



Ensheim, Eschringer Straße
Neubau eines Lebensmittelmarktes

- Baugrunduntersuchung -

Projekt- Nr. 2024 15474q1

Auftraggeber: HAN Zweite Projekt GmbH

Gutachter: Dipl.-Geol. Thilo Meidt

Datum: 05.12.2024

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 AUFTRAG	1
2 UNTERLAGEN / MASSNAHMEN	2
3 SITUATION	2
4 BAUGRUNDVERHÄLTNISSE	4
4.1 Schichtenbeschreibung	4
4.2 Einstufungen der Bodenarten und charakteristische Bodenkennwerte	6
5 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE	7
5.1 Allgemeines, Grundwasserstände und Schutzgebiete	7
5.2 Bemessungswasserstand	8
5.3 Durchlässigkeiten und Versickerungsvermögen	8
6 BAUGRUNDBEURTEILUNG UND GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	9
6.1 Allgemeines / Übersicht	9
6.2 Erdplanum und Bodenumlagerung (gesamtes Baufeld)	11
6.3 Gründungsempfehlung	12
6.3.1 Bodenpressungen und Setzungen (Streifen- und Einzelfundamente)	13
6.4 Qualitätssicherung und Verdichtungskontrollen	14
6.5 Fußbodenkonstruktion	14
6.6 Abdichtung und Dränage (gemäß DIN 18533)	15
7 BÖSCHUNG / WASSERHALTUNG	17
7.1 Bau- und Fundamentgruben	17
7.2 Wasserhaltung	18
8 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG VERKEHRSFLÄCHEN	18
8.1 Unterbau	19
8.2 Verkehrsflächenoberbau	19
9 HINWEISE ZUR EUROPÄISCHEN GRUNDBAUNORMUNG (EC 7)	21
10 ANLAGEN	23

TABELLENVERZEICHNIS

Seite

Tabelle 1	Einstufung der Bodenarten nach ZTV E-StB, ZTV A StB, DIN 18196, DIN 18300, DIN 18301	6
Tabelle 2	Charakteristische Bodenkennwerte in Anlehnung an DIN 1055 T 2 und eigene Erfahrungswerte	7
Tabelle 3	Ergebnisse der Versickerungsversuche	8

1 AUFTRAG

Die HAN Zweite Projekt GmbH erteilte der Geonorm GmbH, über die HAN Immobilien Beratung, mit Schreiben vom 01.08.2024 den Auftrag, auf dem Untersuchungsgrundstück in 66131 Ensheim, Eschringer Straße, Baugrunduntersuchungen für den Neubau eines Lebensmittelmarktes durchzuführen und gutachterlich zu bewerten.

Das Baugrundgutachten soll beinhalten:

- Auswertung und Darstellung der Baugrunderkundung sowie der Labor- und Feldversuche
- Dokumentation der Schichtenfolge im baugrundrelevanten Tiefenbereich nach DIN ISO EN 14688-1 und DIN EN ISO 22476-2
- geotechnische Klassifikation der Schichten nach DIN 18196, Bodenklassen nach DIN 18300, Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE-StB 17¹
- Angabe relevanter geotechnischer Boden- und Felskennwerte
- Aussagen zur Grundwassersituation auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse
- Baugrundbeurteilung
- Gründungsempfehlung
- Angabe der zulässigen Bodenpressung / Bettungsmodul sowie überschlägige Setzungs- und Grundbruchberechnungen
- Empfehlung für die Herstellung der Geländeanschüttung mit Angabe der Verdichtungs- und Materialanforderungen
- Empfehlung zur Herstellung der Fußbodenunterkonstruktion mit Angaben von Material- und Verdichtungsanforderungen
- Empfehlung zur Gebäudeabdichtung
- Empfehlung zur Herstellung der Baugrube / Empfehlung zur Baugrubensicherung
- Empfehlung zur ggf. erforderlichen Grundwasserhaltung
- Angaben zur Bodendurchlässigkeit / Versickerungsvermögen
- Empfehlung für die Herstellung der Verkehrsflächen mit Angabe der Verdichtungs- und Materialanforderungen

¹ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau

2 UNTERLAGEN / MASSNAHMEN

Folgende Unterlagen bzw. Maßnahmen dienen zur Beurteilung der Baugrundsituation:

- [1] Digitale Geologische Karte des Saarlandes (geoportal.saarland.de), M 1 : 100.000
- [2] Digitale Karte der Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete des Saarlandes (geoportal.saarland.de)
- [3] Plattform zur Abfrage von gefährdungskonsistenten Antwortspektren (UHS) für beliebige Punkte in Deutschland sowie von nationalen Erdbebengefährdungskarten nach dem Berechnungsmodell von Grünthal et al. (2018). GFZ Helmholtz-Zentrum Potsdam [Hrsg.]
- [4] Liegenschaftsplan, M 1 : 1000, aufgestellt durch die Gantzert Geoinformation und Vermessung am 16.07.2024
- [5] Lageplan (Entwurf 07), M 1 : 500, aufgestellt durch die HAN Immobilien Beratung am 01.07.2024
- [6] Geonorm GmbH, Umwelt- und abfalltechnische Bodenuntersuchungen - Ensheim, Eschinger Straße, Projekt-Nr. 202415474q3, Dezember 2024
- [7] Ergebnisse der Außenarbeiten vom 23.10.2024:
 - 12 Rammkernsondierungen (RKS) bis max. 2,9 m unter Geländeoberkante (GOK)
 - 2 schwere Rammsondierungen (DPH) bis max. 2,3 m unter GOK
 - 2 Versickerungsversuche als sog. Open-end-tests (VV)
 - Nivellement der Bohransatzpunkte mittels GPS

3 SITUATION

Das Untersuchungsareal liegt am südlichen Ortsrand von Saarbrücken-Ensheim, Es handelt sich hier um ein bisher landwirtschaftlich genutztes Grundstück (überwiegend Streuobstwiese), das von rd. 272,6 m im Südosten bis auf rd. 281,0 m NHN im Nordwesten ansteigt.

Bei dem geplanten Bauwerk handelt es sich nach den Planunterlagen [5] um ein eingeschossiges nicht unterkellertes Marktgebäude, welches eine Grundfläche von 2325 m² besitzen wird und im nördlichen Grundstückabschnitt errichtet werden soll.

Die Höheneinstellung der Fußbodenoberkante ist mit OK FFB (±0,00) = 277,35 m NHN vorgesehen. Die östlich des Gebäudes geplanten Verkehrs- und Stellflächen werden erfahrungsgemäß höhenmäßig angeglichen.



Abbildung 1: Untersuchungsgelände;
Blick von SE



Abbildung 2: Untersuchungsgelände;
Blick von NW

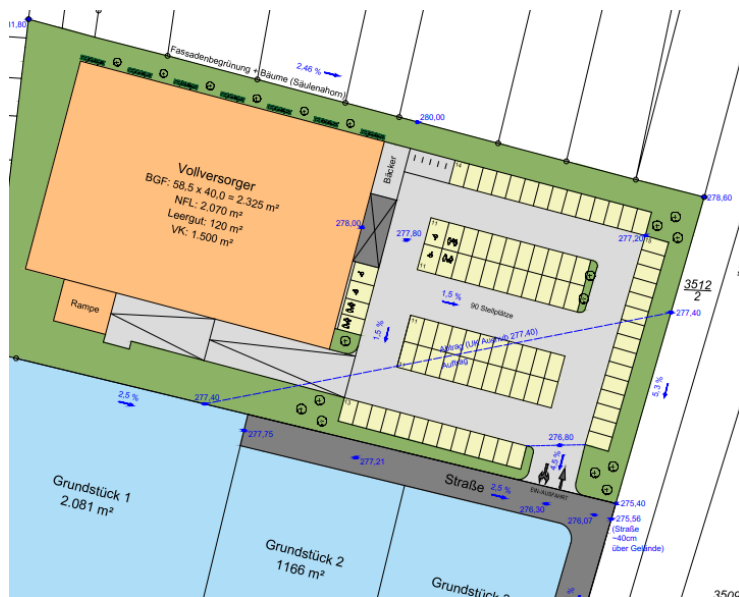


Abbildung 3: Ausschnitt aus dem Entwurfsplan [5]

Das Grundstück ist westlich und südlich des zuvor beschriebenen Baufensters in weitere Grundstückspartellen aufgeteilt, über deren geplante bauliche Nutzung uns noch keine Informationen vorliegen.

4 BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

Nach den Ergebnissen der Außenarbeiten und der geologischen Karte wird der gewachsene Untergrund im Untersuchungsgebiet von den Zersatz- und Verwitterungsprodukten des Festgesteins in Form von Kalksteinen des sogenannten Muschelkalkes gebildet. Zuoberst wurden Oberböden und geringmächtige Lehmauflagen erbohrt.

4.1 Schichtenbeschreibung

Gemäß der Geländeansprache können im Wesentlichen folgende Bodenhorizonte (vgl. Anlage 2) unterschieden werden:

Oberboden (Homogenbereich O)

Auf dem Grundstück ist ein rd. 0,2 - 0,3 m starker, steiniger Oberboden vorhanden. Die Steinanteile erlauben eine nur eingeschränkte Wiederverwendung.

Verwitterungslehm (Homogenbereich B1)

Unterhalb des Oberbodens folgt eine relativ dünne Lehmauflage aus schwach tonigem, sandigem, steinigem Schluff in steifplastischer bis habfester Zustandsform. Die Schichtstärke liegt zwischen rd. 0,3 m bis 1,0 m, bevor bereits der Verwitterungshorizont des unterlagernden Festgesteins einsetzt (→ Schicht 3 – Homogenbereich X1).

Die bindigen Lehme lassen sich aufgrund ihrer plastischen Eigenschaften in die Bodengruppe der leicht plastischen bis mittel plastischen Tone und Schluffe einordnen. Besonders die leichtplastischen Schluffe und Tone (UL/TL) gelten als sehr wasserempfindlich. Außerdem verfügen diese Böden über thixotrope Eigenschaften. Die hohe Wasserempfindlichkeit sowie das thixotrope Verhalten des Lehms führen insbesondere bei dynamischen Beanspruchungen dazu, dass das Material durch Gefügezerstörung aus einem steifplastischen Zustand, quasi ohne signifikante Wassergehaltsänderung, in den weichplastischen oder sogar breiigen Zustand wechseln kann.

Kalkstein/Kalkmergelstein, verwittert bis zersetzt (Homogenbereich X1)

Unterhalb der Verwitterungslehme wurde in allen Sondierungen, bis zur max. erreichten Sondierendtiefe von 2,9 m unter GOK Kalkstein bzw. Kalkmergelstein erbohrt. Es handelt sich um ein stark verwittertes Gestein, das mehr oder weniger gleichmäßig mit mergeligen Anteilen durchsetzt ist. Bei entsprechendem Verwitterungsgrad ist das Gestein daher wasserempfindlich.

Der Verwitterungsgrad nimmt generell mit zunehmender Tiefe ab und die Festigkeit des Gesteins erfahrungsgemäß zu, so dass der gebundene Charakter bzw. die hohe Lagerungsdichte zum vorzeitigen Abbruch aller Rammkernsondierungen und schweren Rammsondierungen führte. Es ist daher unterhalb der Sondierendtiefe mit weniger verwittertem und unverwittertem Fels der Bodenklasse 6 und 7 nach alter DIN 18300 zu rechnen. Wir verweisen auf die diesbezüglichen Angaben in der DIN 18300.

Die punktuelle Untersuchung des Geländes mittels Ramm- und Rammkernsondierungen ergibt insgesamt ein repräsentatives Bild von der Untergrundsituation. Es ist erfahrungsgemäß davon auszugehen, dass sich in Bezug auf die Schichtenbeschreibung und die angegebenen Schichtgrenzen Abweichungen zwischen den einzelnen Aufschlusspunkten ergeben. Gemäß DIN 4020 sind Aufschlüsse in Boden und Fels als Stichprobe zu bewerten. Sie lassen für zwischen liegende Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zu. Bezüglich des genauen Verlaufs der Schichtgrenzen, der Verbreitung und der Zusammensetzung der Bodentypen wird auf die Bohrprofil Darstellungen in der Anlage 2 verwiesen.

4.2 Einstufungen der Bodenarten und charakteristische Bodenkennwerte

Tabelle 1 **Einstufung der Bodenarten nach ZTV E-StB, ZTV A StB, DIN 18196, DIN 18300, DIN 18301**

Bodenmaterial	Lagerung bzw. Zustand	Homogen- bereich ⁽¹⁾	Frost- klasse ZTV E-StB	Boden- gruppe DIN 18196	Boden- klassen DIN 18 300	Bohrarbeiten DIN 18301	Verdichtbar- keitsklassen ZTV A-StB
Oberboden	-	O	-	-	-	-	-
Verwitterungs- lehm							
Schluff, steinig, sandig, schwach tonig	steif bis halbfest	B1	F3	UL/TL /UM/GU*	4 ^{(2) (3)}	BB 2 – 3 BS 1 – 4	V 3
Kalkstein / Kalkmergel- stein ⁽⁴⁾	sehr dicht bis kom- pakt	X1	-	-	6 - 7	FV 1 – 6 FD 1 – 3	

⁽¹⁾ Boden und Fels, der vor dem Lösen für einsetzbare Erdbaugeräte erfahrungsgemäß vergleichbare Eigenschaften und umweltrelevante Inhaltsstoffe aufweist. Zur genaueren Charakterisierung und Ermittlung von Eigenschaften und Kennwerten der Homogenbereiche sind gem. VOB 2012 (Erg. 2015) weitere bodenmechanische Untersuchungen (u.a. Siebungen, Wiegungen, Dichtebestimmungen, Bestimmung der Lagerungsdichte und Zustandsgrenzen, Scherversuche, Druckfestigkeitsbestimmungen) notwendig. Die Durchführung der dafür notwendigen Kernbohrungen und Baggerschürfe sowie die erforderlichen boden- und felsmechanischen Versuche sind mit der Geonorm GmbH abzustimmen.

⁽²⁾ In breiiger Zustandsform sind die bindigen Böden in die Bodenklasse 2 einzuordnen.

⁽³⁾ In den Bodenschichten können erfahrungsgemäß auch größere Gesteinsbruchstücke enthalten sein, welche je nach Anzahl und Dimension in die Bodenklasse 6 oder 7 einzustufen sind. Wir verweisen auf die diesbezüglichen Angaben in der DIN 18300.

⁽⁴⁾ Gering verwitterter Fels wurde nicht erbohrt, Kennwerte beruhen auf Erfahrungswerten.

Tabelle 2 Charakteristische Bodenkennwerte in Anlehnung an DIN 1055 T 2 und eigene Erfahrungswerte

Bodenmaterial	Lagerung bzw. Zustand	Homogen- bereich ⁽¹⁾	Wichte γ_k/γ_k' ⁽²⁾ [kN/m ³]	Kohäsion c_k' ⁽³⁾ [kN/m ²]	undrännierte Scher- festigkeit c_u [kN/m ²]	Reibungs- winkel φ_k' ⁽⁴⁾ [Grad]	Steife- modul E_s [MN/m ²]
Oberboden	-	O	-	-	-	-	-
Verwitterungs- lehm							
Schluff, steinig, sandig, schwach tonig	steif halbfest	B1	20/10 20/10	4 – 8 8 – 12	50 – 80 80 – 150	27,5 27,5	8 – 12 10 – 14
Kalkstein / Kalkmergel- stein ⁽⁵⁾	sehr dicht bis kompakt	X1	22/12	10 – 100	100 – >800	25 – >40	100 – >600

⁽¹⁾ (siehe Fußnote Tabelle 1)

⁽²⁾ γ_k/γ_k' = charakteristischer Wert für Wichte (erdfeucht) / Wichte unter Auftrieb

⁽³⁾ c_k' = charakteristischer Wert für die Kohäsion des konsolidierten bindigen Bodens

⁽⁴⁾ φ_k = charakteristischer Wert für den inneren Reibungswinkel des nicht bindigen und des konsolidierten bindigen Bodens

⁽⁵⁾ Die Scherfestigkeit des verwitterten Festgesteins (Gebirgsfestigkeit) ist abhängig vom Trennflächengefüge (Durchtrennungsgrad, Einfallen, Ausbildung, Klüftung u.a.m.), weshalb hier große Spannen angegeben werden müssen. Die niedrigsten Werte gelten für die Scherfestigkeit auf den Klüftflächen. Für Standsicherheitsberechnungen sind die Werte an der Untergrenze anzusetzen.

⁽⁶⁾ Dieser Verwitterungsgrad wurde nicht erbohrt. Kennwerte beruhen auf Erfahrungswerten

5 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

5.1 Allgemeines, Grundwasserstände und Schutzgebiete

Während der Außenarbeiten am 23.10.2024 wurde in keinem der Aufschlüsse Grundwasser angetroffen.

Aufgrund der Bodensituation und der Hanglage sowie wegen des kompakten Gesteines sind bis zu den gründungsrelevanten Tiefen auch keine Grundwasservorkommen zu erwarten. Es muss jedoch im Baufeld zumindest temporär und lokal mit Stau- und Hangschichtwasser gerechnet werden, welches sich in stärker sandigen oder steinigen Lagen bewegt und auf undurchlässigeren, stärker bindigen Schichten bzw. der stärker gebundenen Felsoberkante aufstaut.

Die Stau- und Schichtwasserbildung wird erfahrungsgemäß insbesondere durch Niederschläge stark beeinflusst. Es ist daher in Abhängigkeit von den Niederschlagsverhältnissen und besonders im Winterhalbjahr mit einem Auftreten von Stau- und Schichtwasser zu rechnen.

Das Untersuchungsareal liegt gemäß der digitalen Karte des Geoportals Saarland [3] in keiner amtlich ausgewiesenen Trinkwasser- oder Heilquellenschutzzone.

5.2 Bemessungswasserstand

Für die Festlegung eines Bemessungswasserstandes sind langjährige Grundwasserbeobachtungen notwendig, die erfahrungsgemäß nicht vorliegen. Die Festlegung eines für das gesamte Baufeld gültigen Bemessungswasserstandes ist, aufgrund des bis zur Sondierentiefe fehlenden freien Grundwassers, nicht sinnvoll.

Für das nicht unterkellerte Marktgebäude ist nicht mit Grundwassereinwirkungen zu rechnen.

5.3 Durchlässigkeiten und Versickerungsvermögen

Für die bindigen Verwitterungslehme des Homogenbereiches B1 können aufgrund der plastischen Eigenschaften erfahrungsgemäß Durchlässigkeiten von $k \sim 10^{-6}$ m/s bis 10^{-9} m/s angenommen werden. Die Lehme sind somit gemäß DIN 18130-1 als schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig zu bewerten und daher für eine Versickerung nicht geeignet.

Die Durchlässigkeit der Festgesteine ist von mehreren Faktoren abhängig. Die tatsächliche Durchlässigkeit (Gebirgsdurchlässigkeit) ist entscheidend vom Vorhandensein und der Zusammensetzung des Bindemittels sowie der Anzahl und Ausprägung der Trennflächen (Klüftung, Schichtung) abhängig. Je nach Kluftweite und Kluftabstand kann für kompaktes Festgestein eine Spanne für die Durchlässigkeit von 10^{-3} m/s bis 10^{-13} m/s angenommen werden. Des Weiteren ist zu beachten, dass die Durchlässigkeiten in Festgesteinen hochgradig anisotrop (richtungsabhängig) sind.

Zur Überprüfung der Versickerungsfähigkeit wurden an den in der nachfolgenden Tabelle bezeichneten Stellen Versickerungsversuche als sog. Open-End-Tests vorgenommen (VV). Die Ergebnisse der Versickerungsversuche sind in Anlage 3 dargestellt.

Tabelle 3 Ergebnisse der Versickerungsversuche

Versuchsposition	Tiefe [m u. GOK]	Bodenart / Homogenbereich	k-Wert [m/s]
RKS 4 / VV	2,06	Kalkstein, verwittert / X1	$6,7 \times 10^{-7}$
RKS 8 / VV	2,03	Kalkstein, verwittert / X1	$3,3 \times 10^{-7}$

Die Ergebnisse der Versickerungsversuche bestätigen die o.g. Einschätzung. Oftmals werden bei derartigen Versuchen noch Sättigungsvorgänge miterfasst. Wir empfehlen daher, vorsorglich eine verringerte Durchlässigkeit mit $k = 3 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ für weitere Betrachtungen zu Grunde zu legen.

Nach der aktuellen Ausgabe des **Arbeitsblatts DWA-A 138-1** vom Oktober 2024 wird eine entwässerungstechnische Versickerung in Lockergesteinen bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ bis $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ als sinnvoll angesehen. Bei k_f -Werten $< 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ besagt o.g. Regelwerk, dass eine Entwässerung ausschließlich durch Versickerung mit zeitweiliger Speicherung nicht gewährleistet ist, so dass eine ergänzende Ableitungsmöglichkeit vorgesehen werden muss (z.B. Drosselabfluss oder Überlauf an örtliches Kanalnetz).

Zur weiteren Absicherung der Angaben zur Durchlässigkeit können bei Bedarf großmaßstäbliche Versickerungsversuche in Baggerschürfen ausgeführt werden

6 BAUGRUNDBEURTEILUNG UND GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG

6.1 Allgemeines / Übersicht

Erdbeben

Die spektrale Antwortbeschleunigung $S_{ap,R}$ für eine mittlere Wiederkehrperiode von 475 Jahren beträgt im Untersuchungsgebiet gemäß DIN EN ISO 19981-1/NA bzw. [3] $S_{ap,R} = 0,3 - 0,4 \text{ m/s}^2$. Gemäß früherer Einteilung in Erdbebenzonen liegt das Untersuchungsgebiet/-gelände in keiner Erdbebenzone.

Kampfmittel

Es ist zu prüfen, ob eine Luftbildauswertung im Hinblick auf mögliche Kampfmittel zu veranlassen und ggf. Untersuchungen durch den zuständigen Kampfmittelräumdienst vornehmen zu lassen sind.

Beweissicherung

Im Zusammenhang mit den geplanten großflächigen Erdbaumaßnahmen wird empfohlen, zu prüfen, ob durch die Verdichtungsarbeiten und die daraus resultierenden Erschütterungen Einflüsse auf Nachbarbebauungen zu erwarten sind. Ggf. ist ein Beweissicherungsverfahren erforderlich.

Baugrundverhältnisse

Im Gründungsbereich des geplanten Marktgebäudes stehen unter dem Oberboden und einer rd. 0,3 – 1,0 m mächtigen Lehmbedeckung verwitterte bis zersetzte Kalksteine und Kalkmergelsteine an. Das Gestein ist gut tragfähig, so dass hier nur geringe Setzungsbeträge zu erwarten sind. Für die Höheneinstellung des Gebäudes und der sich anschließenden Außenanlagen werden voraussichtlich Bodenumlagerung (cut & fill) erforderlich. Die Anschüttungen sind daher auch qualifiziert (lagenweise verdichtet und kontrolliert) zu erstellen, um Setzungsunterschiede zwischen Bauwerksteilen, die im verwitterten Gestein gegründet sind, einerseits und Bauwerksteilen, die auf der Geländeanschüttung gegründet sind, andererseits so weit wie möglich zu begrenzen.

Die Kalkmergelsteine sind Festgesteine (Bodenklasse 6 - 7 nach alter ATV DIN 18300). Bei Kontakt mit Niederschlagswasser und in Verbindung mit dem Befahren neigen sie jedoch wegen der mergeligen Anteile zum Schmieren und zum Verlust der Struktur und somit der Tragfähigkeit. Sie können bei trockener Witterung erfahrungsgemäß direkt wieder eingebaut werden. Bei ungünstiger Witterung sind sie ggf. durch Einmischen von Bindemitteln mit der Baggerschaufel zu stabilisieren. Es wird in diesem Zusammenhang die Anlage von Probefeldern empfohlen.

Aufgrund des mit zunehmender Tiefe rasch ansteigenden Eindringwiderstandes im Fels wurden die gemäß EC 7 erforderlichen Tiefen, zur Erkundung aller gründungsrelevanten Schichten, nicht erreicht. Da erfahrungsgemäß mit zunehmender Tiefe der Verwitterungsgrad ab und damit die Tragfähigkeit des Festgesteins zunimmt, ist nach den vorliegenden Ergebnissen davon auszugehen, dass in den untersuchten Positionen sehr gut tragfähiger, verwitterter Fels unterhalb der jeweiligen maximalen Sondiertiefen ansteht.

Grundwasser wurde nicht angetroffen, Es sind keine grundwasserbedingten Schwierigkeiten zu erwarten. Sickerwasser oder Staunässe kann dessen unbeschadet unsystematisch auftreten. Zu den erforderlichen Maßnahmen sind die Angaben in Kapitel 7.2 zu beachten.

6.2 Erdplanum und Bodenumlagerung (gesamtes Baufeld)

Die folgenden Angaben bezüglich Planumsdränierung und -schutz sowie Witterungsbedingungen beim Aufbau der Geländeanschüttung sind sorgfältig zu beachten.

Vorbereitung des Planums/Planumsverbesserung

- Als Voraussetzung für ein ausreichend tragfähiges Erdplanum ist für das gesamte Gelände eine wirksame Tagwasserhaltung mittels Drainagegräben und ggf. Pumpensümpfen zu betreiben.
- Der Oberboden ist vollständig abzuschieben.
- Das ungeschützte Erdplanum darf bei ungünstiger Witterung nicht direkt befahren werden und ist daher auch vor Niederschlägen zu schützen, um es im ausreichend tragfähigen Zustand zu erhalten.
- Ggf. durchnässte und aufgeweichte, oberflächennahe Bereiche sind unbedingt abzuschieben bzw. gegen gut verdichtungsfähiges Aushubmaterial oder Fremdmaterial auszutauschen.

Aushub und Umlagerung

- Die erforderlichen Bodenumlagerungen zur Geländeanschüttung sind lagenweise (Lagenstärke 0,4 m vor der Verdichtung) aufzubauen und zu verdichten.
- Die einzelnen Schüttlagen und die Oberfläche müssen eben sein und das für eine Entwässerung notwendige Gefälle besitzen.
- Das Material ist in mehreren Übergängen dynamisch zu verdichten.
- Als Verdichtungsgerät eignet sich gemäß ZTVA-StB eine schwere Glattmantelwalze mit einem Gesamtgewicht von mindestens 10 t.
- Das gelöste Gestein kann bei trockener Witterung voraussichtlich direkt umgelagert und verdichtet werden. Größere Gesteinsbrocken (> 200 mm) sind mittels Schafffußbandagen auf ein verdichtbares Maß zu zerkleinern.
- Bereiche mit höheren Feinkornanteil (z.B. Vewitterungslehm – Homogenbereich B1), können erfahrungsgemäß in niederschlagsreichen Witterungsperioden aufgrund zu hoher Wassergehalte nicht ausreichend verdichtet werden und neigen zum Schmieren. In diesem Fall sind diese Materialien mittels Kalk- oder Zementzugabe zu stabilisieren (Bindemittelart, Zugabemengen und Verfahrensweise sind durch Eignungsprüfungen festzulegen).

- Auf den einzelnen Lagen und der Oberkante der Anschüttung, sind Verdichtungsnachweise zu führen:

Verdichtungsanforderungen $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$ und $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$

Wichtige Anmerkung

Eine ausreichende Tragfähigkeit des Gründungselementes Geländeanschüttung kann grundsätzlich nur bei fachgerechter Ausführung der Baumaßnahme erreicht werden. Um die fachgerechte Ausführung und somit auch Tragfähigkeit im Hinblick auf die Bauwerksgründung zu gewährleisten, sind unbedingt eine Fremdüberwachung der Erdarbeiten sowie eine Verdichtungskontrolle durch ein unabhängiges Fachbüro erforderlich.

6.3 Gründungsempfehlung

Lastangaben für den geplanten Lebensmittelmarkt liegen uns nicht vor. Aufgrund von Erfahrungen aus vergleichbaren Baumaßnahmen wird vorläufig mit charakteristischen Stützenlasten von bis zu 300 kN und Linienlasten von bis zu 75 kN/m gerechnet.

Generell sollten, um gebäudeschädigende Setzungsunterschiede soweit wie möglich zu minimieren, alle Gebäudeteile auf einem Untergrund mit vergleichbarem Setzungsverhalten gegründet werden.

Bei der angenommenen Höheneinstellung des Lebensmittelmarktes liegt die frostfreie Gründungssohle (OK FFB -0,8 m) auf ca. 276,50 m NHN und somit überwiegend im zersetzten bis verwitterten Gestein als auch in der Geländeanschüttung. Auf einer gemäß Kapitel 6.2 hergestellten Geländeanschüttung können die Lasten mit einer herkömmlichen Flachgründung über Streifen- und Einzelfundamente abgetragen werden. Bei der Herstellung der Geländeanschüttung sind die Mindestanforderungen bezüglich Verdichtung und Tragfähigkeit zu berücksichtigen.

Bindige Verwitterungslehme (Homogenbereich B1) sind im Fundamentgrundriss vollständig bis auf den Mergelstein auszukoffern und durch Magerbeton zu ersetzen. Alternativ kann der Bodenersatz auch mit geeigneten anfallenden Felsaushub, Schottermaterial oder mit Bindemittel verbessertem Bodenmaterial erfolgen. Allerdings ist dabei der Bodenersatz auch im Lastausbreitungswinkel von 45° unter den Fundamenten vorzunehmen. Wir empfehlen, vorsorglich das Erstellen von zusätzlichen Gründungspolstern aus Schottermaterial in einer Stärke von mind. 0,5 m unter den Einzelfundamentpositionen vorzusehen, um bei hohen Lasten und/oder wider Erwarten ungünstigen Gründungsbereichen die zu erwartenden Setzungen reduzieren zu können.

Für die Verfüllung wird auch unter umwelt- und abfalltechnischen Gesichtspunkten empfohlen, ortstypisches Material zu verwenden. Für die abfall- und umwelttechnische Unbedenklichkeit sollte bei Fremdmaterial, unbedingt im Vorfeld zur Freigabe des Liefermaterials, eine Bodenanalyse nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV) mit Bericht und Probenahmeprotokoll vorgelegt werden. Die Freigabe kann dann z.B. durch unser Büro erfolgen.

Für die umwelt- und abfalltechnische Einstufung des vorhandenen Bodens wird auf das „Orientierende umwelt- und abfalltechnische Gutachten“ verwiesen (siehe [6]).

Es wird grundsätzlich empfohlen, die Gründungssohle vom Gutachter abnehmen zu lassen.

6.3.1 Bodenpressungen und Setzungen (Streifen- und Einzelfundamente)

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach EC 7 (DIN 1054:2010-12) beträgt bei der wie zuvor beschriebenen Gründungsvariante:

a) $\sigma_{zul} \leq 270 \text{ kN/m}^2$ für **Streifenfundamente** (entspricht $\sigma_{R,d} \leq 384 \text{ kN/m}^2$)

Fundamentbreite = $0,4 \text{ m} < b < 1,0 \text{ m}$

Fundamenteinbindetiefe frostfrei mind. $0,8 \text{ m}$

b) $\sigma_{zul} \leq 316 \text{ kN/m}^2$ für **Einzelfundamente** (entspricht $\sigma_{R,d} \leq 450 \text{ kN/m}^2$)

Seitenverhältnis $a/b \leq 1,5$, mit Seitenlängen $0,5 \text{ m} < b < 2,0 \text{ m}$,

Fundamenteinbindetiefe frostfrei mind. $0,8 \text{ m}$

Generell ist kompakter Fels als nahezu setzungsfrei einzustufen. Gemäß EC 7 können bei einer Gründung auf dem Fels die Setzungen bei Ausnutzung der Bodenpressung mit $0,5 \%$ der Fundamentbreite abgeschätzt werden.

Überschlägige Setzungsberechnungen zeigen, dass bei dieser vorgeschlagenen Gründungsvariante und den dabei zugelassenen maximalen Bodenpressungen mit Setzungen in einer Größenordnung von $< 1,0 \text{ cm}$ zu rechnen ist. Setzungsdifferenzen, aufgrund von Unterschieden im Bodenaufbau und der wirksamen Aushubentlastung, können in der Größenordnung der Gesamtsetzungen liegen. Erfahrungsgemäß sind 70 bis 90 % der Gesamtsetzungen nach Beendigung der Rohbauphase abgeklungen. Die auftretenden Setzungen werden sich unmittelbar bei der Lasteinwirkung einstellen. Mit einem langfristigen Setzungsverlauf ist nicht zu rechnen.

Die Berechnungen wurden nach EC 7 für den kennzeichnenden Punkt einer Rechtecklast und unter Zugrundelegung der erbohrten Bodenprofile durchgeführt.

Die Berechnung des Grundbruches erfolgte gemäß DIN 4017:2006. Die Grundbruchsicherheit, bezogen auf EC 7, ist für die oben angegebenen Fundamentabmessungen und Einbindetiefen bzw. das System Fundamentplatte gewährleistet.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planungsphase Änderungen in gründungstechnischer Sicht ergeben, so sind auf der Basis der vorliegenden Untersuchungen ergänzende Empfehlungen anzufordern.

6.4 Qualitätssicherung und Verdichtungskontrollen

Zur Qualitätssicherung ist es erforderlich, neben der Eigenüberwachung durch den ausführenden Unternehmer, die Verdichtung des Planums bzw. die Verdichtungsleistung beim Einbau der Polster- und Tragschichten mittels Lastplattendruckversuchen als Fremdüberwachung prüfen zu lassen. In Anlehnung an ZTVE-StB 09², Abschnitt 14 sollten für die verschiedenen Bereiche/Positionen folgende Auflagen erfüllt werden:

Baufeld Gebäude: \Rightarrow auf jeder 2ten Einbaulage / der OK Geländeanschüttung /Gründungspolster und dem Tragschichtplanum sind im Baufeld jeweils mindestens 6 statische Lastplattendruckversuche gemäß DIN 18134 auszuführen

Verkehrsflächen: \Rightarrow auf dem Erdplanum und der Tragschicht sind jeweils mindestens 6 statische Lastplattendruckversuche gemäß DIN 18134 auszuführen

6.5 Fußbodenkonstruktion

Für gebettete Fußböden ist für den weiteren Aufbau auf dem Erdplanum eine Mindesttragfähigkeit erforderlich. Generell ist auf dem Erdplanum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ (entspricht $E_{vd} \geq 25 \text{ MN/m}^2$) bei einem Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ nachzuweisen (Mindestanforderungen gemäß ZTVE-StB und RStO 12³).

Auf einer gemäß Kapitel 6.2 hergestellten Anschüttung / Polster werden die Mindestanforderungen erfahrungsgemäß erreicht.

² Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau

³ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen

Sofern die Anforderungen an das Planum erfüllt werden ist anschließend bis zur Unterkante der Fußbodenplatte eine mindestens 0,2 m mächtige Schicht aus Mineralgemisch (0/32 – 0/45, ggf. kapillARBrechend) einzubauen und zu verdichten. Auf dem Planum der kapillARBrechenden Schicht ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ (entspricht $E_{vd} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gemäß TP BF-StB Teil 8.3) sicherzustellen.

6.6 Abdichtung und Dränage (gemäß DIN 18533)

Eine abschließende Angabe des Bemessungswasserstand ist mit den vorliegenden Ergebnissen nicht möglich (siehe Kapitel 5). Des Weiteren wird der angetroffene Baugrund von nicht ausreichend durchlässigen Bodenmaterialien ($k_f < 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$) bestimmt. Die Abdichtung von in den Boden einbindenden Bauteilen kann demnach gemäß DIN 18533 nach **Wassereinwirkungsklasse W1.2-E** bzw. **W2-E** erfolgen. Dies bedeutet, dass entweder:

- a) Gemäß **W1.2-E** ein Aufstauen von Niederschlagswasser (auch für vorübergehende Ereignisse) durch eine auf Dauer funktionsfähige Dränage gemäß DIN 4095, zuverlässig verhindert,
- b) oder gemäß **W2-E** gegen eine Einwirkung von drückendem Wasser (Grund-, Stau- und Sickerwasser) abgedichtet werden muss.

Bei einer Abdichtung nach **W2-E** ist die **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** für Einbindetiefen bis 3,0 m maßgebend. Bei Einbindetiefen von $\geq 3,0 \text{ m}$ ist die **Wassereinwirkungsklasse W2.2-E** gegen hohe Einwirkung von drückendem Wasser zu berücksichtigen.

Bei einer Abdichtung nach **W2-E** können folgende Möglichkeiten als **alternative Varianten** zur Abdichtung nach DIN 18533-1, in Betracht gezogen werden, wenn die jeweilige Gleichwertigkeit beachtet und nachgewiesen wird.

- Ausführung der Bodenplatte in Beton mit hohem Wassereindringwiderstand gemäß WU-Richtlinie⁴ und Abdichtung der erdberührten Außenwände nach **Wassereinwirkungsklasse W2-E**
- Ausführung der Bodenplatte und der erdberührten Außenwände in WU-Beton gemäß WU-Richtlinie („Weiße Wanne“)

⁴ WU-Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DafStb)

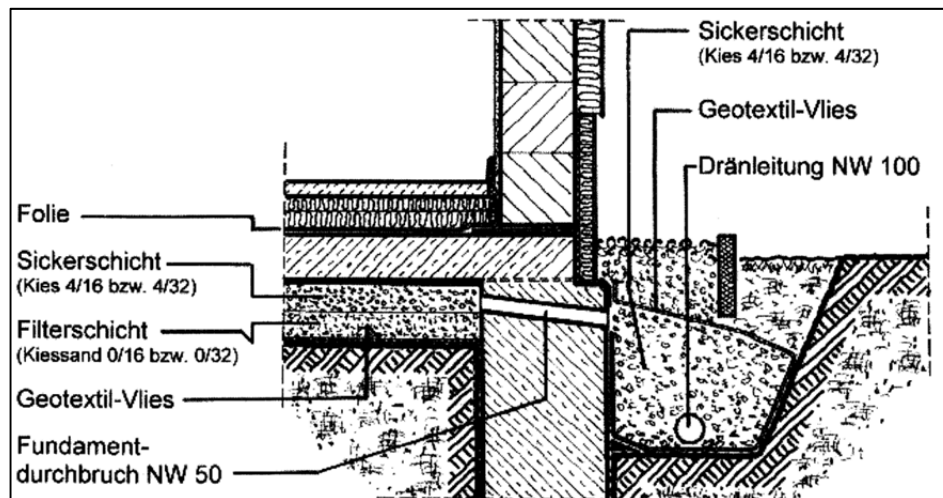
Bei der Ausbildung und Bemessung von Bauteilen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand (WU-Beton „Weiße Wanne“) sind grundsätzlich die Regeln der WU-Richtlinie einzuhalten. Es ist für die Bemessung des WU-Betonbauwerks die Beanspruchungsklasse 1 „Druckwasser“ zu wählen.

Weitere bemessungsrelevante Aspekte (Nutzungsanforderungen, Nutzungsklasse, etc.) sind planerisch zu berücksichtigen. Weitere Anpassungen an die Nutzungsanforderungen können bei WU-Betonbauwerken, z.B. durch die Verwendung von Frischbetonverbundfolien von speziellen Systemabdichtern, erfolgen.

Aufgrund der nicht ausreichenden Durchlässigkeit des Untergrundes (gemäß Anforderungen der DIN 18533 $k_f < 1 \times 10^{-4}$ m/s) muss ein möglicher Wassereinstau am Bauwerk, dessen Höhe nicht zuverlässig prognostiziert werden kann, berücksichtigt werden. Ein möglicher Einstau von Wasser (z.B. im Arbeitsraum) bis Oberkante Gelände kann somit nicht ausgeschlossen werden. Ohne Dränung ist gemäß DIN 18533 daher die OK Gelände als Bemessungswasserstand anzusetzen.

Gemäß Merkblatt DRÄNUNG ZUM SCHUTZ BAULICHER ANLAGEN⁵, wird für nicht unterkellerte Gebäude bei unzureichender Sickerfähigkeit des anstehenden Bodens, sofern die Oberkante der Bodenplatte ≤ 10 cm über GOK liegt, die Anordnung von Dränanlagen vor den Außenfundamenten der Bodenplatte als sinnvoll angesehen. In Anlehnung an die Ausbildung der Dränung am Fuß der Fundamente von unterkellerten Gebäuden, sind die Streifenfundamente des nicht unterkellerten Gebäudes mit einer ausreichend tief angeordneten Dränleitung auszustatten (siehe Abbildung). Als Mindestumfang muss ein Zufließen von Oberflächenwasser zum Gebäude verhindert werden.

⁵ Baupraktische Hinweise zur DIN 4095 vom Januar 2018, Herausgeber: Verband baugewerblicher Unternehmer Hessen e.V. Bauunternehmensberatung Hessen-Thüringen GmbH



Eine sachgerechte Dränung nach DIN 4095 erfordert filterfeste Dränschichten, Spül- und Kontrollvorrichtungen und eine rückstausichere Ableitung des anfallenden Wassers in eine zuverlässige Vorflut.

Der Umfang der erforderlichen Abdichtung für das nicht unterkellerte Gebäude ist in Abhängigkeit der Höheneinstellung und der Ausführung der angrenzenden Freiflächen (z.B. Gefälle, Versiegelung) planungsseitig festzulegen. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass in Abhängigkeit der geplanten Dämmung unter der Bodenplatte, ggf. eine Dränage zwingend erforderlich ist (z.B. Glasschaumschotter).

7 BÖSCHUNG / WASSERHALTUNG

7.1 Bau- und Fundamentgruben

In Abhängigkeit von der Geländeneigung können Baugruben mit einer Tiefe bis zu 1,25 m nach DIN 4124 senkrecht geschachtet werden. Es ist ein mindestens 0,6 m breiter möglichst waagerechter Schutzstreifen anzuordnen. Mit nachbrechenden Grubenwänden und damit verbundenen Mehrmassen muss gerechnet werden. Bei größeren Einbindetiefen kann im Bauzustand (Lastfall 2 bzw. BS-T) oberhalb des Grundwassers und weiteren in DIN 4124 definierten Randbedingungen, unter folgenden maximal zulässigen Winkeln geböscht werden:

Homogenbereich B1 - Verwitterungslehm, mind. steifplastisch $\beta \leq 60^\circ$

Homogenbereich X1 - Fels, verwittert bis unverwittert $\beta = 45^\circ$ bis 80°

(je nach Ausprägung- Kluftsystem / Verwitterungsgrad)

Die Standsicherheit von Böschungen ist nach DIN EN 1997-1, DIN 1054 bzw. DIN 4084 nachzuweisen, wenn die Standsicherheit von Gebäuden, Leitungen, anderen baulichen Anlagen oder Verkehrsflächen gefährdet werden kann sowie Baugruben und/oder Böschungen von ≥ 5 m Höhe erstellt werden. Daraus ergeben sich erfahrungsgemäß flachere Böschungswinkel oder erforderliche Sicherungsmaßnahmen. Diese und weitere in der DIN 4124 definierte Randbedingungen sind unbedingt zu beachten.

Dauerhafte Böschungen, wie sie ggf. für spätere Geländeanpassungen der Anschüttung erforderlich werden, sind mit einem Winkel von $\beta \leq 30^\circ$ herzustellen.

Wir empfehlen, Einschnittsböschungen dauerhaft mit einer Böschungsfußdrainage zu sichern.

7.2 Wasserhaltung

Nach den Ergebnissen der Außenarbeiten können zumindest temporär, abschnittsweise Wasser haltende Maßnahmen, aufgrund von lokalen Stau- und Schichtwasserzuflüssen, während der Bauphase nicht ausgeschlossen werden. Anfallendes Grund- und Schichtwasser sowie Tagwasser ist mittels offener Wasserhaltung über Drainagegräben, Pumpensümpfe und leistungsstarke Schmutzwasserpumpen filterstabil zu fassen und kontrolliert abzuleiten. Speziell während anhaltender Niederschläge können verstärkt Schicht-, Sicker- und Oberflächenwasserzutritte erfolgen.

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

8 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG VERKEHRSFLÄCHEN

Es wird generell empfohlen, den Aufbau von Verkehrsflächen gemäß den Empfehlungen der RStO⁶ auszuführen.

⁶ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen

8.1 Unterbau

Für Verkehrsflächen ist für den weiteren Aufbau auf dem Erdplanum eine Mindesttragfähigkeit erforderlich. Gemäß ZTVE-StB und RStO ist auf dem Erdplanum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ nachzuweisen (Mindestanforderungen an das Erd- bzw. Auffüllungsplanum).

Bei einer sich am Gebäude orientierenden Höheneinstellung werden die Unterkanten der Verkehrsflächen, nach Abtrag der durchwurzelter Zone von erfahrungsgemäß 0,2 m bis 0,3 m unter GOK, voraussichtlich im Niveau der noch herzustellenden Geländeanschüttung bzw. der natürlichen bindigen Böden liegen.

Auf einer gemäß Kapitel 6.2 hergestellten Geländeanschüttung werden die oben genannten Mindestanforderungen erfahrungsgemäß erreicht. Liegt das Erdplanum in Teilbereichen im bindigen Verwitterungslehm (Homogenbereich B1), werden die zuvor genannten Mindestanforderungen nicht erreicht, so dass hier eine Unterbauverstärkung aus gut tragfähigem Mineralgemisch (z.B. 0/32 bis 0/80) oder einer Bindemittelverbesserung z.B. durch Einmischen von Kalk-Zement einzuplanen ist. Für die Herstellung der Unterbauverstärkung wird auf die Ausführungsempfehlungen in Kap. 6.2 verwiesen.

Für die Unterbauverstärkung ist erfahrungsgemäß von einer Einbaustärke von $\geq 0,2 \text{ m}$ bis $0,4 \text{ m}$ auszugehen. Je nach Jahreszeit und Witterung sowie durch Schichtwassereinfluss aufgeweichten Schichten, können im ungünstigen Fall auch größere Schichtstärken erforderlich werden. Zur Ermittlung der erforderlichen Schichtstärken sind Probefelder anzulegen. Der Aufbau der Unterbauverstärkung ist dynamisch zu verdichten. Das Verformungsmodul ist mittels Lastplattendruckversuchen gemäß DIN 18134 nachzuweisen.

8.2 Verkehrsflächenoberbau

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

Die Bauweisen und Schichtdicken des Oberbaus sind von der Frostempfindlichkeit des Untergrunds bzw. Unterbaus und der Verkehrsbelastung abhängig. Es empfiehlt sich, den Aufbau entsprechend der Belastungsklassenzuordnung nach RStO vorzunehmen. Kalkmergelgesteine sind analog der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 einzustufen, was sie als sehr frost-

empfindlich charakterisiert. Es empfiehlt sich daher, den frostsicheren Oberbau für Böden der Frostepfindlichkeitsklasse F 3 vorzunehmen.

Für die Frostepfindlichkeitsklasse F 3 werden nach RStO die Richtwerte für die Dicke des frostsicheren Oberbaus mit

Belastungsklasse Bk100 bis Bk10 = 65 cm

Belastungsklasse Bk3,2 bis Bk1,0 = 60 cm

Belastungsklasse Bk0,3 = 50 cm

angegeben (Tabelle 6 der RStO). Durch die Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse, wie Frosteinwirkungszone, Lage der Gradienten, Lage der Trasse, Wasserverhältnisse und Ausführung der Randbereiche (Tabelle 7 der RStO), ergeben sich Mehr- oder Minderdicken, die seitens eines Fachplaners auf der Grundlage örtlicher Kenntnisse festzulegen sind.

Die Belastungsklassen sind ebenfalls durch einen Fachplaner festzulegen.

Aus der untersuchten Bodensituation ergeben sich weiterhin folgende Randbedingungen, die bei der Bemessung des Oberbaus zu Grunde zu legen sind:

<u>Örtliche Verhältnisse</u>	<u>Mehr- oder Minderdicken</u>
• die Frosteinwirkungszone I (Saarbrücken)	(± 0 cm)
• günstige Wasserverhältnisse, da kein Grund- oder Schichtwasser zeitweise höher als 1,5 m unter Erdplanum	(± 0 cm)

Weitere Mehr- oder vor allem Minderdicken ergeben sich durch die Berücksichtigung der Lage des Geländes und der Ausführung der Randbereiche. Diese Einstufung hat durch den Planer zu erfolgen.

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

Als Material für die Frostschutzschicht ist qualifiziertes Schottermaterial mit der Körnung 0/32 mm, 0/45 mm, 0/56 mm oder gleichwertig zu verwenden. Hierzu sind die Vorgaben der aktuellen ZTV-SoB zu beachten. Das Material ist lagenweise (max. Stärke der Einzellagen in unverdichtetem Zustand: 0,4 m) aufzubauen und mit einem dynamisch wirkenden Verdich-

tungsgerät zu verdichten. Die gemäß RStO bzw. ZTVE StB geforderten Verformungsmoduln (i. d. R. auf Erdplanum $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ und $E_{v2} \geq 120$ bis 150 MN/m^2 auf Tragschicht, Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$; $D_{Pr} \geq 103\%$) sind mittels Lastplattendruckversuchen gemäß DIN 18134 nachzuweisen.

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

Wegen der Unabwägbarkeiten bezüglich des Zustands und der Tragfähigkeit des Erdplanums (witterungsabhängig) empfehlen wir, mittels Probefeldern im Zuge der Bauausführung die ausreichende Tragfähigkeit des vorgeschlagenen Aufbaus und des Erdplanums zu überprüfen, um so die Schichtstärken, den Geräteeinsatz und den Arbeitsablauf zu optimieren.

9 HINWEISE ZUR EUROPÄISCHEN GRUNDBAUNORMUNG (EC 7)

Die geplante Baumaßnahme ist gemäß DIN 1054 / DIN 4020 aufgrund der bisherigen Erkundungsergebnisse, Projektinformationen und Annahmen (Auffüllungen, Lasten, Geländeanschüttung, etc.) in Verbindung mit den Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit des Bauwerks in die Geotechnische Kategorie GK 2 einzustufen. Das vorliegende Gutachten ist daher nach DIN 4020 formal als Geotechnischer Entwurfsbericht einzuordnen. Im Hinblick auf die seit Juli 2012 geltende europäische Grundbaunormung ergeben sich hieraus weitere Planungs- sowie Kontrollpflichten für die Bauausführung (siehe auch DIN EN 1997-1:2009-09 (EC 7-1), Kapitel 2.8 und 4).

Nach Vorlage weiterer Planungsdetails bzw. Überprüfung der angenommenen Lasten (u.a. Lastangaben von Stützen, Wänden sowie Vorgaben an das Setzungsverhalten) ist die Verbindlichkeit der, in dem vorliegenden Entwurfsbericht ausgearbeiteten Empfehlungen, zu prüfen. Ggf. sind dann für konkrete Ausführungs- und Gründungsempfehlungen ergänzende Erkundungen (z.B. Baggerschürfe) auszuführen, welche dann insgesamt in einem weiteren Geotechnischen Bericht (Endplanung) zusammengefasst werden müssen. Für die Bauphase ergeben sich Kontrollpflichten z.B. in Form von Verdichtungskontrollen und Baugrundabnahmen.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

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

Geonorm GmbH Gießen, 05.12.2024



Markus Riegels
Dipl.-Geologe



Thilo Meidt
Dipl.-Geologe

10 ANLAGEN

- Anlage 1 Lageplan, mit Eintragung der Aufschlusspositionen, M 1 : 500
- Anlage 2 Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile nach DIN ISO EN 14688-1 und
Sondierdiagramme der Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2
- Anlage 3 Formblätter zu den Versickerungsversuchen



LEGENDE

◆

Rammkernsondierung
mit Höhenwert (per GPS)

◆

mittelschwere Rammsondierung
mit Höhenwert (per GPS)

VV Versickerungsversuch

Geonorm

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

Lageplan mit Eintragung
der Bohrpunkte

Projekt: Saarbrücken–Ensheim,
Eschringer Straße

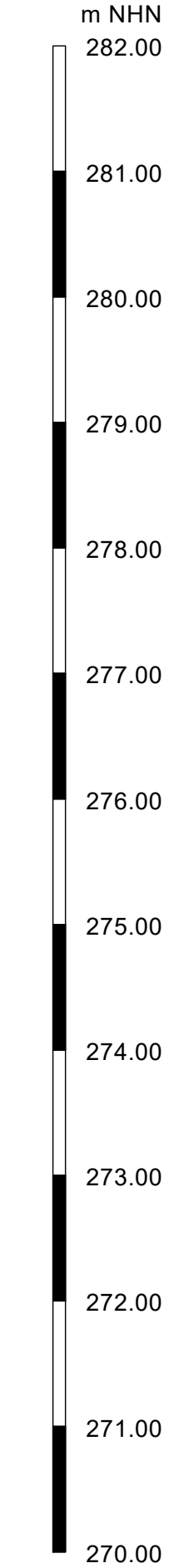
Projekt–Nr.: 2024 15474 q 1

gezeichnet: 06.11.2024 K. Heine

geprüft:

Maßstab: 1 : 750

Anlage 1



Legende DPM (gilt nur für rollige Böden)

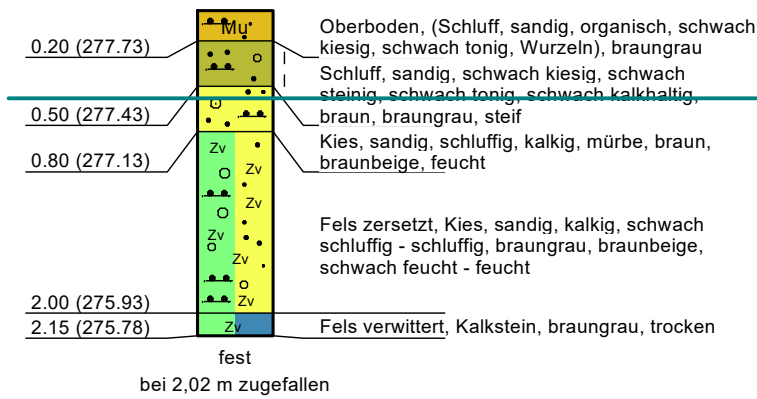
	sehr locker gelagert
	locker gelagert
	mitteldicht gelagert
	dicht gelagert
	sehr dicht gelagert

Legende

	halbfest		Kalkstein
	steif		Fels verwittert
	weich - steif		Fels zersetzt
			Oberboden
			Steine
			Kies
			Schluff

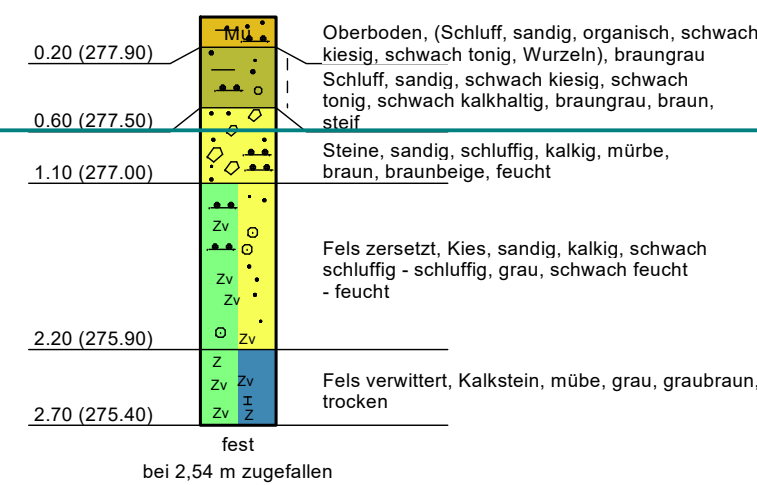
RKS 1

277,93 m NHN



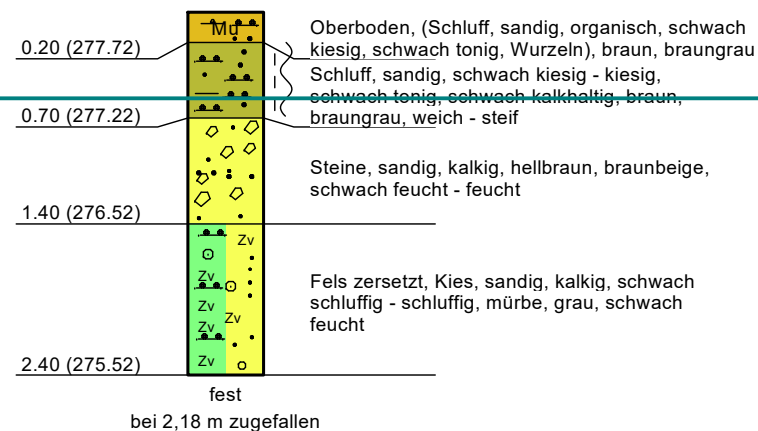
RKS 2

278,10 m NHN



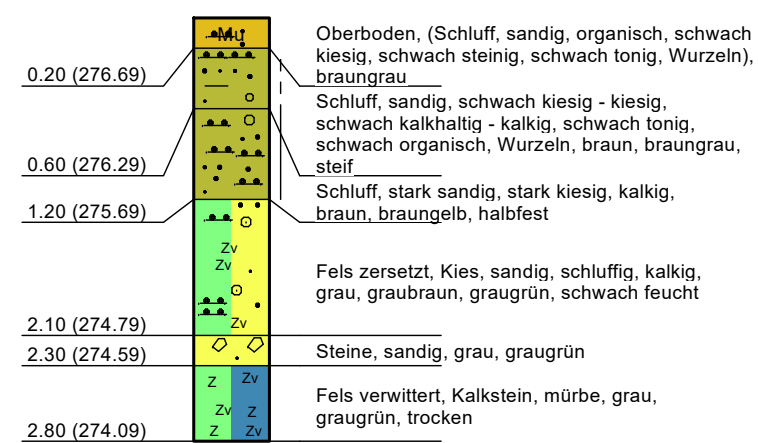
RKS 3

277,92 m NHN



RKS 6

276,89 m NHN



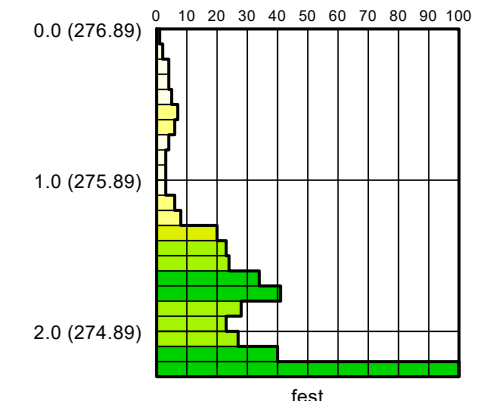
OK FFB (277,35 m NHN)

DPM 2

bei RKS 6

276,89 m NHN

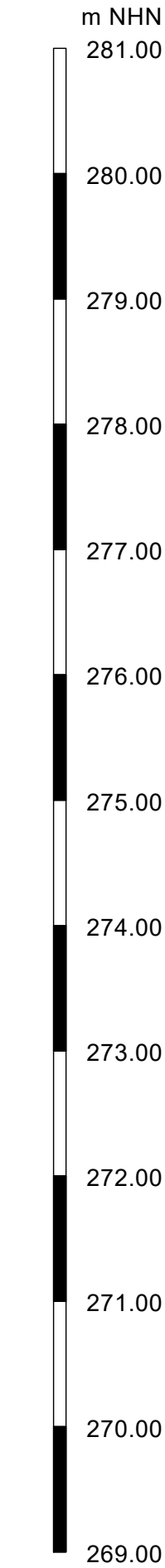
Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	2
0.30	4
0.40	4
0.50	5
0.60	7
0.70	6
0.80	4
0.90	3
1.00	3
1.10	3
1.20	6
1.30	8
1.40	20
1.50	23
1.60	24
1.70	34
1.80	41
1.90	28
2.00	23
2.10	27
2.20	40
2.30	100

gepl. Marktgebäude

 Ursulum 18 35396 Gießen Tel.: 0641/94360-0 Fax: 0641/94360-40	Projekt: Saarbrücken-Ensheim, Eschringer Straße, Neubau EDEKA-Markt Projekt-Nr.: 2024 15474 q 1	gezeichnet:	06.11.2024	K. Heine
		geprüft:		
		Maßstab 1 : 50		
		Sp-Nr.: 15474q1_1	Anlage 2	



Legende DPM (gilt nur für rollige Böden)

- sehr locker gelagert
- locker gelagert
- mitteldicht gelagert
- dicht gelagert
- sehr dicht gelagert

Legende

steif

weich - steif

Z

Zv

Zv

Mu

Kalkstein

Fels verwittert

Fels zersetzt

Oberboden

Steine

Kies

Sand

Schluff

RKS 4//VV

OK FFB (277,35 m NHN)

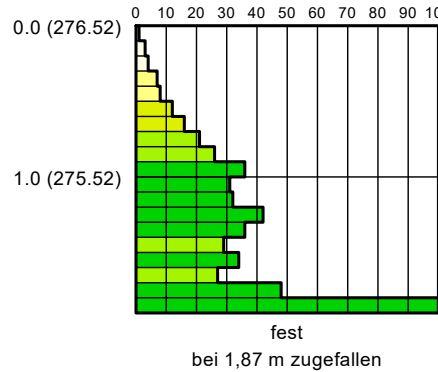
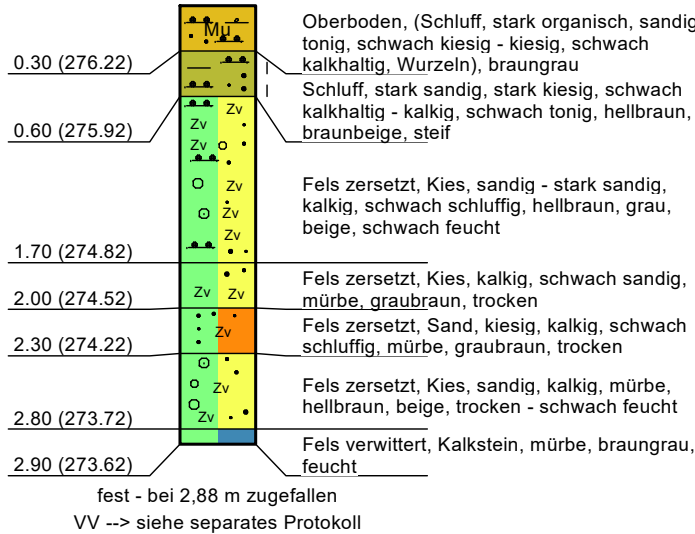
DPM 1

bei RKS 4

276,52 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm

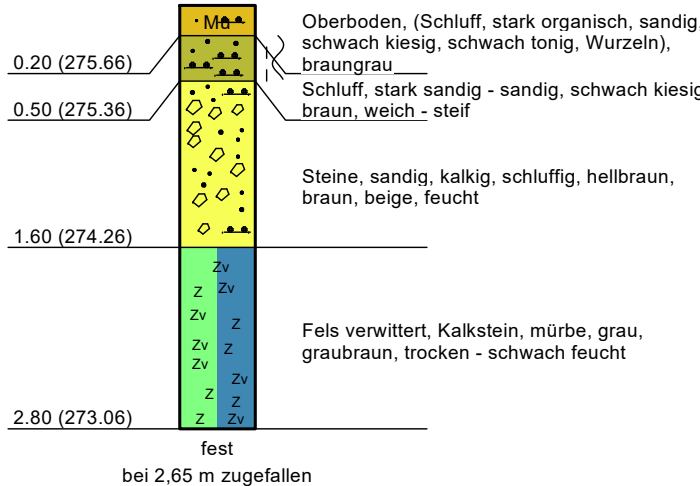
276,52 m NHN



Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	3
0.30	4
0.40	7
0.50	8
0.60	12
0.70	16
0.80	21
0.90	26
1.00	36
1.10	31
1.20	32
1.30	42
1.40	36
1.50	29
1.60	34
1.70	27
1.80	48
1.90	100

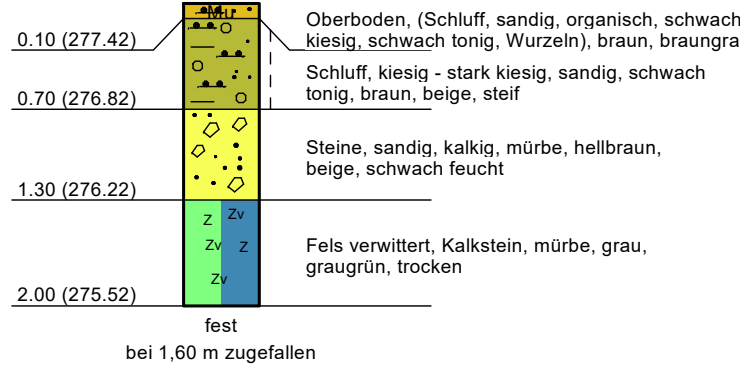
RKS 5

275,86 m NHN



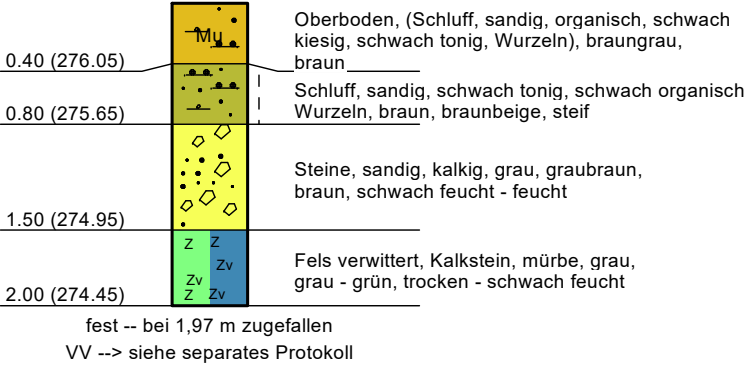
RKS 7

277,52 m NHN



RKS 8//VV

276,45 m NHN



Verkehrsflächen

gepl. Marktgebäude

Geonorm

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

Projekt: Saarbrücken-Ensheim,
Eschringer Straße,
Neubau EDEKA-Markt

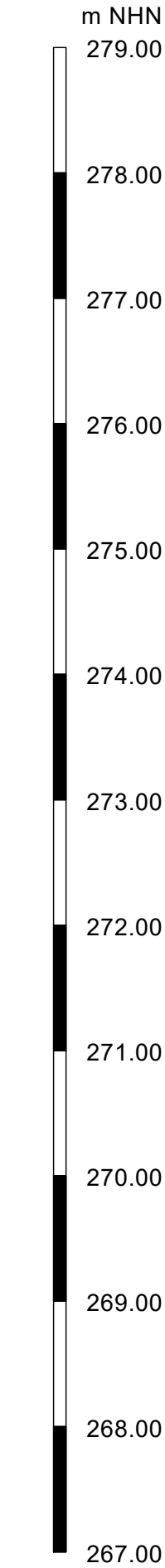
Projekt-Nr.: 2024 15474 q 1

gezeichnet: 06.11.2024 K. Heine

geprüft:

Maßstab 1 : 50

Sp-Nr.: 15474q1_2 Anlage 2



Legende

steif

Fels verwittert

Fels zersetzt

Kalkstein

Fels verwittert

Fels zersetzt

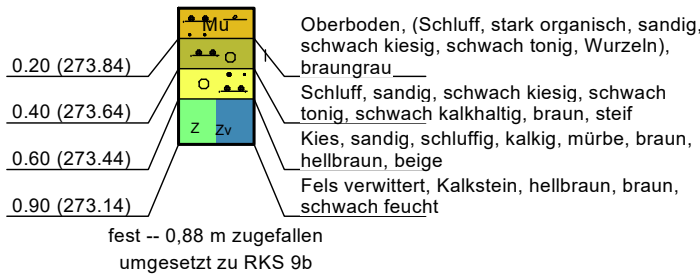
Oberboden

Kies

Schluff

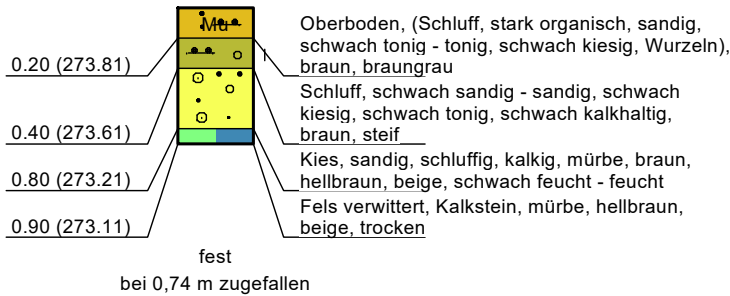
RKS 9a

274,04 m NHN



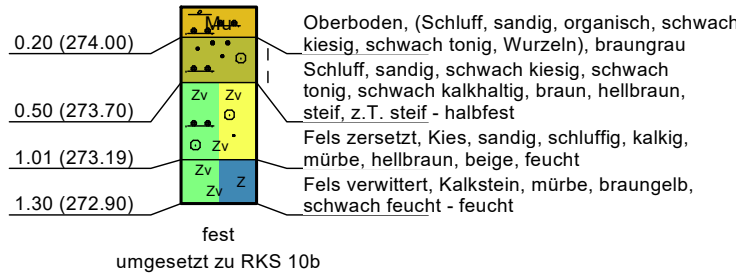
RKS 9b

274,01 m NHN



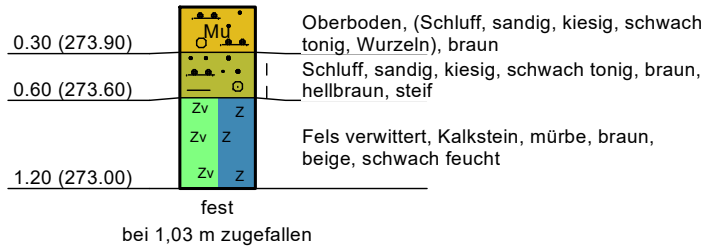
RKS 10a

274,20 m NHN



RKS 10b

274,20 m NHN



Grundstücke

<div><div>Geonorm</div><div>Ursulum 18</div><div>35396 Gießen</div><div>Tel.: 0641/94360-0</div><div>Fax: 0641/94360-40</div></div>	Projekt: Saarbrücken-Ensheim, Eschringer Straße, Neubau EDEKA-Markt Projekt-Nr.: 2024 15474 q 1	gezeichnet:	06.11.2024	K. Heine
		geprüft:		
		Maßstab 1 : 50		
		Sp-Nr.: 15474q1_3	Anlage 2	

Anlage 3

A19F		Versickerungsversuch		 <small>Gesellschaft für Angewandte Geowissenschaften mbH</small>																				
Projekt:	Ensheim, Eschinger Straße			Datum:	23.10.2024																			
Projekt-Nr.:	202415474q1																							
Meßstelle:	RKS 4																							
ROK	0,03 m.ü. GOK																							
GOK	276,52 m.ü. NN																							
GW-Spiegel	m.u. ROK																							
Bohrlochsohle	2,06 m.u. GOK																							
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <table border="1" style="width: 30%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th colspan="2">Versickerung</th> </tr> <tr> <th style="width: 30%;">Zeit t [s]</th> <th style="width: 70%;">Wasserstand unter ROK [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0,000</td></tr> <tr><td>60</td><td>0,005</td></tr> <tr><td>300</td><td>0,015</td></tr> <tr><td>600</td><td>0,050</td></tr> <tr><td>1200</td><td>0,080</td></tr> <tr><td>1800</td><td>0,150</td></tr> <tr><td>3000</td><td>0,240</td></tr> </tbody> </table> <div style="width: 30%; text-align: center;"> </div> <div style="width: 30%;"> <p>OK Verrohrung</p> <p>t₁</p> <p>OK Gelände</p> <p>t₂</p> <p>GW-Spiegel</p> <p>UK Verrohrung</p> </div> </div>							Versickerung		Zeit t [s]	Wasserstand unter ROK [m]	0	0,000	60	0,005	300	0,015	600	0,050	1200	0,080	1800	0,150	3000	0,240
Versickerung																								
Zeit t [s]	Wasserstand unter ROK [m]																							
0	0,000																							
60	0,005																							
300	0,015																							
600	0,050																							
1200	0,080																							
1800	0,150																							
3000	0,240																							
r_i [m]	Δt [s]	h₁ [m]	Δh [m]	H [m]	Q [m³/s]	K [m/s]																		
0,0295	60	2,09	0,005	2,0875	2,3E-07	6,7E-07																		
0,0295	240	2,085	0,01	2,080	1,1E-07	3,4E-07																		
0,0295	300	2,075	0,035	2,0575	3,2E-07	9,6E-07																		
0,0295	600	2,04	0,03	2,025	1,4E-07	4,2E-07																		
0,0295	600	2,01	0,07	1,975	3,2E-07	1,0E-06																		
0,0295	1200	1,94	0,09	1,895	2,1E-07	6,7E-07																		
Mittelwert =						6,7E-07																		
Berechnungsformeln: $H = h_1 - (\Delta h / 2) \text{ [m]}$ $Q = (r^2 \times \pi \times \Delta h) / \Delta t \text{ [m}^3\text{/s]}$ $K = Q / (5,5 \times r_i \times H) \text{ [m/s]}$																								

Versuch durchgeführt von: Kroll, 23.10.2024
 Name (Kürzel), Datum

A19F		<h1 style="margin: 0;">Versickerungsversuch</h1>		 <small>Gesellschaft für Angewandte Geowissenschaften mbH</small>	
Projekt:	Ensheim, Eschinger Straße			Datum:	23.10.2024
Projekt-Nr.:	202415474q1				
Meßstelle:	RKS 8				
ROK	0,07 m.ü. GOK				
GOK	276,45 m.ü. NN				
GW-Spiegel	m.u. ROK				
Bohrlochsohle	2,03 m.u. GOK				

Versickerung	
Zeit t [s]	Wasserstand unter ROK [m]
0	0,000
120	0,010
300	0,014
600	0,025
1200	0,058
1800	0,080
2400	0,087

OK Verrohrung

t₁

OK Gelände

t₂

GW-Spiegel

UK Verrohrung

r _i [m]	Δt [s]	h ₁ [m]	Δh [m]	H [m]	Q [m ³ /s]	K [m/s]
0,0295	120	2,10	0,01	2,095	2,3E-07	6,7E-07
0,0295	180	2,09	0,004	2,088	6,1E-08	1,8E-07
0,0295	300	2,086	0,011	2,0805	1,0E-07	3,0E-07
0,0295	600	2,075	0,033	2,0585	1,5E-07	4,5E-07
0,0295	600	2,042	0,022	2,031	1,0E-07	3,0E-07
0,0295	600	2,02	0,007	2,0165	3,2E-08	9,7E-08
Mittelwert =						3,3E-07

Berechnungsformeln:

$H = h_1 - (\Delta h / 2)$ [m]

$Q = (r^2 \times \pi \times \Delta h) / \Delta t$ [m³/s]

$K = Q / (5,5 \times r_i \times H)$ [m/s]

Versuch durchgeführt von: Kroll, 23.10.2024
Name (Kürzel), Datum