

Geotechnischer Bericht Baugrunduntersuchungen

Projekt-Nr. B-25294-bgr-01

**Projekt: UFFENHEIM An der B 13
Errichtung eines Lebensmittelmarktes
mit zusätzlichen Handelsflächen**

**Bauherr: Auriga Handels- und
Gewerbebauträger GmbH
Wittelsbacherring 19
95444 Bayreuth**

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Robby Felder

Bayreuth, den 18.09.2025



INHALTSÜBERSICHT

	Seite
1. Vorbemerkung	4
2. Unterlagen	4
3. Lage, Morphologie und Geologie	5
4. Bauvorhaben	6
5. Baugrund	7
5.1 Aufbau	7
5.2 Hydrologie	8
6. Kennwerte der Böden	9
6.1 Laborversuche an Bodenproben	9
6.2 Charakteristische Bodenkenngrößen	10
6.3 Chemische Bodenanalysen nach Ersatzbaustoffverordnung	10
7. Homogenbereiche nach DIN 18 300 (Erdarbeiten)	12
7.1 Festlegung der Homogenbereiche	12
7.2 Homogenbereich O1	13
7.3 Homogenbereich B1	13
8. Gründung	14
8.1 Gründungsart und Gründungstiefe	14
8.2 Bodenpressungen und Setzungen	15
9. Verkehrsflächen	18
9.1 Bemessung des Straßenoberbaus	18
9.2 Planum - Erdbau	19
10. Bautechnische Hinweise und Empfehlungen	20
10.1 Abdichtung, Dränagemaßnahmen und Versickerung	20
10.2 Baumaßnahmen	21
11. Bauüberwachung und Abnahme	21
12. Zusammenfassung	22

ANLAGEN

Anlage 1:	Lageplan
Anlagen 2.1 bis 2.2:	Schnitte
Anlagen 3.1 bis 3.3:	Bodenmechanische Laborversuche
Anlagen 4.1 bis 4.2:	Chemische Laboranalysen nach Ersatzbaustoffverordnung

1. Vorbemerkung

Die Auriga Handels- und Gewerbebauträger GmbH, Bayreuth, beabsichtigt in Uffenheim, An der B 13, den Neubau eines Lebensmittelmarktes mit zusätzlichen Handelsflächen und beauftragte daher das Ingenieurbüro Dr. Ruppert & Felder, Bayreuth, welches seit dem 07.08.2025 unter dem neuen Namen "gabex engineers GmbH" firmiert, mit Schreiben vom 06.08.2025 Baugrunduntersuchungen durchzuführen und zu Baugrund und Gründung von bodenmechanischer und gründungstechnischer Seite Stellung zu nehmen.

Mit dem vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen zusammenfassend dargestellt.

2. Unterlagen

Für die Bearbeitung wurden im Wesentlichen die folgenden Unterlagen verwendet:

- Digitale Geologische Karte von Bayern M 1 : 25.000
Blatt 6427 Uffenheim
- Von der Auriga Handels- und Gewerbebauträger GmbH, Bayreuth:
Lageplan M 1 : 500 (Stand: 24.04.2025)
Bericht über orientierende Untersuchungen auf Altlasten, Baugrund- und Schadstoffuntersuchungen durch die Sakosta GmbH, Nürnberg, vom 15.11.2023
- Ergebnisse von Kleinrammbohrungen, Rammsondierungen und Laborversuchen durch das Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder, Bayreuth
- Ergebnisse von chemischen Laboranalysen der AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg
- Ergebnisse von Ortsbesichtigungen und Besprechungen mit Vertretern des Bauherrn

3. Lage, Morphologie und Geologie

Das vorgesehene Baugrundstück befindet sich im nordwestlichen Stadtrand von Uffenheim. Es liegt direkt nordöstlich der Bundesstraße 13 (Würzburger Straße).

Etwa 200 m nördlich des Baubereichs fließt die Gollach in westlicher Richtung. Der Höhenunterschied zum Flusslauf der Gollach beträgt rund acht Meter.

Großräumig fällt das natürliche Gelände nach Norden leicht ab. Im vorgesehenen Baubereich beträgt der Höhenunterschied rund drei Meter. Zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen war die Geländeoberfläche noch unbefestigt. Im nördlichen Teil des Baufeldes befand sich ein noch nicht abgeerntetes Maisfeld.

Unter oberflächennahen Deckschichten sind entsprechend der **Geologischen Karte** zunächst die pleistozänen (eiszeitlichen) Ablagerungen aus **Löß oder Lößlehm** aus dem Erdzeitalter des Quartärs zu erwarten. Diese bestehen aus feinsandigen, karbonatischen Schluffen oder tonigen, feinsandigen und karbonatfreien Schluffen. Darunter folgen dann bis in hier bautechnisch interessierende Tiefen die Sedimente der **Unteren Tonstein-Gelbkalkschichten** aus der Formation des Unteren Keupers (Erfurter-Formation). Dabei handelt es sich um eine Wechsellagerung von grau, blaugrau oder grünlich gefärbten Ton-/Mergelsteinen mit gelbgrauen Dolomitsteinen und feinkörnigen, schluffigen Sandsteinen von grüngrauer oder gelbbrauner Färbung. Die Sandsteine stehen gebankt bis plattig an. Zur Oberfläche hin sind diese Festgesteine bis in wechselnde Tiefen unterschiedlich stark verwittert.

Eine tektonische Störungszone ist im unmittelbaren Baubereich nicht ausgewiesen.

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 gehört Uffenheim zu keiner ausgewiesenen **Erdbebenzone**.

4. Bauvorhaben

Es ist die Errichtung eines Lebensmittelmarktes mit zusätzlichen Handelsflächen geplant. Im südlichen und östlichen Teil des Grundstücks ist die Anlage von Stellplätzen für Pkw vorgesehen. Die Zufahrt erfolgt im südlichen Grundstücksbereich von der B 13 aus.

Bei dem Hochbau handelt es sich um ein nicht unterkellertes, überwiegend eingeschossiges **Marktgebäude** mit maximalen Grundrissabmessungen von rund 38 m x 22 m. Über die genaue Höhenanordnung der Fußbodenoberkanten im Erdgeschoss des Marktes liegen uns derzeit noch keine Angaben vor. Sie wird jedoch voraussichtlich in etwa auf dem derzeitigen Geländeniveau im geplanten Einfahrtsbereich liegen. Damit würden im Bereich des Marktgebäudes Geländeauffüllungen von ca. ein bis zwei Metern notwendig werden. Erfahrungsgemäß erfolgt die Gründung eines solchen Gebäudes mittels Einzel- und Streifenfundamenten.

Der frostsichere Oberbau der **Verkehrsflächen** bestimmt sich nach den Festlegungen der „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen RStO 12“. Zu den vorhandenen Belastungen der Verkehrsflächen liegen uns derzeit keine genaueren Informationen vor. Pkw-Stellplätze können erfahrungsgemäß in die Belastungsklasse Bk0,3 eingeteilt werden. Flächen, die einer besonderen Beanspruchung aus Schwerverkehr unterliegen (z. B. Lkw-Zufahrt und Anlieferrampe), werden in die Belastungsklasse Bk3,2 oder höher eingestuft. Die tatsächlich zutreffende Belastungsklasse ist seitens des Planers abhängig von der Verkehrsbelastung festzulegen.

Das Bauvorhaben ist entsprechend dem bisherigen Kenntnisstand in die **Geotechnische Kategorie GK 2** einzuteilen.

5. Baugrund

5.1 Aufbau

Im nördlichen Teil des Baugeländes war ein nicht abgeerntetes Maisfeld vorhanden. Dort konnten keine Untersuchungen durchgeführt werden. Daher musste die Lage und Anzahl der geplanten Untersuchungspunkte angepasst werden.

Der Untergrund wurde durch vier Kleinrammbohrungen (KRB) und zwei Sondierungen mit der Schwere Rammsonde (DPH) erkundet (s. Lageplan Anlage 1). Zur Vermessung der Ansatzpunkte in Lage und Höhe wurde ein Global Positioning System (GPS) verwendet. Der Schichtenverlauf sowie die Rammprofile sind entsprechend den Kennzeichnungen nach DIN 4023 in einem von West nach Ost verlaufenden Schnitt Markt (s. Anlage 2.1) sowie einem von Nordwest nach Südost orientierten Schnitt Parkplatz (s. Anlage 2.2) dargestellt.

Vereinfachend kann der Untergrund in zwei Horizonte eingeteilt werden: Deckhorizont und Felshorizont.

Unter rund 30 cm dicken Mutterbodenschichten wurden in den Aufschlüssen zunächst die bindigen Böden des **Deckhorizonts** angetroffen. In den oberen Zonen handelt sich um braungrau gefärbte Schluffe mit tonigen und sandigen oder stark sandigen Beimengungen. Darunter folgen dann schluffige, sandige, kiesige Tone. Die Schluffe und Tone besitzen eine halb feste Konsistenz.

Mit den Endtiefen der Kleinrammbohrungen KRB3 und KRB4 wurden dann bereits die anstehenden Festgesteine des **Felshorizonts** erreicht. Diese bestehen aus stark verwitterten, sehr mürben Mergelsteinen von hellbrauner Färbung.

Die **Schichtuntergrenzen** verlaufen in folgenden Tiefen unter den Ansatzpunkten:

Aufschluss	Untergrenze Deckhorizont
KRB3	3,70 m (319,35 m NN)
KRB4	3,40 m (319,45 m NN)
KRB5	nicht erreicht
KRB6	nicht erreicht

Durch die **Sondierungen mit der schweren Rammsonde** werden die vorliegenden Aufschlüsse ergänzt. Erfahrungsgemäß kann bei den hier anstehenden Böden ab einer Schlagzahl von vier Schlägen pro 10 cm Eindringung der Sondierspitze von einer annähernd halbfesten Konsistenz der Tone und Schluffe ausgegangen werden. Die Sondierungen zeigen überwiegend ausreichend hohe Schlagzahlen. Der teilweise zu beobachtende Rückgang der Schlagzahlen ist auf die feinkörnige Struktur der bindigen Böden zurückzuführen.

In Tiefen zwischen rund 3,3 m und 3,5 m ist ein sprunghafter Anstieg der Schlagzahlen zu erkennen. Hier werden die anstehenden Mergelsteine erreicht. Der anschließend wieder zu beobachtende Rückgang der Schlagzahlen zeigt, dass die Mergelsteine vermutlich plattig ausgebildet sind. Daher ist davon auszugehen, dass zwischen den Mergelsteinen tonige Zwischenschichten eingelagert sind.

Abweichungen und Besonderheiten sind in Schichtinhomogenitäten sowie einem unregelmäßigen Schichtgrenzenverlauf zu erwarten.

5.2 Hydrologie

Grundwasser wurde während der Feldarbeiten in keinem Aufschluss festgestellt. Bei ungünstigen Witterungsbedingungen muss jedoch mit dem Auftreten von aufstauendem Sickerwasser gerechnet werden.

6. Kennwerte der Böden

6.1 Laborversuche an Bodenproben

Aus den Kleinrammbohrungen wurden insgesamt 11 Bodenproben der Güteklasse 3 nach DIN EN ISO 22 475 entnommen. An zwei dieser Proben wurden kombinierte Sieb-Schlämmanalysen, die Bestimmung der natürlichen Wassergehalte sowie Plastizitätsversuche durchgeführt. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind in den Anlagen 3.1 bis 3.3 dargestellt.

Die kombinierten **Sieb-Schlämmanalysen** kennzeichnen feinkörnige Tone mit Feinanteilen kleiner 0,06 mm von 50,4 % und 68,4 %.

Bei den Bestimmungen der natürlichen **Wassergehalte** wurden Werte von 14,1 % und 14,4 % ermittelt.

Die beiden **Plastizitätsversuche** ergaben Wassergehalte an der Fließgrenze zwischen 31,8 % und 42,3 % sowie an der Ausrollgrenze zwischen 14,1 % und 16,3 %. Daraus errechnen sich die Plastizitätszahlen zu 17,7 % und 26,0 %. Die Konsistenzbestimmungen zeigen Werte von 1,00 und 1,07. Demnach handelt es sich bei den untersuchten Proben um einen leichtplastischen sowie einen mittelplastischen Ton von halbfester Konsistenz.

Die untersuchten Böden gehören nach DIN 18 196 zu den Bodengruppen TL und TM und sind als sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3) einzustufen.

6.2 Charakteristische Bodenkenngrößen

Aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse können erfahrungsgemäß vereinfachend folgende charakteristische Bodenkenngrößen angesetzt werden:

Tone und Schluffe, halbfest

Feuchtwichte	$\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$
Auftriebswichte	$\gamma' = 10,0 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi = 32,5^\circ$
Steifemodul	$E_s = 20 \text{ bis } 30 \text{ MN/m}^2$

Mergelsteine

Feuchtwichte	$\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$
Auftriebswichte	$\gamma' = 11,0 \text{ kN/m}^3$
Gesamtscherfestigkeit	$\varphi = 37,5^\circ$
Steifemodul	$E_s = 40 \text{ bis } 50 \text{ MN/m}^2$

Diese Größen sind für erdstatische Berechnungen zu verwenden.

6.3 Chemische Bodenanalysen nach Ersatzbaustoffverordnung

Zur Beurteilung der Wiederverwertbarkeit bzw. der möglichen Entsorgungswege der beim Aushub anfallenden Böden, wurden im Zuge der Baugrunduntersuchungen aus den anstehenden Böden zusätzliche Bodenproben gewonnen. Dabei wurden die entnommenen Einzelproben im Labor fachgerecht zur Mischprobe MP1 vereinigt. Diese wurden dem Labor AGROLAB, Bruckberg, zur Analyse auf die Parameter der EBV-Richtlinie (Ersatzbaustoffverordnung) als Bodenmaterial überstellt. Die Einzelergebnisse der Untersuchungen sind in den Anlagen 4.1 bis 4.2 dargestellt.

In der folgenden Tabelle sind die Entnahmepunkte der Einzelproben sowie die Einstufung gemäß der EBV-Richtlinie und der Deponieverordnung vorbehaltlich einer repräsentativen Beprobung zusammengefasst.

Mischprobe	Aufschluss und Entnahmetiefe	Einstufung gemäß EBV	Einstufung gemäß DepV
MP1	KRB3 (0,50 m) KRB4 (0,50 m) KRB5 (0,50 m)	BM-0	DK0

Aufgrund der stofflichen Zusammensetzung können für die Mischprobe nach der EBV die Zuordnungswerte für **Lehm, Schluff** angesetzt werden.

Die untersuchten Böden der **Mischprobe MP1** weisen hinsichtlich der EBV-Richtlinie keine auffälligen Stoffkonzentrationen auf. Somit ist hier eine Einstufung als **BM-0 Material** zu erwarten.

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse kann für den Leitfaden zu den „Anforderungen an die Verfüllung von Gruben, Brüchen sowie Tagebauen“ (**Verfüll-Leitfaden / Eckpunktepapier EPP**) für die MP1 eine Einstufung als **Z0-Material** abgeschätzt werden.

Bodenmaterial, welches die Anforderungen für \leq BM-F1-Material der EBV erfüllt, kann nach Artikel 3, § 6 der Änderung der Deponieverordnung ohne zusätzliche Analyse als **DK 0-Material** eingestuft werden.

Da es sich bislang nur um **stichprobenartige Ergebnisse** handelt, kann eine endgültige Beurteilung hinsichtlich der Wiederverwertung bzw. der Entsorgung erst nach dem Aushub und einer repräsentativen Beprobung entsprechend der anfallenden Kubatur im Haufwerk gemäß der LAGA PN 98 erfolgen. Die Untersuchungen dienen lediglich als Planungs- und Ausschreibungsgrundlage. Für eine fachgerechte Entsorgung gemäß den gültigen Regelwerken ist dieser Analysenumfang nicht ausreichend.

7. Homogenbereiche nach DIN 18 300 (Erdarbeiten)

7.1 Festlegung der Homogenbereiche

Die Einteilung der Homogenbereiche erfolgt vorläufig auf Grundlage des aktuellen Planungsstands. Sollten sich im Verlauf der weiteren Planungsphase bzw. der Bauausführung Änderungen ergeben, ist die Einteilung der Homogenbereiche erneut zu prüfen und gegebenenfalls anzupassen. Im Falle von maßgeblichen Änderungen der Bauausführung können weitere Untersuchungen bzw. die Fortschreibung der Homogenbereiche notwendig werden.

Bei der Bezeichnung der Homogenbereiche sind die Buchstaben B (überwiegend Boden), X (überwiegend Fels) und O (überwiegend Mutterboden) zu verwenden. Zudem werden die Homogenbereiche nummeriert.

Es ist der Neubau eines nicht unterkellerten Marktgebäudes geplant. Im Baubereich stehen bis in bautechnisch interessierende Tiefen Tone und Schluffe an. Die Festgesteine werden mit den Aushubsohlen des nicht unterkellerten Gebäudes nicht erreicht und daher in den Homogenbereichen auch nicht berücksichtigt.

Aus den durchgeführten Aufschlüssen ergibt sich auf Grund der Bearbeitbarkeit und ihrer umweltrelevanten Inhaltsstoffe die folgende Einteilung der Homogenbereiche:

Homogenbereich	Bodenschicht	Benennung
O1	Oberboden	Mutterboden
B1	Quartäre Ablagerungen	Tone und Schluffe

Um die Böden besser beschreiben zu können, werden zudem die Bodenklassen entsprechend der alten DIN 18 300:2012-09 mit angegeben. Aufgrund der stichprobenhaften Probenentnahme sind Abweichungen in den Eigenschaften und Kennwerten innerhalb der einzelnen Homogenbereiche grundsätzlich möglich. Zur Einstufung der Homogenbereiche während der Arbeiten stehen wir gerne zur Verfügung.

7.2 Homogenbereich O1

Der **Mutterboden** wird in den Homogenbereich O1 eingeteilt. Die Böden des Homogenbereichs O1 wurden in den Bohrungen mit Dicken von ca. 30 cm angetroffen.

Der Mutterboden entsprach gemäß der ehemaligen DIN 18 300: 2012-09 der Bodenklasse 1.

7.3 Homogenbereich B1

Die Tone und Schluffe des Deckhorizonts werden in den Homogenbereich B1 eingeteilt. Sie können mit üblichen Hydraulikbaggern gut gelöst werden. Die halbfesten bindigen Böden sind grundsätzlich für einen fachgerechten Wiedereinbau geeignet. Sie sind jedoch feuchteempfindlich und müssen daher während der Zwischenlagerung vor Wasserzutritt geschützt werden.

Die Eigenschaften und Kennwerte des Homogenbereichs B1 wurden im Rahmen der Felduntersuchungen sowie anhand von Erfahrungswerten und den durchgeführten Laborversuchen ermittelt und werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Eigenschaften und Kennwerte für Boden (Auszug) nach VOB/C	
Ortsübliche Bezeichnung	Tone und Schluffe
Bodengruppen	TL, TM (Versuchswerte) UL, UM, SU* (Erfahrungswerte)
Korngrößenverteilung [%]	s. Körnungslinien Anlage 3.1
Massenanteile Steine [%]	< 10
Konsistenz bindige Böden	halbfest (Labor- und Feldversuche)
Organischer Anteil [%]	keine sensorischen Hinweise
Einstufung nach EBV	BM-0

Entsprechend der ehemaligen DIN 18 300:2012-09 wären die Böden des Homogenbereichs B2 in die Bodenklassen 4 bis 5 (mittelschwer bis schwer lösbbare Böden) eingeteilt worden.

8. Gründung

8.1 Gründungsart und Gründungstiefe

Aus Gründen der Frostsicherheit ist eine Mindestgründungstiefe von 1,20 m unter der Geländeoberfläche einzuhalten.

Die anstehenden Tone und Schluffe sind für die zu erwartenden Lasten des Marktgebäudes als ausreichend tragfähig anzusehen. Diese werden mit den frostfreien Gründungstiefen bereits erreicht. In und auf diesen Böden kann mit Einzel- oder Streifenfundamenten gegründet werden.

Sollten in den Aushubsohlen während ungünstigerer Witterungsperioden aufgeweichte bindige Böden angetroffen werden, wären diese gegen Unterbeton oder ein nichtbindiges Bodenaustauschmaterial zu ersetzen.

Zwischen Einzelfundamenten sind an den Randbereichen Frostschrünzen vorzusehen.

Abhängig von der gewählten Höhenlage des Marktes können unter der **Bodenplatte** künstliche Geländeauffüllungen erforderlich werden. Diese sind aus einem abgestuften Schottermaterial, z. B. Körnung 0/45 mm oder 0/56 mm, herzustellen. Alternativ kann auch ein schadstofffreies Betonrecyclingmaterial verwendet werden. Unter einem möglichen Schotterpolster sollte auf den bindigen Böden zunächst ein Geotextil als Trennlage verlegt werden.

Sollten mit der Unterkante der Bodenplatte die halbfesten Tone und Schluffe erreicht werden, sind diese ebenfalls als ausreichend tragfähig einzustufen.

Eventuelle Sondervorschläge bitten wir uns zur Prüfung bodenmechanischer und gründungstechnischer Belange vorzulegen.

8.2 Bodenpressungen und Setzungen

Zur Ermittlung der zulässigen vertikalen Bodenpressungen bzw. der Sohlwiderstände wurden Grundbruchberechnungen mit den charakteristischen Bodenkenngrößen (Kap. 6.2) durchgeführt. Dabei errechnet sich die Grundbruchsicherheit in Abhängigkeit von der Mindestbreite (b) und der Mindesteinbindetiefe (t = Fundamentsohle bis Fußboden- bzw. Geländeoberfläche) der Fundamente unter Berücksichtigung der rechnerischen Setzungen.

Dazu werden im Folgenden die aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005 sowie die Bemessungswerte der Sohlwiderstände nach DIN 1054:2010-12 (Eurocode 7) angegeben.

Zur Berechnung der aufnehmbaren Sohldrücke nach dem **Globalsicherheitssystem** können die aufnehmbaren Sohldrücke gemäß DIN 1054:2005 voraussichtlich nach dem Verfahren für einfache Fälle, Kapitel 7.7 ermittelt werden. Dabei kann der **charakteristische Sohldruck** σ_{vorh} dem **aufnehmbaren Sohldruck** σ_{zul} gegenübergestellt werden. Dazu werden **für den Lastfall LF 1 nach DIN 1054:2005** (ständige und vorübergehende Bemessungssituationen) die ermittelten charakteristischen Grundbruchwiderstände durch den **Sicherheitsbeiwert von 2,0** dividiert.

Bei der Berechnung mit dem **Teilsicherheitsverfahren** nach DIN 1054:2010-12 (EC7), Kapitel 6.1, kann voraussichtlich der vereinfachte Nachweis in Regelfällen angewendet werden. Hierfür wird der **Bemessungswert der Sohldruckbeanspruchung** $\sigma_{\text{E,d}}$ dem **Bemessungswert des Sohlwiderstands** $\sigma_{\text{R,d}}$ gegenübergestellt.

Für die **Bemessungssituation BS-P** (ständige Bemessungssituation) und im **Grenzstand GEO-2** (sehr große Verformungen oder Bruch im Baugrund), werden hierfür die charakteristischen Grundbruchwiderstände durch den **Sicherheitsbeiwert $\gamma_{\text{R,v}} = 1,4$** dividiert.

Für eine Gründung **in und auf den halbfesten Tonen und Schluffen** können die folgenden aufnehmbaren Sohldrücke σ_{zul} [kN/m²] bzw. die Bemessungswerte der Sohlwiderstände $\sigma_{R,d}$ [kN/m²] angesetzt werden:

Streifenfundamente (Globaler Sicherheitsbeiwert $\eta = 2,0$, nach DIN 1054:2005)		Breite b [m]	
		0,5	1,0
Einbindetiefe t [m]	0,5	200	270
	≥1,5	300	350
		σ_{zul} [kN/m ²]	

Streifenfundamente (Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{R,v} = 1,4$, nach Eurocode 7)		Breite b [m]	
		0,5	1,0
Einbindetiefe t [m]	0,5	285	385
	≥1,5	425	500
		$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	

Einzelfundamente (Globaler Sicherheitsbeiwert $\eta = 2,0$, nach DIN 1054:2005)		Breite b [m]		
		0,5	1,5	2,5
Einbindetiefe t [m]	0,5	240	280	320
	≥1,5	300	320	350
		σ_{zul} (kN/m ²)		

Einzelfundamente (Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{R,v} = 1,4$, nach Eurocode 7)		Breite b [m]		
		0,5	1,5	2,5
Einbindetiefe t [m]	0,5	340	400	455
	$\geq 1,5$	425	455	500
		$\sigma_{R,d}$ (kN/m ²)		

Zwischenwerte können linear interpoliert werden. Eine **Extrapolation ist nicht zulässig**. Bei Fundamentabmessungen außerhalb der Tabellenwerte ist eine Rücksprache erforderlich.

Eine ausreichende Sicherheit gegen Grundbruch gilt als nachgewiesen, wenn der charakteristische Sohldruck σ_{vorh} bzw. der Bemessungswert der Sohlbeanspruchung $\sigma_{E,d}$ kleiner gleich dem aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} bzw. dem Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ ist.

Bei außermittigen Beanspruchungen gelten diese Werte für die gemäß DIN 1054 reduzierten Sohlflächen. Bei zusätzlichen Horizontalkräften H sind die Werte für den aufnehmbaren Sohldruck bzw. den Bemessungswert des Sohlwiderstands entsprechend den Vorgaben der DIN 1054 zu reduzieren. Eine klaffende Fuge ist unter den ständigen Lasten nicht und unter den Gesamtlasten nur bis zum Sohlflächenschwerpunkt zulässig.

Für die angegebenen aufnehmbaren Sohldrücken bzw. Sohlwiderständen wurden die rechnerische **Setzungen und Setzungsunterschiede auf maximal etwa zwei Zentimeter begrenzt**. Erfahrungsgemäß werden rund zwei Drittel der Setzungen aus dem Lastfall Eigengewicht bereits während der Bauzeit abklingen.

Bei Bauweisen mit Asphalttragschichten ist auf der Oberkante der Frostschutzschicht für die Belastungsklasse Bk0,3 ein Verformungsmodul der Wiederbelastung von E_{v2} größer oder gleich 100 MPa und für die Belastungsklasse Bk3,2 ein Verformungsmodul der Wiederbelastung von E_{v2} größer oder gleich 120 MPa gefordert.

9.2 Planum - Erdbau

Die Mindestanforderungen für den Verdichtungsgrad von Bodenarten im Untergrund und Unterbau sind in der Tabelle 4 der ZTV E-StB 17 genannt. Bei den hier anstehenden bindigen Böden muss der Untergrund bzw. der Unterbau von Verkehrswegen bis 0,5 m unterhalb des Erdplanums einen Verdichtungsgrad von wenigstens $D_{pr} = 97\%$ besitzen. Für Sande mit geringen Feingehalten muss der Untergrund bzw. der Unterbau analog einen Verdichtungsgrad von wenigstens $D_{pr} = 100\%$ aufweisen.

Bei einem Straßenoberbau mit einer ungebundenen Tragschicht bzw. Frostschutzschicht sowie bei einem vollgebundenen Oberbau auf dem gegebenen frostempfindlichen Untergrund ist auf dem Planum zudem ein Verformungsmodul E_{v2} von wenigstens 45 MPa nachzuweisen.

Mit dem voraussichtlichen Erdplanum werden zum größten Teil die anstehenden Tone und Schluffe erreicht. Bei einer zumindest halbfesten Konsistenz dieser Böden können die geforderten Werte erfahrungsgemäß eingehalten werden.

Die bindigen Böden sind stark feuchteempfindlich. Während ungünstigerer Witterungsperioden können diese aufweichen und verlieren dann ihre Tragfähigkeit. In diesem Fall werden zusätzliche **Bodenaustauschmaßnahmen** notwendig. Die Dicke des Bodenaustausches kann dann zu rund 20 cm abgeschätzt werden. Als Bodenaustauschmaterial ist ein nichtbindiges, verdichtungswilliges und gut abgestuftes Schottermaterial, z.B. der Körnung 0/45 mm oder 0/56 mm, zu verwenden. Das Schottermaterial ist lagenweise einzubauen und fachgerecht zu verdichten.

Alternativ könnte auch eine **Bodenverbesserung** mit einem hydraulischen Bindemittel, z. B. aus einem Kalk-Zementgemisch, verwendet werden. Bei den im voraussichtlichen Planum anstehenden Böden eignen sich erfahrungsgemäß Mischbindemittel mit einem Verhältnis von Kalk/Zement von 50/50. Dabei werden in den anstehenden Böden voraussichtlich Bindemittelzugaben in einer Größenordnung von etwa 3% bis 5% erwartet. Die Zugabemengen sind abhängig vom Wassergehalt der Böden. Bei höheren Wassergehalten ist die Zugabemenge gegebenenfalls zu erhöhen.

Entsprechend der ZTV E-StB 17 kann es bei Sulfat haltigen Böden durch die Zugabe von Bindemitteln zu Entfestigungen und Quellhebungen kommen. Daher sind im Vorfeld die zu verbessernden Böden auf ihren Sulfatgehalt im Feststoff hin zu untersuchen.

Zu Baubeginn sollten Probefelder angelegt und mittels Plattendruckversuchen geprüft werden. Abhängig von den Ergebnissen können dann die endgültigen Bodenaustausch- oder Bodenstabilisierungsmaßnahmen und Austausch- oder Stabilisierungsdicken für die einzelnen Bereiche festgelegt werden.

Bei geänderten Voraussetzungen oder abweichenden Untergrundverhältnissen bitten wir um umgehende Rücksprache.

10. Bautechnische Hinweise und Empfehlungen

10.1 Abdichtung, Dränagemaßnahmen und Versickerung

Bei den hier angetroffenen Untergrundverhältnissen wird unter der Voraussetzung einer dauerhaft funktionierenden, rückstaufreien Ringdränage eine Abdichtung der erdberührten Bauteile (z. B. Bodenplatte) gegen **Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser** (Wassereinwirkungsklasse W1.2-E) gemäß DIN 18 533:2017-07 ausreichend sein.

Die üblichen **Dränagemaßnahmen** sind als ausreichend anzusehen und gemäß den Vorgaben der DIN 4095 auszuführen.

Eine fachgerechte **Versickerung** von Oberflächenwasser wird in den gering durchlässigen Tonen und Schluffen nicht möglich sein. Daher wurde auf die Durchführung eines Sickerversuchs verzichtet.

10.2 Baumaßnahmen

Eventuelle temporäre **Baugrubenböschungen** können in den Tonen und Schluffen mit Böschungsneigungen von bis zu 60° angelegt werden.

Das mögliche anfallende Niederschlags- oder Sickerwasser ist während der Bauzeit mittels einer fachgerecht ausgeführten offenen **Wasserhaltung** zu fassen und abzuleiten.

Die anstehenden bindigen Böden sind im starken Maß **feuchtigkeitsempfindlich**. Bei zusätzlicher Beanspruchung, z. B. Befahren durch Baugeräte, verlieren sie an Strukturfestigkeit und verursachen zusätzliche kaum abschätzbare Seichtsetzungen.

Freigelegte **Gründungssohlen** sind fachgerecht nachzuverdichten und umgehend mit einer Sauberkeitsschicht abzudecken.

11. Bauüberwachung und Abnahme

Die Erd- und Gründungsarbeiten sind unter Beachtung dieses Berichts fachgerecht auszuführen.

Zusätzlich zum vorliegenden Bericht wird eine Abnahme der Gründungssohlen durch das Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder empfohlen. Den prüfstatischen Bericht bitten wir uns vorzulegen, soweit er gründungstechnische Belange betrifft.

Ein Exemplar dieses Berichts ist durch den Bauherrn bzw. seinen Vertreter zur ständigen Einsichtnahme auf der Baustelle auszulegen.

Da die Baugrunduntersuchungen stichprobenartige, punktuelle Aufschlüsse darstellen, sind Abweichungen möglich. Bei geänderten Voraussetzungen oder abweichenden Untergrundverhältnissen ist eine umgehende Rücksprache erforderlich.

12. Zusammenfassung

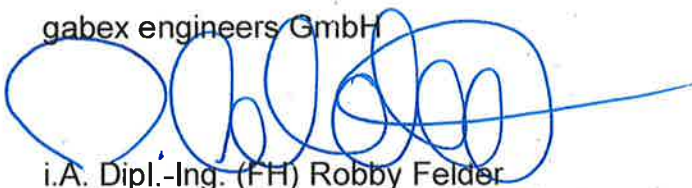
Die gabex engineers GmbH, vormals Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder, Bayreuth, wurde beauftragt, für den Neubau eines Lebensmittelmarktes in Uffenheim, An der B 13, anhand durchgeführter Baugrunduntersuchungen den Baugrund von bodenmechanischer Seite zu beurteilen.

Der Untergrund wurde durch vier Kleinrammbohrungen und zwei Sondierungen mit der Schweren Rammsonde erkundet. Die Böden wurden gemäß der DIN 18 300 Erdarbeiten in zwei Homogenbereiche eingeteilt. Mit den frostfreien Gründungstiefen werden bereits ausreichend tragfähige Böden in Form von halbfesten Tonen und Schluffen erreicht. Unter der Bodenplatte können künstliche Geländeauffüllungen notwendig werden. Diese sind aus einem abgestuften Schotter- oder Betonrecyclingmaterial herzustellen. Im Erdplanum der Verkehrswege muss zumindest bei ungünstigen Witterungsbedingungen mit Bodenaustausch- oder Bodenverbesserungsmaßnahmen in geringem Umfang gerechnet werden.

Aus den anstehenden Böden wurden eine Mischprobe gebildet und auf umweltrelevante Inhaltsstoffe untersucht. Dabei ergab sich gemäß der EBV eine vorläufige Einstufung als BM-0 Material. Zu besonderen Punkten der Ausführung wurde im Einzelnen Stellung genommen.

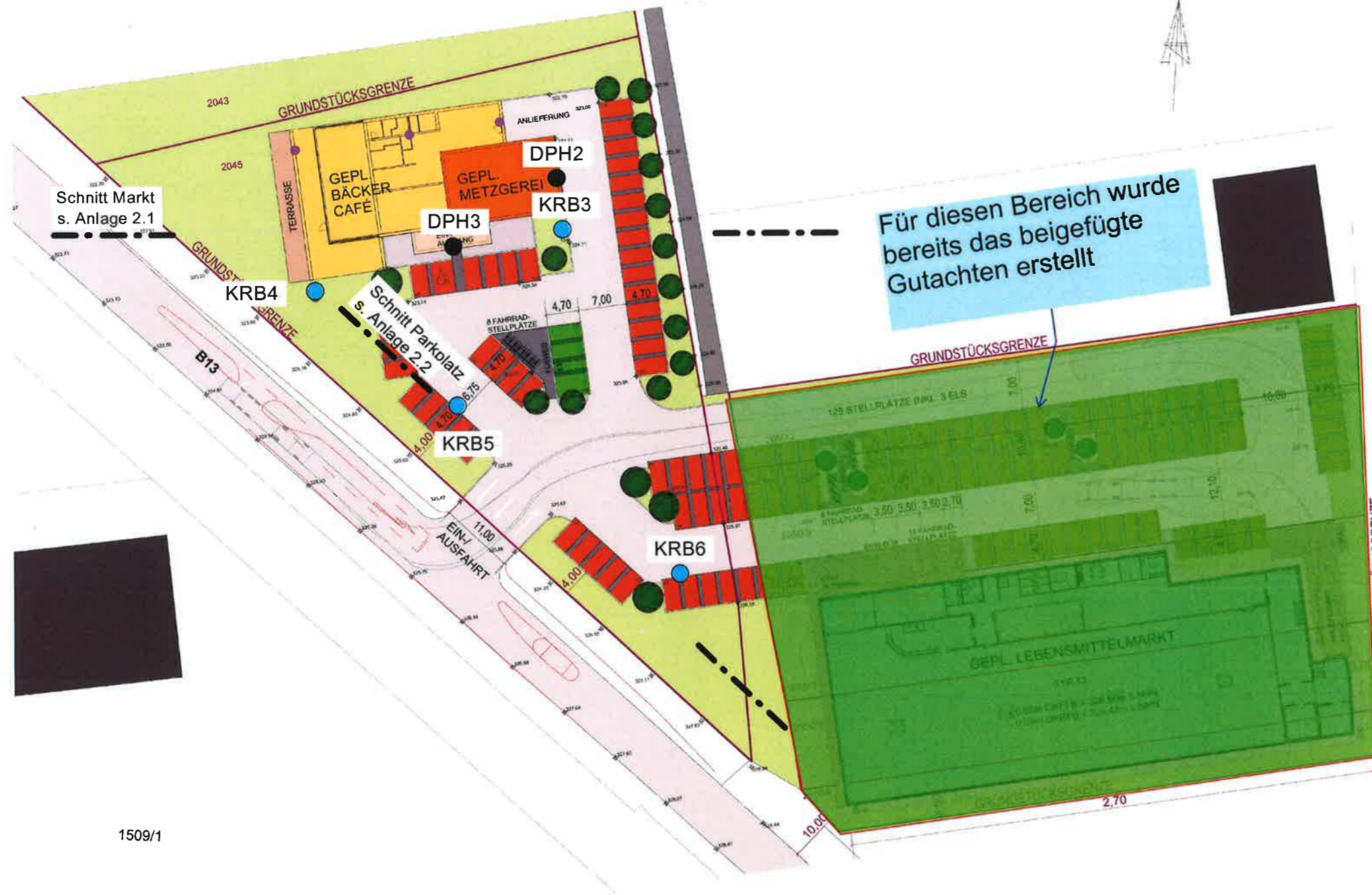
Für weitere Fragen bodenmechanischer und gründungstechnischer Art stehen wir gerne zur Verfügung.

gabex engineers GmbH



i.A. Dipl.-Ing. (FH) Robby Felder

Lageplan



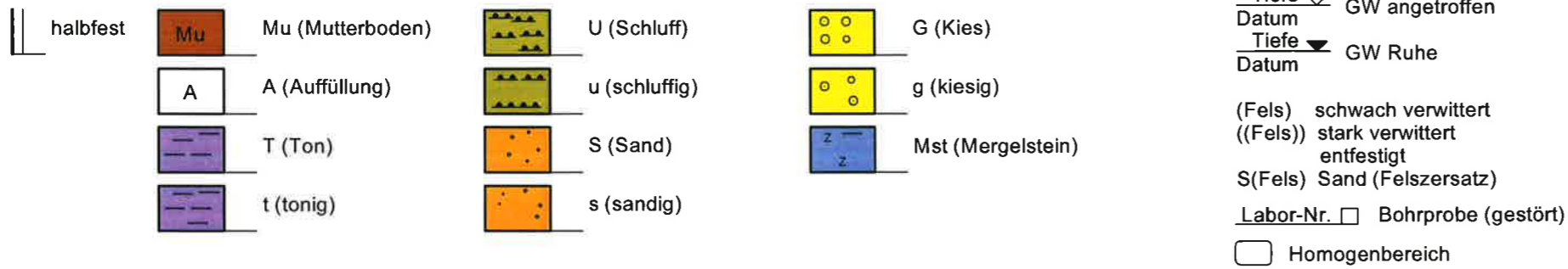
1509/1

M 1 : 750

- KRB Kleinrammbohrung
- DPH schwere Rammsondierung

gez.: sl

Legende für Untergrundaufschlüsse nach DIN 4023



Auftrag: B-25294-bgr-01 Anlage 2.1

Projekt: Neubau Lebensmittelmarkt

Ort: Uffenheim

WEST - OST

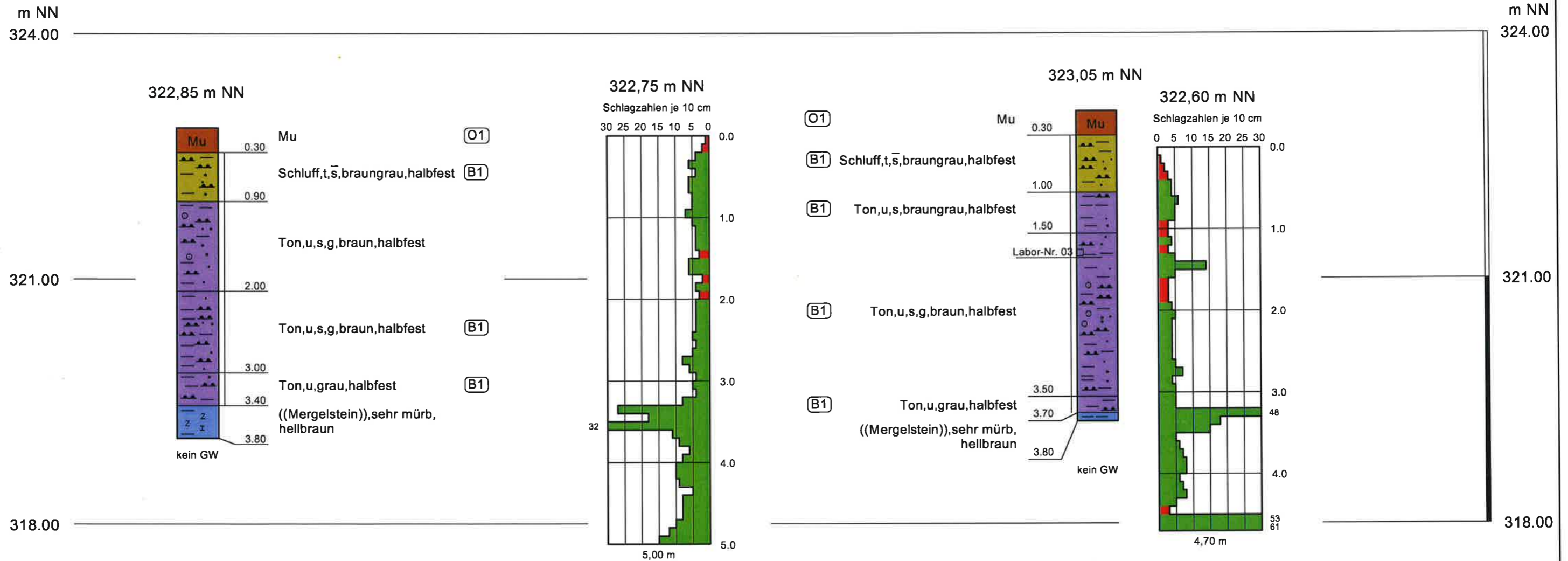
KRB4

DPH3

KRB3

DPH2

Schnitt Markt














M.d.H. 1 : 50
M.d.L. 1 : 150

Lage siehe Anlage 1
gez.: sl

Schnitt Parkplatz

Legende für Untergundaufschlüsse nach DIN 4023

halbfest		Mu (Mutterboden)		U (Schluff)		G (Kies)
		A (Auffüllung)		u (schluffig)		g (kiesig)
		T (Ton)		S (Sand)		Mst (Mergelst)
		t (tonig)		s (sandig)		

Tiefe	▼	GW angetroffen
Datum		
Tiefe	▼	GW Ruhe
Datum		

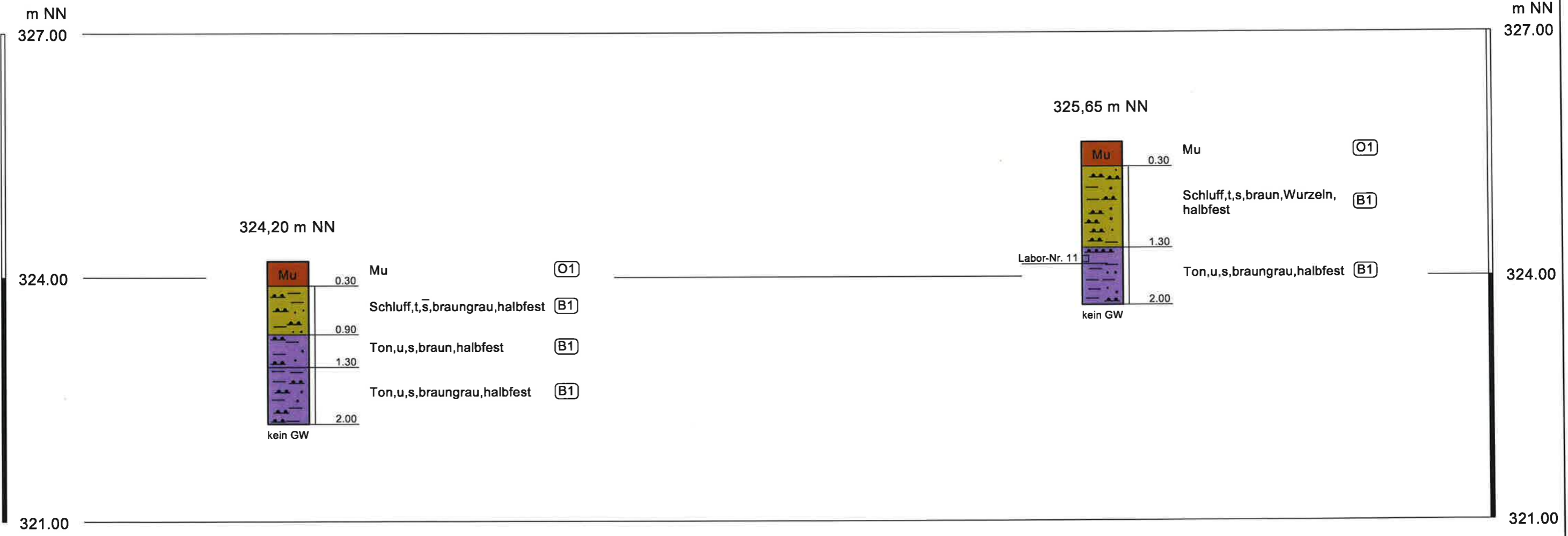
(Fels) schwach verwittert
 ((Fels)) stark verwittert
 entfestigt
 S(Fels) Sand (Felszersatz)

Labor-Nr. Bohrprobe (gestört)

Homogenbereich

KRB5

KRB6



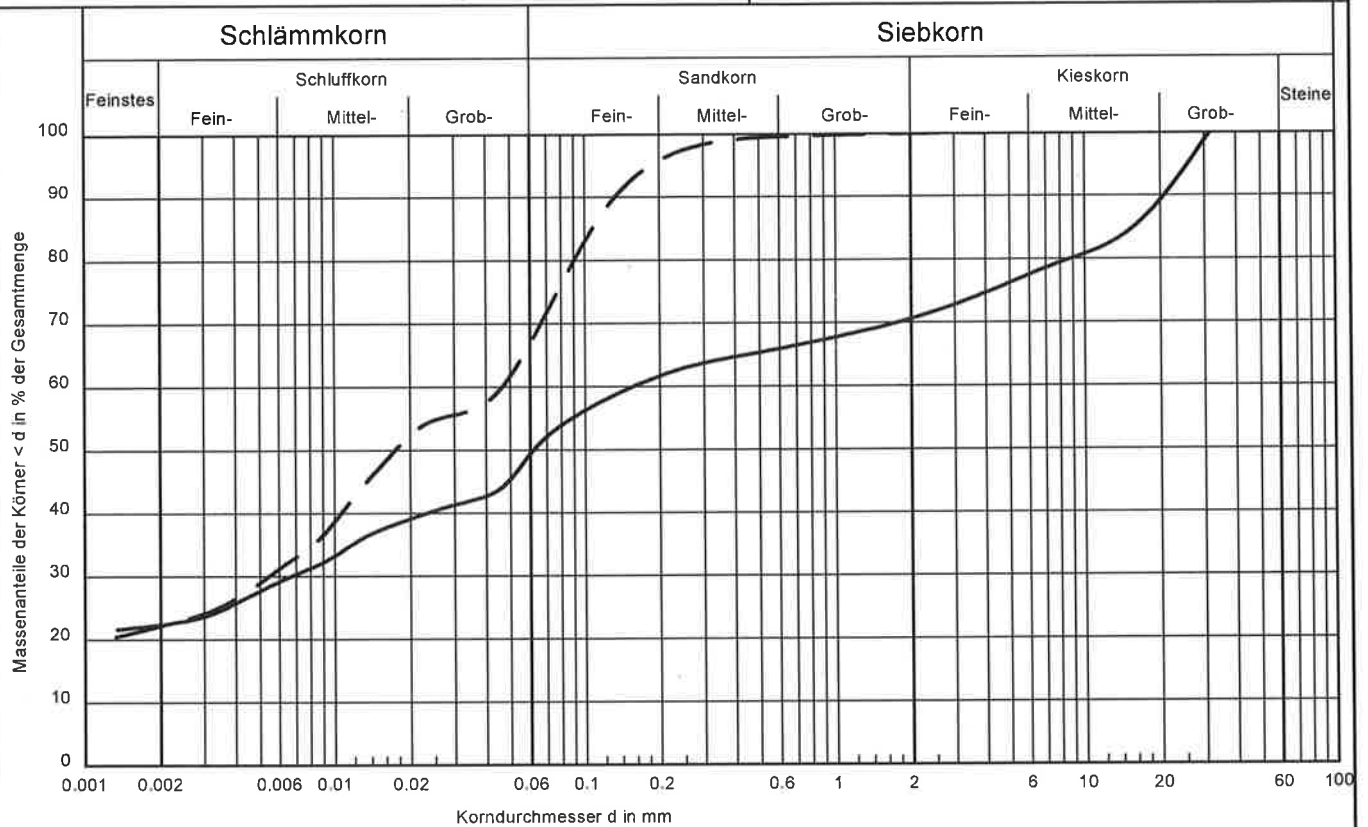
M.d.H. 1 : 50
 M.d.L. 1 : 200

Lage siehe Anlage 1
 gez.: sl

Körnungslinie nach EN ISO 17892-4
UFFENHEIM
Neubau Lebensmittelmarkt

Probe entnommen am: 25.08.2025
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb/Schlammanalyse

Bearbeiter: Antic Datum: 04.09.2025



Labor Nr.	03	11
Signatur	—	—
Bodenart	Ton,u,s,g	Ton,u,s
Bodengruppe	TM	TL
Entnahmestelle / Tiefe	KRB3 / 1,7 m	KRB6 / 1,5 m
Wassergehalt [%]	14,4	14,1
d ₁₀ /d ₆₀ [mm]	- / 0.1558	- / 0.0464
Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl	-/-	-/-
k-Wert nach Beyer	-	-
Frostsicherheit	F3	F3
Anteile T/U/S/G [%]	22.4/28.0/20.2/29.4	22.2/46.2/31.6/0.1

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

UFFENHEIM

Neubau Lebensmittelmarkt

Bearbeiter: Antic

Datum: 04.09.2025

Prüfungsnummer: 03

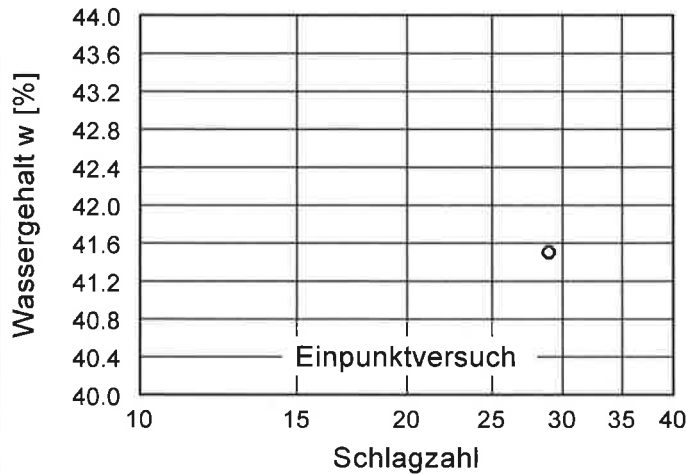
Entnahmestelle: KRB3

Tiefe: 1,7 m

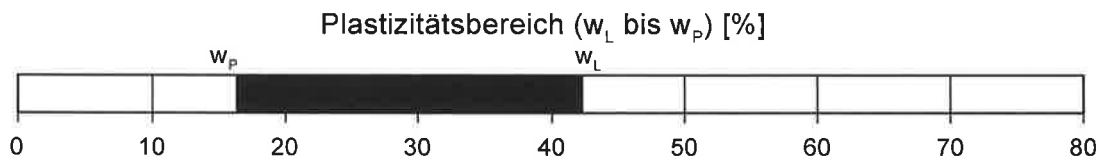
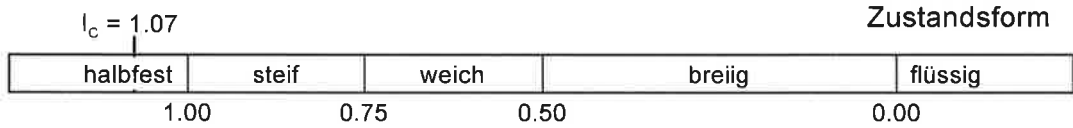
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Ton,u,s,g

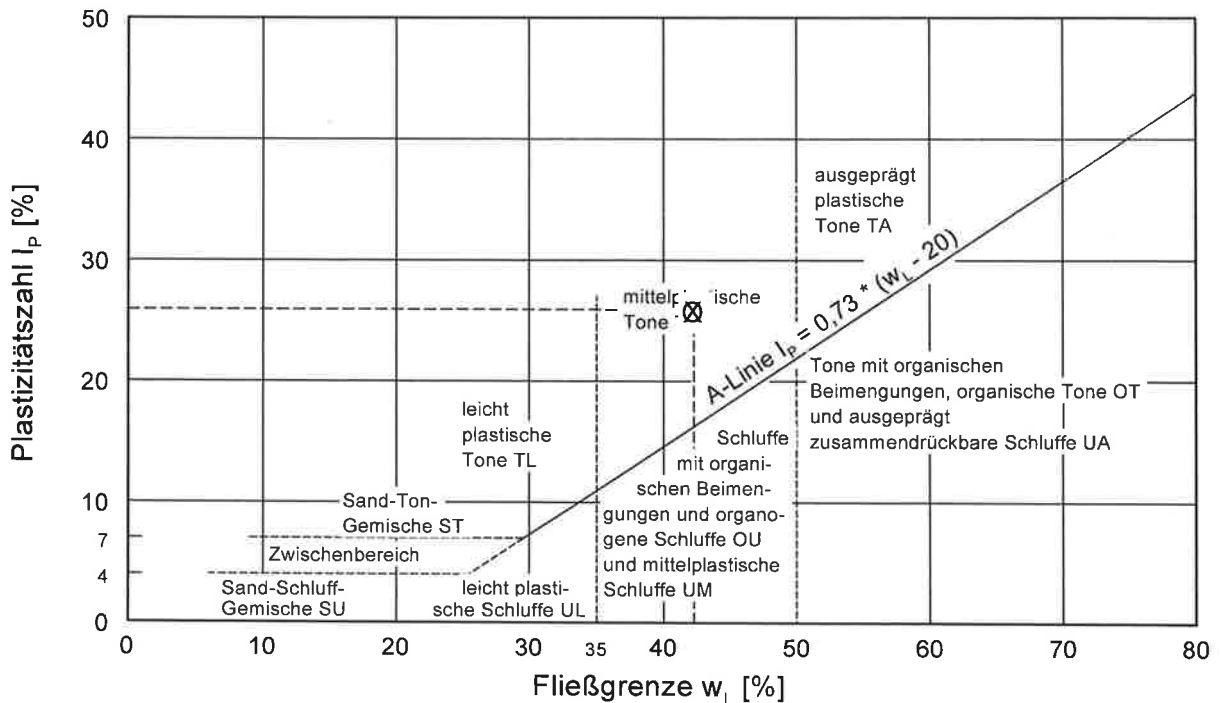
Probe entnommen am: 25.08.2025



Wassergehalt $w =$	14.4 %
Fließgrenze $w_L =$	42.3 %
Ausrollgrenze $w_p =$	16.3 %
Plastizitätszahl $I_p =$	26.0 %
Konsistenzzahl $I_c =$	1.07



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

UFFENHEIM

Neubau Lebensmittelmarkt

Bearbeiter: Antic

Datum: 04.09.2025

Prüfungsnummer: 11

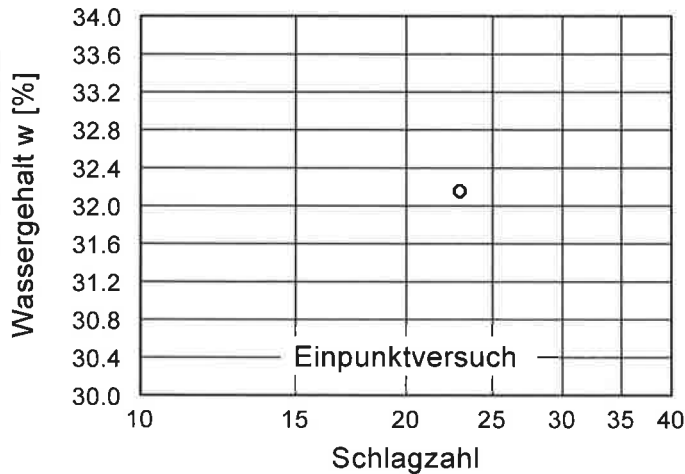
Entnahmestelle: KRB6

Tiefe: 1,5 m

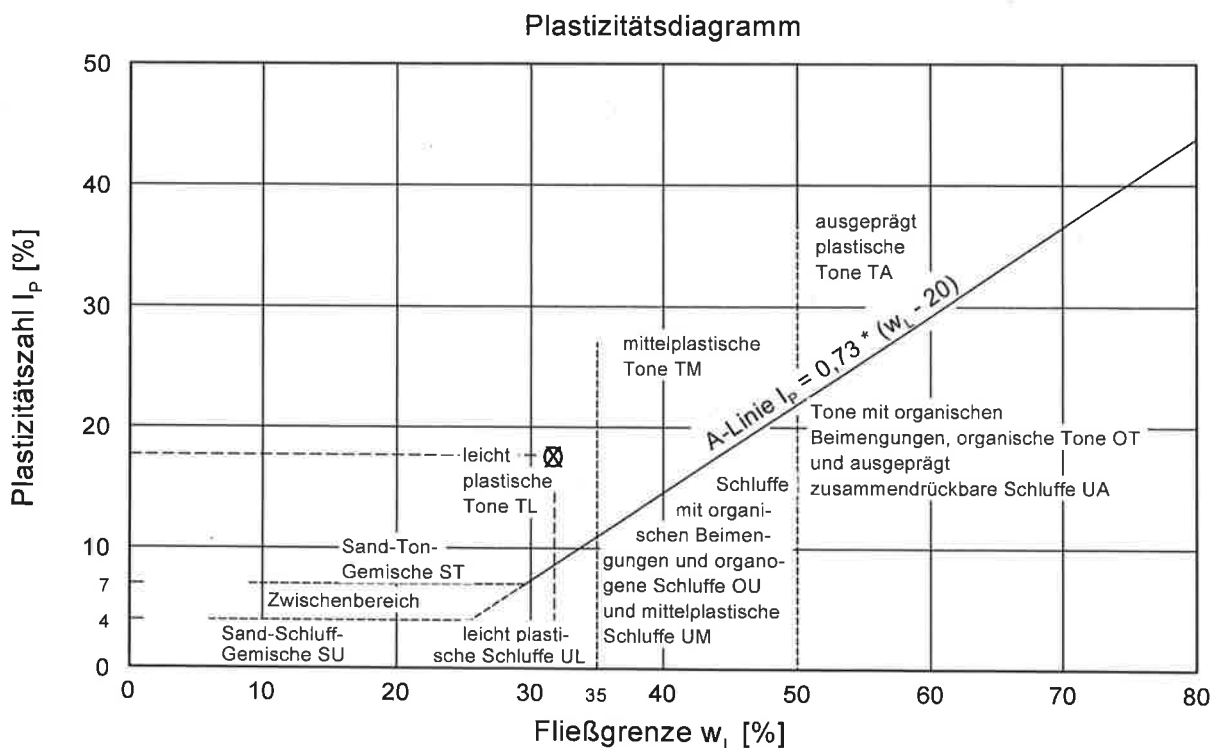
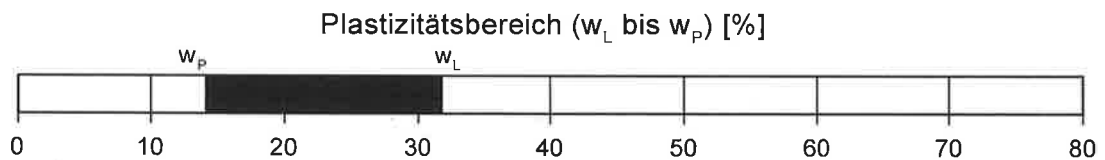
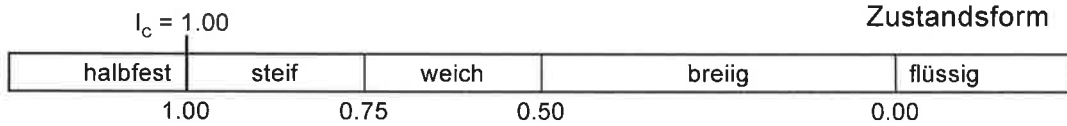
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Ton,u,s

Probe entnommen am: 25.08.2025



Wassergehalt w =	14.1 %
Fließgrenze w_L =	31.8 %
Ausrollgrenze w_p =	14.1 %
Plastizitätszahl I_p =	17.7 %
Konsistenzzahl I_c =	1.00



PN B-25294-bgr-01	Auswertung nach Ersatzbaustoff-Verordnung	3739720
UFFENHEIM		314370
Neubau Lebensmittelmarkt		MP1
Anlage 4.1		

PARAMETER	EINHEIT	BG	EBV BM/BG-0	EBV BM/BG-0	EBV BM/BG-0	EBV BM/BG-0*	Bodenart: Lehm, Schluff
			Sand	Lehm, Schluff	Ton		
FESTSTOFF							
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		1	1	1	1	0,62
EOX	mg/kg	0,3	1	1	1	1	<0,30
Arsen (As)	mg/kg	0,8	10	20	20	20	8,6
Blei (Pb)	mg/kg	2	40	70	100	140	22
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,13	0,4	1	1,5	1 (1,5) ^{^^}	0,18
Chrom (Cr)	mg/kg	1	30	60	100	120	32
Kupfer (Cu)	mg/kg	1	20	40	60	80	20
Nickel (Ni)	mg/kg	1	15	50	70	100	32
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,05	0,2	0,3	0,3	0,6	0,06
Thallium (Tl)	mg/kg	0,1	0,5	1	1	1	0,2
Zink (Zn)	mg/kg	6	60	150	200	300	54
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg	50				300	<50
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	50				600	<50
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,05	0,3	0,3	0,3		0,068
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	1	3	3	3	6	<1,0
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	1	3	3	3	6	<1,0
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	0,01	0,05	0,05	0,05	0,1	<0,010
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	0,01	0,05	0,05	0,05	0,1	<0,010
ELUAT							
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	10				350	146
Sulfat (SO4)	mg/l	2	250	250	250	250	4,3
Arsen (As)	µg/l	2,5				8 (13)	2,6
Blei (Pb)	µg/l	1				23 (43)	2
Cadmium (Cd)	µg/l	0,25				2 (4)	<0,25
Chrom (Cr)	µg/l	1				10 (19)	3
Kupfer (Cu)	µg/l	5				20 (41)	9
Nickel (Ni)	µg/l	5				20 (31)	<5
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,025				0,1	<0,025
Thallium (Tl)	µg/l	0,06				0,2 (0,3)	<0,06
Zink (Zn)	µg/l	30				100 (210)	<30
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,003				0,01	<0,0030
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,003				0,01	<0,0030
Naphthalin/Methylnaphthalin-Summe gem. Ers	µg/l	0,05				2	<0,050
Naphthalin/Methylnaphthalin-Summe gem. BE	µg/l	0,05				2	<0,050
PAK 15 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,05				0,2	0,094
PAK 15 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,05				0,2	0,059

PN B-25294-bgr-01	Auswertung nach Ersatzbaustoff-Verordnung	3739720
UFFENHEIM		314370
Neubau Lebensmittelmarkt		MP1
Anlage 4.2		

PARAMETER	EINHEIT	BG	EBV BM/BG-F0*	EBV BM/BG-F1	EBV BM/BG-F2	EBV BM/BG-F3	
FESTSTOFF							
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		5	5	5	5	0,62
Tab.4: EOX	mg/kg	0,3	3	3	3	10	<0,30
Arsen (As)	mg/kg	0,8	40	40	40	150	8,6
Blei (Pb)	mg/kg	2	140	140	140	700	22
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,13	2	2	2	10	0,18
Chrom (Cr)	mg/kg	1	120	120	120	600	32
Kupfer (Cu)	mg/kg	1	80	80	80	320	20
Nickel (Ni)	mg/kg	1	100	100	100	350	32
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,05	0,6	0,6	0,6	5	0,06
Thallium (Tl)	mg/kg	0,1	2	2	2	7	0,2
Zink (Zn)	mg/kg	6	300	300	300	1200	54
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg	50	300	300	300	1000	<50
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	50	600	600	600	2000	<50
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	1	6	6	9	30	<1,0
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	1	6	6	9	30	<1,0
Tab.4: PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	0,01	0,15	0,15	0,15	0,5	<0,010
Tab.4: PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	0,01	0,15	0,15	0,15	0,5	<0,010
ELUAT							
pH-Wert		0	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12	8,3
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	10	350	500	500	2000	146
Sulfat (SO4)	mg/l	2	250	450	450	1000	4,3
Arsen (As)	µg/l	2,5	12	20	85	100	2,6
Blei (Pb)	µg/l	1	35	90	250	470	2
Cadmium (Cd)	µg/l	0,25	3	3	10	15	<0,25
Chrom (Cr)	µg/l	1	15	150	290	530	3
Kupfer (Cu)	µg/l	5	30	110	170	320	9
Nickel (Ni)	µg/l	5	30	30	150	280	<5
Zink (Zn)	µg/l	30	150	160	840	1600	<30
Tab.4: PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,003	0,02	0,02	0,02	0,04	<0,0030
Tab.4: PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,003	0,02	0,02	0,02	0,04	<0,0030
PAK 15 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,05	0,3	1,5	3,8	20	0,094
PAK 15 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,05	0,3	1,5	3,8	20	0,059