


## GEOTECHNISCHER BERICHT

Bauvorhaben : Neubau Hofladen  
und Mehrzweckscheune  
Bad Langensalza  
Am Mühltor 1

Auftrags-Nr. : G23-113

Auftraggeber/ : Sarah Rönick  
Bauherr  
Straße der Einheit 18  
99947 Bad Langensalza

  
Bearbeiter:  
Hersmann  
Dipl.-Ing. (GF)

  
i.V.  
Milbredt  
Dipl.-Ing. (GF)

Erfurt, den 29. Juni 2023

## 1. Unterlagenverzeichnis

- U 1 Auftrag vom 05.06.2023
- U 2 Lageplan, digital
- U 3 4 Schichtenverzeichnisse der am 27.06.2023 abgeteufte Kleinbohrungen
- U 4 Laborprüfungen Erdstoffe
- U 5 Geologisches Messtischblatt
- U 6 Ingenieurgeologische Karte der Auslaugungserscheinungen

## 2. Anlagenverzeichnis

- A 1 1 Aufschlussplan auf der Grundlage von [U2]
- A 2 4 Aufschlussprofile + Profilschnitt
- A 3 1 Durchlässigkeitsversuch
- A 4 1 Blatt Laborprüfungen Erdstoffe

## 3. Feststellungen

### 3.1. Standort und Baubeschreibung

In Bad Langensalza, „Am Mühltor 1“ plant der Auftraggeber den Neubau eines Hofladens und die Erweiterung einer Scheune zum Mehrzweckgebäude.

Das Grundstück liegt in einer Biegung der „Salza“, die den Baubereich des **Hofladens** zur Ostseite hin abgrenzt. Im betreffenden Bereich war gemäß Flurkarte eine Vorbebauung vorhanden, die zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung jedoch bis auf ein paar umlaufende Streifenfundamente abgebrochen war.

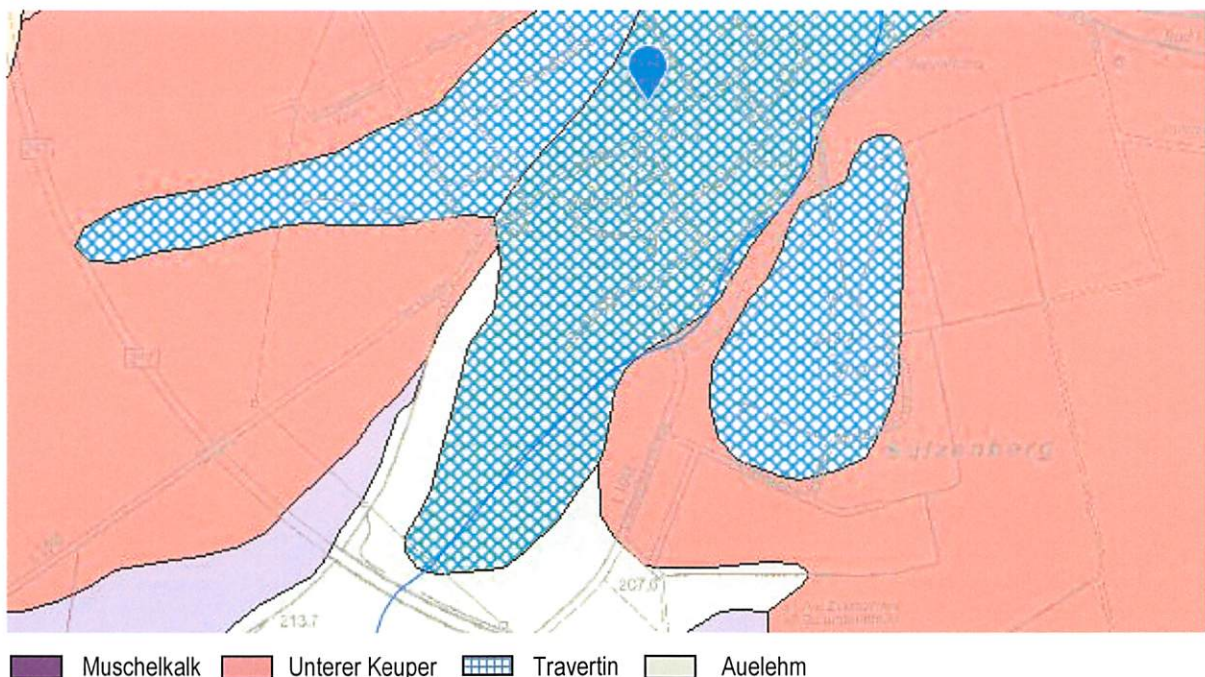
Die auf der Ostseite vorbeifließende „Salza“ ist gegenüber dem Baufeld um ca. 2...2½ m eingetieft.

Der Neubau soll in etwa die analoge Fläche des ehemaligen Bestandes einnehmen und mit 2 Obergeschossen auf Ok Gelände errichtet werden.

Westlich des Hofladens befindet sich eine sanierungsbedürftige Scheune. Diese soll auf der Westseite in etwa selber Kubatur erweitert werden (1½ OG ohne Unterkellerung). Zur Bestandsgründung liegen keine Aussagen vor. Hier ist vor Baubeginn noch Klarheit durch das Anlegen von min. 2 Schürfe bis UK Fundament zu erlangen.

### 3.2. Geologische Situation

Der Standort befindet sich am Nordrand des Thüringer Beckens. Dieses wird von einer weitspannigen Keupermulde gebildet. In der Ortslage Ufhoven laufen die Subserien des Keupers zum Muschelkalk hin aus (siehe dazu Auszug aus [U5]):



Die Lockergesteinsüberdeckung am Standort wird von weichselzeitlichen Lößablagerungen und deren Derivaten (Lößlehm) dominiert. Ebenfalls möglich sind eemzeitliche bis holozäne Kalktuffablagerungen (Travertin). Diesen wurde jedoch bei den ausgeführten Baugrunderkundungen nicht angeschnitten und setzen mutmaßlich erst auf der Ostflanke der „Salza“ ein.

Die Mächtigkeit der Lockergesteine schwankt zwischen ca. 2...3 m.

Der im Langensalzaer Raum *Lettenkohlenkeuper* genannte Untere Keuper (ku) verdankt seinen Namen der geringfügig in dieser Schicht enthaltenen Lettenkohle. Hauptgesteine des Unteren Keupers sind jedoch Ton- und Schluffsteine, teils mit dolomitischen Mergeln und Kalksteinen sowie mürben bis festen, tonigen Sandsteinen. Aufgrund der kohligen Einschlüsse herrschen schmutziggraue Farbtöne vor.

Im Liegenden sind vornehmlich Gesteine des *Oberen Muschelkalkes* (mo) anzutreffen (nicht angeschnitten). Diese bestehen aus einer recht eintönigen Folge von geologisch „weichen“ Tonmergeln und harten Kalksteinbänkchen. Die Schichtstärke der einzelnen Schichten schwankt jeweils zwischen ca.  $\frac{1}{3}$ ... $\frac{3}{4}$  m.

Der Obere Muschelkalk wird vom erheblich erdfallgefährdeten Mittleren Muschelkalk unterlagert. Da am Standort gemäß [U5] bereits eine erhebliche Überdeckung der auslaugungsgefährdeten Schichten mit dem Oberen Muschelkalk vorliegt, ist die Gefahr von Erdfällen stark zurücktretend. Gemäß [U6] ist der Standort dem Subrayon B-b-I-1<sup>1</sup> zuzuordnen. Zur Sicherung gegen kleinere Untergrundschwächen sollten von Menschen dauerhaft genutzte Bauwerke eine lastverteilende und konstruktiv ausgesteifte Gründung aufweisen.

Der Standort gehört zu keiner Erdbebenzone.

### 3.3. Baugrundverhältnisse

Zur Untersuchung der Baugrundsichtung wurden je Gebäude 2 Rammkernsondierungen mit Aufschlusstiefen bis max. 4 $\frac{1}{3}$  m abgeteuft.

Die Ansatzpunkte der Rammkernsondierungen (RKS) sind im Aufschlussplan, Anlage 1 lagemäßig eingetragen. Der Höhenunterschied zwischen den Baufeldern beträgt gemäß [Geoproxy Thüringen] ca. 1 m. Innerhalb der beiden Baufelder sind nur geringe Höhenunterschiede anzutreffen.

Die Durchführung der Baugrunderkundung erfolgte durch das Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR Hersmann, Milbredt, Rudolph am 27.06.2023.

---

<sup>1</sup> Lokale Bildung von Spalten und kleinen Hohlräumen bei Gipseinschaltungen möglich.

### 3.3.1. Baugrundsichtung

Der Standort lässt sich für bautechnische Zwecke in 3 Homogenbereiche zusammenfassen.

#### **Homogenbereich A: Auffüllung**

##### *Schicht 1: Auffüllung*

Infolge der Vorbebauung sind weite Teile der Baufelder mit einer artifiziellen Deckschicht überformt, die Stärken zwischen ca.  $\frac{1}{3}$ ...1 m aufweist. Lokal noch tiefere Eingriffe sind nicht auszuschließen.

#### **Homogenbereich B: Lößlehm**

##### *Schicht 2: Lößlehm*

Die gewachsene Bodenschichtung setzt mit einem Ton ein, der genetisch als Lößlehm zu bezeichnen ist. An den Sondierpunkten wurden Schichtstärken von jeweils ca.  $\frac{1}{2}$ ...1 $\frac{1}{3}$  m festgestellt.

#### **Homogenbereich C: Keuper**

##### *Schicht 3: Tonstein/Schluffstein*

Der Übergang zum Festgestein ist gekennzeichnet durch einen stärker zersetzten Tonstein im Bereich des Hofladens und einen mäßig zersetzten Ton-/ Schluffstein im Bereich der Scheune.

Die für den Keuper typische bröckelige bis schiefrige Struktur setzt jeweils ca. 1 m unterhalb des Hangendanschnittes ein.

Der Keuper weist Schichtstärken >10 m auf.

Die genaue Schichtung und die Schichtgrenzen sind den Aufschlussprofilen der Anlage 2 zu entnehmen. Einen guten Überblick verschafft der geologische Schnitt in derselben Anlage.

### 3.3.2. Beschreibung der Homogenbereiche

#### **Homogenbereich A: Auffüllung**

Der Homogenbereich besteht aus aufgefüllten Tonen, in die organische Anteile, Steine, Bauschutt, Asche und Glasbruch eingeschaltet sind.

Die Lagerungsdichte schwankt zwischen dem sehr lockeren und lockeren Bereich. Die Zustandsform ist derzeit steifplastisch.

Die Färbung der Schichten ist graubraun bis grauschwarz.

Die Wasserdurchlässigkeit liegt im durchlässigen Bereich.

Der Homogenbereich weist eine sehr hohe Zusammendrückbarkeit und kaum vorhandene Tragfähigkeit auf.

### **Homogenbereich B: Lößlehm**

Die Tone weisen die für den Lößlehm typische hellbraune Färbung auf.

Bodenmechanisch entspricht die Schicht einem leichtplastischen Ton mit schluffig...sandigen Beimengungen, die sich jedoch nicht wesentlich auf die Eigenschaften des Korngemisches auswirken.

Die Zustandsform ist aktuell einheitlich steif.

Die Lagerungsdichte liegt schwankend im lockeren bis mitteldichten Bereich.

Die Wasserdurchlässigkeit schwankt in Abhängigkeit vom Sandanteil. Im Allgemeinen wird nur eine geringe bis max. mittelmäßige Durchlässigkeit erreicht.

Die Schicht weist, je nach Lagerungsdichte eine sehr geringe bis geringe Tragfähigkeit auf. Im steifen Zustand werden Steifemoduln zwischen ca.  $E_s = 4 \dots 10 \text{ MN/m}^2$  erreicht (locker...mitteldicht).

### **Homogenbereich C: Keuper**

Der Tonstein (bereichsweise Schluffstein) ist im Bereich seines oberen Anschnittes am Bauabschnitt Hofladen stärker zersetzt und weist hier Lockergesteinscharakter auf. Im Bereich der Scheune ist dieser Zersatzbereich weniger ausgeprägt. Mit der Tiefe geht der Zersatzgrad allgemein zurück.

Die Färbung des Keupers an den Sondierpunkten ist hellgrau, schmutziggrau bis graugrün. Violette und andere Färbungen sind jedoch auch möglich. Lokale schwarze Verfärbungen sind auf die in geringer Menge eingeschaltete Lettenkohle zurückzuführen und stellen keine Notwendigkeit einer Tieferschachtung dar (kein organisches Sediment!).

Der Keuper stellt ein nahezu wasserundurchlässiges Gestein dar. Die Wasserführung beschränkt sich auf Karsthorste und Klüfte im tieferen Gesteinshorizont.

Der Keuper weist auch im oberen Zersatzhorizont mäßige, mit zunehmender Tiefe gute Tragfähigkeitswerte auf. Die für den Anschnitthorizont maßgebenden Steifezahlen liegen bei  $E_s = 25...35 \text{ MN/m}^2$  für den Bereich Hofladen und  $E_s = 30...40 \text{ MN/m}^2$  für den Bereich Scheune.

Mit zunehmender Tiefe und dem damit verbundenen Rückgang des Zersatzgrades steigen die Werte allgemein weiter an.

### 3.4. Hydrologische Verhältnisse

Wasser wurde bei den durchgeführten Aufschlüssen nicht angeschnitten.

Mit Grundwasser ist im baulich relevanten Bereich nicht zu rechnen. In den sandigen Lagen des Lößlehms muss jedoch mit dem Anschnitt von lokal und temporär begrenztem Schichtenwasser gerechnet werden. Vertiefungen im weitgehend wasserstauend wirkenden Tonstein sind prädestiniert für Stauwasserbildungen, die in und nach extremen Witterungsperioden zu grundwasserähnlichen Verhältnissen führen. Als druckwasserfrei ist daher nur eine Tiefe anzusehen, bis in die eine rückstausichere, freie Entwässerung/Drainierung der Vertiefung realisiert werden kann.

## 4. Bodenklassifizierungen und -kennwerte

Die untenstehenden Bodenklassifizierungen erfolgten anhand von vereinfachten Felduntersuchungen gemäß DIN 18300-2015/DIN EN ISO 14688 und soweit aus unserer Sicht erforderlich, ergänzenden Laboruntersuchungen zur Einteilung in Homogenbereiche. Für die labormäßige Bestimmung der vollständigen Parameterliste gemäß DIN 18300-2015, die speziell für einfache Bauvorhaben (wie vorliegend) nicht vollumfänglich notwendig ist, wären weitere bodenphysikalische Untersuchungen erforderlich. Vorsorglich wurden Rückstellproben ausgewählter Erdstoffe entnommen und werden für 14 Tage nach Gutachtenerstellung in unserem Büro gelagert. Die Preisliste für weitere Laborleistungen (falls gewünscht) senden wir Ihnen gern zu. Die für erdstatische Bemessungen notwendigen Rechenkennwerte (charakteristische Werte) sind den untenstehenden Tabellen zu entnehmen.

Homogenbereich	A Auffüllung	B Lößlehm	C Keuper	
----------------	-----------------	--------------	-------------	--

**Bezeichnungen**

Locker-/Festgestein	Ton, steinig, Bauschutt, Asche etc.	Ton	Ton-/Schluffstein, zersetzt	
Genetische Bezeichnung(en)	Anthropogen	Lößlehm	Unterer Keuper	
Gruppensymbol gemäß DIN 18196	A	TL	-	
Felsklassifikationen	-	-	SF, VZ...VE (bröckelig/schiefrig)	
Gesteinsfestigkeit	-	-	mürb...mäßig hart	
Bodengruppenkurzzeichen gemäß DIN EN ISO 14688	Mg	Cl...sisaCl	(Cl)	
Bodenklasse gemäß DIN 18300 (alt, nur zur Info)	Bk 4	Bk 4	Bk 6	
Verdichtbarkeitsklasse	V3	V3	(V3)	
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F2	

**Indirekte Kennwerte**

Lagerungsdichte $\rho_0$	sehr locker...locker	locker...mitteldicht	dicht...sehr dicht	
Wassergehalt $w$ (aktuell, schwankt)	-	0,22...0,24	0,10...0,18	
Plastizitätszahl $I_p$	-	0,14...0,16	0,12...0,20	
Konsistenzzahl $I_c$ (aktuell, schwankt)	-	0,8...0,9	1,0...>1,3	
Ungleichförmigkeit	hoch	-	-	
Körnungslinie	wechselnd	-	-	
Kornform	-	-	-	
Anteil Steine/Blöcke	gering	kein	-	
Organischer Anteil	gering	kein	kein	
Besonderheiten	Bauwerksreste	-	lokal Kohle möglich	

**Erdstatistische Berechnungskennwerte**

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] <sup>2</sup>	16...18	19	21	
Durchlässigkeit $k$ [m/s]	10 <sup>-5</sup> ...10 <sup>-6</sup>	7*10 <sup>-6</sup> ...1*10 <sup>-6</sup>	<10 <sup>-8</sup>	
Reibungswinkel $\varphi'$ [°]	18...21	21...23	25	
wirks. Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	1...2	5...7	15	
Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	-	4...10	25...40	

<sup>2</sup> Die Wichte unter Auftrieb ist jeweils um 10 kN/m<sup>3</sup> vermindert anzunehmen.



## 5. Gründungstechnische Schlussfolgerungen

### 5.1. Baugrundeignungen

#### 5.1.1. Eignung als Standort

Der Standort ist für die vorgesehene Bebauung aus baugrundtechnischer Sicht geeignet. Als Mehrkosten verursachend sind folgende Punkte zu benennen:

- Die unzureichende Tragfähigkeit der Homogenbereiche A und B.
- Die steile Böschung zur „Salza“.
- Die mögliche Stau-/Schichtwasserbildung.
- Die Vorbebauung mit unklarer Fundamentgeometrie.

#### 5.1.2. Eignung der Baugrundsichten für die Gründung

##### **Homogenbereich A: Auffüllung**

Die Auffüllung ist für Gründungen nicht geeignet.

##### **Homogenbereich B: Lößlehm**

Der Lößlehm ist max. für flächige und sehr geringe Lasteintragungen ausreichend tragfähig.

##### **Homogenbereich C: Keuper**

Der Keuper ist für linienförmige bis flächige und mittelmäßige bis hohe Lasteintragungen (zersetzt...entfestigt) ausreichend tragfähig.

Mischgründungen zwischen den Homogenbereichen B und C sind nicht zulässig.

#### 5.1.3. Verwendbarkeit des Aushubes

##### **Homogenbereich A: Auffüllung**

Die Auffüllung ist in technischen Bauwerken nicht wiederverwendbar.

**Homogenbereich B: Lößlehm**

Der Lößlehm kann zur Bauwerkshinterfüllung Verwendung finden. Für den Einbau ist ein steifer/halbfester Zustand einzuhalten. Weiche Bereiche sind nicht einbaufähig.

**Homogenbereich C: Keuper**

Der zersetzte Keuper kann analog dem Lößlehm verwendet werden. Schiefrige Bereiche sind nicht wiederverwendbar.

Bei einer Wiederverwendung sind die Frost- und Wasserempfindlichkeiten zu beachten.

**6. Empfehlungen zur Gründung****6.1. Gründungsart und Gründungstiefe****6.1.1. Hofladen**

Maßgebend sind die Aufschlussprofile RKS 1...RKS 2.

Die Gründung hat einheitlich im Homogenbereich C: Keuper zu erfolgen. Als Gründungskörper dienen vorzugsweise Streifenfundamente. Eine Platten-/Polstergründung mit umlaufenden Frostschränken wäre prinzipiell auch möglich.

Eine frostfreie Mindesteinbindetiefe von  $\geq 1,0$  m unter Ok endgültigen Geländes ist einzuhalten. Weiterhin muss über ausreichend tiefe Streifenfundamente/Frostschränken auf der Uferseite zur „Salza“ hin die Böschungsbruchsicherheit eingehalten sein. Wir empfehlen hier einen Lastabtragungswinkel von  $\beta \leq 25^\circ$  (Uk Fundament...Uk Böschung) einzuhalten. Für steilere Abtragungen ist ein Böschungsbruchnachweis zu erstellen.

**Streifenfundamente (Vorzugslösung)**

Der Keuper ist jeweils sicher (min. 0,2 m) anzuschneiden. Auf der „Salza“-Seite ist zusätzlich der Hinweis zur Böschungsbruchsicherheit (s.o.) zu beachten. Auf der Westseite, ist je nach Keuperanschnitt ggf. eine stufenförmige Abtreppe mit Sprunghöhen zu je max.  $\frac{1}{2}$  m möglich. Es ist mit Fundamenthöhen zwischen ca.  $1\frac{1}{2}$ ... $2\frac{1}{2}$  m zu rechnen.

Die Fundamente sind in einen oberen bewehrten ( $h \geq 0,8$  m) und einen unteren unbewehrten Teil zu unterteilen. Damit können Tiefergründungen durch den erdgeschalteten Einbau von Beton hergestellt werden, um den wasserempfindlichen Tonstein effektiv zu schützen und die Standsicherheit der nachbrüchigen Auffüllung nicht über Gebühr zu beanspruchen.

Die Bewehrung kann konstruktiv wie folgt gewählt werden: Längsstäbe  $\varnothing 12$  mm in unterer und oberer Lage, Abstand  $\leq 0,20$  m und Bügel  $\varnothing 8$  mm Abstand  $\leq 0,40$  m (oder adäquate Bügelmatte).

Die Streifenfundamente sind unter allen tragenden Wänden herzustellen. Der Gebäudefußboden überspannt die Fundamentstreifen freitragend (als 1. Decke) und benötigt daher nur ein konstruktives Auflager (ca. 40 cm Schotter) zur Herstellung desselben. Die Schottertragschicht übernimmt gleichzeitig die Funktion der kapillarbrechenden Kiesschicht (soweit nicht WU-Konstruktion) und hat daher einen Durchlässigkeitswert von  $k \geq 1 \cdot 10^{-4}$  m/s aufzuweisen.

#### **Platten-/Polstergründung (Variante)**

Die Gründung hat einheitlich im Keuper zu erfolgen. Zuerst werden umlaufende Frostschrüzen aus erdgeschaltem Beton eingebaut (auch hier wieder die Böschungsbruchproblematik zur „Salza“ beachten).

Nach Herstellung der umlaufenden Frostschrüzen erfolgt im „Inneren“ der Vollaushub bis zum Keuper und der lagenweise ( $d \leq 20$  cm) Einbau des Schotterpolsters. Dieses ist mit  $\geq 100\%$  Proctor einzubauen. Die Verdichtung ist aktenkundig nachzuweisen. Unser Büro steht für den Verdichtungsnachweis auf Anfrage zur Verfügung.

Als eigentliches Gründungselement dient eine biegesteife und zweilagig bewehrte Bodenplatte.

Auf den üblichen Einbau einer kapillarbrechenden Schicht unter der Bodenplatte kann auch hier wieder verzichtet werden, wenn das verbaute Polstermaterial einen Durchlässigkeitswert von  $k \geq 10^{-4}$  m/s aufweist bzw. die Bodenplatte druckwasserhaltend ausgeführt wird.

Die genannten Gründungskörper können nach Abschnitt 7 dimensioniert werden.

### 6.1.2. Mehrzweckscheune

Maßgebend sind die Aufschlussprofile RKS 3...RKS 4.

Die Gründung hat einheitlich im Homogenbereich C: Keuper zu erfolgen.

Als Gründungskörper sind, analog dem Hofladen, vorzugsweise Streifenfundamente oder ersatzweise eine Plattenpolstergründung vorzusehen. Die Ausführungshinweise sind dem Abschnitt 6.1.1. zu entnehmen.

Da es sich um einen Anbau an einen Bestand handelt, dessen Gründungskörper aktuell nicht bekannt sind, können aktuell nur Mutmaßungen zu einer sinnvollen, setzungsarmen Kopplung der Gebäudeteile angestellt werden. Wir empfehlen hier dringend durch die Anlage von min. 2 Schürfe bis Uk Bestandsfundament Klarheit sowohl über den gewählten Gründungshorizont (es sind sowohl der Homogenbereich B als auch C denkbar) und über mögliche Fundamentüberstände zu schaffen.

Vorzugsweise sind beide Gebäudeteile vollständig setzungsgetrennt auszuführen. Dies trifft dann auch auf den Fußboden zu (Übergangskonstruktion erforderlich).

Sollen die Gebäude hingegen biegesteif gekoppelt werden, dann müssen, je nach Qualität der vorhandenen Fundamente, Querkraftkopplungen mit Kopfbolzen, eingeschobenen Trägern oder der teilweise Austausch der Bestandsgründung durch abschnittsweise Unterfangung zur Herstellung eines gemeinsamen Kopplungsfundamentes vorgesehen werden. Infolge der Initialsetzungen des Neubaus ist mindestens in den ersten 6...12 Monaten mit variierenden Setzungen der beiden Baukörper zu rechnen. Sollte der Bestand im Homogenbereich B gegründet sein, werden kleinere Setzungsunterschiede dauerhaft verbleiben. Daher sind im Übergangsbereich rissüberdeckende Maßnahmen vorzusehen.

### 6.2. Verkehrsflächen

Angaben zur Belastungsklasse bzw. zum geplanten Aufbau liegen derzeit noch nicht vor. Möglich ist auf privaten Flächen sowohl ein Aufbau gemäß RStO (öffentliche Verkehrswege) als auch gemäß RLW (landwirtschaftliche Fahrwege).

Untenstehend ist der **Regelaufbau** für beide Vorschriften unter Berücksichtigung der örtlichen klimatischen und untergrundbedingten Verhältnisse angegeben.

Reduzierte Aufbauten gemäß RLW weisen leicht erhöhte Oberflächenverformungen gegenüber einem RStO-Aufbau auf.

Belastungsklasse Vorschrift (Nutzung)	Bk1,0...3,2 RStO (SLW-Zufahrten)	Bk0,3 RStO (PKW-Verkehr, Feuer- wehrrettungswege etc.)	RLW – mittel RLW (PKW-Nebenflächen)
Grundwert F3-Boden	60 cm	50 cm	
Frostzone II	+5 cm	+5 cm	
Wasserverhältnisse	+0 cm	+0 cm	
Entwässerung	-0 cm	-0 cm	
<b>frostsicherer Oberbau, gesamt (inkl. Deckschicht)</b>	<b>65 cm</b>	<b>55 cm</b>	<b>≥35 cm</b>
erforderlicher Bodenaustausch	30...40 cm (*)	30...40 cm (*)	≥20 cm
<b>Gesamtaufbau i.M.</b>	<b>≥100 cm</b>	<b>≥90 cm</b>	<b>≥55 cm</b>

(\*) Das Erdplanum liegt nach den durchgeführten Aufschlüssen in den Homogenbereichen A und B, für die ein zusätzlicher Bodenaustausch, z.B. in Form von ca. 30...40 cm Schotter/Schottervorabsieb (witterungsabhängig, ggf. bei nasser Witterung mit Grobschlag als Verdichtungshilfe) vorzusehen ist. Die Tragschichtmaterialien des Homogenbereichs A können für diesen Bodenaustausch verwendet werden.

Bodenaustausch und bindiges Rohplanum sind geotextil zu trennen (GRK 3). Der Einbau des Bodenaustauschs...der Tragschichten hat mit  $D_{Pr} = 100...103\%$  zu erfolgen.

Die anstehenden teilweise sehr lockeren Böden sind vor dem Einbau des Bodenaustauschs mit Schaffußwalzen intensiv nachzuverdichten.

Alle Frost-/Tragschichten für den Straßenbau sind mit einem klassifizierten, hoch ungleichförmigen und weit abgestuften Material (vorzugsweise Frostschutzschotter 0/45) herzustellen. Der Einbau hat lagenweise (Lagen  $\leq 0,20$  m) unter Erreichung von 103% der Proctordichte zu erfolgen. Die Verdichtung ist in den Lagen stichprobenweise zu überprüfen (z.B. mittels Plattendruckversuch)

*Forderungen RStO Straßen:*

Erdplanum  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ ,  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$

Tragschicht  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ ,  $E_{v2} \geq 100...150 \text{ MN/m}^2$ , je nach gewähltem Regelaufbau

*Forderungen RStO Fußwege:*

Erdplanum  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ ,  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$

Tragschicht  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ ,  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$

Der Erdstoff muss eine günstige Einbaufeuchte besitzen. Die Lagen sind mit auf den Erdstoff abgestimmten Maschinen zu verdichten. Die Arbeiten sind zügig und nur bei günstiger, d.h. trockener Witterung durchzuführen. Die notwendigen Dichte- und Tragfähigkeitsnachweise sind aktenkundig festzuhalten.

### 6.3. Wasserhaltung

Die Gründungs- und Tiefbauarbeiten sind zu Zeiten geringer Niederschlagswahrscheinlichkeit durchzuführen. Zu Zeiten ungünstiger Witterungsperioden ist mit dem Anschnitt von Schichten- oder Stauwasser zu rechnen.

Wird Wasser während der Herstellung der Gründung angeschnitten, so ist dieses umgehend mit einer offenen Wasserhaltung zu fassen und abzuführen. Dafür notwendige Pumpensümpfe sind außerhalb der Baugrube anzuordnen und anschließend mit Beton zu verfüllen.

### 6.4. Bauwerksabdichtung

Die Abdichtung von erdeinbindenden Bauwerksräumen (aktuell nicht geplant) kann am Standort beim Einbau einer Bauwerksdrainage entsprechend Lastfall W1-E (nicht drückendes Wasser) erfolgen. Die Drainage ist dann mit freiem Gefälle an eine Vorflut anzuschließen. Die Versickerung von Drainagewässern ist am Standort für unterkellerte Gebäude jedoch nur schwer umzusetzen, da der ausreichend durchlässige Lößlehm bereits oberhalb einer Kellersohle endet und eine Versickerung daher nur mittels Hebeanlage funktionieren würde, die aufgrund der geringen und nur sporadisch anfallenden Wassermengen ein hohes Ausfallrisiko beinhaltet.

Ist die Vorflut nicht gewährleistet (keine Drainage), müssen erdeinbindende Bauwerksräume druckwasserhaltend (Lastfall W2-E) ausgebildet werden (Empfehlung!). Lichtschächte und andere Öffnungen müssen entweder in die Wannenkonstruktion integriert oder anderweitig entwässert oder abgedichtet werden.

## 6.5. Technische Hinweise zur Bauausführung

- Baugrubenwände dürfen bis zu einer Höhe von 1,25 m senkrecht gestaltet werden. Mit fortschreitendem Aushub sind geeignete Maßnahmen zur Sicherung zu treffen. Dabei sind für freie Abböschungen folgende Winkel einzuhalten:

Homogenbereich A: Auffüllung  $\beta_1 \leq 45^\circ$

Homogenbereich B: Ton  $\beta_2 \leq 60^\circ$

Homogenbereich C: Keuper  $\beta_3 \leq 65^\circ$

Es ist DIN 4124 einzuhalten.

Die Oberkante der Böschung ist in einem mindestens 1½ m breiten Streifen lastfrei zu halten (auch kein Baumaterial, kein Baustellenverkehr).

Bei ungünstiger Witterung ist die Oberfläche der Böschung erforderlichenfalls gegen Erosion zu schützen.

Böschungen >4 m oder belastete Böschungen sind rechnerisch nachzuweisen.

- Zur Vermeidung bzw. Reduzierung niederschlagsbedingter Erdstoffdurchnäsungen im Gründungsbereich sind die Erd- und Betonierarbeiten in den Tonen zügig durchzuführen. Dies gilt besonders, wenn die Erdarbeiten in ungünstigen Jahreszeiten ausgeführt werden. Stark aufgeweichte Bereiche unter den Gründungssohlen sind grundsätzlich zu entfernen. Die Sohlen der Gründung in den bindigen Erdstoffen sind unmittelbar nach dem Ausschachten durch den Einbau des Unterbetons oder Überschütten mit Schotter zu schützen.
- Bei Gründung in den bindigen Erdstoffen hat der Feinaushub mit ungezahnter Technik zu erfolgen, da aushubbedingte Auflockerungen nur bedingt durch Verdichtungsmaßnahmen zu beseitigen sind. Alle Auflockerungen sind zusätzlich zu entfernen.
- Bei unterschiedlichen Gründungstiefen sind die Fundamente unter einem Winkel von  $\beta_0 \leq 30^\circ$  abzutrepfen. Die einzelnen Stufen haben dabei einen Höhengsprung von max. 0,50 m zu überwinden.
- Eine **Baugrundabnahme** der fertig ausgehobenen Baugrube oder Fundamentgräben durch unser Büro ist für beide Bauteile **zwingend erforderlich**.

- Werden während der Aushubarbeiten örtlich abweichende Untergrundverhältnisse gegenüber denen bei der Baugrunderkundung ermittelten festgestellt, so ist unser Büro sofort zu benachrichtigen.

## 7. Erdstatische Berechnungen

Die folgenden zulässigen Sohlpressungen für Streifenfundamente und Plattenstreifen (Setzungskontrolle) und auf dem entsprechenden Homogenbereich wurden mittels erdstatistischer Berechnungsverfahren bei Begrenzung der Setzung auf 20 mm für den Hofladen und 10 mm für den Scheunenanbau (Reduzierung wegen der Kopplung zum Bestand) berechnet.

Den untenstehenden Sohlspannungen wurde eine Grundbruchsicherheit von  $\eta_P \geq 2,0$  zugrunde gelegt (globales Sicherheitskonzept, keine Sicherheiten für Lasten ansetzen). Für die Berechnung mit Teilsicherheitsfaktoren sind die untenstehenden Werte mit 1,4 zu multiplizieren (Bodenreaktion). Fundamenteigenlast ist als Belastung anzusetzen. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden. Bei außermittiger Belastung gelten die angegebenen Sohlspannungen für die mittig belastete Ersatzfläche gemäß DIN 4017.

zul. $\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ] / s [mm]			
$\begin{matrix} \text{d [m]} \\ \text{b [m]} \end{matrix}$	0,4	0,8	1,2
$\geq 1,0$ (s $\leq$ 20 mm)	123 / 16	110 / 20	95 / 20
$\geq 1,0$ (s $\leq$ 10 mm)	80 / 10	55 / 10	45 / 10

Tab. [1]: zul. Sohlspannungen/Setzungen für Streifenfundamente auf Homogenbereich B: Lößlehm

zul. $\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ] / s [mm]			
$\begin{matrix} \text{d [m]} \\ \text{b [m]} \end{matrix}$	0,4	0,8	1,2
$\geq 1,0$ (s $\leq$ 20 mm)	276 / 8	295 / 14	314 / 18
$\geq 1,0$ (s $\leq$ 10 mm)	276 / 8	220 / 10	180 / 10

Tab. [2]: zul. Sohlspannungen/Setzungen für Streifenfundamente auf Homogenbereich C: Keuper



Mit: **a** - Fundamentlänge **b** - Fundamentbreite **d** - minimale Einbindetiefe  
Bei *kursiv* geschriebenen Werten ist die Setzungsbeschränkung maßgebend.

### **Bettungsmodul**

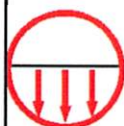
Wird eine Stahlbetonplatte entsprechend Abschnitt 6.1 als elastisch gebettete Platte aufgelagert, dann sind bei der Bemessung die unterschiedlichen Auflagerverhältnisse durch den Ansatz von Bettungsmoduln als Hoch- und Tiefwert zu berücksichtigen:

**Homogenbereich B: Ton** mit  $\geq 0,8$  m Schotterpolster  $k_{s, \min/\max} = 6,7 \dots 8,7 \text{ MN/m}^3$

**Homogenbereich C: Keuper**  $k_{s, \min/\max} = 18,2 \dots 23,6 \text{ MN/m}^3$

Für die Berechnung wurde jeweils ein 1,2 m breiter Plattenstreifen angenommen.





**BAUGRUND ERFURT**

www.baugrunderfurt.de

Projekt: Neubau Hoflagen und  
Mehrzweckscheune in Bad Langensalza, Am  
Mühltor 1

Auftraggeber: Sarah Rönick

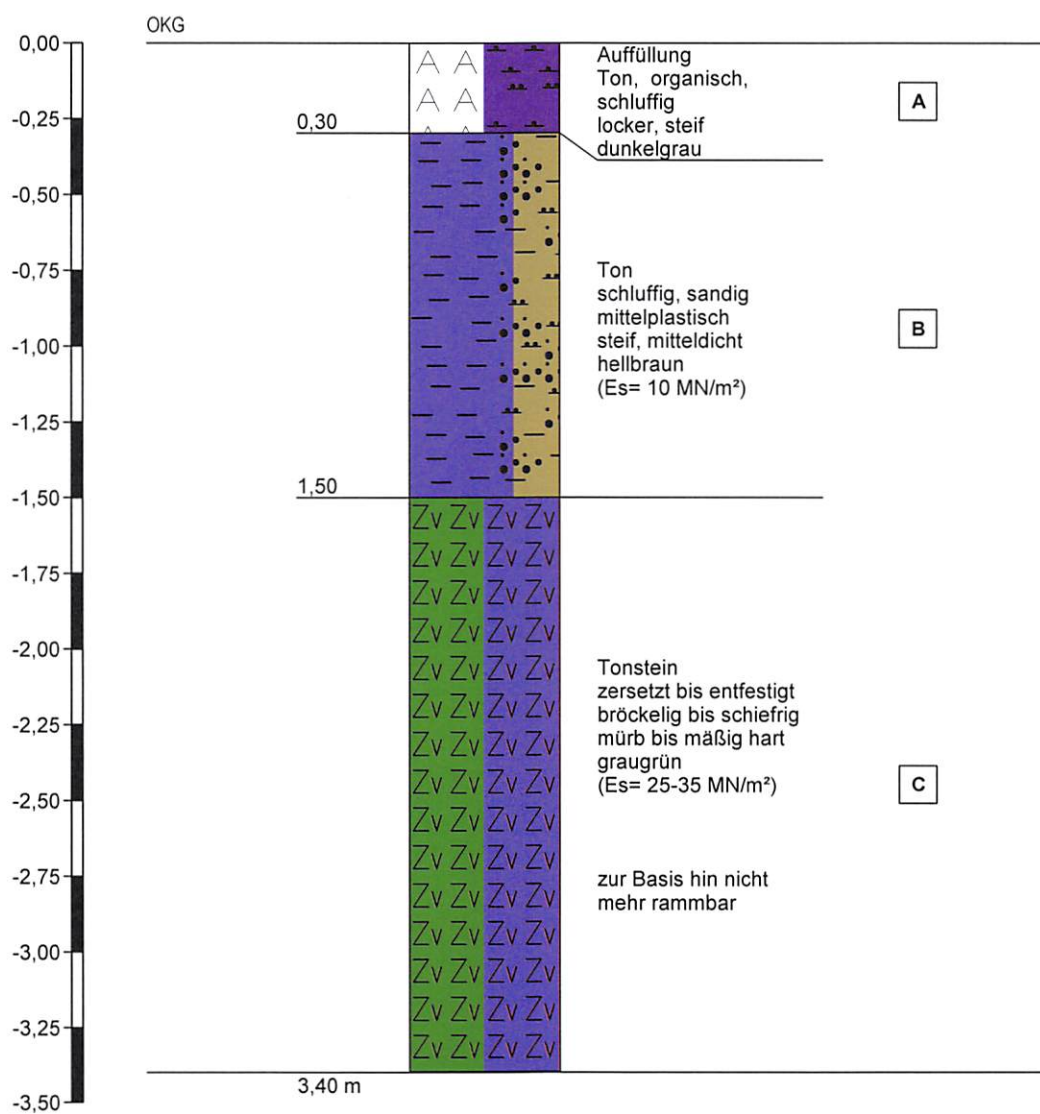
Anlage 2

Datum: 27.06.2023

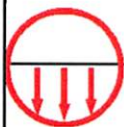
Bearb.: HaH

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

### RKS 1



Höhenmaßstab 1:25



**BAUGRUND ERFURT**

www.baugrunderfurt.de

Projekt: Neubau Hoflagen und  
Mehrzweckscheune in Bad Langensalza, Am  
Mühltor 1

Auftraggeber: Sarah Rönick

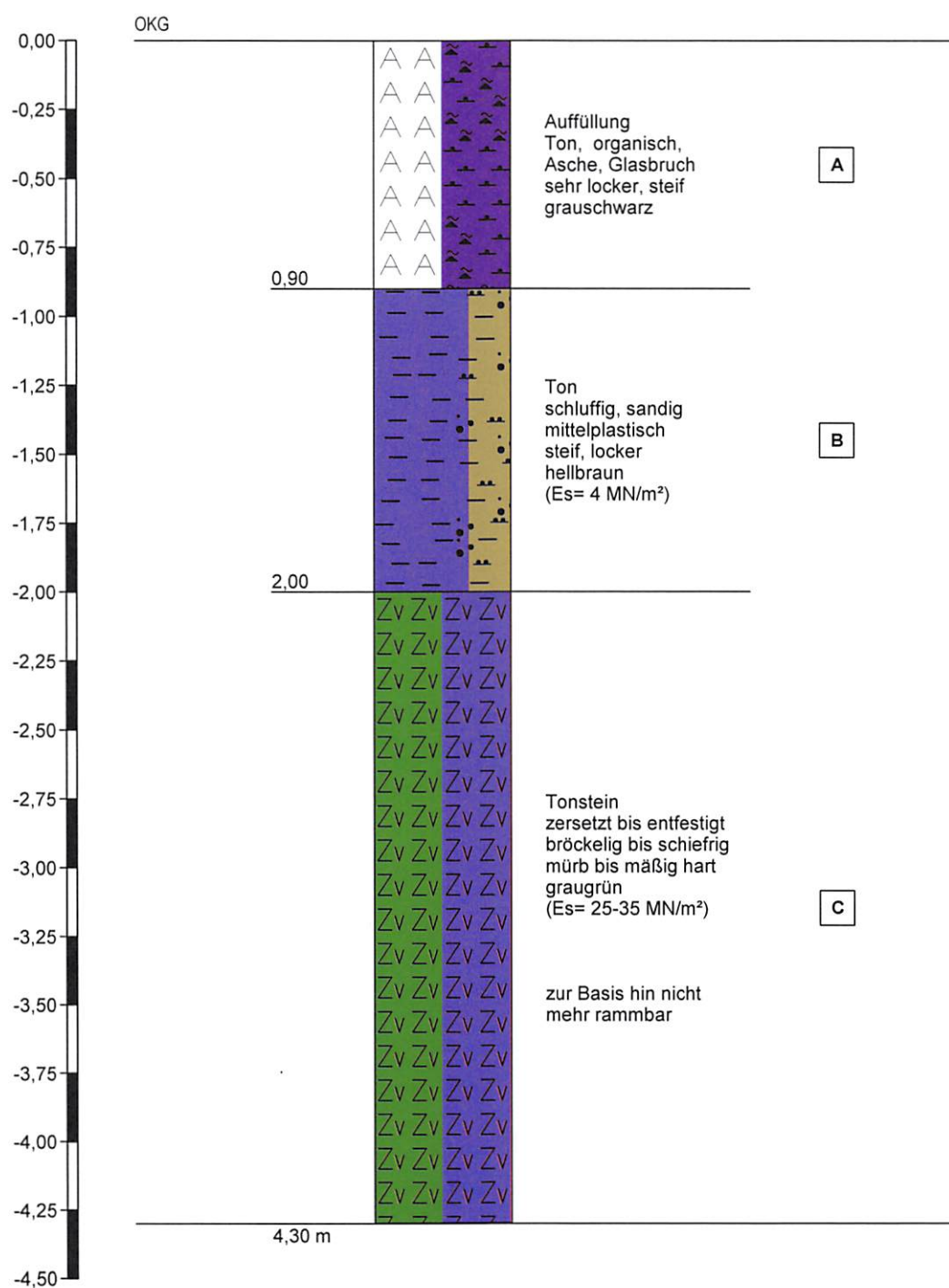
Anlage 2

Datum: 27.06.2023

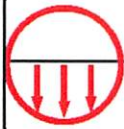
Bearb.: HaH

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

### RKS 2



Höhenmaßstab 1:25



**BAUGRUND ERFURT**

www.baugrunderfurt.de

Projekt: Neubau Hoflagen und  
Mehrzweckscheune in Bad Langensalza, Am  
Mühltor 1

Auftraggeber: Sarah Rönick

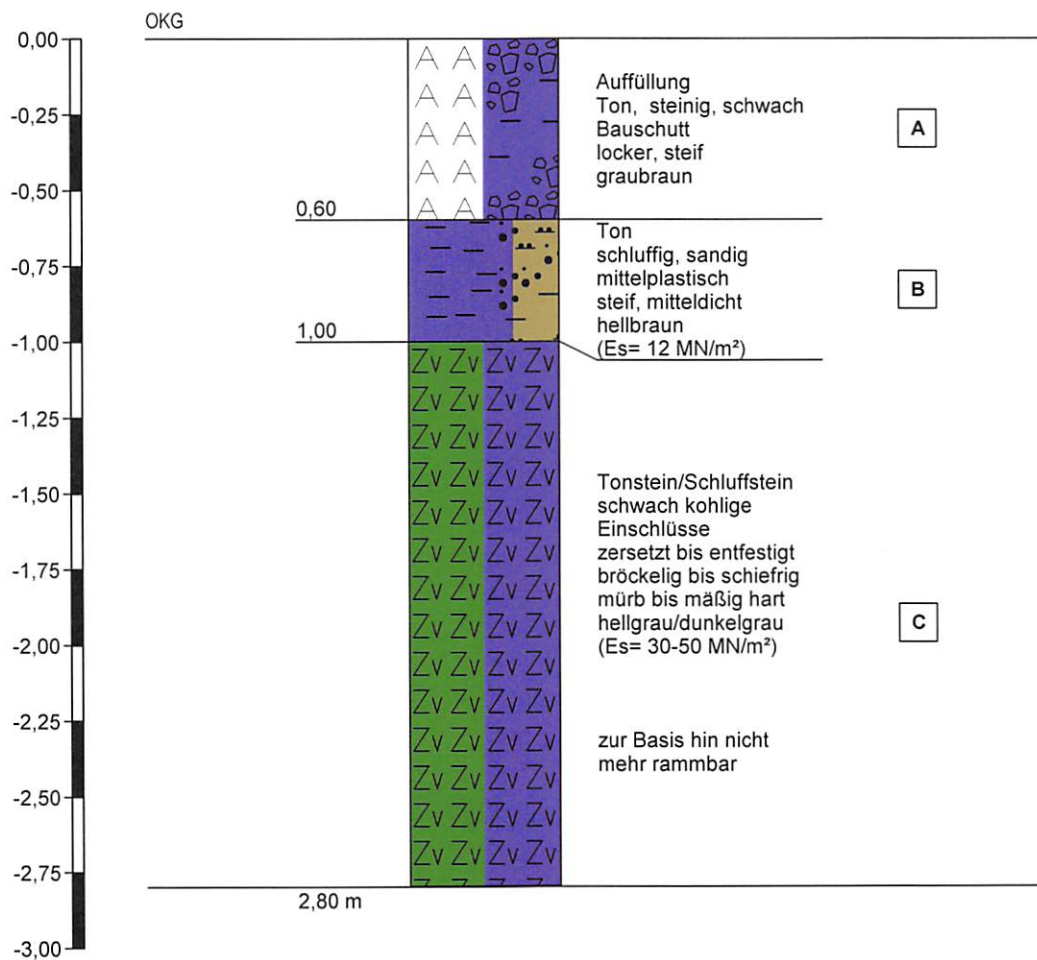
Anlage 2

Datum: 27.06.2023

Bearb.: HaH

### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

#### RKS 3



Höhenmaßstab 1:25



**BAUGRUND ERFURT**

www.baugrunderfurt.de

Projekt: Neubau Hofladen und  
Mehrzweckscheune in Bad Langensalza, Am  
Mühltor 1

Auftraggeber: Sarah Rönick

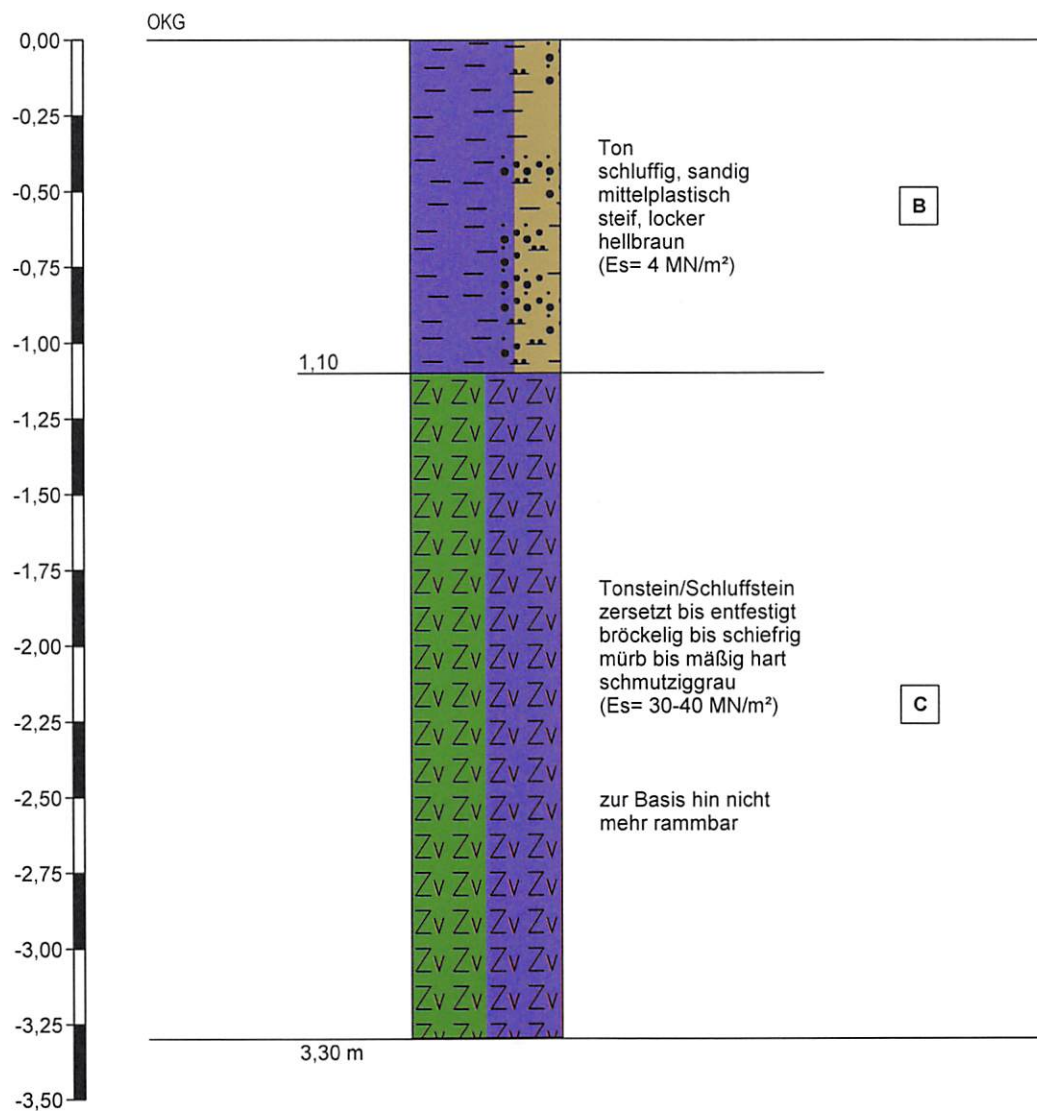
Anlage 2

Datum: 27.06.2023

Bearb.: HaH

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

### RKS 4

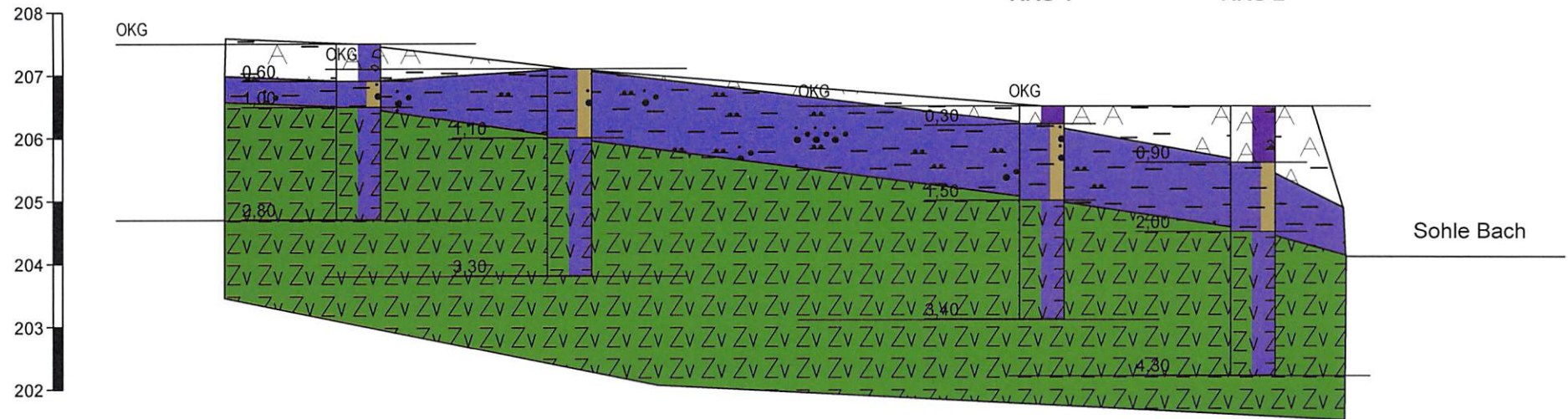


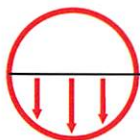
Höhenmaßstab 1:25





Bearb.: HaH





## Durchlässigkeitsversuch nach DIN 18130

Entnahmestelle: RKS 1...2

Entnahmetiefe: HB B

Bodenart: Cl (TM)

Einbau: (gestört/ungestört)

Zylinderdurchmesser: 9,6 cm

Wassergehalt : 0,25

Zylinderquerschnitt F: 72,38 cm<sup>2</sup>

Porenvolumen n :

Probenlänge l: 6 cm

Lagerungsdichte : ca. 97%

Ausgangsdruckhöhe h<sub>1</sub>: 190,0 cm

Standrohrquerschnitt f: 0,503 cm<sup>2</sup>

$$k = \frac{f \cdot l}{F \cdot t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} = 7,7 \cdot 10^{-4} \cdot \ln (h_1/h_2) / \Delta t$$

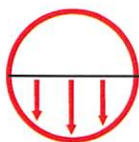
Uhrzeit		$\Delta t$ (sec.)	Ablesung Standrohr h <sub>2</sub> (cm)	h <sub>1</sub> /h <sub>2</sub>	ln h <sub>1</sub> /h <sub>2</sub>	k (m/sec)
Start	Ende					
08:22:00	08:34:17	737	90,0	2,111	0,747	7,8*10 <sup>-7</sup>
08:35:00	08:45:31	631	90,0	2,111	0,747	9,1*10 <sup>-7</sup>
13:03:00	13:14:54	714	90,0	2,111	0,747	8,1*10 <sup>-7</sup>
Mittelwert k = [m/s]						8*10 <sup>-7</sup>

**Bauvorhaben:** Neubau Hofladen und Mehrzweckscheune  
Bad Langensalza, Am Mühltor 1

Prüfer: Hersmann  
Erfurt, den 28.06.2023

Anlage 3, Blatt 1





## LABORPRÜFUNGEN ERDSTOFFE

Entnahmestelle	-	RKS 1	RKS 2	
Entnahmetiefe [m]	t	0,3...1,5	0,9...2,0	
Lockergesteinsart	-	sisacI	sisacI	
<i>Wassergehalt</i>				
natürl. Wassergehalt	w	0,226	0,231	
Wasserbindevermögen	w <sub>b</sub>			
Ausrollgrenze	w <sub>P</sub>	0,205	0,206	
Fließgrenze	w <sub>L</sub>	0,362	0,357	
Plastizitätszahl	I <sub>P</sub>	0,157	0,151	
Konsistenzzahl	I <sub>C</sub>	0,866	0,834	
<i>Dichte</i>				
Feuchtdichte [g/cm <sup>3</sup> ]	ρ			
Trockendichte [g/cm <sup>3</sup> ]	ρ <sub>d</sub>			
Korndichte [g/cm <sup>3</sup> ]	ρ <sub>s</sub>			
Proctordichte [g/cm <sup>3</sup> ]	ρ <sub>Pr</sub>			
optimaler Wassergehalt [%]	w <sub>Pr</sub>			
<i>sonstige Werte</i>				
Glühverlust [%]	V <sub>gl</sub>			
Porenanteil	n			
Porenzahl	e			
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	k			
Steifemodul [MN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub>			

**Bauvorhaben: Bebauung, Bad Langensalza, Am Mühltor 1**

Prüfer: Hersmann

Erfurt, den 28.06.2023

Anlage 4, Blatt 1