen zu erwarten. Diese liegen dann ca. 1,0 m über den derzeitigen Pegeln. Daher sollte bei statischen Berechnungen und bei der Festlegung abdichtender Maßnahmen von einem maximalen Grundwasserstand (HGW) ausgegangen werden, der sich etwa auf einer Höhenkote von 143,25 m einstellt.

Aufgrund der geologischen Situation (Im Keuper ablaufende Gipsauslaugungen) besitzt das Grundwasser einen gewissen Anteil an betonaggressiven Bestandteilen. Uns vorliegende Analysen des Grundwassers (nach DIN 4030, Teil 1 hinsichtlich betonaggressiver Bestandteile) aus näherer Umgebung weisen einen Gehalt an Sulfationen von 609 bis 1971 mg/l aus. Das Wasser ist daher als „mäßig betonangreifend“ (Expositionsklasse XA 2) einzustufen.

4. Gründungstechnische Schlussfolgerungen

4.1. Baugrundeignungen

4.1.1. Eignung als Standort

Der Standort ist für die vorgesehene Baumaßnahmen aus baugrundtechnischer Sicht geeignet. Folgende Aspekte sind als erschwerend zu betrachten:

- mögliche, auslaugungsbedingte Schwächungen im Keuperhorizont
- die hydrologischen Verhältnisse (hohe derzeitige wie maximale Grundwasserstände)
- die im Regelfall nur sehr geringe Tragfähigkeit der den zersetzten bis verwitterten Tonstein überdeckenden Schichten
- die Wasser- und Frostempfindlichkeit der Schichten
- die sich mit zunehmenden Keuperanschnitt erschwerende Lösbarkeit
- die nur stark bedingte Eignung der anfallenden Schichten für einen Wiedereinbau

4.1.2. Eignung der Baugrundsichten

- Alle den Tonstein überlagernden Schichten sind aufgrund ihrer nur sehr geringen Tragfähigkeit (Ton organisch, Ton leicht- bis mittelplastisch, Sand stark schluffig) oder ihrer nur untergeordneten Mächtigkeit (Kies stark tonig) nicht als Gründungsschicht geeignet.
- Der stark zersetzte Tonstein ist zur Abtragung geringer Lasten geeignet. Zur Realisierung einheitlicher Gründungsverhältnisse ist auch dieser Horizont zu durchstoßen.
- Der zersetzte bis verwitterte Tonstein ist für mittlere bis hohe Lasteintragungen als Gründungsschicht geeignet.

Auf den oberhalb anstehenden Schichten wird der für eine Gründungsschicht eines Verkehrsflächenoberbaus erforderliche Tragfähigkeitswert von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ohne verbessernde Maßnahmen bei weitem nicht erreicht.

4.1.3. Lösbarkeit und Verwendbarkeit des Aushubes

Für die Kalkulation der Erdarbeiten sind in Abhängigkeit von der Erdstoffart und der Lösbarkeit nach DIN 18300 und nach ZTVE-StB 09 die folgenden Bodenklassen sowie die angegebenen Verdichtbarkeitsklassen maßgebend:

Bodenart	Bodenklasse nach DIN 18300 und ZTVE-StB 94	Verdichtbarkeitsklasse
Ton organisch, bis ca. 0,3 m Tiefe	Bk 4	/
Ton organisch, ab ca. 0,3 m Tiefe	Bk 4	/
Ton leicht- bis mittelplastisch	Bk 4	V 3

Bodenart	Bodenklasse nach DIN 18300 und ZTVE-StB 94	Verdichtbarkeitsklasse
Sand stark schluffig	Bk 4	V 2
Kies stark tonig	Bk 4	V 2
Tonstein stark zersetzt	Bk 4	V 3
Tonstein zersetzt-verwittert ⁽¹⁾	Bk 6	V 3

⁽¹⁾ In größerer Tiefe befindliche, bankige Gips Horizonte können, wenn sie mit einer Stärke von $\geq 0,30$ m angetroffen werden, der Bk 7 zugeordnet werden.

Alle oberhalb des zersetzten bis verwitterten Tonsteins anstehenden Schichten sind aufgrund ihrer erhöhten Feuchte oder ihrer Zusammensetzung (organischer Ton) nur zur Geländeregulierung von unbelasteten Flächen verwendbar.

Der zersetzte bis verwitterte Tonstein fällt bei der Maßnahme nicht oder nur untergeordnet an.

4.2. Empfehlungen zur Gründung

4.2.1. Gründungsart und Gründungstiefe

4.2.1.1 Hochbau

OK Marktfußboden sollte aufgrund der hydrologischen Situation auf einer Höhenkote von $\geq 143,65$ m, d.h. $\geq 0,25$ m über der derzeitigen, mittleren Geländeoberfläche und hierbei $\geq 0,50$ m über dem im Abschnitt 3.4 angegebenen HWG angeordnet werden.

Die Lastabtragung des Hochbaus erfolgt über Wandscheiben und Stützen.

Die Gründung der Fundamente hat einheitlich auf dem zersetzten bis verwitterten Tonstein zu erfolgen. Die oberhalb anstehenden Schichten, so auch der teils stärker zersetzte Anschnittbereich des Tonsteins sind mit den Gründungskörpern vollständig zu durchstoßen. Die Höhenkoten der ermittelten Anschnitte des Gründungshorizonts sind der Tabelle des Abschnitts 3.3.1 zu entnehmen (hier RKS 1 bis 4). Bezogen auf OK Gelände werden hierbei Gründungstiefen von etwa 1,5...2,3 m notwendig. D.h. es werden Tiefergründungsmaßnahmen erforderlich. Aufgrund der kurzzeitig gegebenen Standsicherheit der den Tonsteinhorizont überdeckenden bindigen Schichten können die Tiefergründungen durch den erdgeschalteten Einbau von Beton realisiert werden. Da die Gründungsarbeiten unter Einfluss des Grundwassers durchgeführt werden, ist ein unmittelbar dem Aushub folgender Betoneinbau erforderlich. Im Bereich breiiger Erdstoffe wird ggf. der Einsatz einer verlorenen Schalung (Brunnenringe) erforderlich.

Streifenfundamente bzw. deren Tiefergründungen sind aufgrund der nur begrenzten Standsi-

cherheit in Abschnitten ($\leq 2,5$ m) herzustellen. Da Gruben mit begrenzten Grundrissen eine deutlich höhere Standsicherheit aufweisen als Gräben, sollten bevorzugt im Schachtgreiferverfahren hergestellte Einzelfundamente/Gründungspfeiler ausgeführt werden. Linienlasten können mittels Stahlbetonbalken auf die Einzelgründungskörper verteilt werden. Die äußeren Balken übernehmen zusätzlich die Funktion von Frostschrägen, d.h. sie müssen mindestens bis 1,0 m unter die endgültige Geländeoberkante einbinden. Die ringbalkenartig zu bewehren den Balken dienen auch als konstruktive Sicherung gegen örtliche, durch Auslaugungen hervorgerufene Untergrundschwächungen.

Werden Streifenfundamente ausgeführt, dann sind diese oberhalb des Tiefergründungsbereiches konstruktiv zu bewehren.

Die Gründungskörper können unter Verwendung der im Abschnitt 4.3 angegebenen Berechnungskennwerte (zulässige Sohlspannungen, Bettungsmoduln) dimensioniert werden.

Unter der in Stahlbetonbauweise auszuführenden Fußbodenplatte des Marktes ist eine mindestens 0,6 m dicke Tragschicht aus einem klassifizierten, gut verdichtungsfähigen Schotter- oder Betonrecyclingmaterial einzubauen. Im Bereich des Tragschichtauflagers sind mindestens die oberen 0,4 m des organischen Tones abzutragen. Die Aushubsohle ist hierbei mit ungezahnter Schneide freizulegen. Folgend ist eine 0,10...0,15 m dicke Schicht eines Grobschlagmaterials aufzutragen und mit einem statisch wirkenden Verdichtungsgerät einzuwalzen. Auf die grobstabilisierte Sohle ist die erste Lage des Tragschichtmaterial einzubauen. Die bis dahin genannten Erdarbeiten sind „vor Kopf“ durchzuführen. Der Einbau der Tragschicht hat lagenweise unter Realisierung eines Verdichtungsgrades von $D_{Pr} \geq 100$ % zu erfolgen.

Bei dieser Dicke der Tragschicht ist auf deren Oberkante etwa ein Tragfähigkeitswert von $E_{v2} = 60...80$ MN/m² (je nach verwendetem Material) erreichbar. Werden höhere Tragfähigkeitswerte erforderlich, dann ist die Tragschichtstärke entsprechend zu erhöhen. Die geforderte Tragfähigkeit und die Verdichtung sind (z.B. mittels Plattendruckversuchen) nachzuweisen.

Kommt mindestens in den oberen 0,3 m der Tragschicht ein Frostschutzmaterial zum Einsatz und weist dieses im eingebauten Zustand eine Wasserdurchlässigkeit von $k \geq 1 \cdot 10^{-4}$ m/s auf, dann kann auf die ansonsten direkt unter der Fußbodenplatte zusätzlich erforderliche 0,15 m starke kapillarbrechende Kiesschicht verzichtet werden.

4.2.1.2 Verkehrsflächen

Für die Gründungsschicht des Verkehrsflächenoberbaus ist entsprechend ZTVE-StB 09 ein Tragfähigkeitswert von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² erforderlich. Dieser Wert ist mit den oberhalb anstehenden Schichten bei weitem nicht erreichbar. Daher werden verbessernde, d.h. tragfähigkeitserhöhende Maßnahmen für die Gründungssohle von Verkehrsflächenoberbauten erforderlich. Diese können z.B. mittels eines begrenzten Erdstoffaustauschs realisiert werden.

Hierbei sind ca. 0,40 m unter dem Gründungsplanum des Regelaufbaus gegen ein gut verdichtungsfähiges Material (möglichst Schotter oder Betonrecycling) auszutauschen. Die Aushubsohle sollte wiederum mindestens 0,4 m unter der derzeitigen Geländeoberfläche angeordnet werden und ist wie das Auflager der Tragschicht unter dem Marktfußboden (siehe Abschnitt 4.2.1.1) zu behandeln („vor Kopf“ mit Schneide abziehen und statisches Einarbeiten eines Grobschlagmaterials).

Kommt es zu einem vollständigen Eindringen des Grobmaterials, dann ist auf der Sohle ein geotextiles Filtervlies (Geotextilkategorie $\geq$ GRK 3) auszulegen.

Aufgrund der teils ermittelten starken Aufweichung des Untergrundes ist zusätzlich eine konstruktive Sicherung zwischen grobstablisierter Sohle und der Austauschschicht in Form einer geotextilen Bewehrung (Geogitter mit Zugfestigkeit in Längs- und Querrichtung von ≥ 40 kN/m) anzuordnen.

Nach ZTVE-StB 09 ist die Tragfähigkeit und Verdichtung des (verbesserten) Planums mittels Plattendruckversuch nach DIN 18134 bzw. entsprechenden Dichtemessungen zu überprüfen.

Die Gesamtbefestigung der Verkehrsflächen sollte nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen - RStO 01 erfolgen.

Dabei ist von folgenden Annahmen auszugehen:

<u>Frostempfindlichkeitsklasse</u>	F 3 bzw. F 2 bei Verwendung eines geringer frostempfindlichen Austauschmaterials
<u>Frosteinwirkungszone</u>	II
<u>Wasserverhältnisse nach Zeile</u>	3.2 (ungünstig)

Es muss auf eine ausreichende Entwässerung des wasserempfindlichen Planums geachtet werden.

4.2.1.3 Setzungsempfindliche Leitungen

Die Ausführung unverbauter Gräben ist nur bis zum Grundwasseranschnitt möglich. Da zur Gewährleistung einer ausreichend tragfähigen Grabensohle im Regelfall aber Austauschmaßnahmen erforderlich werden, ist ein Eingriff in den vom Grundwasser beeinflussten Horizont des Untergrundes nicht zu vermeiden. D.h. es sind möglichst Grabenverbausysteme anzuwenden.

Bis Absenktiefen von ca. 1,5 m kann die Wasserhaltung in begrenzten Grabenabschnitten „offen“ realisiert werden. Dazu sind Pumpensümpfe herzustellen, die bis ca. 0,5 m unter die Grabensohle reichen. Die Sümpfe sind mit leistungsfähigen Pumpen zu versehen. Das Wasser ist z.B. durch eine an der Grabensohle anzuordnende Filterkiesschicht dem jeweiligen Pumpensumpf zuzuführen. Einzelne Abschnitte sind gegeneinander abzudichten um bauzeitig wie im Endzustand eine Entwässerung des gesamten Trassenbereiches auszuschließen.

Die Bettungsschicht der Leitungen kann ohne Zusatzmaßnahmen auf dem stark zersetzten und zersetzten bis verwitterten Tonstein aufgelagert werden. Dies gilt auch für Bereiche in denen der überdeckende Ton in einem steifen Zustand angetroffen wird (RKS 6). In allen anderen Fällen sind Zusatzmaßnahmen zur Verbesserung der Rohrsohle zu ergreifen. Die Verbesserung kann durch einen Austausch der größtenteils weichen Schichten bis auf den Tonstein erfolgen. Die Austauschstärke kann hierbei auf 0,4 m begrenzt werden. Die Aushubsohle ist zur Vermeidung aushubbedingter Auflockerungen mit ungezahnter Technik freizulegen und vor dem Einbau des Austauschmaterials durch statisches Einarbeiten eines Grobschlags zu ertüchtigen.

Der Einbau im Bereich der Rohrbettung hat unter Erreichung eines Verdichtungsgrades von $D_{Pr} \geq 97 \%$ zu erfolgen.

Der Einbau in der Leitungszone (bis 0,15 m über den Rohrschaft) hat mit einem verdichtungsfähigen, steinfreien Material zu erfolgen, dessen Größtkorn einen Durchmesser von 22 mm aufweist. Es sind leichte Verdichtungsgeräte (z.B. Vibrationsstampfer) und geringe Schütthöhen zu verwenden. Bevorzugt ist ein nicht bindiges Material (z.B. Kies-Sand oder Brechsand-Splitt) zu verwenden. Es sind leichte Verdichtungsgeräte (z.B. Vibrationsstampfer) und geringe Schütthöhen zu verwenden. Der Einbau in der Leitungszone hat unter Erreichung eines Verdichtungsgrades von $D_{Pr} \geq 97 \%$ zu erfolgen.

In der Hauptverfüllzone, d.h. oberhalb der Leitungszone sind die Verdichtungsanforderungen für Leitungsgräben im Straßenbereich zu erfüllen, d.h. eine lagenweise Verfüllung des Grabenbereichs bei einer geforderten Verdichtung von 97 % der Proctordichte. Von Oberkante Planum-Oberbau bis 0,5 m unter OK Planum ist eine Verdichtung von 100 % der Proctordichte erforderlich. Die vor Ort anfallenden Erdstoffe können aufgrund ihrer ungünstigen Eigenschaften weder in der Leitungs- noch Hauptverfüllzone eingebaut werden. D.h. es sind verdichtungsfähige Fremdmaterialien (Schottervorabsiebung, Wandkies etc. heranzufahren).

4.2.2. Wasserhaltung

Die Gründungsarbeiten sind zu Zeiten geringer Niederschlagswahrscheinlichkeit durchzuführen. Mit dem Anschnitt von Grundwasser ist derzeit ab Aushubtiefen von ca. 1,2 m zu rechnen.

Aus Fundamentgruben und -grabenabschnitten mit begrenzten Ausmaßen kann das Wasser unmittelbar abgepumpt werden. Hier ist unmittelbar nach dem Aushub Beton einzubauen. Der Aushub und der Betoneinbau haben dann zur besseren Beherrschung des Wasseranfalls in Abschnitten zu erfolgen.

Bei größerflächigen Wasseranschnitten ist eine Wasserhaltung zu installieren. Hierzu sind Pumpenstümpfe anzulegen, deren Sohlen mindestens 0,5 m unterhalb der Aushubsohle liegen. Im günstigsten Fall werden diese außerhalb der Baugrube bzw. des Bauwerksgrundrisses

angeordnet. Das anfallende Wasser ist an den Baugrubenrändern mittels Dränggräben oder flächig mittels Sohlfilterschicht zu fassen und den Pumpensümpfen zuzuführen. Mit diesen Maßnahmen sind Absenkungen von ca. 1,5 m beherrschbar.

4.2.3. Hinweise zur Bauausführung

- Werden während der Aushubarbeiten örtlich abweichende Untergrundverhältnisse gegenüber denen bei der Baugrunderkundung ermittelten festgestellt, so ist unser Büro sofort zu benachrichtigen.
- Baugrubenwände dürfen bis zu einer Höhe von 1,25 m senkrecht gestaltet werden. Mit fortschreitenden Aushub sind geeignete Maßnahmen zur Sicherung zu treffen. Die vorhandenen Erdstoffe (Tone, bindige Auffüllung) können hierbei unter einem Winkel von $\beta \leq 55^\circ$ (oberhalb des Wasseranschnitts) abgebösch werden. Nach Wasseranschnitt ist $\beta^* \leq 40^\circ$ maßgebend. Es ist DIN 4124 einzuhalten.
- Die am Standort anstehenden Erdstoffe sind kurzzeitig bedingt standsicher. Bei zügiger Ausführung (Aushub, Abpumpen des Wassers und Betoneinbau bilden eine Einheit) können die Fundamente gegen das Erdreich betoniert werden. Mit Nachrutschungen und erforderlichen Nachschachtungen sowie einem resultierend erhöhten Betonbedarf ist jedoch teils zu rechnen.
- Die Gründungssohlen sind durch unser Büro abnehmen zu lassen.
- Zur Vermeidung bzw. Reduzierung witterungsbedingter Störungen sind die Erd- und Betonierungsarbeiten zügig durchzuführen. Dies gilt besonders, wenn die Erdarbeiten in ungünstigen Jahreszeiten ausgeführt werden. Es ist möglichst unverzüglich nach den Aushubarbeiten zu überschütten bzw. die Sohlen sind anderweitig zu schützen.
- Erdstoffpolster sind aus einem klassifizierten, hoch ungleichförmigen und weit abgestuften Material (möglichst Schotter oder Betonrecycling) herzustellen. Vor dem Auftrag ist die Aushubsohle zu verdichten. Der Einbau des Polstermaterials hat lagenweise (Lagen $\leq 0,30$ m) unter Erreichung von 100 % der Proctordichte zu erfolgen. Die Verdichtung ist in den Lagen stichprobenweise zu überprüfen (z.B. mittels Plattendruckversuch: Forderung $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$). Der Erdstoff muss eine günstige Einbaufeuchte besitzen. Die Lagen sind mit auf den Erdstoff abgestimmten Maschinen zu verdichten (z.B. Vibrationswalze in 5 bis 6 Übergängen). Die Arbeiten sind zügig und nur bei günstiger, d.h. trockener Witterung durchzuführen. Die Arbeitsabschnitte sind oberhalb glatt mit einem Gefälle von ca. 2 % zu gestalten und möglichst bei Arbeitsunterbrechungen abzudecken. Die notwendigen Dichte- und Tragfähigkeitsnachweise sind aktenkundig festzuhalten.
- Bei der Festlegung der Anforderungen an die Ausgangsstoffe und die Zusammensetzung des Betons und der Mindestbetondeckung ist u.a. von einem mäßigen, Betonkorrosion verursachenden chemischen Angriffsgrad des Grundwassers (Expositionsklasse XA2)

- auszugehen.
- Ggf. erdeinbindende Bauräume sind gegen „drückendes Wasser“ abzudichten bzw. auszuführen und gegen Auftrieb zu sichern.
 - Werden während der Aushubarbeiten örtlich abweichende Untergrundverhältnisse gegenüber denen bei der Baugrunderkundung ermittelten festgestellt, so ist unser Büro sofort zu benachrichtigen.

4.3. Berechnungsgrundlagen

Für erdstatische Berechnungen sind in Abhängigkeit von der Erdstoffart folgende Berechnungskennwerte maßgebend:

Ton organisch

natürliche Rohwichte	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$
wirksamer Reibungswinkel	$\varphi' = 19^\circ$
wirksame Kohäsion	$c' = 6 \text{ kN/m}^2$

Ton leicht- bis mittelplastisch plastisch: weich...steif

natürliche Rohwichte	$\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$
wirksamer Reibungswinkel	$\varphi' = 17...21^\circ$
wirksame Kohäsion	$c' = 4...6 \text{ kN/m}^2$

Sand stark schluffig (RKS 2)

natürliche Rohwichte	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$
wirksamer Reibungswinkel	$\varphi' = 22^\circ$
wirksame Kohäsion	$c' = 0 \text{ kN/m}^2$

Kies stark tonig (RKS 6)

natürliche Rohwichte	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$
wirksamer Reibungswinkel	$\varphi' = 28^\circ$
wirksame Kohäsion	$c' = 3 \text{ kN/m}^2$

Tonstein: stark zersetzt (RKS 1 und 2)

natürliche Rohwichte	$\gamma = 19,5 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$
wirksamer Reibungswinkel	$\varphi' = 23^\circ$
wirksame Kohäsion	$c' = 8 \text{ kN/m}^2$

Tonstein: zersetzt-verwittert (relevant für Gründung)natürliche Rohwichte $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$ Wichte unter Auftrieb $\gamma' = 11,5 \text{ kN/m}^3$ wirksamer Reibungswinkel $\varphi' = 24^\circ$ wirksame Kohäsion $c' = 14 \text{ kN/m}^2$ Zusammendrückungsmoduln $E_m = \text{siehe Aufschlussprofile, Anlage 2}$

Die folgenden **zulässigen Sohlspannungen** für Einzel- und Streifenfundamente wurden mittels erdstatischer Berechnungsverfahren bei Begrenzung der Setzung auf 2,0 cm berechnet. Hierbei wird eine Gründung auf dem zersetzten bis verwitterten Tonstein (siehe Abschnitt 4.2.1.1) vorausgesetzt. Bei Zugrundelegung dieser Sohlspannungen ist die erforderliche Grundbruchsicherheit von $\eta_P \geq 2$ gewährleistet. Der Grundwassereinfluss, d.h. die unter Auftrieb stehenden Schichten wurden berücksichtigt.

Bei außermittiger Belastung gelten die angegebenen zulässigen Sohlspannungen für die mittig belastete Ersatzfläche gemäß DIN 4017, Blatt 2.

Zwischenwerte können geradlinig eingeschaltet werden. (mit b: Fundamentbreite und d: Einbindetiefe)

zul. σ_0 [kN/m ²]					
$\begin{array}{c} a * b \text{ [m]} \\ d \text{ [m]} \end{array}$	0,5 * 0,5	1,0 * 1,0	1,5 * 1,5	2,0 * 2,0	3,0 * 3,0
$\geq 1,5$	315	320	330	335	<i>315</i>

Tab. [1]: zul. Sohlspannungen für Einzelfundamente bei Gründung auf dem zersetzten bis verwitterten Tonstein

zul. σ_0 [kN/m ²]					
$\begin{array}{c} b \text{ [m]} \\ d \text{ [m]} \end{array}$	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0
$\geq 1,5$	230	245	260	275	<i>245</i>

Tab. [2]: zul. Sohlspannungen für Streifenfundamente bei Gründung auf dem zersetzten bis verwitterten Tonstein

Bei den *kursiv* geschriebenen Sohlspannungen ist die Setzungsbegrenzung maßgebend.

Die zulässige Sohlspannung für Einzelfundamente mit rechteckiger Grundfläche kann durch Interpolation zwischen den Werten der Tabellen [1] und [2] ermittelt werden. Bei den Werten der Tabelle [2] ist hierbei eine Fundamentlänge „a“ von 3,0 m anzusetzen.

Beispiel: Einzelfundament mit $a = 1,5$ m und $b = 1,0$ m
 (betreffende Sohlspannungen in Tabellen **fett** markiert)
 zul. $\sigma_0 = 245 + (320 - 245) / (3,0 - 1,0) * (3,0 - 1,5) = 301 \text{ kN/m}^2$

Für die Bemessung der auf einer entsprechend Abschnitt 4.2.1.1 ausgebildeten Tragschicht auflagernden Fußbodenplatte kann ein Bettungsmodul von $k_s = 4,0 \text{ MN/m}^3$ als erste Näherung angesetzt werden. Die Ermittlung des Bettungsmoduls erfolgte unter Ansatz einer Plattenbalkenbreite von 2,0 m. Unter Ansatz einer Plattenbalkenbreite von 1,5 m erhöht sich k_s auf $5,5 \text{ MN/m}^3$.

5. Altlasten / Abfall

5.1. Allgemeines

Als altlastenverdächtig gelten die von der Maßnahme betroffenen Schichten.

Daher wurden verschiedene Proben (s.u.) entnommen, diese in luftdicht verschlossene 0,5 l-Schraubgläser gefüllt und im staatlich anerkannten, akkreditierten Labor des Thüringer Umweltinstituts analysiert.

Die Schadstoffuntersuchung wurde unparteiisch nach bestem Wissen durchgeführt.

5.2. Probenzusammenstellung

Den RKS wurden Einzelproben entnommen und zu Mischprobe (MP 1 aus RKS 1 bis 2: Horizont von 0,0 m bis 0,5 m Tiefe und MP 2 aus RKS 1 bis 2: Horizont von 0,5 m bis 1,5 m Tiefe) zusammengestellt. Diese wurden gemäß LAGA-Erdstoff - verkürzt analysiert.

5.3. Untersuchungsergebnisse

Die Mischproben wurden als Feststoff und im Eluat untersucht. Zur Bewertung der Untersuchungsergebnisse wurden die in Anlage 2 von U 13 (für Boden) angegebenen Grenzwerte herangezogen. Die Prüfberichte sind den Blättern der Anlage 5 zu entnehmen.

5.3.1. Feststoffkriterien

ph-Wert:

Proben Nr.	pH-Wert	Zuordnung gemäß LAGA			
		Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
MP 1	7,49	5,5...8,0	5,5...8,0	5,0...9,0	/
MP 2	8,01				

EOX:

Proben Nr.	EOX [mg/kg TS]	Zuordnung gemäß LAGA			
		Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
MP 1	<0,2	1,0	3,0	10	15
MP 2	<0,2				

Kohlenwasserstoffe:

Proben Nr.	KW [mg/kg TS]	Zuordnung gemäß LAGA			
		Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
MP 1	<50	100	300	500	1000
MP 2	<50				

Schwermetalle:

Proben Nr.	Schwermetallgehalt [mg/kg TS]		Zuordnung gemäß LAGA			
	Parameter		Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
MP 1	Arsen	5,12	20	30	50	150
	Blei	13,9	100	200	300	1000
	Cadmium	<0,10	0,6	1,0	3,0	10
	Chrom	17,0	50	100	200	600
	Kupfer	14,7	40	100	200	600
	Nickel	15,9	40	100	200	600
	Quecksilber	0,08	0,3	1,0	3,0	10
	Zink	35,5	120	300	500	1500
MP 2	Arsen	4,08	20	30	50	150
	Blei	7,11	100	200	300	1000
	Cadmium	<0,10	0,6	1,0	3,0	10
	Chrom	20,1	50	100	200	600
	Kupfer	9,36	40	100	200	600
	Nickel	17,2	40	100	200	600
	Quecksilber	0,06	0,3	1,0	3,0	10
	Zink	24,5	120	300	500	1500

5.3.2. Eluatkriterien

ph-Wert:

Proben Nr.	pH-Wert	Zuordnung gemäß LAGA			
		Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
MP 1	7,69	6,5...9,5	6,5...9,5	6,0...12	5,5...12
MP 2	8,14				

Elektrische Leitfähigkeit:

Proben Nr.	E. Leitföh. [µS/cm]	Zuordnung gemäß LAGA			
		Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
MP 1	1390	500	500	1000	1500
MP 2	263				

Chloride:

Proben Nr.	Chlorid [mg/l]	Zuordnung gemäß LAGA			
		Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
MP 1	3,48	10	10	20	30
MP 2	2,23				

Sulfate:

Proben Nr.	Sulfat [mg/l]	Zuordnung gemäß LAGA			
		Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
MP 1	798	50	50	100	150
MP 2	89,8				

Schwermetalle:

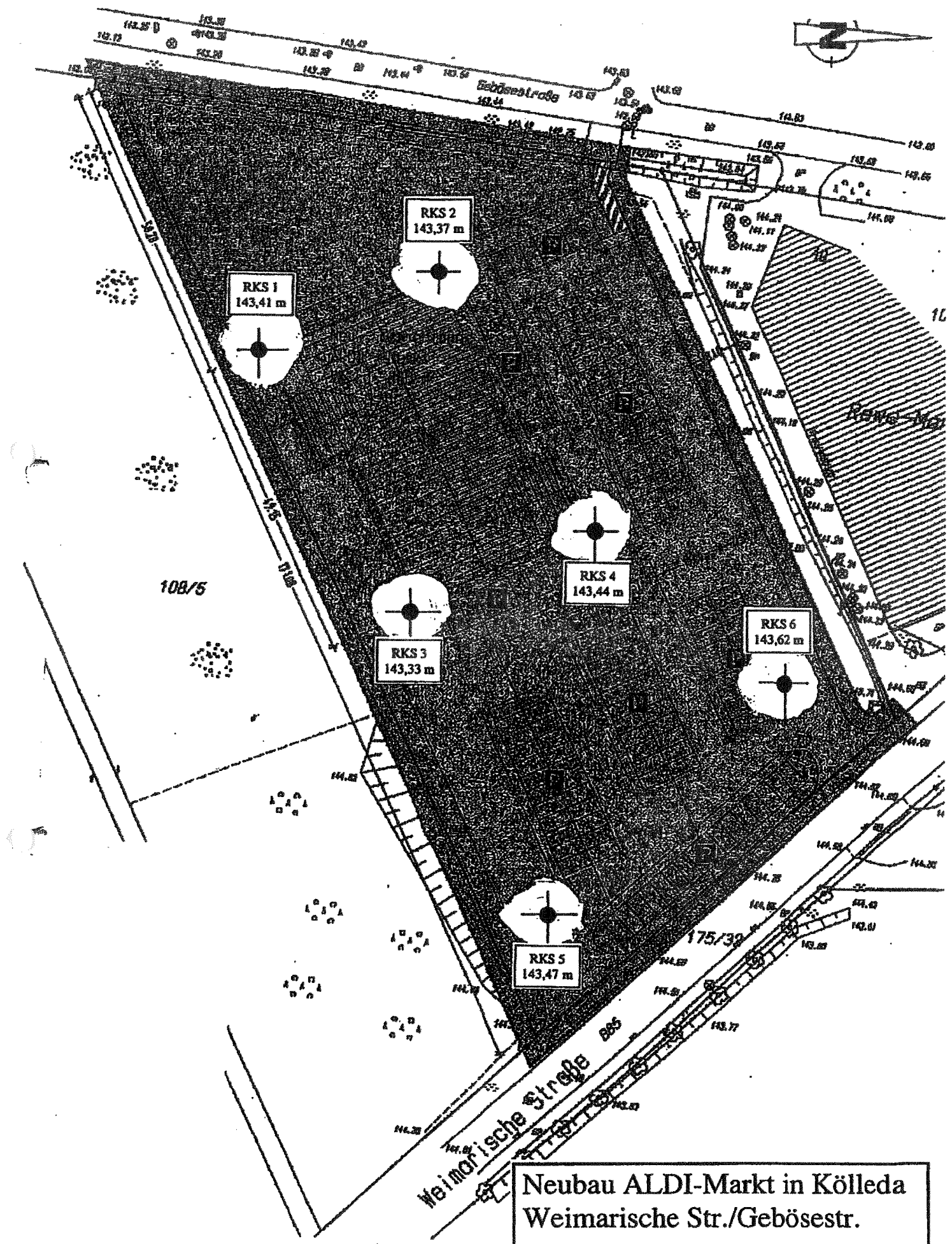
Proben Nr.	Schwermetallgehalt [µg/l]		Zuordnung gemäß LAGA			
	Parameter		Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
MP 1	Arsen	<2	10	10	40	60
	Blei	<2	20	40	100	200
	Cadmium	<0,5	2	2	5	10
	Chrom	<2	15	30	75	150
	Kupfer	7	50	50	150	300
	Nickel	<2	40	50	150	200
	Quecksilber	<0,2	0,2	0,2	1	2
	Zink	15	100	100	300	600
MP 2	Arsen	<2	10	10	40	60
	Blei	<2	20	40	100	200
	Cadmium	<0,5	2	2	5	10
	Chrom	<2	15	30	75	150
	Kupfer	9	50	50	150	300
	Nickel	5	40	50	150	200
	Quecksilber	<0,2	0,2	0,2	1	2
	Zink	20	100	100	300	600

5.4. Auswertung

Die Probeentnahme fand stichprobenartig statt.

Aufgrund ihres Sulfatgehaltes müssen die Proben gemäß LAGA in die Zuordnungsklassen Z 1.2 (MP 2) bzw. >Z 2 (MP 1) eingestuft werden. Der Sulfationengehalt erzeugt auch die erhöhte elektrische Leitfähigkeit. Die anderen untersuchten Schadstoffparameter liegen in keinen erhöhten Konzentrationen vor. Da die Sulfate geogen bedingt (durch Gipsauslaugung im Mittleren Keuper) sind und zu den ungefährlicheren Wasserinhaltsstoffen gehören, besteht nur ein geringes bzw. beim Verbleib der Erdstoffe am Standort kein Gefahrenpotentials. Für die abzutransportierenden Massen ist ggf., in Abstimmung mit dem Umweltamt bzw. dem Deponiebetreiber, eine günstigere Einstufung (z.B. MP 1 in Zuordnungsklasse $\leq$ Z 2) möglich. Entsprechend U 14 ist den untersuchten Proben der AVV-Schlüssel-Nr. 170504 zuzuordnen.

Werden bei den späteren Aushubarbeiten örtlich nicht erkannte Bereiche von mit Schadstoffen augenscheinlich und geruchsmäßig belasteten Erdstoffen festgestellt, so ist unser Büro zwecks Nachuntersuchungen sofort zu benachrichtigen. Für eine Überwachung der Erdarbeiten stehen wir Ihnen auf Anforderung zur Verfügung.



Neubau ALDI-Markt in Kölleda
Weimarische Str./Gebösestr.
Anlage 1 Aufschlussplan, M 1:750
Erfurt, den 13.09.2011

143,41 m		RKS 1	
Ton	organisch steif zunehmend weich dunkelgrau, dunkelbraun helle Kalkeinschlüsse		$E_m = 4$
	1.70		$E_m = 3$ $\frac{\nabla 1.41 \text{ m}}{07.09.11}$
Tonstein	stark zersetzt steif/mitteldicht, grau		$E_m = 15$
	zersetzt-verwittert halbfest, teils steif bis halbfest dicht	2.30	$E_m = 25$
	grau, rotbraun schwach Gipsspuren		
	5.00		$E_m = 40$

Dimension : $E_m = \text{MN/m}^2$

Neubau ALDI-Markt in Kölleda
Weimarische Straße/Gebösestraße

Anlage 2 ; Blatt 1 Aufschlussprofile

Erfurt, den 13.09.2011

143,37 m

RKS 2

Ton	organisch weich-steif, dunkelbraun	0.70	$E_m = 6$	∇ 1.17 m 07.09.11
	organisch weich, dunkelgrau	1.20	$E_m = 2$	
Sand	stark schluffig weich-breitig, graubraun	1.80	$E_m = 2$	
	st. zersetzt, steif	2.20	$E_m = 15$	
Tonstein	zersetzt-verwittert steif-halbfest, zunehmend halbfest dicht grau, rotbraun schwach grauweiße Gipsspuren		$E_m = 25$	
			$E_m = 40$	
		5.00		

Dimension : $E_m = \text{MN/m}^2$

Neubau ALDI-Markt in Kölleda
Weimarische Straße/Gebösesstraße

Anlage 2 ; Blatt 2 Aufschlussprofile

Erfurt, den 13.09.2011

143,33 m

RKS 3

Ton organisch oberflächlich steif, dann weich dunkelgrau, helle Flecken 0.90	$E_m = 2$
Ton mittelpastisch sehr weich, grau, dunkelgrau 1.50	$E_m = 2$
Tonstein zersetzt-verwittert steif-halbfest zunehmend halbfest teils dünne Gipslagen, Gipsrelikte grau, rotbraun 5.00	$E_m = 20$
	$E_m = 40$

 $\nabla 1.22 \text{ m}$
07.09.11
Dimension : $E_m = \text{MN/m}^2$

Neubau ALDI-Markt in Köllda
Weimarische Straße/Gebösesstraße

Anlage 2 ; Blatt 3 Aufschlussprofile

Erfurt, den 13.09.2011

143,44 m		RKS 4	
Ton	organisch weich–steif dunkelgrau	0.80	$E_m = 3$
Ton	leicht– bis mittelplast. sandig, gering kiesig weich grau, graubraun, hellbraun	2.10	$E_m = 2$
Tonstein	zersetzt–verwittert steif–halbfest, zunehmend halbfest dicht grau, teils rotbraun örtlich Gips	5.00	$E_m = 20$ $E_m = 40$

▽ 1.25 m
07.09.11

Dimension : $E_m = \text{MN/m}^2$

Neubau ALDI–Markt in Kölleda
Weimarische Straße/Gebösestraße

Anlage 2 ; Blatt 4 Aufschlussprofile

Erfurt, den 13.09.2011

143,47 m ▽		RKS 5	
Ton	organisch weich-steif dunkelgrau	1.00	$E_m = 2$
Ton	mi.pla., sand., wei.-steif	1.30	$E_m = 5$
Tonstein	zers., steif, r.braun	1.60	$E_m = 15$
	zers.-verw., halbfest/dicht, r.br.	2.00	$E_m = 25$
		▽ 1.42 m 07.09.11	

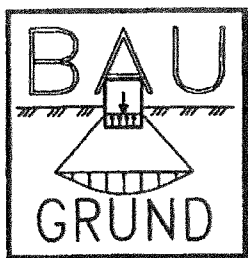
143,62 m		RKS 6	
Ton	organisch steif, nahe weich, dunkelbraun	0.60	$E_m = 4$
Kies	st. tonig, mi.di., gr.br.	0.80	$E_m = 15$
Ton	leicht-/mi.plast., steif	1.30	$E_m = 6$
Tonstein	zersetzt-verwittert halbfest/dicht, rotbraun, grau	2.00	$E_m = 25$
		kein H ₂ O 07.09.11	

Dimension : $E_m = \text{MN/m}^2$

Neubau ALDI-Markt in Kölleda
Weimarische Straße/Gebösestraße

Anlage 2 ; Blatt 5 Aufschlussprofile

Erfurt, den 13.09.2011



Bauvorhaben: Neubau Aldi-Markt
in Kölleda
Weimarische Str./
Gebösestr.

Anlage : 3
Auftrags-Nr. : 219/11/B
Datum : 23.09.11
Prüfer : Rudolph

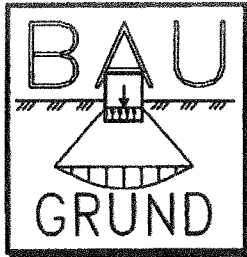
Siegfried Jacobi, Straße des Friedens 4, 99094 Erfurt, Tel. 2254548, Fax 2255169

ERGEBNISSE DER ERDSTOFFPRÜFUNGEN

Entnahmestelle	-	RKS 1	RKS 3	RKS 4	RKS 3...6
Entnahmetiefe [m]	t	1,2	1,2	0,8...2,1	Mischprobe
Lockergesteinsart	-	OT	TM	TL/TM	Tst. zers.-verw
Steifemodul [MN/m ²]	E _s				
Natürl. Wassergehalt	w	0,319	0,272		
Ausrollgrenze	w _P	0,255	0,192		
Fließgrenze	w _L	0,482	0,393		
Plastizitätszahl	I _P	0,227	0,201		
Konsistenzzahl	I _C	0,718	0,602		
Glühverlust [%]	V _{gl}	14,8			
Porenzahl	e				
e bei dichtester Lagerung	min e				
e bei lockerster Lagerung	max e				
Feuchtdichte [g/cm ³]	ρ				
Trockendichte [g/cm ³]	ρ _d				
Korndichte [g/cm ³]	ρ _s				
Proctordichte [g/cm ³]	ρ _{Pr}				
optimaler Wassergehalt [%]	w _{Pr}				
Sättigungszahl	S _r				
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	k			3,2*10 ⁻⁷	1,7*10 ⁻⁸

INDIREKT BESTIMMTE ERDSTOFFKENNWERTE

Zusammendrück.modul [MN/m ²]	E _m	4	1,5	2	20...25
wirks. Reibungswinkel [°]	Φ'	19	17	19	24
wirks. Kohäsion [kN/m ²]	c'	6	4	4	10
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	k	≤10 ⁻⁸	5*10 ⁻⁸		



Bauvorhaben: Neubau Aldi-Markt
in Kölleda
Weimarische Str./
Gebösestr.

Anlage : 4.1
Auftrags-Nr. : 219/11/B
Datum : 23.09.11
Prüfer : Rudolph

Siegfried Jacobi, Straße des Friedens 4, 99094 Erfurt, Tel. 2254548, Fax 2255169

Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130 (konstante Druckhöhe)

Datum	Uhrzeit	Wassermenge [ml]	Zeit Δt [sec]	Wassermenge Δml	k [m/s]
13.09.11	08:15:00	10,00	—	—	—
	08:18:00	0,00	180	10,00	$2,92 \cdot 10^{-7}$
	14:25:00	10,00	—	—	—
	14:27:40	0,00	160	10,00	$3,29 \cdot 10^{-7}$
15.09.11	08:40:00	10,00	—	—	—
	08:42:45	0,00	165	10,00	$3,19 \cdot 10^{-7}$
	13:10:00	10,00	—	—	—
	13:12:40	0,00	160	10,00	$3,29 \cdot 10^{-7}$
$k_m =$					$3,2 \cdot 10^{-7}$

Formel: $k[m/s] = \frac{Q[ml] \cdot h[m]}{t[sec] \cdot h_w[m] \cdot A[m^2]} \cdot 10^{-6} \quad (h_w: 1 \text{ bar} = 10 \text{ m})$

h (Probenhöhe) = 0,10 m

A (Probenfläche) = 0,0095 m²

h_w (Wassersäule) = 2 m

$h/(h_w \cdot A) = 5,2613$

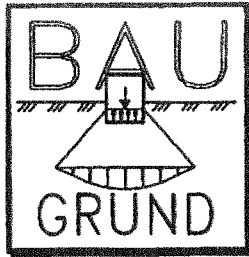
Probeneinbau am: 09.09.2011

Entnahmestelle: RKS 4

Entnahmetiefe [m]: 0,8...2,1 m

Bodenart: Ton leicht-/mittelplastisch, sandig

Bemerkung: (Probe gestört eingebaut)



Bauvorhaben: Neubau Aldi-Markt
in Kölleda
Weimarische Str./
Gebösestr.

Anlage : 4.2
Auftrags-Nr. : 219/11/B
Datum : 23.09.11
Prüfer : Rudolph

Siegfried Jacobi, Straße des Friedens 4, 99094 Erfurt, Tel. 2254548, Fax 2255169

Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130 (konstante Druckhöhe)

Datum	Uhrzeit	Wassermenge [ml]	Zeit Δt [sec]	Wassermenge Δml	k [m/s]
16.09.11	08:20:00	10,00	—	—	—
	09:10:30	2,80	3030	7,20	$1,25 \cdot 10^{-8}$
	10:45:00	10,00	—	—	—
	11:38:30	0,60	3210	9,40	$1,54 \cdot 10^{-8}$
19.09.11	07:50:00	10,00	—	—	—
	08:38:00	1,10	2880	8,90	$1,63 \cdot 10^{-8}$
	10:00:00	10,00	—	—	—
	11:00:00	0,30	3600	9,70	$1,42 \cdot 10^{-8}$
	11:10:00	10,00	—	—	—
	11:50:00	2,10	2400	7,90	$1,73 \cdot 10^{-8}$
21.09.11	07:25:00	10,00	—	—	—
	08:16:00	0,20	3060	9,80	$1,68 \cdot 10^{-8}$
$k_m =$					$1,7 \cdot 10^{-8}$

Formel: $k[m/s] = \frac{Q[ml] \cdot h[m]}{t[sec] \cdot h_w[m] \cdot A[m^2]} \cdot 10^{-6}$ (hw: 1bar = 10m)

h (Probenhöhe) = 0,10 m

A (Probenfläche) = 0,0095 m²

h_w (Wassersäule) = 2 m

$h/(h_w \cdot A) = 5,2613$

Probeneinbau am: 09.09.2011

Entnahmestelle: RKS 3 bis 6

Entnahmetiefe [m]: (1,3...2,5 m)

Bodenart: Tonstein zersetzt-verwittert

Bemerkung: (Probe gestört eingebaut)

Thüringer Umweltinstitut

Hentrich GmbH & Co. KG

Akreditierte Prüfstelle für Wasser, Abwasser, Boden, Klärschlamm und Abfall



Von der GAZ-
Beglaubigungsinstitution
akkreditiertes Prüfaboratorium

Prüfstelle für Lebensmittel und
Mikrobiologie



Thüringer Umweltinstitut Hentrich GmbH & Co. KG • Am Kielforstweg 2 • 99819 Krauthausen OT. Pferdsdorf

Tel. 03 69 26 171 00 80 Fax 03 69 26 171 00 89

E-Mail: postmaster@thuinst.de homepage: <http://www.thuinst.de>

Prüfbericht

Labor-Nr.:

2011-F-3961-1-1

Auftraggeber: Ingenieurbüro für Baugrund, Erfurt Siegfried Jacobi
Projekt: Neubau Aldi-Markt Köllda, Weimarsche Straße
Entnahmestelle: RKS 1-6 (0,00-0,50 m)
Probenehmer: siehe Auftraggeber
Probenahmedatum: 07.09.2011
Probeneingangsdatum: 09.09.2011
Analysenbeginn: 09.09.2011
Prüfgegenstand: Feststoff
Prüfziel: LAGA-Mindestunters. für Boden bei unsp. Verdacht/Tab. II 1.2-1

Parameter	Dimension	Messwert	Analyseverfahren
Feststoffkriterien			
Aussehen		schluffig	DIN 38 404 - C1
Farbe		schwarzbraun	DIN 38 403 - B1
Geruch		ohne	DIN ISO 11465
Trockensubstanzgehalt	Masso %	81,3	DIN ISO 10390
pH-Wert		7,49	DIN 38 414 - 817
EOX	mg/kg TS	< 0,20	DIN ISO 16703
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS	< 50	DIN EN ISO 11885
Arsen	mg/kg TS	5,12	DIN EN ISO 11885
Blei	mg/kg TS	13,9	DIN EN ISO 11885
Cadmium	mg/kg TS	< 0,10	DIN EN ISO 11885
Chrom	mg/kg TS	17,0	DIN EN ISO 11885
Kupfer	mg/kg TS	14,7	DIN EN ISO 11885
Nickel	mg/kg TS	15,9	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	mg/kg TS	0,08	DIN EN 13506
Zink	mg/kg TS	35,5	DIN EN ISO 11885
HCL-Test			
CO ₂ - Entwicklung		stark	
H ₂ S - Entwicklung		ohne	
Blutkriterien nach DIN 38 414 - S4			
pH-Wert		7,69	DIN 38 404 - C5
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	1390	DIN EN 27888
Chlorid	mg/l	3,48	DIN EN ISO 10 304-1
Sulfat	mg/l	798	DIN EN ISO 10 304-1
Arsen	µg/l	< 2	DIN EN ISO 11885

Pferdsdorf, 14.09.11

Neubau ALDI-Markt in Köllda
Weimarsche Str./Gebösestr.

Anlage 5.1, Blatt 1 Ergebnis der Schadstoffanalyse

Erfurt, den 16.09.2011

Thüringer Umweltinstitut

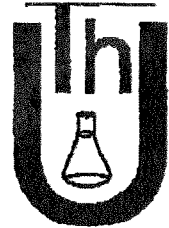
Henterich GmbH & Co. KG

Akkreditierte Prüfstelle für Wasser, Abwasser, Boden, Klärschlamm und Abfall



Von der GAZ-
Begutachtungsgesellschaft
akkreditiertes Prüflaboratorium

Prüfstelle für Lebensmittel und
Mikrobiologie



Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH & Co. KG • Am Kläforstweg 2 • 99819 Krauthausen OT. Pferdsdorf

Tel. 03 69 26 / 71 00 90 Fax 03 69 26 / 71 00 99

E-Mail: postmaster@thuinst.de homepage: <http://www.thuinst.de>

Prüfbericht

Labor-Nr.:

2011-F-3961-1-1

Blei	µg/l	< 2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	µg/l	< 0,5	DIN EN ISO 11885
Chrom	µg/l	< 2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	µg/l	7	DIN EN ISO 11885
Nickel	µg/l	< 2	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	µg/l	< 0,2	DIN EN 13506
Zink	µg/l	15	DIN EN ISO 11885

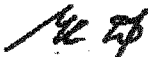
Abweichende von den angegebenen Bestimmungsverfahren wurden folgende nicht genormte Bestimmungsmethoden angewendet: Keine

Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Eingangsdatum und dem Befunddatum.
Bei Proben unbekannten Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich.

Archivierung: Bericht

Die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand.

Ohne schriftliche Genehmigung des Thüringer Umweltinstitutes darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.


N. Henterich

Pferdsdorf, 14.09.11

Neubau ALDI-Markt in Kölleda

Weimarische Str./Gebösestr.

Anlage 5.1, Blatt 2 Ergebnis der Schadstoffanalyse

Erfurt, den 16.09.2011

Thüringer Umweltinstitut

Henterich GmbH & Co. KG

Akkreditierte Prüfstelle für Wasser, Abwasser, Boden, Klärschlamm und Abfall



1000-1000-0000

Von der GAZ-
Begutachtungsinstitution
akkreditiertes Prüflaboratorium

Prüfstelle für Lebensmittel und
Mikrobiologie



Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH & Co. KG - Am Kleiforstweg 2 • 99819 Krauthausen OT. Pferdsdorf

Tel. 03 69 28 / 71 00 90 Fax 03 69 28 / 71 00 90

E-Mail: postmaster@thuinstitut.de homepage: http://www.thuinstitut.de

Prüfbericht

Labor-Nr.:

2011-F-3961-2-1

Auftraggeber: Ingenieurbüro für Baugrund, Erfurt Siegfried Jacobi
Projekt: Neubau Aldi-Markt Kölleda, Weimarerische Straße
Entnahmestelle: RKS 1-6 (0,50-1,50 m)
Probenehmer: siehe Auftraggeber
Probenahmedatum: 07.09.2011
Probeneingangsdatum: 09.09.2011
Analysenbeginn: 09.09.2011
Prüfgegenstand: Feststoff
Prüfziel: LAGA-Mindestunters. für Boden bei unsp. Verdacht/Tab. II 1.2-1

Parameter	Dimension	Messwert	Analyseverfahren
Feststoffkriterien			
Aussehen		lehmig, kiesig	
Farbe		graubraun	DIN 38 404 - C1
Geruch		ohne	DIN 38 403 - B1
Trockensubstanzgehalt	Masse %	86,0	DIN ISO 11465
pH-Wert		8,01	DIN ISO 10390
BOX	mg/kg TS	< 0,20	DIN 38 414 - S17
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS	< 50	DIN ISO 16703
Arsen	mg/kg TS	4,08	DIN EN ISO 11885
Blei	mg/kg TS	7,11	DIN EN ISO 11885
Cadmium	mg/kg TS	< 0,10	DIN EN ISO 11885
Chrom	mg/kg TS	20,1	DIN EN ISO 11885
Kupfer	mg/kg TS	9,36	DIN EN ISO 11885
Nickel	mg/kg TS	17,2	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	mg/kg TS	0,06	DIN EN 13506
Zink	mg/kg TS	24,5	DIN EN ISO 11885
HCL-Test			
CO ₂ -Entwicklung		stark	
H ₂ S-Entwicklung		ohne	
Eluatkriterien nach DIN 38 414 - S4			
pH-Wert		8,14	DIN 38 404 - C5
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	263	DIN EN 27888
Chlorid	mg/l	2,23	DIN EN ISO 10 304-1
Sulfat	mg/l	89,8	DIN EN ISO 10 304-1
Arsen	µg/l	< 2	DIN EN ISO 11885

Pferdsdorf, 14.09.11

Neubau ALDI-Markt in Kölleda

Weimarerische Str./Gebösestr.

Anlage 5.2, Blatt 1 Ergebnis der Schadstoffanalyse

Erfurt, den 16.09.2011

Thüringer Umweltinstitut

Hentrich GmbH & Co. KG

Akreditierte Prüfstelle für Wasser, Abwasser, Boden, Klärschlamm und Abfall



Thüringer Umweltinstitut

Von der GAZ-
Beauftragungsstelle
akkreditiertes Prüflaboratorium

Prüfstelle für Lebensmittel und
Mikrobiologie



Thüringer Umweltinstitut Hentrich GmbH & Co. KG • Am Kleiforstweg 2 • 99819 Krauthausen OT. Pfersdorf

Tel. 03 69 26 / 71 00 90 Fax 03 69 26 / 71 00 99

E-Mail: postmaster@thuinst.de homepage: <http://www.thuinst.de>

Prüfbericht

Labor-Nr.:

2011-F-3961-2-1

Blei	µg/l	< 2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	µg/l	< 0,5	DIN EN ISO 11885
Chrom	µg/l	< 2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	µg/l	9	DIN EN ISO 11885
Nickel	µg/l	5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	µg/l	< 0,2	DIN EN 13506
Zink	µg/l	20	DIN EN ISO 11885

Abweichende von den angegebenen Bestimmungsverfahren wurden folgende nicht genormte Bestimmungsmethoden angewendet: Keine

Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Eingangsdatum und dem Befunddatum.
Bei Proben unbekannten Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich.

Archivierung: Bericht

Die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand.

Ohne schriftliche Genehmigung des Thüringer Umweltinstitutes darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.


N. Hentrich

Pfersdorf, 14.09.11

Neubau ALDI-Markt in Kölleda
Weimarische Str./Gebösestr.

Anlage 5.2, Blatt 2 Ergebnis der Schadstoffanalyse

Erfurt, den 16.09.2011