



„Kleiner Wohnen @Land Redwitz“  
in 96257 Redwitz an der Rodach

## **Orientierende Baugrunduntersuchung**

**Auftraggeber:**

RAAB Baugesellschaft mbH & Co KG  
Frankenstraße 7  
96250 Ebensfeld

**Auftragnehmer:**

k2p umwelt-geologie GmbH  
Sachsenbrunn  
Werrastraße 126  
98673 Eisfeld

Bearbeiter: M.Sc. Kai Schröder

Sachsenbrunn, 03.04.2025

Die vorliegende Dokumentation umfasst 41 Seiten Text und 8 Anlagen. Die Dokumentation ist urheberrechtlich geschützt.  
Die vollständige oder auszugsweise Weitergabe ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verfassers gestattet.

## Orientierende Baugrunduntersuchung

„Kleiner Wohnen @Land Redwitz“, Redwitz a. d. Rodach

Art der Unterlage: Orientierende Baugrunduntersuchung

Projekt: „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“, Redwitz an der Rodach

Lage: Bundesland: Bayern  
Landkreis: Lichtenfels  
Gemeinde: Redwitz an der Rodach  
Gemarkung: Redwitz an der Rodach  
Flur-St.: 715, 715/1, 716, 719, 720, 721

Auftraggeber: RAAB Baugesellschaft mbH & Co KG  
Frankenstraße 7  
96250 Ebersfeld



Auftragnehmer:



Angebot A 169/2024 vom 13.12.2024

Sachsenbrunn, 03.04.2025



M.Sc. (Geow.) K. Schröder  
Geschäftsführer

## INHALTSVERZEICHNIS

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Vorbemerkungen .....  | 6  |
| 1.1   | Angaben zum Bauvorhaben und Aufgabenstellung .....                    | 6  |
| 1.2   | Projektbeteiligte.....  | 7  |
| 1.3   | Leistungsumfang .....   | 7  |
| 1.4   | Projektspezifische Unterlagen .....                                   | 8  |
| 2     | Örtliche Situation .....  | 9  |
| 3     | Geologische und Hydrogeologische Situation.....                       | 10 |
| 3.1   | Geologische Beschreibung.....   | 10 |
| 3.2   | Hydrogeologische Beschreibung .....                                   | 12 |
| 4     | Feld- und Laboruntersuchungen.....                                    | 13 |
| 4.1   | Felduntersuchungen.....   | 13 |
| 4.2   | Laboruntersuchungen .....   | 14 |
| 4.2.1 | Bodenmechanik .....   | 14 |
| 4.2.2 | Chemische Analytik.....   | 15 |
| 4.3   | Baugrundverhältnisse.....   | 16 |
| 4.4   | Bodenmechanische Kennwerte .....                                      | 22 |
| 4.5   | Grundwasserverhältnisse .....   | 23 |
| 4.6   | Versickerungsfähigkeit .....  | 25 |
| 5     | Bautechnische Beurteilung .....                                       | 26 |
| 6     | Gründungs- und bautechnische Schlussfolgerungen.....                  | 27 |
| 6.1.1 | Hinweise zur Gründung von Gebäuden.....                               | 30 |
| 6.1.2 | Bemessungswerte.....  | 32 |
| 6.1.3 | Bemessungsgrundwasserstand und Abdichtung erdberührter Bauteile.....  | 34 |
| 6.1.4 | Bauzeitliche Wasserhaltung .....                                      | 35 |
| 6.1.5 | Bauzeitlicher Verbau .....  | 36 |
| 7     | Bau- und Gründungstechnische Schlussfolgerungen Verkehrswegebau ..... | 38 |
| 7.1   | Allgemeine Hinweise .....   | 38 |
| 7.2   | Frostsicherer Oberbau .....   | 38 |
| 7.3   | Planumstragfähigkeit.....   | 38 |
| 8     | Wiederverwertbarkeit der Erdstoffe .....                              | 40 |
| 9     | Sonstige Hinweise .....   | 41 |

## TABELLENVERZEICHNIS

|   |    |
|---|----|
| Tabelle 1: Grundwasserstände aus Schichtenverzeichnissen nahegelegener Bohrungen [U7] .....   | 13 |
| Tabelle 2: Übersicht Baugrundaufschlüsse.....   | 14 |
| Tabelle 3: Ergebnisse der Grundwasseruntersuchung nach Parameterliste [U5].....               | 15 |
| Tabelle 4: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 2 - Auffüllung .....                         | 17 |
| Tabelle 5: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 3a - Ton, mittelplastisch.....               | 18 |
| Tabelle 6: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 3b - Ton / Schluff, organogen .....          | 19 |
| Tabelle 7: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 4a - Kies-Schluff-Gemisch, humos .....       | 20 |
| Tabelle 8: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 4b - Kies, gemischtkörnig .....              | 20 |
| Tabelle 9: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 5 - Hangschutt.....                          | 21 |
| Tabelle 10: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 6 - Verwitterungszone .....                 | 22 |
| Tabelle 11: Bodenmechanische Kennwerte (charakteristisch).....                                | 22 |
| Tabelle 12: Hydrogeologische Beurteilung der Baugrundsichten .....                            | 24 |
| Tabelle 13: Messung der Wasserstände im Aufschluss.....                                       | 24 |
| Tabelle 14: Bewertung der Versickerungsfähigkeit.....   | 25 |
| Tabelle 15: Ergebnisse zur Bestimmung der Infiltrationsrate $k_i$ .....                       | 26 |
| Tabelle 16: Einschätzung von Ramm-, Rüttel-, Press- und Bohrarbeiten.....                     | 27 |
| Tabelle 17: Bruchwerte zur Mantelreibung für verpresste Mikropfähle ( $D_s \leq 0,30$ m)..... | 33 |
| Tabelle 18: Bewertung der Voraussetzung für Schraubpfähle. ....                               | 34 |
| Tabelle 19: Zulässige Böschungswinkel in Anlehnung an DIN 4124.....                           | 36 |
| Tabelle 20: Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus.....                       | 38 |
| Tabelle 21: Bautechnische Eignung in Anlehnung an DIN 18196 .....                             | 40 |

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

|   |    |
|---|----|
| Abbildung 1: Auszug aus dem vorläufigen Lageplan [U2] mit Anmerkungen .....         | 10 |
| Abbildung 2: Auszug aus dGK25 [U6] mit Untersuchungsgebiet (rot).....               | 11 |
| Abbildung 3: Auszug aus [U8] .....  | 12 |
| Abbildung 4: Bauschutt- und Müllablagerungen im Nordosten des Planungsgebietes..... | 30 |

---

## **ANLAGENVERZEICHNIS**

- Anlage 1: Lage des Untersuchungsgebietes
- Anlage 2: Lageskizze mit Darstellung der Aufschlusspunkte
- Anlage 3: Profildarstellung der Aufschlüsse
- Anlage 4: Protokolle Infiltrationsversuche
- Anlage 5: Protokolle Bodenmechanik
- Anlage 6: Laborprüfbericht 2509256
- Anlage 7: Bautechnische Einteilung in Homogenbereiche
- Anlage 8: Schematische Baugrundschnitte

## 1 Vorbemerkungen

### 1.1 Angaben zum Bauvorhaben und Aufgabenstellung

Auf einer innerörtlichen Grünbrache mit einer Fläche von ca. 19.000 m<sup>2</sup> gem. [U2] wird von der Gemeinde Redwitz die Erschaffung eines neuen Wohngebietes angestrebt. Bei der Projektidee handelt es sich nach [U4] um ein innerörtliches Siedlungs- und Wohn-Pilotprojekt zur Schaffung alternativer, platzsparender, ressourceneffizienter und sozialer Wohnformen im ländlichen Raum. Zugleich soll die Umweltverträglichkeit beim Bauen höchste Priorität besitzen. In [U4] werden nachfolgende Projektziele formuliert:

- naturnahes, gemeinschaftliches Wohnen ohne Zäune
- einfaches Bauen (Gebäudeklasse E)
- kostengünstiges, optimiertes Wohnen auf kleinen Grundrissen
- energie- und ressourcenschonende klimafreundliche Bauweise
- geringere Flächenversiegelung durch zentralen Parkplatz statt Zufahrtsstraßen und Parkflächen im Wohngebiet
- Klimaoase - Aufwertung von Quartier und Umgebung
- bei der Planung wird auf Grundstück, Natur und Tierwelt eingegangen - „mit“ statt „gegen“
- Renaturierung des Teichs

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens wird eine orientierende Baugrunderkundung zur Ermittlung weiterer Planungsgrundlagen erforderlich, mit dem die *k2p umwelt-geologie GmbH* am 28.01.2025 durch die *RAAB Baugesellschaft mbH & Co.KG* beauftragt wurde.

Nach der Angebotsabfrage vom 03.12.2024 und dem gemeinsamen Vororttermin vom 09.12.2024 waren im Wesentlichen nachfolgende Leistungen zu erbringen:

- Herstellung von Baugrundaufschlüssen (Rammkernsondierungen und Rammsondierungen)
- Darstellung der Aufschlüsse in Lage und Profil
- Beprobung und bodenmechanische Untersuchungen wie Konsistenzgrenzen, Kornverteilung, Glühverlust
- Angaben von Homogenbereichen in Anlehnung an die ATV DIN 18300 und 18319, VOB/C 2016
- Klärung der Grundwasserverhältnisse und der Versickerungsfähigkeit
- Angaben zu Verbau und Wasserhaltung
- Angaben zur Wiederverwertbarkeit und Entsorgung der angetroffenen Baugrundschichten
- Dokumentation der Arbeiten, Geotechnischer Bericht nach DIN 4020 und DIN EN 1997-1
- Auslieferung des Berichtes in 3-facher Ausfertigung

Die Auftragserteilung erfolgte unter Bezug auf das von der *k2p umwelt-geologie GmbH* mit Datum vom 13.12.2024 abgegebene Angebot A 169/2024 zu o.g. Projekt.

---

## 1.2 Projektbeteiligte

Vorhabensträger: Gemeinde Redwitz a.d.Rodach  
Kronacher Straße 41  
96257 Redwitz a.d.Rodach  
Ansprechperson: 1. Bgm. Jürgen Gäbelein

---

Planung: RAAB Baugesellschaft mbH & Co. KG  
Frankenstraße 7  
96250 Ebensfeld  
Ansprechperson: Herr Torsten Nechwatal

Hochschule Coburg  
Am Hofbräuhaus 1a  
96450 Coburg  
Ansprechperson: Herr Prof. Dr. Rainer Hirth

---

Baugrund: k2p umwelt-geologie GmbH  
Sachsenbrunn  
Werrastraße 126  
98673 Eisfeld  
Ansprechperson: Herr Kai Schröder

Bei der Vorbereitung der Baugrunduntersuchung wurden ferner die örtlichen Versorger sowie die zuständigen Behörden im Rahmen von Bohranzeigen einbezogen.

## 1.3 Leistungsumfang

Der Leistungsumfang ist mit dem Angebot A 169/24 vom 13.12.2024 festgelegt und zusätzlich durch eine Grundwasseranalyse hinsichtlich der Nutzung einer Sole-Wasser-Wärmepumpe sowie Angaben zu Bemessungswerten für Pfahlgründungen ergänzt worden. Die im Rahmen der orientierenden Baugrunduntersuchung erbrachten Leistungen werden wie folgt zusammengefasst:

- Feldarbeiten:
- 10 × Rammkernsondierung RKS bis ca. 5,00 m Tiefe
  - Probenahme Boden
  - Probenahme Grundwasser (Schöpfproben)
  - 2 × Doppelringinfiltrationsversuch nach DIN 19682-7

- Laborarbeiten:
- 4 × Kombinierte Sieb-/Schlamm-Analyse nach DIN EN ISO 17892-4
  - 3 × Nasssiebung nach DIN EN ISO 17892-4
  - 4 × Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
  - 5 × Bestimmung des Glühverlustes nach DIN EN 17685-1
  - 11 × Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1
  - 1 × Grundwasseranalyse
- Ausarbeitung:
- Allgemeine Beschreibung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse
  - Angaben zu Versickerungsfähigkeit und hydraulischen Durchlässigkeit
  - Bautechnische Einstufung
  - Bodenkennwerte und Bemessungswerte
  - Angaben zur Bemessung von Pfahlgründungen

Der vorliegende Bericht besitzt den Charakter einer Voruntersuchung und dient einer allgemeinen Beschreibung der Verhältnisse unter geologischen, ingenieurgeologischen, hydrogeologischen und geotechnischen Aspekten. Die Ergebnisse des vorliegenden Berichtes sind mit weiterem Planungsfortschritt ggf. zu ergänzen bzw. zu konkretisieren.

### 1.4 Projektspezifische Unterlagen

Für die Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes standen neben den einschlägigen Vorschriften und Richtlinien, in ihrer jeweils gültigen Fassung, folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [U1] Angebotsanfrage mittels E-Mail vom 03.12.2024, Herr Torsten Nechwatal, *RAAB Baugesellschaft mbH & Co. KG*
- [U2] Kleiner Wohnen Redwitz a.d. Rodach, 01 Entwurf HSCO Visu Übersicht 2024-11-05 Lageplan DIN A3 Förderantrag<sup>24</sup>, Lageplanskizze mögl. B-Plan/Ausgleichsflächen, Maßstab 1 : 1.250, *BAULAB Hochschule Coburg*, Stand 05.11.2024
- [U3] Kleiner Wohnen Redwitz a.d. Rodach, 02 Entwurf HSCO Visu Übersicht 2024-11-04 zoom<sup>24aa24</sup>, Lageplanisometrie Detail DIN A1, Maßstab 1 : 750, *BAULAB Hochschule Coburg*, Stand 06.11.2024
- [U4] Infolyer Kleiner Wohnen Redwitz, „Kleiner Wohnen@Land Redwitz an der Rodach“ Nachhaltige Wohnkonzepte im ländlichen Raum, gemeinsam herausgegeben von der *Gemeinde Redwitz an der Rodach*, der *Baugesellschaft mbH & Co. KG* und der *Hochschule Coburg*
- [U5] Planungsupdate zur Gründung und Parameter Liste Grundwasseranalyse für Sole-Wasser-Wärmepumpe, übermittelt am 10.02.2025, Herr Torsten Nechwatal, *RAAB Baugesellschaft mbH & Co. KG*
- [U6] Digitale Geologische Karte von Bayern (dGK 25) 1 : 25.000, Blatt 5833 (Burgkunstadt) Herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU), Augsburg 2023

- [U7] Umweltatlas des Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU), Digitale Geologische Karte 1 : 25.000 (dGK25) und Digitale Hydrogeologische Karte 1 : 100.000 (dHK100), Stand 26.03.2025
- [U8] Hydrogeologische Karte von Bayern 1 : 50.000, Blatt L 5932 Lichtenfels, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Augsburg 2008
- [U9] Bayern Atlas / Geoportal Bayern, © Bayerische Vermessungsverwaltung 2025, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), GeoBasis-DE / BKG 2019, Stand 26.03.2025
- [U10] Auskunft des Wasserwirtschaftsamtes Kronach zu Wasserständen HQ<sub>100</sub> und Überschwemmungsrisiko, Frau Ros, *Wasserwirtschaftsamtes Kronach*, E-Mail vom 28.03.2025

## 2 Örtliche Situation

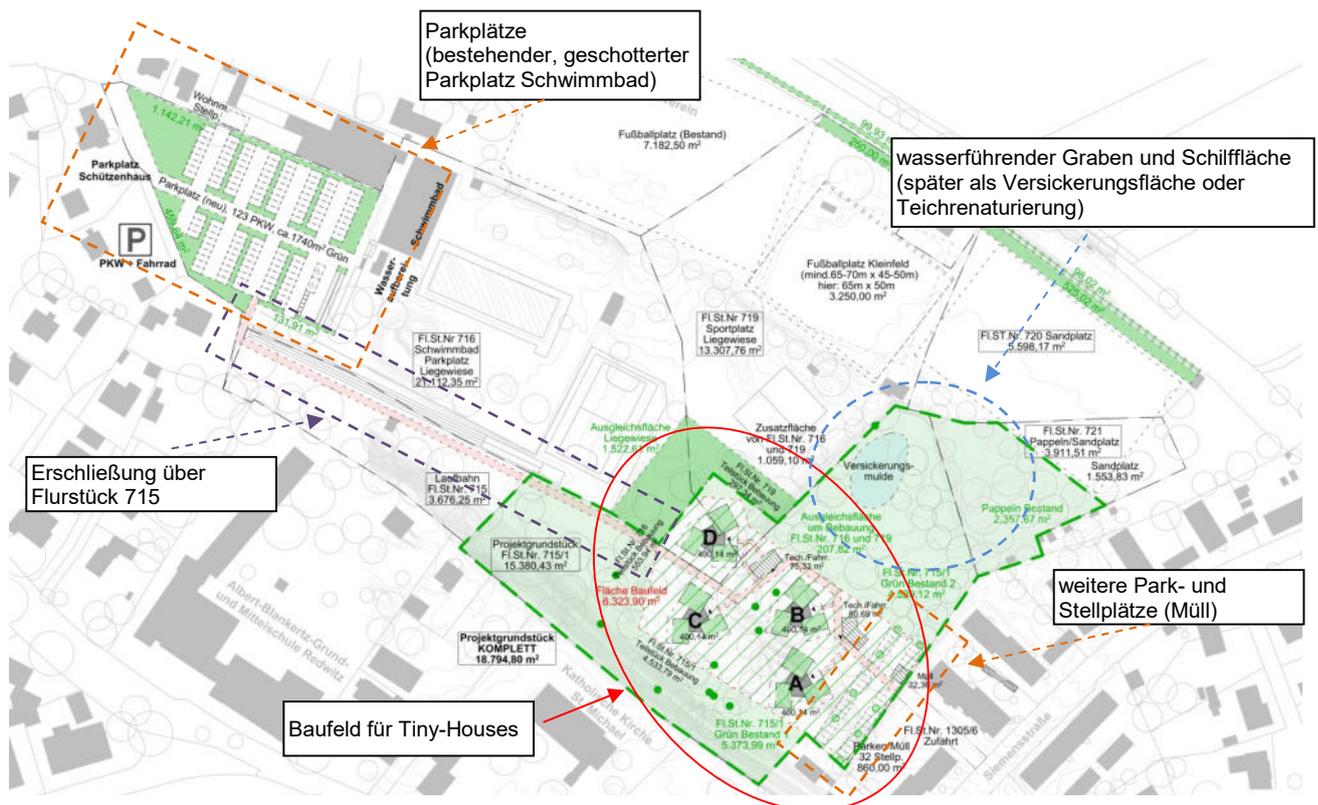
Das Projektgebiet umfasst nach [U2] eine Fläche von rund 18.800 m<sup>2</sup> und befindet sich im Nordosten des Hauptortes Redwitz, zwischen dem Ortskern mit seinen angrenzenden Freizeit- und Erholungseinrichtungen (Freibad, Sportplatz) und dem Wohngebiet „Siedlung“ (vgl. Anlage 1).

Das zu untersuchende Areal stellt im Wesentlichen eine innerörtliche Grünbrache dar. Der nordöstliche Teil des Projektgrundstücks ist vergleichsweise eben und liegt auf einem Niveau von rund 277 m NHN. Der südwestliche Teil liegt rund 4,0 m bis 7,0 m höher und steigt zu Kirche und Friedhof in Form einer Böschung steil an. Nach [U4] war der als Weiherwiese benannte, tiefer liegende Teil südlich des Weiherdammes zusammen mit den Flächen der Sportanlagen ein künstlich angelegter Teich. Das gesamte Areal ist anthropogen überprägt.

In der Abbildung 1 ist ein Auszug aus dem Entwurf des Pilotprojektes [U2] mit den wesentlichen Nutzflächen dargestellt. Die Planungen in [U2] und [U3] sehen eine Erschließung über das Flurstück 715 von Westen (Schwimmbad) her vor. Die spätere Wohnbebauung in Form von Tiny-Houses konzentriert sich laut [U2] auf eine rund 6.300 m<sup>2</sup> große Fläche im zentralen Bereich des Gesamtareals. Auf betonierte Keller und Fundamente soll nach [U4] verzichtet werden. Gem. einer zwischenzeitlichen Konkretisierung in [U5] ist eine Gründung mittels Stahlgitterrosten auf Schotter-Rüttelstopfsäulen (Pfahlgründung) angedacht.

PKW-Stellplätze sollen nach Möglichkeit aus dem eigentlichen Wohngebiet ausgelagert werden. Aktuell sind im Bereich einer bestehenden Schotterfläche (Parkplatz Schwimmbad) im Westen und am äußersten Ostrand entsprechende Stellflächen vorgesehen (vgl. Abbildung 1).

Detaillierte Angaben zur Lage, zur Konstruktion und zu auftretenden Lasten der Neubebauung lagen zum Zeitpunkt der Bearbeitung nicht vor. Darüber hinaus sind im Bezug auf die Erschließung und die Errichtung von Verkehrsflächen keine Angaben zu Bauweisen und Verlegetiefen bekannt gewesen.



**Abbildung 1: Auszug aus dem vorläufigen Lageplan [U2] mit Anmerkungen**

### 3 Geologische und Hydrogeologische Situation

#### 3.1 Geologische Beschreibung

Das Untersuchungsgebiet befindet sich, regionalgeologisch betrachtet, im Obermaintal, das zum Oberpfälzisch-Obermainischen Hügelland zählt. Das Projektgebiet liegt im rezenten Tal der Flüsse Rodach und Main (vgl. Abbildung 2).

Nach [U6] und [U7] setzt sich das Deckgebirge aus den Gesteinen des Mittleren Keupers zusammen. Lokal wird der Festgesteinshorizont von pleistozänen Flusssanden überlagert. In Tal- und Uferlage dominieren holozäne Bach- und Flussablagerungen. Das Areal ist anthropogen überprägt. Der nachfolgenden Übersicht kann eine Zusammenfassung der geologischen Situation am Standort entnommen werden. Es werden die stratigraphischen Einheiten vom Hangenden zum Liegenden benannt und die jeweilige lithologische Ausbildung beschrieben.

|               |  |
|---------------|--|
| System:       | Quartär  |
| Serie:        | Pleistozän bis Holozän                                       |
| Gruppe:       | -  |
| Formation:    | -  |
| Einheit:      | <i>Bach- oder Flussablagerung</i>                            |
| Beschreibung: | <i>Sand und Kies, z. T. unter Flusslehm oder Flussmergel</i> |

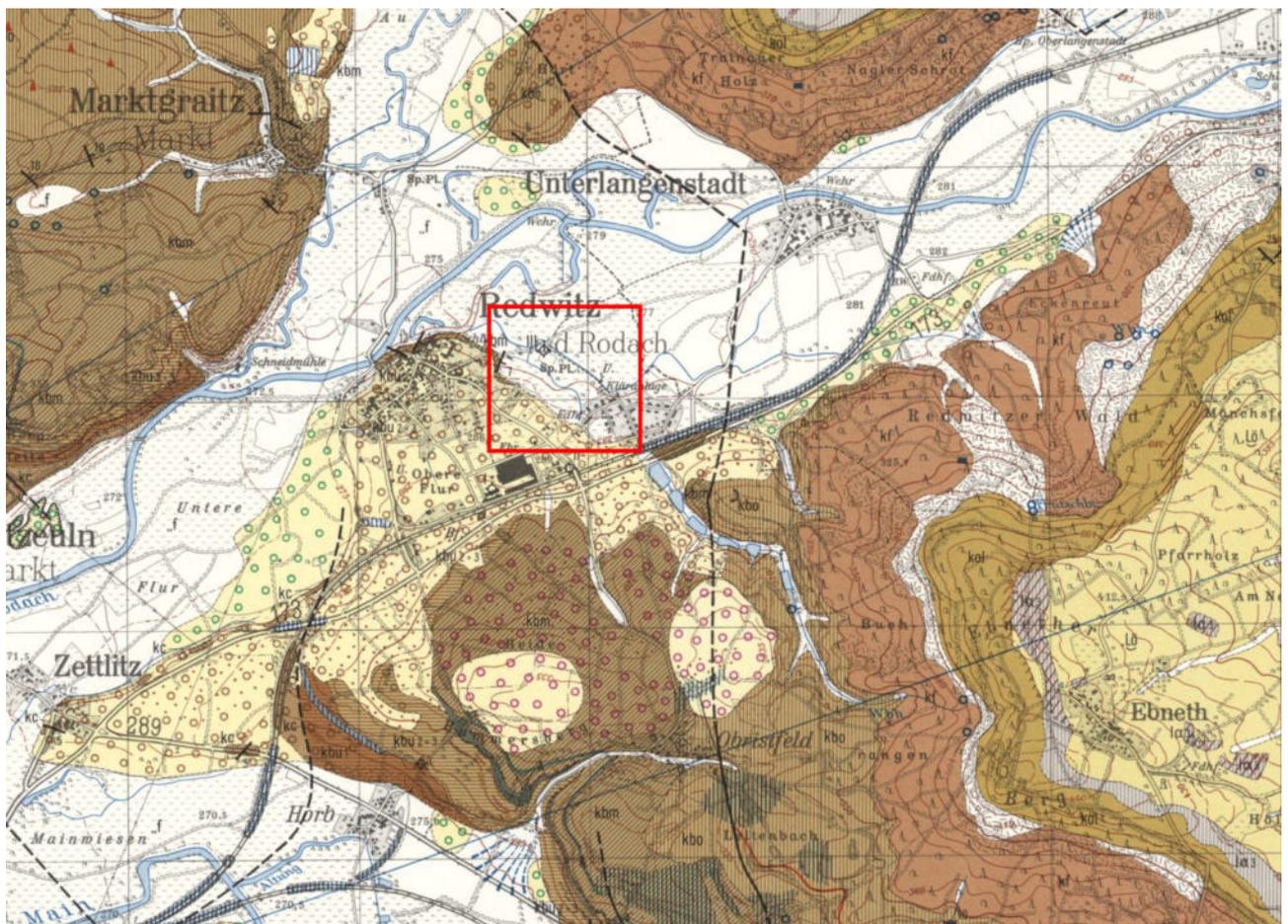
---

System: Quartär  
Serie: Pleistozän  
Gruppe: -  
Formation: -  
Einheit: *Flusssand, mittelpleistozän (Mittelterrasse 2)*  
Beschreibung: *Sand, wechselnd kiesig*

---

System: Trias  
Serie: Obertrias  
Gruppe: Mittlerer Keuper  
Formation: Löwenstein-Formation  
Einheit: *Mittlerer Burgsandstein*  
Beschreibung: *Sandstein, mittel- bis grobkörnig, z. T. Gerölle führend, grau, grauweiß, weißgrau, dickbankig bis gebankt, lokal z. T. kieselig gebunden, Feldspat führend; mit Tonstein, schluffig, rot, rotbraun; mit Karbonatknuern, weißgrau*

---

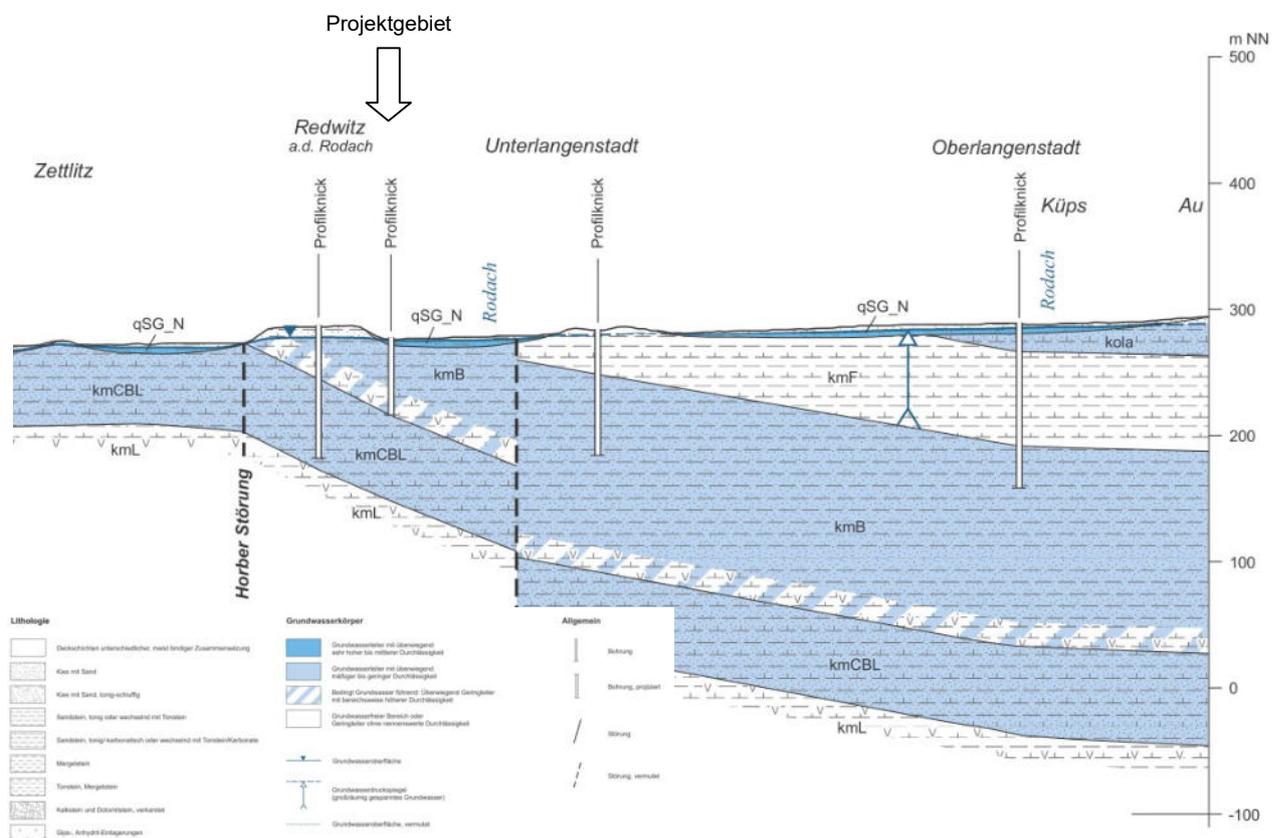


**Abbildung 2: Auszug aus dGK25 [U6] mit Untersuchungsgebiet (rot)**

### 3.2 Hydrogeologische Beschreibung

Aus älteren topographischen Karten lässt sich entnehmen, dass am Standort in der Vergangenheit kleinere Fließgewässer existierten, die in die nördlich verlaufende Rodach entwässerten. Rezent deuten die Bezeichnungen „Weiherwiese“ und „Weiherdammstraße“ sowie ein zumindest temporär wasserführender Graben und eine mit Schilf bestandene Fläche im Norden auf eine Beeinflussung durch Steh- und Fließgewässer hin.

Hydrogeologisch befindet sich der Standort nach [U8] im gleichnamigen Raum und Teilraum Thüringisch-Fränkisches Bruchschollenland des Großraumes West- und süddeutsches Schichtstufen- und Bruchschollenland. Die für den Standort relevante hydrogeologische Einheit „Burgsandstein“ (kmB, vgl. Abbildung 3) stellt einen regional bedeutenden Kluft-(Poren)-Grundwasserleiter mit stark variierender, meist geringer bis mäßiger Trennfugendurchlässigkeit dar. Es handelt sich lithologisch um eine Wechselfolge von Sand- und Tonsteinen mit karbonatischen (überwiegend dolomitischen) Einschaltungen. In Auflockerungszonen liegt eine gute, ansonsten eher mäßige bis geringe Ergiebigkeit vor. Basal bildet ein gipshaltiger Tonmergelstein in der Heldburgfazies die Grundwassersohlschicht des Burgsandstein. Die pleistozänen bis holozänen Bach- oder Flussablagerungen (qSG\_N vgl. Abbildung 3) stellen den oberflächennahen porenwirksamen Grundwasserleiter dar, der i.d.R. in hydraulischem Kontakte zu den rezenten Vorflutern steht. Die Wasserführung ist stark von der Jahreszeit und der Witterung abhängig.



**Abbildung 3: Auszug aus [U8]**

Daten langzeitlicher Grundwasserstandsmessungen sind nach [U10] für das Untersuchungsgebiet nicht bekannt. Nach [U7] und [U8] sind die Grundwasserisohypsen des quartären Grundwasserleiters, angegeben als Piezometerhöhen, bei > 272 m ü. NN zu erwarten. Für den Sandsteinkeuper deuten die Grundwasserhöhengleichen auf einen Wasserstand im Niveau von < 280 m ü. NN hin. In [U7] sind im Abstand von max. 300 m zum Untersuchungsgebiet drei Bohrungen dokumentiert. Die abrufbaren Grundwasserstände sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

**Tabelle 1: Grundwasserstände aus Schichtenverzeichnissen nahegelegener Bohrungen [U7]**

| Objekt-ID    | Abstand zum Standort [m] | Bohransatzhöhe AP [m ü. NN] | Endteufe [m] | Ruhewasserspiegel [m u. AP] | Wasserspiegelhöhe [m ü. NN] | Grundwasserstockwerk       |
|--------------|--------------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 5833BG015033 | 300                      | 277,75                      | 6,80         | 2,60                        | 275,15                      | Quartär                    |
| 5833BG015034 | 260                      | 275,95                      | 6,00         | 0,35                        | 275,60                      | Quartär                    |
| 5833BG000098 | 300                      | 276,0                       | 60,00        | 0,25                        | 275,75                      | Quartär + Sandstein Keuper |

Gemäß [U10] liegt hinsichtlich der Lage innerhalb von Hochwasserrisikogebieten HQ<sub>100</sub> und Überschwemmungsgebieten keine Betroffenheit vor. Für HQ<sub>extrem</sub>-Ereignisse ist insbesondere im nordöstlichen Bereich (tieferliegende Teil des Planungsgebietes) dennoch mit Überflutungen zu rechnen.

Der Standort liegt [U9] zufolge außerhalb von Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebieten.

## 4 Feld- und Laboruntersuchungen

### 4.1 Felduntersuchungen

Der Baugrund wurde am 20.02.2025 mit insgesamt 10 Rammkernsondierungen (RKS 1/25 bis RKS 10/25) bis max. 5,00 m u. GOK erkundet.

Die Lage der Aufschlusspunkte wurde im Angebot A 169/24 festgelegt. Die Sondierungen wurden dabei so angelegt, dass sowohl die geplante Erschließungsstrasse, der Wohnbebauungsbereich als auch die potentiellen Freiflächen berücksichtigt werden. Zur Orientierung im Gelände wurden nach Georeferenzierung des Lageplans in [U2] die Koordinaten der Bohransatzpunkte vorab ermittelt und mittels Satellitenpositionierungssystem NESTLE GNPS-42 vor Ort abgesteckt.

Die Ansatzpunkte der Sondierungen wurden lage- und höhenmäßig aufgenommen. Die Eckdaten der Aufschlusspunkte sind in der nachfolgenden Tabelle 2 übersichtsmäßig zusammengefasst. Alle Sondierpunkte sind in Anlage 2 skizziert. Die entsprechenden Schichtenprofile sind der Anlage 3 zu entnehmen.

**Tabelle 2: Übersicht Baugrundaufschlüsse**

| Aufschlussnummer | Datum      | Rechtswert <sup>1)</sup> | Hochwert <sup>1)</sup> | Höhe <sup>2)</sup><br>[m NHN] | Endtiefe<br>[m u. GOK] | Bemerkung                   |
|------------------|------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| RKS 1/25         | 20.02.2025 | 657826,871               | 5560322,751            | 278,574                       | 3,60                   | Erschließung                |
| RKS 2/25         | 20.02.2025 | 657931,157               | 5560268,181            | 277,877                       | 4,00                   | Erschließung                |
| RKS 3/25         | 20.02.2025 | 657973,993               | 5560230,863            | 278,238                       | 3,60                   | Wohnbebauung                |
| RKS 4/25         | 20.02.2025 | 658007,398               | 5560210,287            | 279,043                       | 5,00                   | Wohnbebauung                |
| RKS 5/25         | 20.02.2025 | 658043,230               | 5560184,001            | 280,369                       | 5,00                   | Wohnbebauung /<br>Parkplatz |
| RKS 6/25         | 20.02.2025 | 658063,270               | 5560209,514            | 278,134                       | 4,30                   | Wohnbebauung /<br>Parkplatz |
| RKS 7/25         | 20.02.2025 | 658028,786               | 5560235,520            | 277,554                       | 4,30                   | Wohnbebauung                |
| RKS 8/25         | 20.02.2025 | 657988,737               | 5560261,970            | 277,900                       | 4,70                   | Wohnbebauung                |
| RKS 9/25         | 20.02.2025 | 658068,283               | 5560259,238            | 276,823                       | 4,30                   | Freiflächen                 |
| RKS 10/25        | 20.02.2025 | 658117,633               | 5560279,901            | 276,665                       | 4,50                   | Freiflächen                 |

<sup>1)</sup> ETRS89 UTM zone 32N

<sup>2)</sup> Höhensystem DHDN height-GCG2016

Zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit wurden an zwei ausgewählten Stellen des Areals Doppelringinfiltrometerversuche nach DIN 19682-7 durchgeführt. Die Versuchspunkte wurden mit Angebot A 169/2024 abgestimmt. Je Versuchspunkt wurden drei Einzelversuche durchgeführt. Die Einzelversuche wurden lage- und höhenmäßig aufgenommen. Die Lage ist in Anlage 2 skizziert. Die Versuchsprotokolle sind der Anlage 4 zu entnehmen.

## 4.2 Laboruntersuchungen

### 4.2.1 Bodenmechanik

Aus den Sondierungen wurden schichtenweise gestörte Bodenproben (Güteklasse 3-4 nach DIN EN 1997-2:2010-10) entnommen, die der Handansprache dienen. An ausgewählten Bodenproben wurden im bodenmechanischen Labor der *k2p umwelt-geologie GmbH* die in Anlage 5 aufgeführten Versuche durchgeführt. Die Versuche dienen der Klassifizierung der Böden und der Ableitung von Kennwerten. Die entsprechenden Versuchsprotokolle sind der Anlage 5 zu entnehmen.

## 4.2.2 Chemische Analytik

Umwelt- und bauchemische Laboruntersuchungen sind nicht Gegenstand der Beauftragung. Die gewonnenen Proben werden bis mindestens 6 Monate nach Fertigstellung des vorliegenden Berichts für weiterführende Untersuchungen vorgehalten.

Mit Hinblick auf eine mögliche Wärmeerzeugung mittels Sole-Wasser-Wärmepumpe war eine Untersuchung von Grundwasser auf Basis der mit [U5] vorgegebenen Parameterliste zu veranlassen. Die Grundwasserprobe wurde am 10.03.2025 aus der Sondierung RKS 10/25 aus einer Tiefe von 1,00 m u. GOK als Schöpfprobe entnommen. Die Proben wurden in entsprechende vom Labor vorbereitete Gefäße überführt und teilweise stabilisiert. Die chemische Untersuchung erfolgte im Labor der *CLG Chemisches Labor Dr. Graser KG* in Schonungen. Die Laborergebnisse sind im Prüfbericht 2509256 in Anlage 6 beigefügt und werden nachfolgend zusammengefasst:

**Tabelle 3: Ergebnisse der Grundwasseruntersuchung nach Parameterliste [U5]**

| Probenbezeichnung:                                 | Einheit    | WP-1       |
|--|------------|------------|
| Aufschluss-Nr.:                                    | -          | RKS 10/25  |
| Tiefe:   | [m u. GOK] | 1,00       |
| Probenahmedatum:                                   | -          | 10.03.2025 |
| pH-Wert (Labor):                                   | [-]        | 7,07       |
| Elektrische Leitfähigkeit, 25 °C (Labor):          | [µS/cm]    | 1.573      |
| Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ):          | [mg/l]     | 0,17       |
| Calcium (Ca <sup>2+</sup> ):                       | [mg/l]     | 160        |
| Magnesium (Mg <sup>+</sup> ):                      | [mg/l]     | 73         |
| Chlorid (Cl):                                      | [mg/l]     | 210        |
| Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ):            | [mg/l]     | < 0,5      |
| Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ):           | [mg/l]     | 31         |
| Säurekapazität bis pH 4,3 (KS4,3):                 | [mmol/l]   | 11         |
| Aluminium (Al <sup>3+</sup> ):                     | [mg/l]     | 1,8        |
| Eisen (Fe <sup>2+</sup> ):                         | [mg/l]     | 9,1        |
| Mangan (Mn <sup>2+</sup> ):                        | [mg/l]     | 7,1        |
| Basekapazität bis pH 8,2 (KB8,2):                  | [mmol/l]   | 2,1        |
| Kohlenstoffdioxid, gebunden (CO <sub>2</sub> ):    | [mg/l]     | 94,2       |
| Kohlenstoffdioxid, gelöst (CO <sub>2</sub> ):      | [mg/l]     | 91,2       |
| Kohlensäure, aggressiv (CO <sub>2</sub> ):         | [mg/l]     | 0,00       |
| Hydrogenkarbonat (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ): | [mg/l]     | 682        |
| Gesamthärte, Erdalkalien:                          | °dH        | 41         |
| Gesamthärte, Erdalkalien:                          | [mmol/l]   | 7,3        |

### 4.3 Baugrundverhältnisse

Auf Grundlage der ingenieurgeologischen Situation, der durchgeführten Baugrundaufschlüsse und ihrer Interpretation werden am Standort insgesamt sechs ingenieurgeologische Haupteinheiten aus Erdstoffen mit ähnlicher Genese unterschieden:

- Schicht 1: **Ober- / Mutterboden**
- Schicht 2: **Auffüllung**
- Schicht 3: **Auelehm**
- Schicht 4: **Flusskiese**
- Schicht 5: **Hangschutt**
- Schicht 6: **Verwitterungszone**

Die einzelnen Haupteinheiten unterscheiden sich in ihrer lithologischen Zusammensetzung und ihren grund- und erdbautechnischen Eigenschaften. Die Klassifizierung der Lockergesteine gemäß DIN EN ISO 14688-1 erfolgt bei grob- und gemischtkörnigen Böden nach der Korngrößenverteilung und bei feinkörnigen Böden nach den bestimmenden plastischen Eigenschaften. Zusätzlich wird bei gemischtkörnigen Böden die Unterscheidung des Feinkorns, nach Ton- und Schluffkorn sowohl nach der Korngröße als auch den plastischen Eigenschaften gewichtet. Es ist anzumerken, dass bereits ab Feinkorngehalten von ca. 15 - 20 % diese zunehmend die Bodeneigenschaften dominieren. Hinsichtlich der Kurzzeichen werden die gebräuchlichen Bezeichnungen nach DIN 4022 weiterverwendet.

Den Schichten werden anhand der Ergebnisse der Felduntersuchungen, der bodenmechanischen Laboruntersuchungen sowie aufgrund von Analogie- bzw. Erfahrungswerten die nachfolgend beschriebenen bzw. tabellarisch zusammengefassten, bodenmechanischen Eigenschaften und Klassifizierungen zugeordnet. Eine Bestimmung der Lagerungsdichte von grob- und gemischtkörnigen Böden (z.B. durch Rammsondierungen) ist nicht Gegenstand der Beauftragung. In Klammern gesetzte Angaben basieren auf dem jeweiligen Sondierwiderstand beim Abteufen der Rammkernsondierungen und sind in erster Näherung als Orientierungswerte zu betrachten.

Detaillierte Angaben können den Schichtprofilen in Anlage 3 entnommen werden.

#### Schicht 1: **Mutterboden / Oberboden**

Als Oberboden (Schicht 1) wird die obere belebte Bodenzone bezeichnet, die lokal mit einer Dicke von 10 cm bis 20 cm angetroffen wurde. Bezugnehmend auf die Nutzung ist der Oberbodenhorizont anthropogen überprägt. Bei konventionellen Erdarbeiten ist der Oberboden vor Beginn von Bautätigkeiten abzuschleifen. Er ist der Bodenklasse 1 (DIN 18300) zuzuordnen. Die organischen Beimengungen reichen meist noch tiefer in den Untergrund und verleihen dem Boden eine dunkel- bis schwarzbraune Färbung.

**Schicht 2: Auffüllungen**

Unter Auffüllungen werden im Projektgebiet anthropogene, fein- bis gemischtkörnige und heterogen zusammengesetzte Erdstoffe mit mineralischen und / oder nichtmineralischen Beimengungen zusammengefasst, bei denen es sich nicht direkt um Schottermaterial zur Oberflächenbefestigung handelt.

Es ist naheliegend, dass die ubiquitären Auffüllungen im Rahmen der Bebaubarmachung des Areals zur Geländeregulierung aufgebracht wurden. Die kumulative Mächtigkeit schwankt zwischen rund 0,40 m und 1,30 m. Nennenswerte Anteile an Fremdbestandteilen wurden nicht festgestellt. Lokal sind vereinzelte Beimengungen an Asphaltbruchstücken dokumentiert worden (vgl. RKS 3/25, RKS 4/25, RKS 5/25 und RKS 8/25). Darüber hinaus sind Bauschuttreste, die an der Geländeoberfläche frei in Erscheinung treten, zu benennen. Dies betrifft insbesondere den äußeren nordöstlichen Bereich an der Grenze zu den benachbarten Wohnanlagen. Erdstoffe, in denen keine Fremdbestandteile erkennbar waren, können nicht zweifelsfrei als Auffüllung identifiziert werden. Die Lage nahe der Geländeoberfläche mit Hinblick auf die Nutzung und Nutzungshistorie, morphologische Besonderheiten und das heterogene Erscheinungsbild wurden jedoch zur Einstufung als Auffüllung herangezogen. Eine anthropogene Beeinflussung ist zu vermuten. Die Lagerungsdichte wird als locker angegeben. Bei dominierendem Feinkornanteil liegt in Abhängigkeit des Bodenwassergehaltes eine steife, lokal auch weiche Konsistenz vor. Nach der DIN 18196 werden die Erdstoff-Gemische den Gruppen [GT\*], [GU\*], [SU\*], [ST\*] [UM], [TM], [OH], [OU] und [OT] zugeordnet. Bedingt durch das Aufschlussverfahren (Rammkernsondierung mit max. 80 mm Durchmesser) bleiben Steinanteile unterrepräsentiert.

**Tabelle 4: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 2 - Auffüllung**

| Schichtbeschreibung                                  |  |
|--|--|
| <b>Bodenart nach DIN 4022</b>                        | g, t, u, s, x   u, g*, s, t'-t, (x)   g, s, u, x   s, u*, g   u, g-g*, t |
| <b>Bodengruppe nach DIN 18196</b>                    | [GT*], [GU*], [OH], [TM], [UM], [SU*], [ST*], [OU], [OT]                 |
| <b>Mächtigkeit</b>                                   | 0,40 m - 1,30 m  |
| <b>Farbe</b>   | braun, graubraun, ockerbraun, hellbraun, rötlich braun                   |
| <b>Lagerungsdichte / Konsistenz</b>                  | locker, steif, lokal weich   |
| <b>Fremdbestandteile</b>                             | < 10 Vol.-%, lokal auch 10 - 50 Vol.-%                                   |
| Bautechnische Eigenschaften                          |  |
| <b>Scherfestigkeit</b>                               | gering bis mittel  |
| <b>Zusammendrückbarkeit</b>                          | sehr groß bis mittel   |
| <b>Durchlässigkeit</b>                               | sehr gering bis mittel   |
| <b>Verdichtungsfähigkeit</b>                         | schlecht bis mittel  |
| <b>Erosionsempfindlichkeit</b>                       | sehr groß bis mittel   |
| Bautechnische Klassifizierung                        |  |
| <b>Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17</b> | F3   |
| <b>Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB 97</b>      | V <sub>3</sub>   |

**Schicht 3: Auelehm (Holozän)**

Bei den holozänen Sedimenten handelt es sich um natürliche, durch fluviatile Umlagerungsprozesse entstandene Böden. Der Auelehmhorizont ist im Regelprofil nahezu über das gesamte Projektgebiet verteilt. Die Erdstoffe werden als feinkörnige Lockergesteine des Holozäns interpretiert und in Abhängigkeit des Anteils an Organik (Glühverlust) und der Fließgrenze ( $w_L$ ) in die Schichten 3a und 3b unterteilt.

Bei der Schicht 3a handelt es sich im Wesentlichen um schluffige Tone mit wechselnden Nebenanteilen an Sand und Kies. Die mittelplastischen Tone (TM) sind schwach humos bis humos (Glühverlust 2 Ma.-% bis 6 Ma.-%) und wurden mit einer Mächtigkeit zwischen 0,60 m und 2,50 m angetroffen. Die Konsistenz schwankt je nach Bodenwassergehalt von steif bis halbfest. Lokal ist in durchnässten Bereichen eine weiche Konsistenz möglich (vgl. RKS 8/25).

Die Schicht 3b repräsentiert Tone und Schluffe mit organischen Anteilen > 2 Ma.-% und einer Fließgrenze  $w_L > 50 \%$ , die in die Bodengruppen OT bzw. OU eingestuft werden. Die Mächtigkeit der organogenen Böden mit Pflanzen- und Holzresten schwankt zwischen 1,00 m und 2,00 m. Die Konsistenz wird nach der Bodenansprache und den bodenmechanischen Laborversuchen maßgeblich als weich bis steif bewertet.

**Tabelle 5: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 3a - Ton, mittelplastisch**

| Schichtbeschreibung                                  |   |
|--|---|
| <b>Bodenart nach DIN 4022</b>                        | T, u, s', g'   T, u*, h                         |
| <b>Bodengruppe nach DIN 18196</b>                    | TM  |
| <b>Mächtigkeit</b>                                   | 0,60 m - 2,50 m                                 |
| <b>Farbe</b>   | braun, graubraun, grau, hellgrau, z.T. blaugrau |
| <b>Konsistenz</b>                                    | steif bis halbfest, lokal weich (RKS 8/25)      |
| <b>Fremdbestandteile</b>                             | vereinzelt Wurzel-, Pflanzen- und Holzreste     |
| Bautechnische Eigenschaften                          |   |
| <b>Scherfestigkeit</b>                               | gering  |
| <b>Zusammendrückbarkeit</b>                          | groß  |
| <b>Durchlässigkeit</b>                               | vernachlässigbar klein                          |
| <b>Verdichtungsfähigkeit</b>                         | schlecht  |
| <b>Erosionsempfindlichkeit</b>                       | groß bis mittel                                 |
| Bautechnische Klassifizierung                        |   |
| <b>Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17</b> | F3  |
| <b>Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB 97</b>      | V <sub>3</sub>                                  |

**Tabelle 6: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 3b - Ton / Schluff, organogen**

| Schichtbeschreibung                                  |                                    |
|--|------------------------------------|
| <b>Bodenart nach DIN 4022</b>                        | U, t, g, h   T, u, h*   U, t, s, h |
| <b>Bodengruppe nach DIN 18196</b>                    | OT, OU                             |
| <b>Mächtigkeit</b>                                   | 1,00 m - 2,00 m                    |
| <b>Farbe</b>   | blaugrau, grau, schwarzgrau, braun |
| <b>Konsistenz</b>                                    | weich bis steif                    |
| <b>Fremdbestandteile</b>                             | mit Pflanzen- und Holzresten       |
| Bautechnische Eigenschaften                          |                                    |
| <b>Scherfestigkeit</b>                               | sehr gering bis mäßig              |
| <b>Zusammendrückbarkeit</b>                          | groß bis mittel                    |
| <b>Durchlässigkeit</b>                               | mittel bis vernachlässigbar klein  |
| <b>Verdichtungsfähigkeit</b>                         | sehr schlecht bis schlecht         |
| <b>Erosionsempfindlichkeit</b>                       | sehr groß bis mittel               |
| Bautechnische Klassifizierung                        |                                    |
| <b>Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17</b> | F3                                 |
| <b>Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB 97</b>      | V <sub>3</sub>                     |

#### Schicht 4:     **Flusskiese (Holozän)**

Unterhalb des Auelehms (Schicht 3) schließen holozäne, fluviatile Kies-Schluff-Gemische an (teilweise auch in Wechsellagerung mit Auelehm). In Abhängigkeit des Feinkornanteils ( $\leq 0,063$  mm) werden die Erdstoffe in die Bodengruppen GU und GU\* bzw. OH differenziert.

Die Schicht 4a umfasst kiesige Böden mit Feinkornanteilen zwischen 15 Ma.-% und 40 Ma.-%, die der Bodengruppe GU\* zuzuweisen sind. Da nachweislich Glühverluste  $> 3$  Ma.-% zu erwarten sind, erfolgt zusätzlich eine Einstufung in die Bodengruppe OH. Im Sinne der DIN 4022 handelt es sich um humosen, schwach tonigen, schwach schluffigen, sandigen bis stark sandigen Kies. Der Steinanteil ist aufgrund des Aufschlussverfahrens unterrepräsentiert. Nach dem mäßigen Sondierfortschritt wird eine mittlere Lagerungsdichte attestiert. Da der Horizont im Grundwasserkontaktbereich liegt und als quartärer Grundwasserleiter fungiert, ist die feinkörnige Matrix teilweise stark durchnässt und breiig. Die Baugrundsicht wurde flächendeckend mit nahezu allen Sondierungen festgestellt. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 0,70 m und 1,80 m. Die Bodenfarbe ist überwiegend grau bis blaugrau, was u.a. auf die organischen Bestandteile zurückzuführen ist. Es ist mit dem Auftreten von Holz- und Pflanzenresten zu rechnen.

**Tabelle 7: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 4a - Kies-Schluff-Gemisch, humos**

| Schichtbeschreibung                          |  |
|--|--|
| Bodenart nach DIN 4022                       | G, s, u', t' (h)   G, s*, u', t', (h)  |
| Bodengruppe nach DIN 18196                   | GU*, OH                                |
| Mächtigkeit                                  | 0,70 m bis 1,80 m                      |
| Farbe  | grau, blaugrau, graubraun              |
| Lagerungsdichte                              | (mitteldicht), Matrix breiig bis weich |
| Fremdbestandteile                            | mit Holz- und Pflanzenresten           |
| Bautechnische Eigenschaften                  |  |
| Scherfestigkeit                              | mittel                                 |
| Zusammendrückbarkeit                         | groß bis mittel                        |
| Durchlässigkeit                              | gering                                 |
| Verdichtungsfähigkeit                        | mäßig                                  |
| Erosionsempfindlichkeit                      | gering bis mittel                      |
| Bautechnische Klassifizierung                |  |
| Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 17 | F3                                     |
| Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA StB 97      | V <sub>2</sub> - V <sub>3</sub>        |

Die Schicht 4b umfasst kiesige Böden mit Feinkornanteilen zwischen 5 Ma.-% und 15 Ma.-%, die der Bodengruppe GU zuzuweisen sind. Im Sinne der DIN 4022 handelt es sich um schwach schluffigen, sandigen Kies mit grauer bis graubrauner, zuweilen rosafarbener Bodenfarbe. Der Steinanteil ist aufgrund des Aufschlussverfahrens unterrepräsentiert. Nach dem mäßigen bis schweren Sondierfortschritt ist von einer mitteldichten bis dichten Lagerung auszugehen. Die als quartärer Grundwasserleiter zu betrachtenden Kiese wurden nicht flächendeckend angetroffen. Die Mächtigkeit variiert zwischen 1,00 m und 1,50 m, wobei die Basis selten erreicht wurde.

**Tabelle 8: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 4b - Kies, gemischtkörnig**

| Schichtbeschreibung                          |                                    |
|--|------------------------------------|
| Bodenart nach DIN 4022                       | G, s, u'                           |
| Bodengruppe nach DIN 18196                   | GU                                 |
| Mächtigkeit                                  | bis 1,50 m aufgeschlossen          |
| Farbe  | grau, rosafarben, graubraun        |
| Lagerungsdichte                              | (mitteldicht bis dicht)            |
| Fremdbestandteile                            | vereinzelt Holz- und Pflanzenreste |
| Bautechnische Eigenschaften                  |                                    |
| Scherfestigkeit                              | groß bis sehr groß                 |
| Zusammendrückbarkeit                         | sehr gering                        |
| Durchlässigkeit                              | mittel                             |
| Verdichtungsfähigkeit                        | gut                                |
| Erosionsempfindlichkeit                      | gering bis mittel                  |
| Bautechnische Klassifizierung                |                                    |
| Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 17 | F2                                 |
| Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA StB 97      | V <sub>1</sub>                     |

**Schicht 5: Hangschutt (Holozän)**

Die Sondierung RKS 1/25 ist unmittelbar am Böschungsfuß unterhalb der Albert-Blankertz Grund- und Mittelschule lokalisiert. In einer Tiefe von 1,20 m bis 3,40 m wurde ein gemischtkörniger Boden von hell- bis beigebrauner Bodenfarbe angetroffen, der als Hangschutt interpretiert wird. Nach DIN 4022 wird das Lockergestein als schluffiger, stark sandiger Kies beschrieben und der Bodengruppe GU\* zugeordnet. Die Lagerungsdichte wird nach der mittelschweren bis schweren Bohrbarkeit als mitteldicht eingeschätzt.

**Tabelle 9: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 5 - Hangschutt**

| Schichtbeschreibung                          |                       |
|--|-----------------------|
| Bodenart nach DIN 4022                       | G, s*, u              |
| Bodengruppe nach DIN 18196                   | GU*                   |
| Mächtigkeit                                  | 2,20 m                |
| Farbe  | hellbraun, beigebraun |
| Lagerungsdichte                              | (mitteldicht)         |
| Fremdbestandteile                            | keine                 |
| Bautechnische Eigenschaften                  |                       |
| Scherfestigkeit                              | groß                  |
| Zusammendrückbarkeit                         | sehr gering           |
| Durchlässigkeit                              | sehr gering           |
| Verdichtungsfähigkeit                        | gut bis mittel        |
| Erosionsempfindlichkeit                      | mittel                |
| Bautechnische Klassifizierung                |                       |
| Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 17 | F3                    |
| Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA StB 97      | V <sub>2</sub>        |

**Schicht 6: Verwitterungszone (Mittlerer Burgsandstein, Keuper)**

Entlang der Schnittlinie A - A' (leicht erhöhter Teil des Projektgebietes zwischen RKS 1/25 und RKS 4/25, vgl. Anlage 8.1) wurde die Verwitterungszone der anstehenden Gesteine des Mittleren Burgsandstein angeschnitten. Die Schichtoberfläche ist zwischen 274,20 m NHN und 275,20 m NHN in Tiefen von 3,20 m bis 4,80 m u. GOK zu erwarten. In der tiefer liegenden Ebene wurde die Verwitterungszone lediglich mit der Sondierung RKS 9/25 in einer Tiefe von etwa 4,00 m (ca. 272,80 m NHN) angeschnitten. Aufgrund der geringen Aufschlusstiefe und der geringen Probenmengen ist eine aussagekräftige ingenieurgeologische Beurteilung nur bedingt möglich.

**Tabelle 10: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 6 - Verwitterungszone**

| Schichtbeschreibung                          |   |
|--|---|
| Bodenart nach DIN 4022                       | S, u' - u*   S, g                               |
| Bodengruppe nach DIN 18196                   | (SU), (SU*), (ST*)                              |
| Mächtigkeit                                  | bis 0,80 m aufgeschlossen, Basis nicht erreicht |
| Farbe  | weißgrau, ockergrau, gelbbraun, beigebraun      |
| Lagerungsdichte / Konsistenz                 | mindestens mitteldicht, mindestens halbfest     |
| Fremdbestandteile                            | keine   |
| Verwitterungsgrad                            | zersetzt - entfestigt (VZ- VE), V4 - V3         |
| Bautechnische Eigenschaften                  |   |
| Zusammendrückbarkeit                         | -   |
| Durchlässigkeit                              | -   |
| Verdichtungsfähigkeit                        | -   |
| Erosionsempfindlichkeit                      | -   |
| Bautechnische Klassifizierung                |   |
| Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 17 | -   |
| Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA StB 97      | -   |

#### 4.4 Bodenmechanische Kennwerte

Für die gründungsrelevanten Baugrundsichten sind folgende, auf bodenmechanischen Literatur- und Erfahrungswerten basierenden, Bodenkennwerte maßgebend:

**Tabelle 11: Bodenmechanische Kennwerte (charakteristisch)**

| Bodenart                             | Lagerung/<br>Konsistenz | Wichte<br>$\gamma / \gamma'$ in $\text{kN/m}^3$ | Reibungs-<br>winkel $\phi'$ in $^\circ$ | Kohäsion<br>$c'$ in $\text{kN/m}^2$ | Steifemodul<br>$E_s$ in $\text{MN/m}^2$ |
|--------------------------------------|-------------------------|---|---|-------------------------------------|---|
| Auffüllung<br>(Schicht 2)            | steif / locker          | 15 - 20 / 6 - 10                                | 22,5 - 27,5                             | 2 - 5                               | 5 - 15                                  |
| Ton, mittelplastisch<br>(Schicht 3a) | weich                   | 18,5 / 8,5                                      | 22,5                                    | 2 - 4                               | 1 - 5                                   |
|                                      | steif                   | 19,5 / 9,5                                      | 25,0                                    | 4 - 8                               | 5 - 8                                   |
|                                      | halbfest                | 20,5 / 10,5                                     | 27,5                                    | 8 - 12                              | 8 - 12                                  |
| Ton/Schluff, humos<br>(Schicht 3b)   | weich                   | 15,0 / 5,0                                      | 15,0 - 17,5                             | 2 - 5                               | 1 - 2                                   |
|                                      | steif                   | 17,0 / 7,0                                      | 17,5 - 20,0                             | 4 - 8                               | 2 - 4                                   |
| Kies-Schluff, humos<br>(Schicht 4a)  | (mitteldicht)           | 17,0 / 9,0                                      | 32,5 - 37,5                             | 0 - 1                               | 15 - 25                                 |
| Kies, gemischtkörnig<br>(Schicht 4b) | (mitteldicht)           | 19,0 / 11,5                                     | 32,5 - 37,5                             | 0                                   | 40 - 60                                 |
|                                      | (dicht)                 | 21,0 / 13,5                                     | 35,0 - 40,0                             | 0                                   | 60 - 80                                 |
| Hangschutt<br>(Schicht 5)            | (mitteldicht)           | 19,0 / 11,5                                     | 35,0 - 40,0                             | 0                                   | 50 - 70                                 |
| Verwitterungszone<br>(Schicht 6)     | - / -                   | (19,0 / 11,0)                                   | (32,5 - 35,0)                           | (2 - 4)                             | (80 - 120)                              |

Der Festgesteinshorizont konnte nicht direkt aufgeschlossen werden. Nach der örtlichen Erfahrung können in erster Näherung die nachfolgenden Kennwerte herangezogen werden:

**Sandstein, VE:**

|                                   |                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| Wichte $\gamma$ :                 | 20,0 - 23,0 kN/m <sup>3</sup>   |
| Wichte unter Auftrieb $\gamma'$ : | 10,0 - 12,5 kN/m <sup>3</sup>   |
| Reibungswinkel $\varphi'$ :       | 35,0 - 40,0°                    |
| Kohäsion $c'$ :                   | 10,0 - 30,0 kN/m <sup>2</sup>   |
| Steifemodul $E_S$ :               | 150,0 - 250,0 kN/m <sup>2</sup> |

**Ton-/Schluffstein, VE:**

|                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| Wichte $\gamma$ :                 | 21,0 - 24,0 kN/m <sup>3</sup>  |
| Wichte unter Auftrieb $\gamma'$ : | 11,0 - 14,0 kN/m <sup>3</sup>  |
| Reibungswinkel $\varphi'$ :       | 30,0 - 35,0°                   |
| Kohäsion $c'$ :                   | 10,0 - 30,0 kN/m <sup>2</sup>  |
| Steifemodul $E_S$ :               | 50,0 - 100,0 kN/m <sup>2</sup> |

**4.5 Grundwasserverhältnisse**

Im Untersuchungsgebiet sind mehrere Grundwasserstockwerke ausgebildet. Mit den Sondierungen wurde lediglich der quartäre Grundwasserleiter aufgeschlossen. Eine verbale hydrogeologische Bewertung und Einstufung der aufgeschlossenen Baugrundsichten ist der Tabelle 12 zu entnehmen. Darüber hinaus enthält die Tabelle Spannbreiten der hydraulischen Durchlässigkeitsbeiwerte  $k_f$ .

Den obersten Aquifer stellen die holozänen Flusskiese (Schichten 4a und 4b) dar, die mit nahezu allen Sondierungen angetroffen wurden. Die Mächtigkeit innerhalb der Aufschlüsse schwankt zwischen 0,50 m und 3,00 m. Es handelt sich um einen Porengrundwasserleiter mit geringer bis mäßiger Durchlässigkeit. Die Wasserführung ist in erheblichem Maße von Jahreszeit und Witterung (Niederschlag, Schneeschmelze) abhängig. Schwankungsbreiten  $\pm 1,00$  m sind nicht unüblich. Die quartären Grundwasserleiter stehen i.d.R. in direktem Kontakt zur nächsten Vorflut (hier Rodach und Nebenflüsse). Zum Zeitpunkt der Untersuchung (20.02.2025) wurde mit allen Aufschlüssen oberflächennahes Grundwasser aus dem quartären Aquifer angeschnitten. Eine Übersicht der gemessenen Wasserstände ist in Tabelle 13 aufgezeigt.

Der Flurabstand des Ruhewasserspiegels lag nach Sondierende zwischen 0,35 m (RKS 10/25) und 3,00 m (RKS 1/25). Das Grundwasser ist leicht gespannt. Die überlagernden Auelehme stellen eine dichtende Deckschicht dar. Eine Grundwasser- oder Schichtenwasserführung ist ferner innerhalb des Hanglehms (Schicht 5, RKS 1/25) möglich.

**Tabelle 12: Hydrogeologische Beurteilung der Baugrundsichten**

| Schicht                           | Typ  | Durchlässigkeit                              | Spannweite $k_f$ -Werte [m/s]            |
|-----------------------------------|--|--|--|
| Auffüllung (Schicht 2)            | -  | sehr gering bis mittel                       | $1 \cdot 10^{-9}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$  |
| Ton, mittelplastisch (Schicht 3a) | Grundwasserstauer                                  | vernachlässigbar klein                       | $1 \cdot 10^{-10}$ bis $1 \cdot 10^{-8}$ |
| Ton/Schluff, humos (Schicht 3b)   | Grundwasserstauer /-geringleiter                   | gering bis vernachlässigbar klein            | $1 \cdot 10^{-11}$ bis $1 \cdot 10^{-9}$ |
| Kies-Schluff, humos (Schicht 4a)  | Grundwassergeringleiter                            | gering                                       | $1 \cdot 10^{-9}$ bis $1 \cdot 10^{-7}$  |
| Kies, gemischtkörnig (Schicht 4b) | Grundwasserleiter                                  | mittel                                       | $1 \cdot 10^{-6}$ bis $1 \cdot 10^{-4}$  |
| Hangschutt (Schicht 5)            | potentieller Grundwasserleiter                     | gut bis mittel                               | $1 \cdot 10^{-8}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$  |
| Verwitterungszone (Schicht 6)     | in größeren Tiefen Kluft-(Poren)-Grundwasserleiter | geringe bis mäßige Trennfugendurchlässigkeit | -  |

**Tabelle 13: Messung der Wasserstände im Aufschluss**

| Aufschlussnummer | Ansatzhöhe [m NHN] | Datum                                  | Flurabstand [m u. GOK] | Wasserstand [m NHN] |
|------------------|--------------------|--|------------------------|---------------------|
| RKS 1/25         | 278,574            | 20.02.2025                             | 3,00                   | 275,574             |
| RKS 2/25         | 277,877            | 20.02.2025                             | 1,52                   | 276,357             |
| RKS 3/25         | 278,238            | 20.02.2025                             | 1,21                   | 277,028             |
| RKS 4/25         | 279,043            | 20.02.2025                             | 1,78                   | 277,263             |
| RKS 5/25         | 280,369            | 20.02.2025                             | 2,85                   | 277,519             |
| RKS 6/25         | 278,134            | 20.02.2025                             | 0,83                   | 277,304             |
| RKS 7/25         | 277,554            | 20.02.2025                             | 0,82                   | 276,734             |
| RKS 8/25         | 277,900            | 20.02.2025                             | 1,70                   | 276,200             |
| RKS 9/25         | 276,823            | 20.02.2025                             | 0,42                   | 276,403             |
| RKS 10/25        | 276,665            | 20.02.2025<br>10.03.2025 <sup>1)</sup> | 0,35<br>0,78           | 276,315<br>275,885  |

<sup>1)</sup> Zweitmessung am Tag der Grundwasserprobenahme und Infiltrationsversuche

Die Einheiten des Mittleren Burgsandstein stellen das zweite, tiefer liegende Grundwasserstockwerk dar. Es handelt sich um einen Kluft-(Poren)-Grundwasserleiter. Die Wasserführung ist maßgeblich an das Trennflächengefüge (Klüfte, Schichtfugen) gebunden. Der Festgesteins-horizont wurde mit den Aufschlüssen lediglich im Topbereich angeschnitten. Das zweite Grundwasserstockwerk konnte somit nicht aufgeschlossen werden. Gem. der Grundwasserisohypsen in [U7] und [U8] liegt der Grundwasserspiegel im Mittleren Burgsandstein unterhalb von 280 m ü. NN.

Es ist ferner nicht auszuschließen, dass Grundwasserstockwerke miteinander hydraulisch in Kontakt stehen und weitere Stockwerke in der Tiefe folgen.

#### 4.6 Versickerungsfähigkeit

Nach DWA-Merkblatt A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ sind Böden versickerungsfähig, deren  $k_f$ -Werte im Bereich von  $10^{-3}$  bis  $10^{-6}$  m/s liegen. Eine zusammenfassende Bewertung der angetroffenen Baugrundsichten hinsichtlich ihrer Versickerungsfähigkeit ist in Tabelle 14 zusammengefasst.

**Tabelle 14: Bewertung der Versickerungsfähigkeit**

| Schicht                              | Erfahrungswerte $k_f$<br>[m/s]           | Bemessungs- $k_f$ -Wert<br>[m/s] | Versickerungsfähig |
|--------------------------------------|--|----------------------------------|--------------------|
| Auffüllung<br>(Schicht 2)            | $1 \cdot 10^{-9}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$  | -                                | nein <sup>1)</sup> |
| Ton, mittelplastisch<br>(Schicht 3a) | $1 \cdot 10^{-10}$ bis $1 \cdot 10^{-8}$ | -                                | nein               |
| Ton/Schluff, humos<br>(Schicht 3b)   | $1 \cdot 10^{-11}$ bis $1 \cdot 10^{-9}$ | -                                | nein               |
| Kies-Schluff, humos<br>(Schicht 4a)  | $1 \cdot 10^{-9}$ bis $1 \cdot 10^{-7}$  | $5,2 \cdot 10^{-8}$              | nein               |
| Kies, gemischtkörnig<br>(Schicht 4b) | $1 \cdot 10^{-6}$ bis $1 \cdot 10^{-4}$  | $4,0 \cdot 10^{-5}$              | ja                 |
| Hangschutt<br>(Schicht 5)            | $1 \cdot 10^{-8}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$  | $2,5 \cdot 10^{-6}$              | ja                 |

<sup>1)</sup> Potentielle Schadstoffeinträge sind ggf. zu prüfen

Mithilfe eines Doppelring-Infiltrometers wurde zusätzlich die Infiltrationsrate nach DIN 19682-7 für die oberflächennahe Bodenschichten bestimmt. Die Lage der Versuchspunkte ist in Anlage 2 dargestellt. Je Versuchspunkt wurden drei Infiltrometersuche durchgeführt, deren Ergebnisse in der Tabelle 15 zusammengefasst werden.

Auf Grundlage der ermittelten Infiltrationsrate ist eine Versickerung innerhalb der oberflächennahen Böden potentiell möglich. Die im Feldversuch erhobenen Infiltrationsraten liegen knapp unterhalb von  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s. Ein Anschluss an eine gedrosselte Ableitung ist grundsätzlich denkbar.

In der tieferen Ebene wird der mittlere höchste Grundwasserstand (MHGW) maßgebend. Der Abstand Sohle Versickerungsanlage zum MHGW sollte nach DWA-A 138 mindestens 1,00 m betragen. Nach den Untersuchungsergebnissen ist davon auszugehen, dass diese Anforderung nicht erfüllt wird.

**Tabelle 15: Ergebnisse zur Bestimmung der Infiltrationsrate  $k_i$**

| Schicht | Bemessungs- $k_i$ -Wert [m/s] | Mittelwert                            |
|---------|-------------------------------|---------------------------------------|
| V1      | $2,14 \cdot 10^{-7}$          | <b><math>6,8 \cdot 10^{-7}</math></b> |
| V2      | $1,45 \cdot 10^{-6}$          |                                       |
| V3      | $3,86 \cdot 10^{-7}$          |                                       |
| V4      | $1,92 \cdot 10^{-7}$          | <b><math>1,7 \cdot 10^{-6}</math></b> |
| V5      | $4,78 \cdot 10^{-6}$          |                                       |
| V6      | $1,92 \cdot 10^{-7}$          |                                       |

## 5 Bautechnische Beurteilung

Die vorliegenden Baugrundverhältnisse werden nach DIN 4020 und DIN 1054 auf Grundlage der vorhandenen Baugrundaufschlüsse und des daraus abzuleitenden Baugrundmodells vorläufig in die **Geotechnische Kategorie GK 3** eingestuft werden.

Das Untersuchungsgebiet liegt außerhalb von Erdbebenzonen.

Hinsichtlich des Frostverhaltens ist weiterhin die Lage des Standortes innerhalb der **Frosteinwirkungszone II** zu berücksichtigen.

Die Bestimmung der Bodengruppen und Festlegung der Homogenbereiche erfolgte anhand der Bodenproben nach den visuellen und manuellen Verfahren gem. DIN 4022 Teil 1, nach den Ergebnissen der Feldprüfungen sowie nach Vergleichs- und Erfahrungswerten.

Die Einteilung der beschriebenen Böden vor dem Lösen in Homogenbereiche erfolgt entsprechend des Gewerkes Erdarbeiten nach DIN 18300 und ist als Empfehlung zu betrachten. Der Homogenbereich stellt danach einen begrenzten Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten dar, der für Erdarbeiten vergleichbare Eigenschaften aufweist. Die Angabe der zu erwartenden Homogenbereiche und Bodenklassen, sowie die angegebenen und in Anlage 2 eingetragenen Schichtgrenzen können im Rahmen einer Vorbetrachtung für eine überschlägige Massenermittlung herangezogen werden. Sie ersetzen jedoch kein örtliches Aufmaß.

Eine tabellarische Einteilung in Homogenbereiche der unter Kapitel 5.1 beschriebenen Baugrundsichten ist in Anlage 7 dargestellt.

Die aufgeschlossenen Baugrundsichten 1 bis 6 sind bis zur jeweilig erkundeten Tiefe baggerfähig. Mit dem Antreffen von Fels der Boden- bzw. Felsklassen 6 und 7 ist im Süden in Tiefen  $\geq 3,50$  m zu rechnen.

Zur Beurteilung der Rammbarkeit, Rüttelbarkeit, Einpressbarkeit und Bohrbarkeit von Böden werden Sondierwiderstände während des Vortriebs der Rammkernsondierungen sowie die Konsistenz (bei bindigen Böden) herangezogen. Es wird empfohlen, die in Tabelle 16 zusammengefasste Einschätzung durch Ramm- oder Drucksondierungen zu verifizieren.

**Tabelle 16: Einschätzung von Ramm-, Rüttel-, Press- und Bohrarbeiten.**

| Schicht                           | Rammbarkeit             | Rüttelbarkeit               | Einpressbarkeit               | Bohrbarkeit              |
|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Auffüllung (Schicht 2)            | mittelschwer            | geeignet                    | geeignet                      | leicht bis mäßig bohrbar |
| Ton, mittelplastisch (Schicht 3a) | mittelschwer            | gut geeignet                | geeignet                      | leicht bohrbar           |
| Ton/Schluff, humos (Schicht 3b)   | leicht bis mittelschwer | gut geeignet                | geeignet                      | leicht bohrbar           |
| Kies-Schluff, humos (Schicht 4a)  | mittelschwer            | geeignet                    | geeignet bis weniger geeignet | leicht bohrbar           |
| Kies, gemischtkörnig (Schicht 4b) | schwer bis sehr schwer  | geeignet bis sehr schwierig | weniger bis nicht geeignet    | mäßig bis schwer bohrbar |
| Hangschutt (Schicht 5)            | schwer bis sehr schwer  | geeignet bis schwierig      | weniger bis nicht geeignet    | mäßig bohrbar            |
| Verwitterungszone (Schicht 6)     | sehr schwer             | geeignet bis sehr schwierig | weniger bis nicht geeignet    | mäßig bis schwer bohrbar |

Ramm- und Bohrhindernisse sind insbesondere im Niveau der künstlichen Auffüllungen (z.B. in Form von Bauschutt) sowie im Niveau Flusskiese (Schicht 4.2) und der Verwitterungszone (in Schicht 6) zu erwarten, die i.d.R. überbohrbar oder durch Meißelarbeiten zu beseitigen sind.

Erdfeuchte oder trockene Böden haben beim Rammen einen größeren Eindringwiderstand als Böden unterhalb des Grundwasserspiegels. Gleiches gilt für nicht wassergesättigte bindige Böden.

## 6 Gründungs- und bautechnische Schlussfolgerungen

Das Baugrundmodell basiert auf den in Tabelle 2 zusammengefassten Baugrundaufschlüssen. Schematische Baugrundschnitte sind den Anlagen 8.1 bis 8.7 zu entnehmen.

Wie die Aufschlüsse zeigen, sind die Baugrundverhältnisse im Bereich des Projektgebietes weitgehend homogen und hinsichtlich Tragfähigkeit und Setzungsverhalten für die Aufnahme der zu erwartenden Bauwerkslasten nur bedingt geeignet. Der tiefere Baugrund ist aus einer Wechselagerung von Sand-, Ton- und Schluffstein des Mittleren Burgsandstein (Mittlerer Keuper) aufgebaut. Die Verwitterungszone (Schicht 6) wurde mit den Sondierungen RKS 1/25, RKS 2/25, RKS 3/25, RKS 4/25 und RKS 9/25 in Tiefen zwischen 3,20 m u. GOK und 4,80 m u. GOK angeschnitten. Der Zersatz wird im zerbohrten Zustand als schwach schluffiger bis schluffiger, teils kiesiger Sand beschrieben. Die bindigen Anteile besitzen eine mindestens halbfeste Konsistenz. Nach dem Sondierfortschritt ist von einer mindestens mittleren Lagerungsdichte auszugehen. Die Sand-, Ton- und Schluffsteine des Mittleren Burgsandstein und dessen Zersatzzone sind grundsätzlich für die Aufnahme mittlerer bis größerer Lasten geeignet.

Im Bereich der Böschung entlang der westlichen Gebietsgrenze ist mit Hangschutt-Material (Schicht 5) zu rechnen, das mit der Sondierung RKS 1/25 zwischen 1,20 m u. GOK und 3,40 m u. GOK dokumentiert wurde. Es handelt sich im Sinne der DIN 4022 um einen schluffigen, stark sandigen Kies, der der Bodengruppe GU\* zugeordnet wird. Nach dem Sondierfortschritt ist mit mindestens mitteldichten Lagerungsverhältnissen zu rechnen. Lithologisch sind überwiegend pleistozäne Flussablagerungen und Sandsteinbruchstücke inventarisiert. Der Hangschutt-Horizont ist grundsätzlich für die Aufnahme der zu erwartenden Lasten geeignet. Sein Vorkommen ist jedoch auf den äußersten, böschungsnahen Grenzbereich im Südwesten limitiert.

Der oberflächennahe Baugrund wird maßgeblich durch quartäre Fluss- und Auesedimente aufgebaut. Die Basis bilden holozäne Flusskiese (Schicht 4), die den quartären Grundwasserleiter darstellen. Es handelt sich zum einen um schwach schluffigen, sandigen Kies (Schicht 4b) mit grauen bis graubraunen, zuweilen rosafarbenen Farbtönen. Die Flusskiese werden der Bodengruppe GU zugeordnet werden. Die Lagerung wird nach dem Sondierwiderstand als mitteldicht bis dicht bewertet. Der Horizont wurde mit den Sondierungen RKS 6/25, RKS 7/25, RKS 9/25 und RKS 10/25 nachgewiesen. Das Vorkommen beschränkt sich demnach auf den östlichen bis nördlichen Abschnitt des Planungsgebietes. Die Kiese sind grundsätzlich als Gründungshorizont geeignet. Zum Hangenden nehmen der Feinkornanteil und der Anteil an organischen Bestandteilen zu, weshalb die Schicht 4a ausgehalten wurde, die den Bodengruppen GU\* bzw. OH zugeteilt wird. Es handelt sich um humose, schwach tonige, schwach schluffige, sandige bis stark sandige Kiese. Die bindige Matrix ist aufgrund des Grundwasserkontaktes stark durchnässt, was in einer weichen bis maximal steifen Konsistenz resultiert. Die Lagerungsdichte wird als mindestens mitteldicht eingeschätzt. Aufgrund der organischen Bestandteile ist der Horizont bei Inkaufnahme mittel- bis langfristiger Setzungen für eine Bauwerksgründung nur mäßig geeignet.

Zur Oberfläche hin folgt ein fließender Übergang zu bindigem und teils humosem Auelehm (Schicht 3). Die Erdstoffe werden in mittelplastische Tone (Schicht 3a) und organogene Schluffe und Tone (Schicht 3b) unterschieden. Die organogenen, grauen bis schwarzgrauen, zuweilen auch braunen Schluffe und Tone bilden über weite Teile die Basis des Auelehms. Sie treten vermehrt an den südwestlichen Randbereichen (RKS 3/25, RKS 4/25 und RKS 5/25) und im Norden des Projektgebietes (RKS 9/25, RKS 10/25) auf. Die Konsistenz ist überwiegend weich bis steif, und kann bei erhöhtem Wassergehalt zuweilen auch breiig sein. Die Bodenfarbe gibt in Verbindung mit einem modrigen Geruch erste Rückschlüsse auf den organischen Anteil im Boden.

Mit der Probe P 5-3 wurde ein Glühverlust von 14,4 Ma.-% ermittelt (Einstufung nach DIN 4022 als stark humos). Es sind vermehrt Pflanzen- und Holzreste zu erwarten. Darüber hinaus sind auch Einschaltungen von Torf nicht auszuschließen. Die maximal erkundete Mächtigkeit beträgt 2,00 m (vgl. RKS 10/25). Die holozänen, humosen Auesedimente sind für eine Lastaufnahme ungeeignet. Lastunabhängige Setzungen in Folge von Verwitterung und Zersetzung (Mineralisierung) können nicht ausgeschlossen werden. Aufgrund des z.T. hohen Bodenwassergehaltes ist die Konsistenz überwiegend weichplastisch. Der Baugrundhorizont ist für Gründungen ungeeignet. Potentielle Setzungsbeträge sind nur schwer abzuschätzen. Die mittelplastischen Tone treten nahezu vollflächig im gesamten Projektgebiet auf. Es handelt sich um schwach sandigen, schwach kiesigen, schluffigen bis stark schluffigen Ton mit organischen Bestandteilen bis 5,0 Ma.-% (gemessen als Glühverlust). Die Konsistenz wird nach der Handansprache und den Laborversuchen als steif bis halbfest bewertet. Bei erhöhtem Bodenwassergehalt (z.B. durch Grundwasserkontakt oder durch Staunässe) kann lokal und periodisch auch eine weiche bis hin zu einer breiigen Konsistenz auftreten. Die Mächtigkeit wurde bis zu 2,50 m nachgewiesen (vgl. RKS 8/25). Der Übergang zu den organischen Ton-Schluff-Gemischen (Schicht 3b) und den überlagernden Auffüllungen ist fließend und zumeist ohne scharfe Grenze. Der mittelplastische Ton ist für die Aufnahme kleiner bis mittlerer Lasten nur mäßig brauchbar. Es wird auf das Verformungsverhalten bindiger Ton- und Schluffböden hingewiesen. Bei der Bemessung von Gründungselementen und der Bauausführung ist darauf zu achten, dass sich unmittelbar nach Lastauftrag eine Sofortsetzung einstellt, auf die eine Primärsetzung, infolge einer zeitlich verzögerten Konsolidierung, folgt. Auch nach Fertigstellung der Baumaßnahme ist mit Sekundärsetzungen aus Kriechverformungen zu rechnen. Ferner können feinkörnige Böden sensibel auf Wassergehaltsänderungen reagieren, die sich durch Schrumpfung- oder Quellvorgänge im Bodengefüge äußern können.

Die quartären Lockergesteine werden über das gesamte Areal von künstlichen Auffüllungen (Schicht 2) überlagert. Es handelt sich vornehmlich um natürliche, umgelagerte Erdstoffe. Die stark heterogenen Auffüllungen erreichen Tiefen bis zu 1,50 m u. GOK. Nennenswerte Fremdbestandteile beschränken sich auf lokal vorhandene Asphaltbruchstücke. Darüber hinaus waren keine nennenswerten Störstoff- oder Fremdmaterialanteile erkennbar. Lokal sind indes auf die Geländeoberfläche abgelagerte Bauschutt- und Müllreste angetroffen worden (vgl. Abbildung 4), die im Baugrundmodell jedoch nicht berücksichtigt werden. Die fein- bis gemischtkörnigen Erdstoffe der Schicht 4b können aus geotechnischer Sicht und vorbehaltlich einer umweltfachlichen Bewertung grundsätzlich im Baufeld verbleiben. Sie sind jedoch für Gründungen ungeeignet.

Der Baugrund schließt über weite Teile mit einem bis zu 0,20 m mächtigen Mutterbodenhorizont ab. Die Geländeoberfläche ist im gesamten Areal nicht befestigt (Ausnahme ist der geschotterte Weg parallel zur Laufbahn südwestlich vom Schwimmbad).

Bedenken gegen eine Bebauung bestehen unter Berücksichtigung und Beachtung der nachfolgenden Hinweise in gründungstechnischer Hinsicht nicht. Mehraufwendungen sind in Verbindung mit den geringen Grundwasserflurabständen (Wasserhaltung, Verbau) und der Überbrückung setzungsanfälliger Auelehme zu erwarten.



**Abbildung 4: Bauschutt- und Müllablagerungen im Nordosten des Planungsgebietes**

### **6.1.1 Hinweise zur Gründung von Gebäuden**

Konkrete konstruktive Informationen zu den geplanten Bauwerken (endgültige Lage, Geometrie, Anforderungen, Lasten) lagen zum Zeitpunkt der Bearbeitung nicht vor, weshalb die nachfolgenden Hinweise mit Vorbehalt zu betrachten sind.

Als potentielle Gründungshorizonte sind nachfolgende Baugrundsichten zu betrachten:

- Schicht 4b - Flusskiese,
- Schicht 5 - Hangschutt
- Schicht 6 - Verwitterungszone
- Schicht 7 - Mittlerer Burgsandstein (nicht aufgeschlossen)

Aus der Aufgabenstellung und dem Nachhaltigkeitskonzept geht hervor, dass die Gründung der Bauwerke möglichst minimalinvasiv ausgeführt werden soll. Konventionelle Gründungsformen (Streifen- und Einzelfundamente, Gründungspolster mit Bodenaustausch) werden demnach nicht berücksichtigt.

Nach Auswertung der Aufschlussresultate bergen die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse im Wesentlichen zwei Schwierigkeiten. Dies betrifft zum einen die hohen Grundwasserstände und zum anderen den oberflächennah anstehenden, nicht tragfähigen und setzungsempfindlichen Auelehm-Horizont. Daraus leiten sich die nachfolgenden, allgemeinen Gründungsempfehlungen ab:

- 1) Auffüllungen und Auelehme sind im unmittelbaren Gründungsbereich vollständig zu entfernen oder durch entsprechende Tiefgründung zu überbrücken.
- 2) Eine Gründung innerhalb oder oberhalb der Auelehme bzw. der Auffüllungen ist nur bei Inkaufnahme mittel- bis langfristiger Setzungen realisierbar.
- 3) Bei der statischen Bemessung ist das Erfordernis einer Auftriebssicherung zu prüfen.

Weiterführende, geotechnische Untersuchungen werden für alle Szenarien, nach Abstimmung mit dem Tragwerksplaner und der bauausführenden Firma, in der weiteren Planungsphase nahegelegt. Der Erkundungsumfang (Aufschlussbohrung, Drucksondierung, Bodenmechanische Laborversuche) sollte dabei an die Erfordernisse der favorisierten Gründungsvariante angepasst werden. Nachfolgend wird Bezug auf zwei Gründungsvarianten genommen, die im Rahmen des Konzeptes und der vorherrschenden Baugrund- und Grundwasserverhältnisse grundsätzlich realisierbar sind.

### a) Pfahlgründung

Die Ausführung von Tiefgründungen (Pfähle) ist grundsätzlich möglich. In diesem Fall wird dringend angeraten, unter jedem Bauwerk gezielte Detailerkundungen durchzuführen, um die Gründungselemente hinreichend bemessen zu können.

Für die Gründung kommen diverse Verfahren aus dem Spezialtiefbau in Frage, auf die aufgrund der Bandbreite und der hersteller- und verfahrensspezifischen Eigenheiten nicht näher eingegangen wird. Von einer Gründung auf Mikro- oder Schraubpfählen und einer kombinierten Pfahl-Platten-Gründung bis hin zu Injektionsverfahren ist eine Vielzahl von Varianten möglich. Vorteil etwaiger Verfahren sind die minimalinvasive Vorgehensweise und die geringen Erdstoffbewegungen. Es werden keine größeren Zwischenlagerungsflächen benötigt. Demgegenüber stehen oftmals erhöhte Kosten für die Baustelleneinrichtung und den Transport der erforderlichen Geräte.

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung ist mit Pfahllängen > 4,00 m zu rechnen.

### b) Baugrundverbesserung

Eine in-situ-Baugrundverbesserung mit Materialzugabe in Form von Schotter-Rüttelstopfsäulen (RSV) in Kombination mit einer Gründung mittels Stahlgitterrost stellt ebenfalls eine adäquate Gründungsvariante dar. Mittels RSV kann die Tragfähigkeit durch Erhöhung der Scherfestigkeit (Reibungswinkel) verbessert werden und Setzungen können durch die Erhöhung der Steifigkeit der anstehenden bindigen Böden verringert werden. Voraussetzung sind die entsprechenden Nachweise (Setzungen, Grundbruch etc.) in Zusammenarbeit mit Spezialtiefbauunternehmen. Für die Bodenverbesserung mittels Rüttelstopfsäulen werden folgende Hinweise gegeben:

- das Raster, der Durchmesser und die Notwendigkeit einer (Teil-)Vermörtelung sind durch die ausführende Firma bzw. den Tragwerksplaner festzulegen, ggf. sind andere Verfahren anzuwenden
- die Verdichtungstiefe der Säulen richtet sich nach der zulässigen Setzung (aktuell ist von Eingriffstiefen zwischen 3,00 und 6,00 m auszugehen)
- durch die Bodenverbesserung sollten der Steifemodul  $E_s$  und der Reibungswinkel  $\varphi'$  deutlich erhöht werden
- gründungstechnisch wird ein durch RSV verbesserter Boden wie „normaler“ Baugrund behandelt
- Vorteile: je nach Verfahren fallen geringere Mengen an Aushub an, was die Entsorgungskosten reduziert

Durch beide Varianten können Wasserhaltungs- und Verbaumaßnahmen weitgehend minimiert werden.

### 6.1.2 Bemessungswerte

Da nach momentanem Planungsstand keine konventionelle Flachgründung vorgesehen ist, werden im Rahmen der orientierenden Erkundung keine Bemessungswerte des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  oder der Bettungsmoduln  $k_s$  angegeben.

Nach Konkretisierung der Grünungsvariante können weitere Informationen eingeholt werden. Ggf. sind weitere Untersuchungen im Rahmen einer Detailerkundung erforderlich.

Für die Bemessung von Pfahlgründungen werden i.d.R. Angaben zur Pfahlmantelreibung (angegeben als Bruchwert  $q_{s,k}$  der Pfahlmantelreibung) und des Spitzenwiderstandes (angegeben als Pfahlspitzendruck  $q_{b,k}$ ) erforderlich. Da beide Bemessungswerte in erheblichem Maße von der Pfahlart abhängig sind, beschränken sich die nachfolgenden Angaben auf Mikropfähle und Schraubpfähle. Die nachfolgenden Bemessungswerte sind dabei als Orientierungswerte für eine erste Vorbemessung zu verstehen. Es wird dringend angeraten, eine Detailerkundung zu veranlassen (insbesondere um tiefere Baugrundsichten bewerten zu können).

Zur Ermittlung der Tragfähigkeit von Mikropfählen werden die Mantelreibungsbeiwerte herangezogen. Nach EA-Pfähle dürfen für verpresste Mikropfähle keine Spitzenwiderstände angesetzt werden.

In der nachfolgenden Tabelle 17 werden die zur Vorbemessung erforderlichen Kennwerte für verpresste Mikropfähle in Anlehnung an die EA-Pfähle angegeben.

**Tabelle 17: Bruchwerte zur Mantelreibung für verpresste Mikropfähle ( $D_s \leq 0,30$  m).**

| Schicht   | Lagerungsdichte / Konsistenz / Verwitterungsgrad | Undrainierte Scherfestigkeit $c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ] | Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung [kN/m <sup>2</sup> ] |
|---|--|---|---|
| Auffüllung (Schicht 2)                            | weich  | 5 - 40  | 30  |
|   | steif  | 40 - 80   | 55  |
| Ton, mittelplastisch (Schicht 3a)                 | steif  | 50 - 100  | 55  |
|   | halbfest   | 100 - 200   | 95  |
| Ton/Schluff, humos (Schicht 3b)                   | weich  | 5 - 20  | 15  |
|   | steif  | 20 - 40   | 30  |
| Kies-Schluff, humos (Schicht 4a)                  | mitteldicht                                      | -   | 135   |
| Kies, gemischtkörnig (Schicht 4b)                 | mitteldicht                                      | -   | 135   |
|   | dicht  | -   | 215   |
| Hangschutt (Schicht 5)                            | mitteldicht                                      | -   | 135   |
| Verwitterungszone (Schicht 5)                     | mitteldicht - dicht                              | -   | 135 - 215   |
|   | halbfest - fest                                  | > 100   | 55 - 95   |
| (Halb-) Festgestein (nicht direkt aufgeschlossen) | VE - VA  | > 200   | 115   |

Schraubpfähle werden gem. EA-Pfähle als Vollverdrängungsbohrpfähle nach DIN EN 12699 verstanden.

Folgende Voraussetzungen sind nach EA-Pfähle zu beachten:

- Die Mächtigkeit der tragfähigen Schicht unterhalb der Pfahlfußfläche muss mehr als den dreifachen Pfahldurchmesser, mindestens aber 1,50 m betragen.
- Als tragfähige Schichten gelten nichtbindige Böden mit  $q_c \geq 7,5$  MN/m<sup>2</sup> und bindige Böden mit  $c_{u,k} \geq 100$  kN/m<sup>2</sup>.

Entsprechend der Ergebnisse der Baugrunduntersuchung, die beziehungsweise auf die o.g. Voraussetzungen in Tabelle 18 zusammengefasst sind, kommen die Flusskiese (Schicht 4) und der Hangschutt (Schicht 5) bei mindestens mittlerer Lagerungsdichte als ausreichend tragfähige Schichten in Betracht, wobei das Vorkommen der einzelnen Schichten und die Schichtmächtigkeit lateral stark variiert. Je nach Schichtabfolge am endgültigen Standort kann die kumulative Mächtigkeit zur Erfüllung der o.g. Kriterien führen. Von einer ausreichenden, flächendeckenden Tragfähigkeit kann im Niveau der Verwitterungszone und des Festgesteinskomplexes ausgegangen werden, die ab rund 5,00 m u. GOK (lokal auch schon ab 3,00 m u. GOK) zu erwarten sind.

**Tabelle 18: Bewertung der Voraussetzung für Schraubpfähle.**

| Schicht   | Mächtigkeit [m] | Spitzenwiderstand $q_c$ der Drucksonde [kN/m <sup>2</sup> ] | Scherfestigkeit des undrainierten Boden $c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ] | Anforderung     |
|---|-----------------|---|--|-----------------|
| Auffüllung (Schicht 2)                            | 0,40 - 1,30     | < 7,5   | < 100  | nicht erfüllt   |
| Ton, mittelplastisch (Schicht 3a)                 | 0,60 - 2,50     | -   | 50 - 200   | bedingt erfüllt |
| Ton/Schluff, humos (Schicht 3b)                   | 1,00 - 2,00     | -   | < 100  | nicht erfüllt   |
| Kies-Schluff, humos (Schicht 4a)                  | 0,70 - 1,80     | ≥ 7,5   | -  | bedingt erfüllt |
| Kies, gemischtkörnig (Schicht 4b)                 | ≤ 1,50          | > 7,5   | -  | nicht erfüllt   |
| Hangschutt (Schicht 5)                            | 2,20            | ≥ 7,5   | -  | erfüllt         |
| Verwitterungszone (Schicht 6)                     | < 1,50          | ≥ 7,5   | > 100  | nicht erfüllt   |
| (Halb-) Festgestein (nicht direkt aufgeschlossen) | > 1,50          | ≥ 7,5   | > 100  | erfüllt         |

Die Schraubpfähle dürfen nur durch axiale Zug- bzw. Druckkräfte beansprucht werden.

Die Vorbemessung der Gründungselemente kann mit den Rechenwerten aus Tabelle 17 erfolgen. Der Nachweis der äußeren Tragfähigkeit hat entsprechend EA-Pfähle durch Probelastungen zu erfolgen. Die o.g. Bemessungswerte sollten mit weiterem Planungsfortschritt konkretisiert bzw. räumlich diskretisiert werden.

Die Hinweise, Anforderungen und Empfehlungen der EA-Pfähle sind zu berücksichtigen.

### 6.1.3 Bemessungsgroundwasserstand und Abdichtung erdberührter Bauteile

Unter der Annahme, dass die unterste Abdichtungsebene ≤ 3,00 m unterhalb des Bemessungswasserstandes (= OK Gelände) liegt, wird eine Einstufung in die **Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E** erforderlich.

Für die Festlegung der erdseitigen Wassereinwirkung sind im Wesentlichen der Bemessungswasserstand und die Durchlässigkeit des Baugrundes maßgebend.

Zur Ableitung des Bemessungswasserstandes (HGW-Grundwasser/HHW-Hochwasser) stehen für den Standort keine direkten, langjährigen Daten zu Verfügung. Mit Hochwasser ist nach [U9] lediglich bei Ereignissen > HQ<sub>100</sub> zu rechnen. Demzufolge wird der höchste zu erwartende Grundwasserstand als Bemessungswasserstand maßgebend.

Gem. der allgemeinen Recherche in Kapitel 3.2 liegt der Grundwasserspiegel des quartären Aquifers bei  $> 272$  m ü. NN. Zum Zeitpunkt der Untersuchung (20.02.2025) wurde mit allen Aufschlüssen oberflächennahes Grundwasser angeschnitten. Der Flurabstand lag zwischen 0,35 m (RKS 10/25) und 3,00 m (RKS 1/25). Die Wasserführung erfolgt hauptsächlich im Niveau der Flusskiese. Es ist mit leicht gespanntem Grundwasser zu rechnen. Unter Berücksichtigung der Jahreszeit und der Witterungsverhältnisse ist davon auszugehen, dass die gemessenen Flurabstände Mittelwerte der zu erwartenden Grundwasserstände repräsentieren. In trockenen Perioden sind niedrigere Wasserstände anzunehmen, in feuchteren Perioden entsprechend höhere. Durch die geringe Durchlässigkeit der Deckschichten ist zusätzlich der Faktor Staunässe zu berücksichtigen.

Eine Übersicht der gemessenen Wasserstände ist in der Tabelle 13 in Kapitel 4.5 aufgezeigt.

Die DIN 18533-1 unterscheidet zwischen stark wasserdurchlässigen ( $k_f$ -Wert  $> 10^{-4}$  m/s) und wenig wasserdurchlässigen Böden ( $k_f$ -Wert  $< 10^{-4}$  m/s). Nach geotechnischen Gesichtspunkten sind die Flusskiese (Schicht 4) sowie der Hangschutt (Schicht 5) als wasserdurchlässig einzustufen. Die über- bzw. unterlagernden Auffüllungen und Auelehme sowie das im Liegenden anstehende Festgestein sind als Geringleiter bzw. Stauer zu bewerten. Schichtspezifische Durchlässigkeitsbeiwerte können der Tabelle 12 in Kapitel 4.5 oder der Anlage 7 entnommen werden.

### **Bemessungswasserstand für den Bauzustand:**

Als Bemessungswasserstand für den Bauzustand empfehlen wir zunächst den höchsten, im Rahmen der Erkundung gemessenen Grundwasserstand (bei RKS 5/25) mit 277,519 m NHN (Stichtag 20.02.2025) anzusetzen. Es ist zu vermuten, dass in trockeneren Perioden größere Grundwasserflurabstände auftreten können.

### **Bemessungswasserstand für den Endzustand:**

Es wird empfohlen, den Bemessungswasserstand auf Basis des im Rahmen der Erkundung gemessenen maximalen Grundwasserstandes von 277,519 m NHN zuzüglich eines Sicherheitszuschlages von 0,50 m auf **278,00 m NHN** zusetzen. Der Bemessungswasserstand liegt demnach knapp unterhalb oder knapp oberhalb der aktuellen Geländeoberkante.

### **6.1.4 Bauzeitliche Wasserhaltung**

Eine bauzeitliche Wasserhaltung wird bei den o.g. Gründungsvarianten lediglich zur Ableitung von Tagwasser relevant, da keine größeren Baugruben zu erwarten sind.

Sofern die Erschließung (Ver- und Entsorgungsleitungen, Kanäle etc.) in offener Bauweise erfolgt, machen die Grundwasserverhältnisse, je nach Aushubtiefe und der jahreszeitlichen- bzw. witterungsbedingten Verhältnisse, eine Grundwasserhaltung erforderlich.

Je nach Eingriffstiefe kann eine offene Wasserhaltung eingesetzt werden. Bei tieferen Baugruben und Gräben ist die Bauwasserhaltung durch die Auswahl eines geeigneten Verbaus (z.B. Spundwandverbau, Gleitschienenverbau) zu unterstützen.

Unter offener Wasserhaltung wird das Anlegen von Pumpenschächten/ -sümpfen, bei stärkerem Wasserandrang in Kombination mit Dränagerohren, die in eine Bodenaustauschschicht / Dränageschicht eingelegt werden, und das Abfördern der Wässer mit Tauchpumpen innerhalb der Baugruben verstanden.

Pumpensümpfe sind jeweils am Arbeitsstoß bzw. bei erstmaligem Grundwasseranschnitt und bedarfsweise zusätzlich innerhalb der offenen Grabenabschnitte anzulegen. Bei punktuell stärkeren Zuflüssen sollten direkt in diesen Bereichen Pumpensümpfe angelegt werden.

Auf die erforderlichen Genehmigungen für die Baumaßnahme im Allgemeinen und für eine Grundwasserhaltung im Besonderen wird hingewiesen.

Das Einfließen von Oberflächen-/ Niederschlagswasser in die Gräben sowie eine Vorflutwirkung der Gräben über längere Strecken ist zu verhindern.

### 6.1.5 Bauzeitlicher Verbau

Bei Ausführung der Gründungsarbeiten sind im Allgemeinen die sicherheitstechnischen Festlegungen der DIN 4124 zu beachten. Die Herstellung von Baugruben und Gräben wird nach aktuellem Planungsstand allenfalls bei den Tiefbauarbeiten im Rahmen der Erschließung relevant. Sie ist nach DIN 4124 in offener Bauweise mit senkrechten Wänden, ohne besondere Sicherungen und bei Inkaufnahme von Nachbrüchen nur bis in Tiefen von  $\leq 1,25$  m möglich. In Verbindung mit einer Abstützung oder Abböschung der Grabenkanten kann ein Aushub mit senkrechten Wänden auch bis 1,75 m Tiefe erfolgen. Die räumlichen Randbedingungen lassen vom Grundsatz her abgeböschte Baugruben zu. Für Abböschungen kann innerhalb des Gültigkeitsbereiches der DIN 4124 für unbelastete Böschungen ohne Grundwassereinfluss von folgenden zulässigen Böschungswinkeln ausgegangen werden:

**Tabelle 19: Zulässige Böschungswinkel in Anlehnung an DIN 4124**

| Baugrundsicht                            | Böschungswinkel $\beta$ in [°] |
|--|--------------------------------|
| Schicht 2                                | $\leq 60^{1)}$                 |
| Schicht 3a                               | $\leq 60^{1)}$                 |
| Schicht 3b                               | $\leq 60^{1)}$                 |
| Schicht 4                                | $\leq 45^{1)}$                 |
| Schicht 5                                | $\leq 45^{1)}$                 |
| Schicht 6                                | $\leq 60^{1)}$                 |
| Festgestein, nicht direkt aufgeschlossen | $\leq 80^{1)}$                 |

<sup>1)</sup> Unter Wassereinfluss bzw. im wassergesättigten Zustand Abflachung erforderlich

Bei größeren Eingriffstiefen ist im Hinblick auf die Grundwasserverhältnisse mit Instabilitäten zu rechnen. **Entsprechende Verbaumaßnahmen sind in der weiteren Planung und Bauausführung einzukalkulieren.** Hierbei sind Maßnahmen mit abdichtender Wirkung, wie z.B. ein Spundwandverbau oder ein Gleitschienenverbau empfehlenswert, da sie sich positiv auf die Wasserhaltungsmaßnahmen auswirken können. Die Einbindetiefe ist nach baulichem und statischem Erfordernis zu bestimmen. Sie sollte jedoch so gewählt werden, dass die geringdurchlässige Verwitterungszone (Schichten 6) des Mittleren Burgsandsteins erreicht wird. Die Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch muss in allen Bauzuständen gegeben sein. Zur Begrenzung der Verformung und der Einbindetiefe sollten Steifen angeordnet werden. Ggf. kann die Profil- bzw. Pfahllänge durch einen Voraushub reduziert werden. Beim Einbringen über Rammen oder Einpressen sollte ein möglichst langsam schlagendes System gewählt werden, damit sich kein nennenswerter Porenwasserüberdruck aufbauen kann. Indes sollten Probe-rammungen mit Rammprotokoll veranlasst werden. Bereits im Niveau der Auffüllungen (Schicht 2) können Rammhindernisse auftreten, wodurch Einbringhilfen erforderlich werden. Es wird darauf hingewiesen, dass Einbringhilfen die Durchlässigkeit bzw. Dichtheit beeinträchtigen können.

Bei der Verlegung von Rohrleitungen mit senkrechten Wänden in offener Bauweise ist nach DIN 4124 ohne besondere Sicherungen und bei Inkaufnahme von Nachbrüchen nur bis in Tiefen von  $\leq 1,25$  m bei Abböschung der Grabenkanten im Verhältnis  $\leq 1 : 10$  denkbar. Bei nicht ausreichend standsicheren Grabenwänden sowie generell beim Auftreten von Grundwasser im Lockergestein ist grundsätzlich vom Einbringen eines **Verbaus im Absenkverfahren** durch aushubbegleitendes / vorauseilendes Eindrücken oder dem Einsatz von Verbauboxen oder Gleitschienen auszugehen.

Die genaue Festlegung zwischenzeitlicher Baugrubenböschungen (ggf. Abminderungen) hat entsprechend den vorgefundenen Verhältnissen in der Örtlichkeit durch die Verantwortlichen der Baustelle zu erfolgen. Eine Versteilung erfordert immer eine Beurteilung durch einen Sachverständigen.

Arbeitsraumbreiten, belastungsfreie Schutzstreifen sowie Abstände von Baugeräten und -fahrzeugen von der Grabenkante sind in DIN 4124 bzw. DIN EN 1610 geregelt oder statisch vorgegeben.

Bei Auswahl und Bewertung von Maßnahmen zum Verbau/ zur Aussteifung (bevorzugt in Verantwortung der bauausführenden Firma, ggf. mit Verbaustatik) sollten u.a. folgende Randbedingungen beachtet werden:

- Grabentiefe
- Platzbedarf der Baugeräte
- Baugrundsichtung und Anfangsstandsicherheit der Wände
- Wassereinfluss
- tolerierbare Beeinflussung von benachbarten Bauwerken / Leitungen
- Gründungstiefe angrenzender Bauwerke
- Möglichkeit des schadlosen Ziehens / Entfernens von Verbauelementen

## 7 Bau- und Gründungstechnische Schlussfolgerungen Verkehrswegebau

### 7.1 Allgemeine Hinweise

Detaillierte Informationen zur Position, zu Bauweisen und zur Belastungsklasse liegen nicht vor.

### 7.2 Frostsicherer Oberbau

Für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus wird empfohlen, den Ausgangswert für F3-Böden zu wählen.

Unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse werden nachfolgende Mehr- bzw. Minderdicken des frostsicheren Oberbaus vorgeschlagen (vgl. Tabelle 20):

**Tabelle 20: Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus**

|   |   | <b>Schichtdicke [cm]</b>              |
|---|---|---------------------------------------|
| <b>Ausgangswert</b>                     | Frostempfindlichkeit F 3  | Ausgangswert je nach Belastungsklasse |
| <b>Frosteinwirkung</b>                  | Zone II   | + 5                                   |
| <b>kleinräumige Klimaunterschiede</b>   | keine besonderen Klimaeinflüsse   | ± 0                                   |
| <b>Wasserverhältnisse im Untergrund</b> | Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als von 1,5 m unter Planum | + 5                                   |
| <b>Lage der Gradiente</b>               | Geländehöhe bis Damm ≤ 2,00 m   | ± 0                                   |
| <b>Entwässerung der Fahrbahn</b>        | Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben bzw. Böschungen                       | ± 0                                   |
| <b>resultierende Mehrdicke Oberbau:</b> |   | <b>+ 10,0 cm</b>                      |

### 7.3 Planumstragfähigkeit

Die Anforderungen der ZTV E-StB 17, ZTV SoB-StB 04 sowie RStO-12 sind zu berücksichtigen. Zu Qualitätssicherungszwecken sind entsprechende Kontrollprüfungen zu veranlassen. Auf der Oberkante des Erdplanums (Unterbau / Untergrund) sollte ein Verformungsmodul  $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  eingehalten werden. Um eine ausreichende Tragfähigkeit zu gewährleisten, wird für die zu errichtende Frostschutzschicht ein Verformungsmodul  $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  veranschlagt. Der Verhältniswert der Verformungsmoduln  $E_{V2}/E_{V1}$  sollte, unter Vorgabe eines Verdichtungsgrades  $D_{Pr} = 100 \%$ , nicht größer als 2,3 sein.

Das Niveau des Erdplanums und damit auch die bestimmende Baugrundsicht hängen von der endgültigen Gradienten ab. Ausgehend vom derzeitigen Bestand liegt das Erdplanum maßgeblich

im Niveau der Auffüllungen (Schicht 2) und des Auelehms (Schicht 3a). Nach den Anforderungen der ZTV E-StB 17, ZTV SoB-StB 04 sowie RStO 12 ist auf dem Planum ein  $E_{V2}$ -Wert von  $\geq 45$  MN/m<sup>2</sup> nachzuweisen. Basierend auf den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung muss davon ausgegangen werden, dass aufgeweichte Böden auftreten können und der geforderte  $E_{V2}$ -Wert über weite Teile nicht erzielt werden kann (erwarteter  $E_{V2}$ -Wert = 5 - 10 MN/m<sup>2</sup>). Die Tragfähigkeitssituation wird durch die im Liegenden anstehenden weichen und humosen Auelehme (Schicht 3b) zusätzlich verschlechtert. Da ein vollständiges Auskoffern des Auelehmhorizontes nicht wirtschaftlich und nicht im Sinne des Nachhaltigkeitskonzeptes ist, sind Ertüchtigungsmaßnahmen (z.B. Bodenaustausch oder Bodenstabilisierung) und eine Inkaufnahme von mittel- bis langfristigen Setzungen (auch lastunabhängig) einzuplanen.

Zur Gewährleistung der Planumtragfähigkeit sind u.a. nachfolgende Szenarien denkbar:

### a) Bodenstabilisierung / Bodenbehandlung

- Homogenisierung des Erdplanums unter Zugabe eines Kalk-/Zement-Mischbindemittels
- Erdplanum entspricht Schichten 4b oder Bodenaustausch
- Frästiefe zwischen 0,40 m und 0,50 m ab OK Erdplanum
- Kalk-/Zement-Mischbindemittel im Verhältnis 50/50 oder 30/70
- erforderliche Zugabemenge erfahrungsgemäß zwischen 4,0 und 8,0 Ma.-%
- exakte Dosierung der Bindemittel sollte anhand von Probefeldern vor Baubeginn festgelegt werden

### b) Bodenaustausch

- Bodenaustausch in Verbindung mit Vertiefung des Erdplanums (0,40 m - 0,60 m)
- Einbau Geotextil (GRK 3-4) oder Grobschlag als unterste Lage (bei weichem Planum)
- Einbau Frostschutz- oder Schottertragschichtmaterial (als frostsicherer Oberbau) bis planmäßige UK Oberflächenbefestigung

### c) Tragschichtbewehrung mittels Kombigitter (Geogitter / Geotextil)

- Aushub auf planmäßiges Erdplanum (in Abhängigkeit der Gradienten)
- Tragschichtbewehrung mittels Geogitter (z.B. Combigrid® 40/40) in Kombination mit Geotextil (GRK 3-4)
- Einbau Frostschutz- oder Schottertragschichtmaterial bis planmäßige UK Oberflächenbefestigung

Eine umfassende Bewertung ist erst nach konkreten planerischen Vorgaben möglich. Die Tauglichkeit ist vorab durch eine Inaugenscheinnahme und durch Verdichtungskontrollen (bspw. Lastplattendruckversuche) zu prüfen. Endgültige Festlegungen bzw. Entscheidungen hinsichtlich der Stärke und des Erfordernisses von Bodenaustausch und Bodenbehandlung sollten baubegleitend, durch den AG (ggf. durch eine geotechnische BÜ), in Verbindung mit den erforderlichen Prüfungen getroffen werden.

## 8 Wiederverwertbarkeit der Erdstoffe

Es gelten die Empfehlungen in Anlehnung an die DIN 18196 gem. Tabelle 21.

**Tabelle 21: Bautechnische Eignung in Anlehnung an DIN 18196**

| Bodenart und Schicht              | Bautechnische Eignung als Baugrund/ Baustoff für |                     |                        |                  |                  |                  |
|-----------------------------------|--|---------------------|------------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                   | Gründungen                                       | Erd- und Baustraßen | Straßen- und Bahndämme | Dichtungen       | Stützkörper      | Dränagen         |
| Auffüllung (Schicht 2)            | weniger geeignet                                 | weniger geeignet    | mäßig brauchbar        | mäßig brauchbar  | weniger geeignet | ungeeignet       |
| Auelehm (Schicht 3a)              | mäßig brauchbar                                  | ungeeignet          | mäßig brauchbar        | geeignet         | ungeeignet       | ungeeignet       |
| Ton/Schluff, humos (Schicht 3b)   | ungeeignet                                       | ungeeignet          | ungeeignet             | mäßig brauchbar  | ungeeignet       | ungeeignet       |
| Kies-Schluff, humos (Schicht 4a)  | mäßig brauchbar                                  | ungeeignet          | mäßig brauchbar        | mäßig brauchbar  | ungeeignet       | ungeeignet       |
| Kies, gemischtkörnig (Schicht 4b) | geeignet   | brauchbar           | geeignet               | ungeeignet       | geeignet         | brauchbar        |
| Hangschutt (Schicht 5)            | ungeeignet                                       | ungeeignet          | ungeeignet             | weniger geeignet | brauchbar        | weniger geeignet |
| Verwitterungszone (Schicht 6)     | geeignet   | brauchbar           | geeignet               | brauchbar        | brauchbar        | ungeeignet       |

Die anfallenden Erdstoffe sollten nach Möglichkeit während des Aushubs gem. der angegebenen Homogenbereiche bzw. Schichtengrenzen getrennt gelöst und zwischengelagert werden.

Der Erdaushub wird sich aller Voraussicht nach auf die Schichten 2 bis 3 beschränken.

Auffüllungen mit geringfügigen Fremdbestandteilen (Schicht 2) können im Rahmen der Bau- maßnahme unter geotechnischen Gesichtspunkten, mit Ausnahme als Frostschuttschicht (Korngrößen  $\leq 0,063 \text{ mm} \geq 7 \text{ Ma.-%}$ ), generell als Baustoff für Maßnahmen mit niedrigen

Anforderungen wiederverwendet werden. Zur Verbesserung der Einbaufähigkeit und Verdichtbarkeit sowie bei erhöhten Anforderungen hinsichtlich Tragfähigkeit, Beständigkeit (Frost, Niederschlag) und Verdichtung wird eine Bodenbehandlung mit Kalk-Zement-Mischbindemittel im Verhältnis 50/50 oder 30/70 angeraten. Die Zugabemengen sind je nach Anforderung und Aushubmaterial vorab oder baubegleitend im Probefeld festzustellen.

Erdstoffe aus dem Niveau der Auelehme (insbesondere Schicht 3b) sind für eine Wiederverwertung ungeeignet. Eine entsprechend fachgerechte Entsorgung ist vorzusehen.

Grundsätzlich gilt, dass eine Durchnässung der Ausbaustoffe, insbesondere bei bindigen Schichten, zu vermeiden ist. Der Wassergehalt stellt, insbesondere bei Böden mit erhöhtem Feinkornanteil < 0,063 mm, bei Einbau und Verdichtung eine entscheidende Einflussgröße dar. Die jeweilige Eignung sollte anhand eines Probefeldes vor dem eigentlichen Einbau nachgewiesen werden (Proctordichte, optimaler Wassergehalt etc.).

Die Wiederverwertung der anfallenden Erdstoffe im Rahmen der Baumaßnahme hat erst nach Absprache mit den zuständigen Behörden und entsprechendem Einvernehmen zu erfolgen.

## 9 Sonstige Hinweise

Das vorliegende Gutachten wurde auf der Basis der im Text erläuterten Informationen und der durchgeführten Untersuchungen erstellt und ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die durchgeführten Feldarbeiten in ihrem Umfang nur eine punktuelle Erkundung der Baugrundverhältnisse darstellen. Abweichungen in der angebotenen Schichtung und Mächtigkeit können prinzipiell nicht ausgeschlossen werden. Sollten bei den Erd- und Tiefbauarbeiten Diskrepanzen zu den beschriebenen Untergrundverhältnissen festgestellt werden, wird empfohlen, den Baugrundgutachter zu kontaktieren und ggf. eine Gründungssohlenabnahme zu veranlassen.

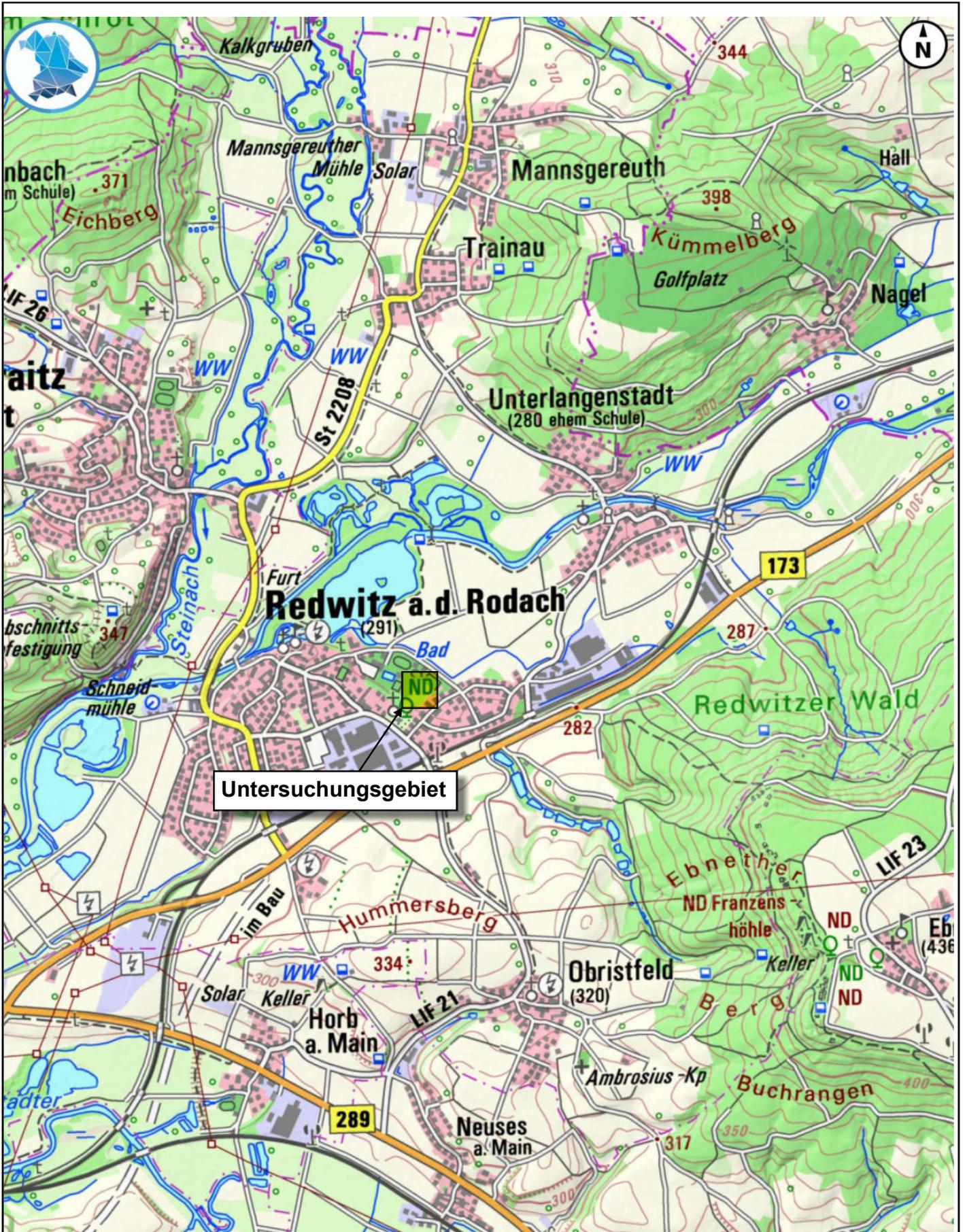
Sollten im Rahmen der weiteren Planungsphase Änderungen im Bauablauf erkennbar, zusätzliche Untersuchungen notwendig und damit weitere Zuordnungen zu den entsprechenden Homogenbereichen oder Boden- und Bemessungskennwerten erforderlich werden, so sind auf Basis der vorliegenden Erkundungsergebnisse, ergänzende Empfehlungen des zuständigen Gutachters einzuholen bzw. eine weiterführende Untersuchungen zu veranlassen.

Für Rückfragen und weitere Beratung steht der Unterzeichner gern zur Verfügung.



M.Sc. (Geow.) K. Schröder  
Bearbeiter

|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
|  <p><b>k2p</b><br/><b>UMWELT</b><br/><b>GEOLOGIE</b></p> | <p><u>Projekt:</u>    <b>Orientierende<br/>Baugrunduntersuchung</b></p> <p>„Kleiner Wohnen @Land Redwitz“<br/>in 96257 Redwitz an der Rodach</p> | <p>Anlage<br/>1</p> |
|  | <p><b>Lage des Untersuchungsgebietes</b></p>   |                     |



Untersuchungsgebiet



Hauptstraße 120  
98678 Sachsenbrunn  
T 03686/61848-40  
M info@k2p-geo.de

**Lage des Untersuchungsgebietes**

**Auftraggeber:** RAAB Baugesellschaft mbH & Co.KG  
Frankenstr. 7  
96250 Ebensfeld

**Projekt:** Orient. Baugrunduntersuchung "Kleiner Wohnen",  
in 96257 Redwitz a.d.Rodach

Bearbeiter: Gheorghiu

Datum: 12.03.2025

Maßstab: 1 : 25.000

**Anlage 1**



Projekt:

**Orientierende  
Baugrunduntersuchung**

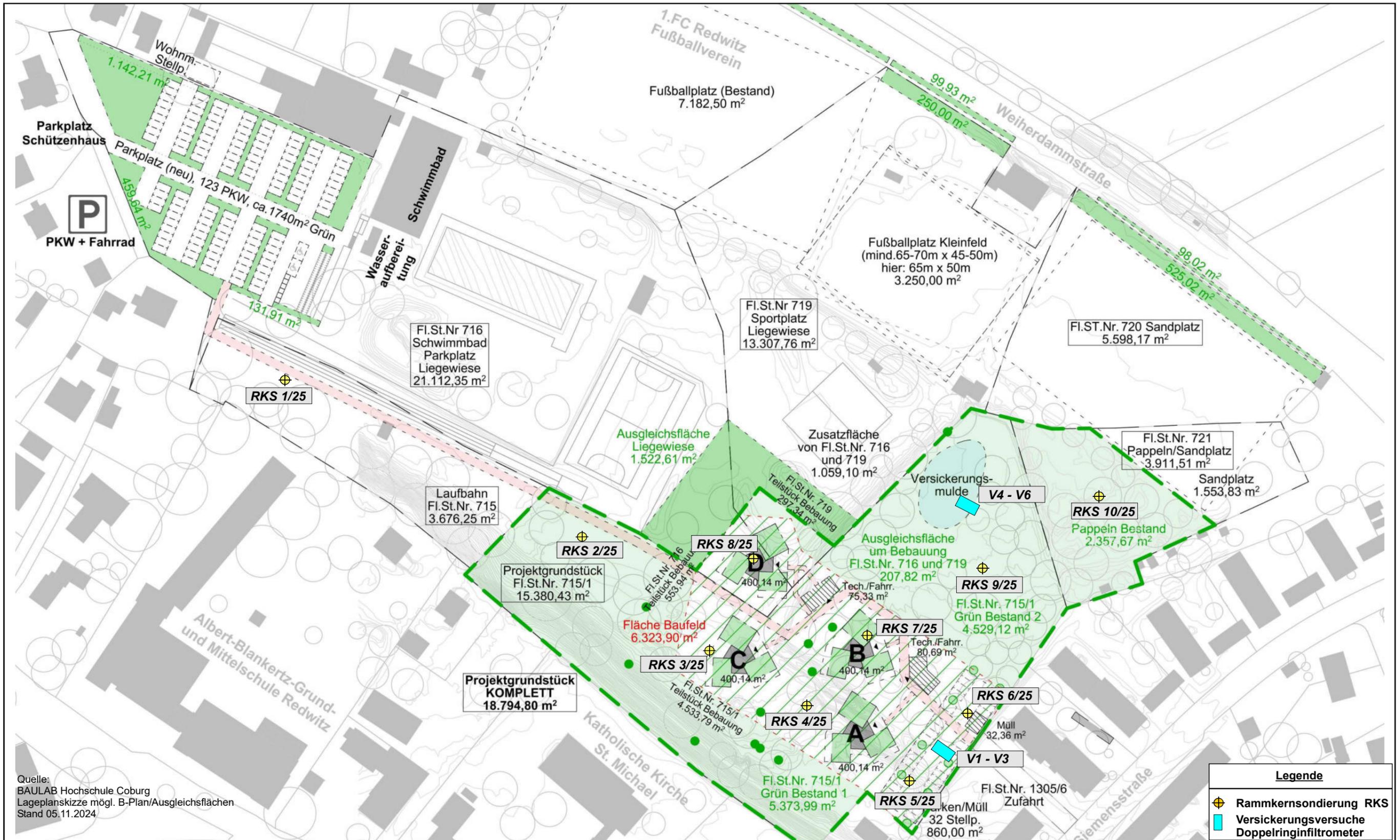
„Kleiner Wohnen @Land Redwitz“  
in 96257 Redwitz an der Rodach

---

**Lageskizze mit Darstellung der  
Aufschlusspunkte**

Anlage

2



Quelle:  
 BAULAB Hochschule Coburg  
 Lageplanskizze mögl. B-Plan/Ausgleichsflächen  
 Stand 05.11.2024



Sachsenbrunn T 03686/61848-40  
 Werrastr. 126 F 03686/61848-40  
 98673 Eisfeld M info@k2p-geo.de

angefertigt für:

**RAAB Baugesellschaft mbH & Co.KG**

**Frankenstr. 7  
 96250 Ebensfeld**

**Lageskizze mit geplanten Aufschlußpunkten**

*Projekt:* Bohranzeige Orient. Baugrunduntersuchung "Kleiner Wohnen", 96257 Redwitz a.d.Rodach

Maßstab: ohne

Datum: 29.01.2025

Bearbeiter: Gheorg.

**Anlage 2**

|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
|  | <p>Projekt: <b>Orientierende<br/>Baugrunduntersuchung</b></p> <p>„Kleiner Wohnen @Land Redwitz“<br/>in 96257 Redwitz an der Rodach</p> | <p>Anlage<br/>3</p> |
|  | <p><b>Profildarstellung der Aufschlüsse</b></p>  |                     |

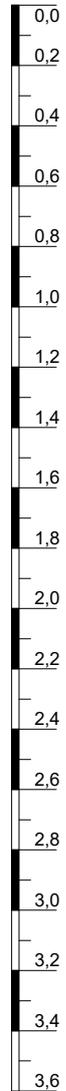
**Höhenskala**

**Probenahme**

**Grundwasser Profildarstellung / Profilbeschreibung  
RKS 1/25**

**Schichten-Nr.**

m u. GOK

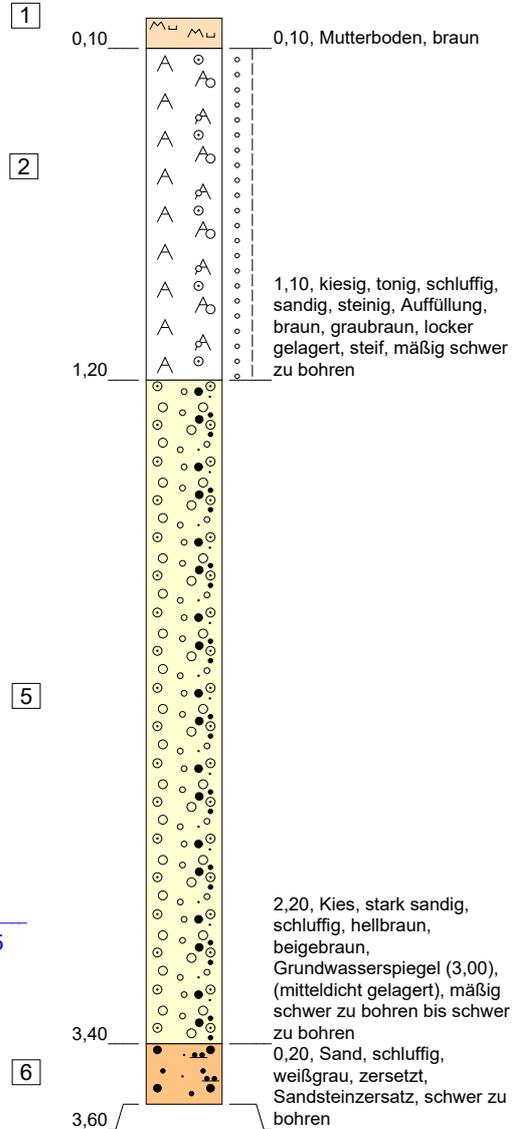


■ P 1-1:0,10-1,20

■ P 1-2:1,20-3,40

■ P 1-3:3,40-3,60

▽ 3,00  
20.02.2025



**hoher Bohrwiderstand**

**Projekt:** „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“ in 96257 Redwitz an der Rodach

**Aufschluß:** RKS 1/25

**Auftraggeber:** RAAB Baugesellschaft mbH & Co. KG Ebersfeld

**Ansatzhöhe RKS:** 278,57 m NHN

**Bearbeiter:** S.Gheorghiu

**Endtiefe RKS:** 3,60 m u. GOK

**Datum:** 20.02.2025

**Höhenmaßstab:** 1:25

**Anlage 3.1**



Sachsenbrunn Werrastr. 126 98673 Eisfeld  
T 03686/61848-40  
F 03686/61848-39  
M info@k2p-geo.de

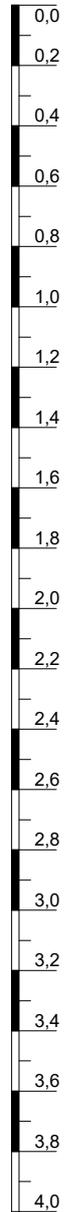
**Höhenskala**

**Probenahme**

**Grundwasser Profildarstellung / Profilbeschreibung  
RKS 2/25**

**Schichten-Nr.**

m u. GOK



■ P 2-1:0,00-1,00

■ P 2-2:1,00-2,50

■ P 2-3:2,50-3,20

■ P 2-4:3,20-4,00

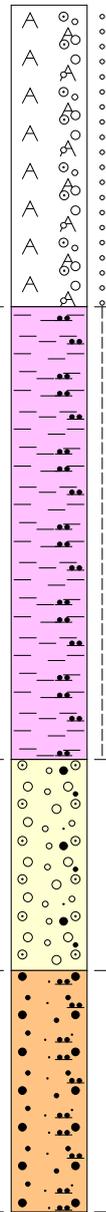
▽ 1,50 m  
20.02.2025

2

3a

4a

6



1,00, schluffig, stark kiesig, sandig, tonig, (steinig), Auffüllung, braun, locker gelagert, steif, mäßig schwer zu bohren

1,50, Ton, schluffig, schwach sandig, schwach kiesig, braun, graubraun, Grundwasserspiegel (1,5 m), steif bis halbfest, mäßig schwer zu bohren

0,70, Kies, sandig, schwach schluffig, schwach tonig, (humos), grau, blaugrau, durchfeuchtet, breiige bis weiche Matrix, (mitteldicht gelagert), mäßig schwer zu bohren

0,80, Sand, schwach schluffig, gelbbraun, ockergrau, weißgrau, zersetzt, Sandsteinersatz, schwer zu bohren

**hoher Bohrwiderstand**

**Projekt:** „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“ in 96257 Redwitz an der Rodach

**Aufschluß:** RKS 2/25

Auftraggeber: RAAB Baugesellschaft mbH & Co. KG Ebensfeld

Ansatzhöhe RKS: 277,88 m NHN

Bearbeiter: S.Gheorghiu

Endtiefe RKS: 4,00 m u. GOK

Datum: 20.02.2025

Höhenmaßstab: 1:25

**Anlage 3.2**



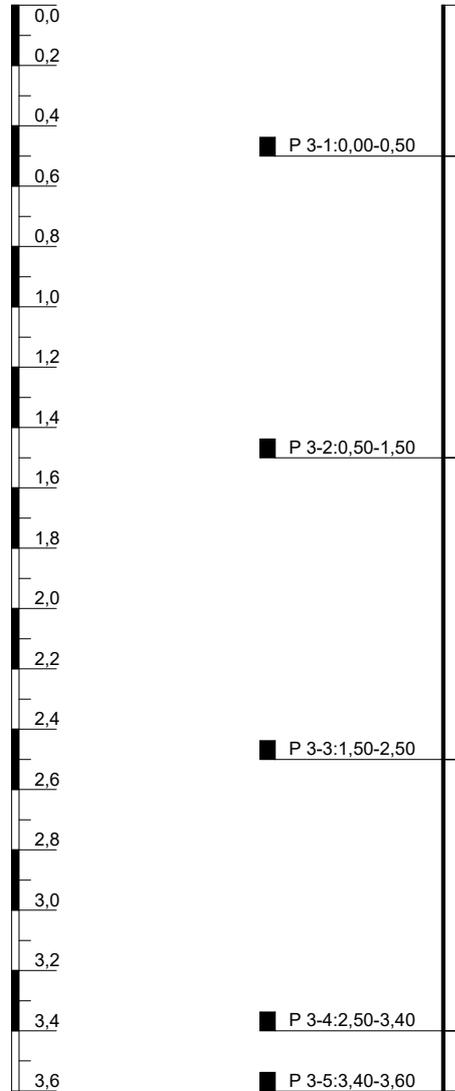
Sachsenbrunn Werrastr. 126 98673 Eisfeld  
T 03686/61848-40 F 03686/61848-39 M info@k2p-geo.de

**Höhenskala**

**Probenahme**

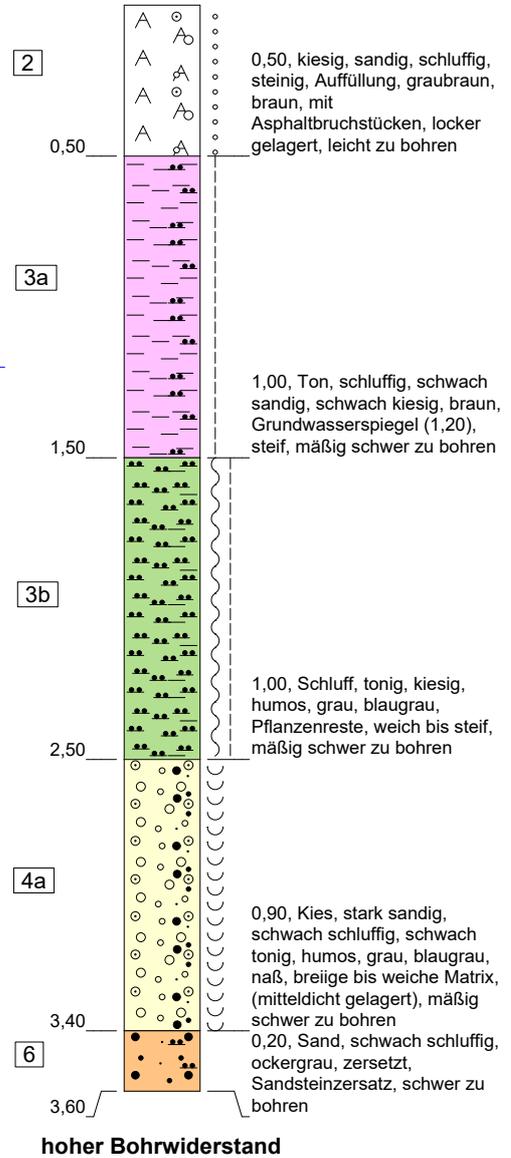
**Grundwasser Profildarstellung / Profilbeschreibung  
RKS 3/25**

m u. GOK



**Schichten-Nr.**

▽ 1,20  
20.02.2025



**Projekt:** „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“ in 96257 Redwitz an der Rodach

**Aufschluß:** RKS 3/25

Auftraggeber: RAAB Baugesellschaft mbH & Co. KG Ebensfeld

Ansatzhöhe RKS: 278,24 m NHN

Bearbeiter: S.Gheorghiu

Endtiefe RKS: 3,60 m u. GOK

Datum: 20.02.2025

Höhenmaßstab: 1:25

**Anlage 3.3**



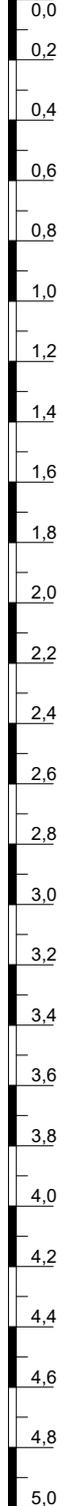
Sachsenbrunn Werrastr. 126 98673 Eisfeld  
T 03686/61848-40  
F 03686/61848-39  
M info@k2p-geo.de

**Höhenskala**

**Probenahme**

**Grundwasser Profildarstellung / Profilbeschreibung  
RKS 4/25**

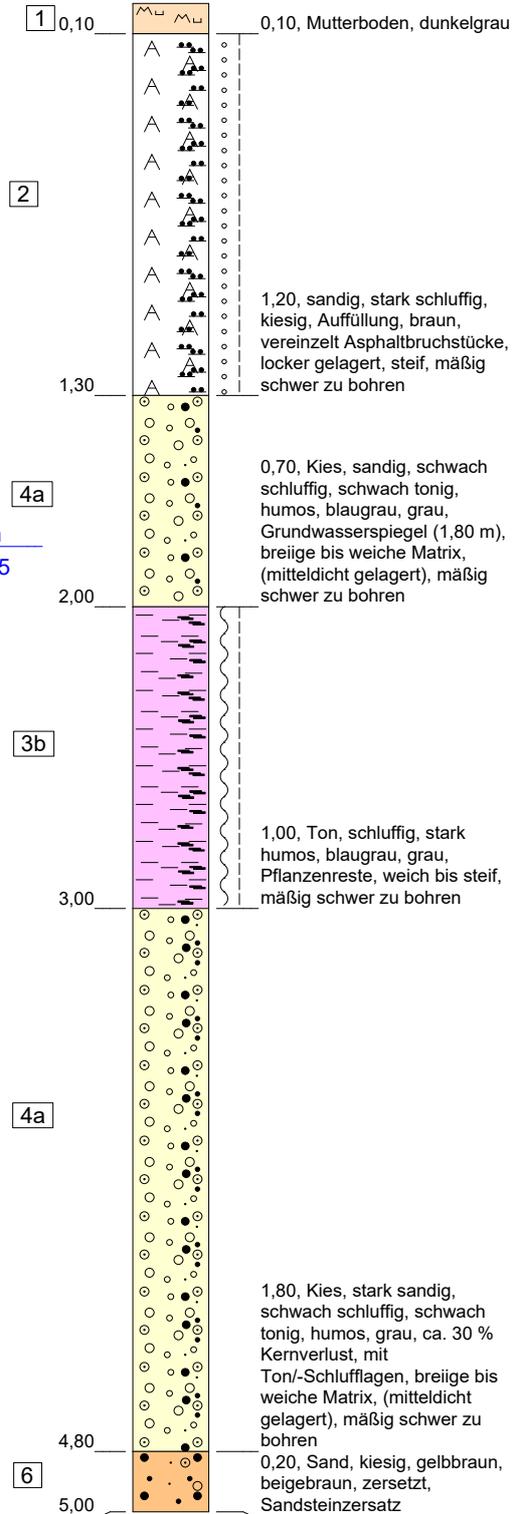
m u. GOK



**Schichten-Nr.**

- P 4-1:0,10-1,30
- P 4-2:1,30-2,00
- P 4-3:2,00-3,00
- P 4-4:3,00-4,80
- P 4-5:4,80-5,00

▽ 1,80 m  
20.02.2025



**Projekt:** „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“ in 96257 Redwitz an der Rodach

**Aufschluß:** RKS 4/25

Auftraggeber: RAAB Baugesellschaft mbH & Co. KG Ebersfeld

Ansatzhöhe RKS: 279,04 m NHN

Bearbeiter: S.Gheorghiu

Endtiefe RKS: 5,00 m u. GOK

Datum: 20.02.2025

Höhenmaßstab: 1:25

**Anlage 3.4**



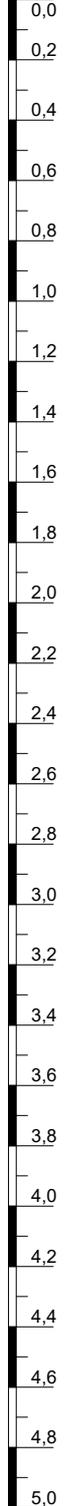
Sachsenbrunn Werrastr. 126 98673 Eisfeld  
 T 03686/61848-40  
 F 03686/61848-39  
 M info@k2p-geo.de

**Höhenskala**

**Probenahme**

**Grundwasser Profildarstellung / Profilbeschreibung  
RKS 5/25**

m u. GOK

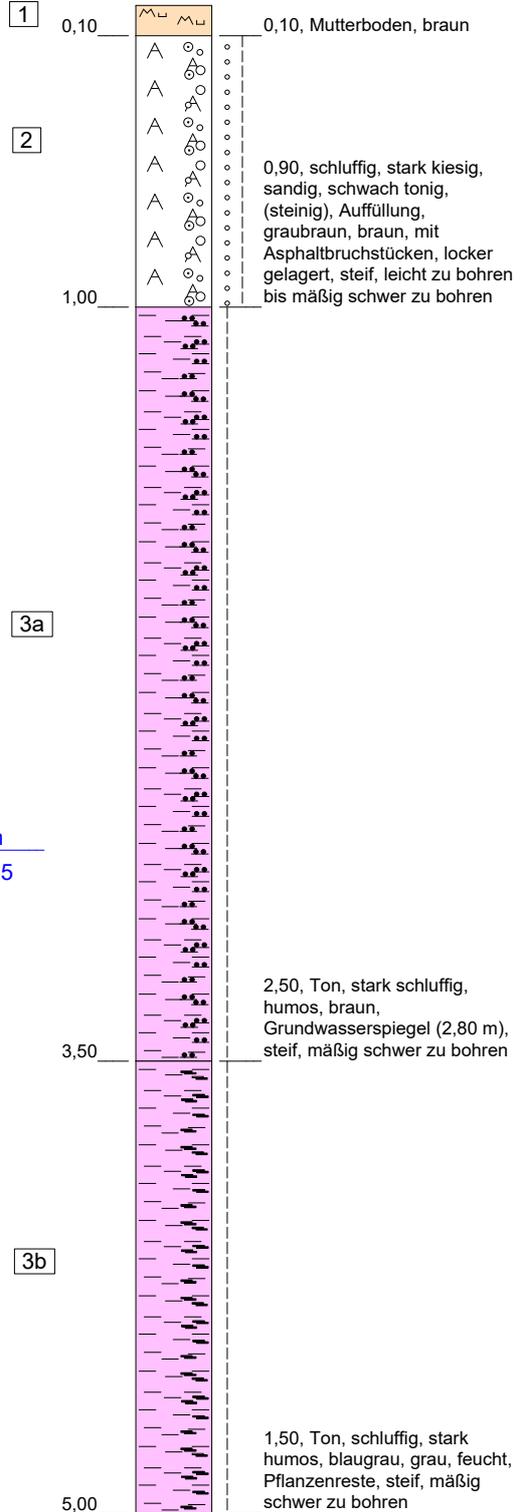


■ P 5-1:0,10-1,00

■ P 5-2:1,00-3,50

■ P 5-3:3,50-5,00

**Schichten-Nr.**



**Projekt:** „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“ in 96257 Redwitz an der Rodach

**Aufschluß:** RKS 5/25

Auftraggeber: RAAB Baugesellschaft mbH & Co. KG Ebensfeld

Ansatzhöhe RKS: 280,37 m NHN

Bearbeiter: S.Gheorghiu

Endtiefe RKS: 5,00 m u. GOK

Datum: 20.02.2025

Höhenmaßstab: 1:25

**Anlage 3.5**



Sachsenbrunn Werrastr. 126 98673 Eisfeld  
 T 03686/61848-40  
 F 03686/61848-39  
 M info@k2p-geo.de

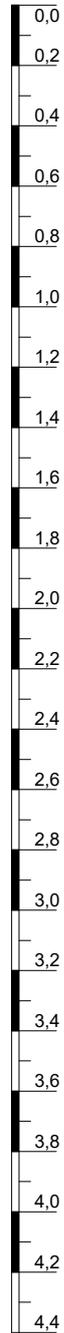
**Höhenskala**

**Probenahme**

**Grundwasser Profildarstellung / Profilbeschreibung  
RKS 6/25**

**Schichten-Nr.**

m u. GOK



■ P 6-1:0,00-1,50

■ P 6-2:1,50-3,00

■ P 6-3:3,00-4,30

▽ 0,80 m  
20.02.2025

3a

1,50

4a

3,00

4b

4,30

1,50, Ton, schluffig, schwach sandig, schwach kiesig, braun, z.T. blaugrau, Grundwasserspiegel (0,80 m), steif, mäßig schwer zu bohren

1,50, Kies, sandig, schwach schluffig, schwach tonig, humos, blaugrau, grau, durchfeuchtet, breiige bis weiche Matrix, (mitteldicht gelagert), mäßig schwer zu bohren

1,30, Kies, sandig, schwach schluffig, grau, rosa, naß, 40% Kernverlust, (dicht gelagert), schwer zu bohren

hoher Bohrwiderstand

**Projekt:** „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“ in 96257 Redwitz an der Rodach

**Aufschluß:** RKS 6/25

Auftraggeber: RAAB Baugesellschaft mbH & Co. KG Ebersfeld

Ansatzhöhe RKS: 278,13 m NHN

Bearbeiter: S.Gheorghiu

Endtiefe RKS: 4,30 m u. GOK

Datum: 20.02.2025

Höhenmaßstab: 1:25

**Anlage 3.6**



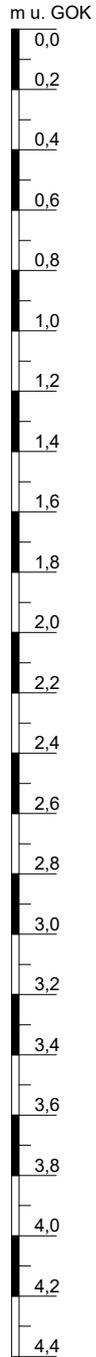
Sachsenbrunn Werrastr. 126 98673 Eisfeld  
T 03686/61848-40  
F 03686/61848-39  
M info@k2p-geo.de

**Höhenskala**

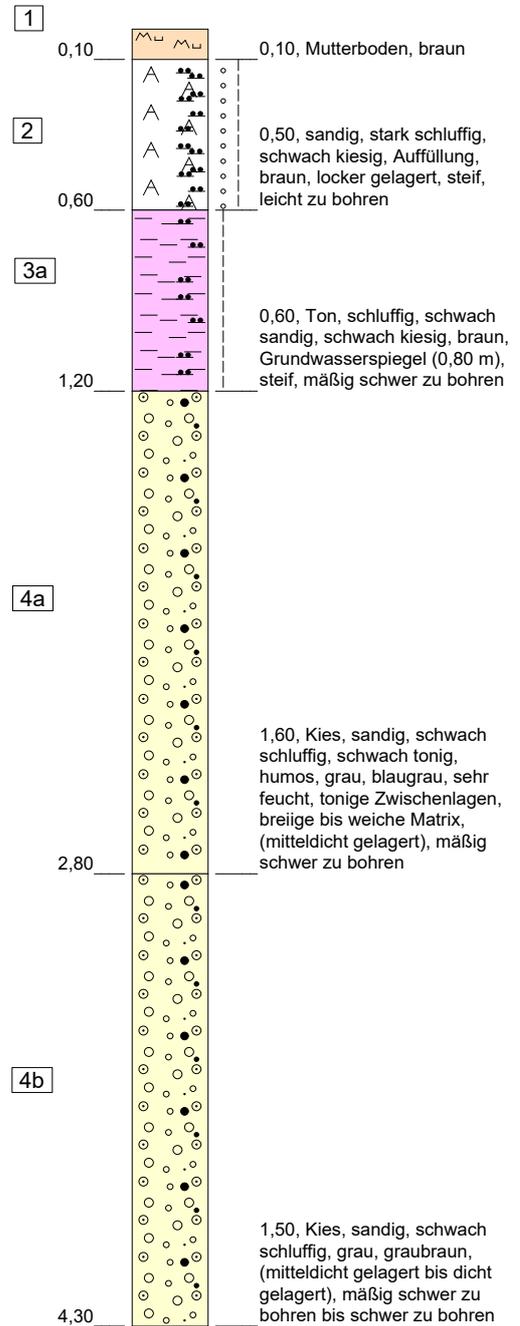
**Probenahme**

**Grundwasser Profildarstellung / Profilbeschreibung  
RKS 7/25**

**Schichten-Nr.**



▽ 0,80 m  
20.02.2025



hoher Bohrwiderstand

|   |                              |  |
|---|------------------------------|--|
| <b>Projekt: „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“ in 96257 Redwitz an der Rodach</b> |                              | <br>Sachsenbrunn Werrastr. 126 98673 Eisfeld<br>T 03686/61848-40 F 03686/61848-39 M info@k2p-geo.de |
| <b>Aufschluß: RKS 7/25</b>  |                              |  |
| Auftraggeber: RAAB Baugesellschaft mbH & Co. KG Ebensfeld                     | Ansatzhöhe RKS: 277,55 m NHN |  |
| Bearbeiter: S.Gheorghiu   | Endtiefe RKS: 4,30 m u. GOK  |  |
| Datum: 20.02.2025   |                              |  |
| Höhenmaßstab: 1:25  | <b>Anlage 3.7</b>            |  |

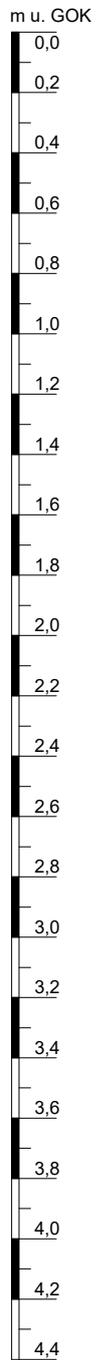


**Höhenskala**

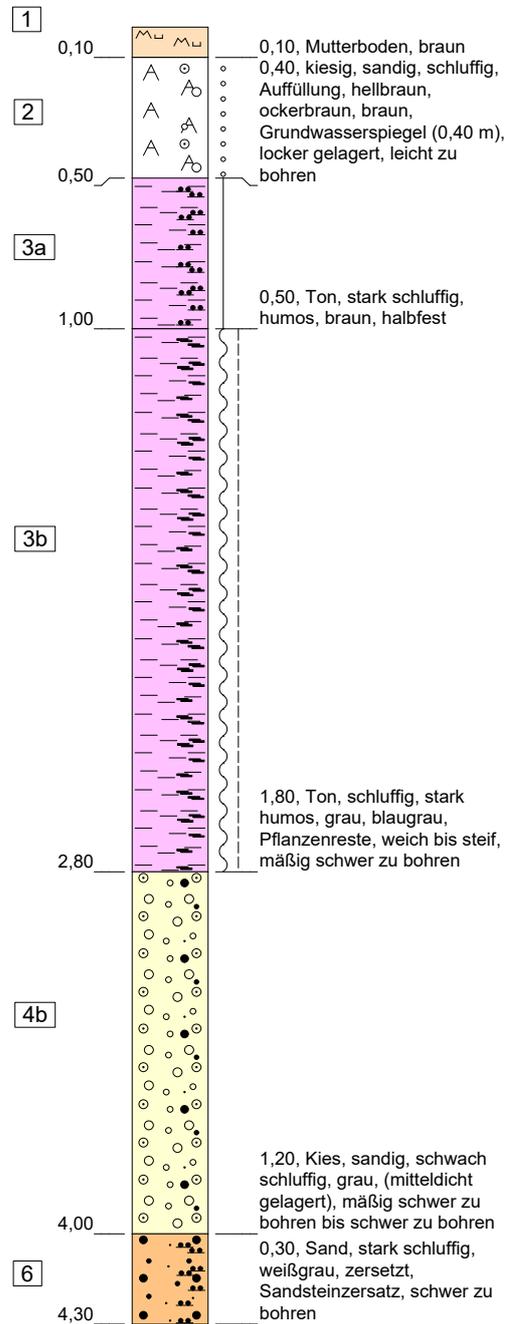
**Probenahme**

**Grundwasser Profildarstellung / Profilbeschreibung  
RKS 9/25**

**Schichten-Nr.**



▽ 0,40 m  
20.02.2025



hoher Bohrwiderstand

**Projekt:** „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“ in 96257 Redwitz an der Rodach

**Aufschluß:** RKS 9/25

**Auftraggeber:** RAAB Baugesellschaft mbH & Co. KG Ebensfeld

**Ansatzhöhe RKS:** 276,82 m NHN

**Bearbeiter:** S.Gheorghiu

**Endtiefe RKS:** 4,30 m u. GOK

**Datum:** 20.02.2025

**Höhenmaßstab:** 1:25

**Anlage 3.9**



Sachsenbrunn Werrastr. 126 98673 Eisfeld  
T 03686/61848-40  
F 03686/61848-39  
M info@k2p-geo.de

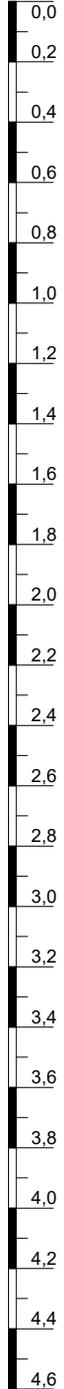
**Höhenskala**

**Probenahme**

**Grundwasser Profildarstellung / Profilbeschreibung  
RKS 10/25**

**Schichten-Nr.**

m u. GOK



■ P 10-1:0,00-0,50

■ P 10-2:0,50-2,50

■ P 10-3:2,50-3,50

■ P 10-4:3,50-4,50

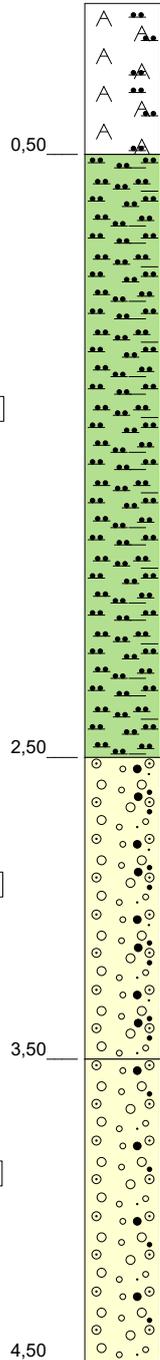
▽ 0,35 m  
20.02.2025

2

3b

4a

4b



0,50, schluffig, kiesig, tonig, Auffüllung, braun, graubraun, Grundwasserspiegel (0,35 m), Wurzelreste, weich, leicht zu bohren

2,00, Schluff, tonig, sandig, humos, grau, blaugrau, schwarzgrau, braun, Pflanzenreste, weich bis steif, leicht zu bohren

1,00, Kies, stark sandig, schwach schluffig, schwach tonig, humos, graubraun, naß, breiige bis weiche Matrix, (mitteldicht gelagert), mäßig schwer zu bohren

1,00, Kies, sandig, schwach schluffig, graubraun, naß, (dicht gelagert), schwer zu bohren

**hoher Bohrwiderstand**

**Projekt:** „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“ in 96257 Redwitz an der Rodach

**Aufschluß:** RKS 10/25

Auftraggeber: RAAB Baugesellschaft mbH & Co. KG Ebersfeld

Ansatzhöhe RKS: 276,67 m NHN

Bearbeiter: S.Gheorghiu

Endtiefe RKS: 4,50 m u. GOK

Datum: 20.02.2025

Höhenmaßstab: 1:25

**Anlage 3.10**



Sachsenbrunn Werrastr. 126 98673 Eisfeld  
T 03686/61848-40  
F 03686/61848-39  
M info@k2p-geo.de



Projekt:

**Orientierende  
Baugrunduntersuchung**

„Kleiner Wohnen @Land Redwitz“  
in 96257 Redwitz an der Rodach

---

**Protokolle Infiltrationsversuche**

Anlage

4

*Bestimmung der Infiltrationsrate mit dem Doppelzylinder-Infiltrometer (Feldversuch)*

**Projekt:** „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“  
 96257 Redwitz an der Rodach  
**Auftraggeber:** RAAB Baugesellschaft mbH & Co KG  
**Standort:** Parkplatz Ost  
**UTM-Koordinaten:** RW 658055,271 | HW 5560194,563  
**Höhe:** 278,051 m NHN  
**Witterung:** sonnig, 8 °C  
**Bearbeiter:** Schröder  
**Datum:** 10.03.2025  
**Durchmesser Innenring:** 29,70 cm

**Versuch-Nr.: V 1**

**Bemerkungen:** Grünfläche mit Moos- und Grasbewuchs, Halme und kleinere Äste wurden entfernt  
 tlw. Fahrspuren (Fahrzeuge Grünschnitt)

**Foto:**



**Berechnungsformel:**

$$I_D = \frac{\Delta V}{A_{IZ} \cdot \Delta t}$$

mit:  $I_D$  - Infiltrationsrate [m/s]  
 $\Delta V$  - Infiltrationsmenge [ml]  
 $A_{IZ}$  - Fläche des Innenrings des Infiltrometers [m<sup>2</sup>]  
 $\Delta t$  - Infiltrationszeit [s]

| Abgelesene Werte    |                           |      | Berechnete Werte                |                                       | Ergebnis                          |
|---------------------|---------------------------|------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Zeit $t_n$<br>[min] | Wassermenge $V_n$<br>[ml] |      | Zeitintervall $\Delta t$<br>[s] | Infiltrationsmenge $\Delta V$<br>[ml] | Infiltrationsrate $I_D$<br>[mm/s] |
|                     | Anfang                    | Ende |                                 |                                       |                                   |
| 0                   | -                         | 780  | 0                               | -                                     | -                                 |
| 5                   | 780                       | 750  | 300                             | 30                                    | 4,29E-04                          |
| 15                  | 750                       | 720  | 600                             | 30                                    | 2,14E-04                          |
| 25                  | 720                       | 680  | 600                             | 40                                    | 2,86E-04                          |
| 35                  | 680                       | 650  | 600                             | 30                                    | 2,14E-04                          |
| 45                  | 650                       | 620  | 600                             | 30                                    | 2,14E-04                          |
|                     |                           |      |                                 |                                       |                                   |
|                     |                           |      |                                 |                                       |                                   |

Fläche Infiltrometerinnenring  $A_{IZ}$ : 0,233 m<sup>2</sup>  
 Korrekturfaktor DWA-A 138: 0,9

**Bemessungs- $k_i$ -Wert: 2,14E-07 m/s**

*Bestimmung der Infiltrationsrate mit dem Doppelzylinder-Infiltrometer (Feldversuch)*

**Projekt:** „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“  
 96257 Redwitz an der Rodach  
**Auftraggeber:** RAAB Baugesellschaft mbH & Co KG  
**Standort:** Parkplatz Ost  
**UTM-Koordinaten:** RW 658054,276 | HW 5560194,613  
**Höhe:** 278,037 m NHN  
**Witterung:** sonnig, 8 °C  
**Bearbeiter:** Schröder  
**Datum:** 10.03.2025  
**Durchmesser Innenring:** 29,90 cm

**Versuch-Nr.: V 2**

**Bemerkungen:** Grünfläche mit Moos- und Grasbewuchs, Halme und kleinere Äste wurden entfernt  
 tlw. Fahrspuren (Fahrzeuge Grünschnitt)

**Foto:**



**Berechnungsformel:**

$$I_D = \frac{\Delta V}{A_{IZ} \cdot \Delta t}$$

mit:  $I_D$  - Infiltrationsrate [m/s]  
 $\Delta V$  - Infiltrationsmenge [ml]  
 $A_{IZ}$  - Fläche des Innenrings des Infiltrometers [m<sup>2</sup>]  
 $\Delta t$  - Infiltrationszeit [s]

| Abgelesene Werte    |                           |      | Berechnete Werte                |                                       | Ergebnis                          |
|---------------------|---------------------------|------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Zeit $t_n$<br>[min] | Wassermenge $V_n$<br>[ml] |      | Zeitintervall $\Delta t$<br>[s] | Infiltrationsmenge $\Delta V$<br>[ml] | Infiltrationsrate $I_D$<br>[mm/s] |
|                     | Anfang                    | Ende |                                 |                                       |                                   |
| 0                   | -                         | 470  | 0                               | -                                     | -                                 |
| 10                  | 470                       | 170  | 600                             | 300                                   | 2,13E-03                          |
| 20                  | 1000                      | 870  | 600                             | 130                                   | 9,23E-04                          |
| 30                  | 870                       | 680  | 600                             | 190                                   | 1,35E-03                          |
| 40                  | 680                       | 450  | 600                             | 230                                   | 1,63E-03                          |
| 50                  | 450                       | 230  | 600                             | 220                                   | 1,56E-03                          |
| 60                  | 1000                      | 770  | 600                             | 230                                   | 1,63E-03                          |
|                     |                           |      |                                 |                                       |                                   |

Fläche Infiltrometerinnenring  $A_{IZ}$ : 0,235 m<sup>2</sup>  
 Korrekturfaktor DWA-A 138: 0,9

**Bemessungs- $k_i$ -Wert: 1,45E-06 m/s**

*Bestimmung der Infiltrationsrate mit dem Doppelzylinder-Infiltrometer (Feldversuch)*

**Projekt:** „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“  
 96257 Redwitz an der Rodach  
**Auftraggeber:** RAAB Baugesellschaft mbH & Co KG  
**Standort:** Parkplatz Ost  
**UTM-Koordinaten:** RW 658056,900 | HW 5560193,788  
**Höhe:** 278,169 m NHN  
**Witterung:** sonnig, 16 °C  
**Bearbeiter:** Schröder  
**Datum:** 10.03.2025  
**Durchmesser Innenring:** 29,70 cm

**Versuch-Nr.: V 3**

**Bemerkungen:** Grünfläche mit Moos- und Grasbewuchs, Halme und kleinere Äste wurden entfernt  
 tlw. Fahrspuren (Fahrzeuge Grünschnitt)

**Foto:**



**Berechnungsformel:**

$$I_D = \frac{\Delta V}{A_{IZ} \cdot \Delta t}$$

mit:  $I_D$  - Infiltrationsrate [m/s]  
 $\Delta V$  - Infiltrationsmenge [ml]  
 $A_{IZ}$  - Fläche des Innenrings des Infiltrometers [m<sup>2</sup>]  
 $\Delta t$  - Infiltrationszeit [s]

| Abgelesene Werte    |                           |      | Berechnete Werte                |                                       | Ergebnis                          |
|---------------------|---------------------------|------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Zeit $t_n$<br>[min] | Wassermenge $V_n$<br>[ml] |      | Zeitintervall $\Delta t$<br>[s] | Infiltrationsmenge $\Delta V$<br>[ml] | Infiltrationsrate $I_D$<br>[mm/s] |
|                     | Anfang                    | Ende |                                 |                                       |                                   |
| 0                   | -                         | 770  | 0                               | -                                     | -                                 |
| 10                  | 770                       | 650  | 600                             | 120                                   | 8,57E-04                          |
| 20                  | 650                       | 580  | 600                             | 70                                    | 5,00E-04                          |
| 30                  | 580                       | 520  | 600                             | 60                                    | 4,29E-04                          |
| 40                  | 520                       | 460  | 600                             | 60                                    | 4,29E-04                          |
| 50                  | 460                       | 400  | 600                             | 60                                    | 4,29E-04                          |
|                     |                           |      |                                 |                                       |                                   |
|                     |                           |      |                                 |                                       |                                   |

Fläche Infiltrometerinnenring  $A_{IZ}$ : 0,233 m<sup>2</sup>  
 Korrekturfaktor DWA-A 138: 0,9

**Bemessungs- $k_i$ -Wert: 3,86E-07 m/s**

*Bestimmung der Infiltrationsrate mit dem Doppelzylinder-Infiltrometer (Feldversuch)*

**Projekt:** „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“  
 96257 Redwitz an der Rodach  
**Auftraggeber:** RAAB Baugesellschaft mbH & Co KG  
**Standort:** "Versickerungsmulde" im Norden, Schilffläche  
**UTM-Koordinaten:** RW 658062,299 | HW 5560281,636  
**Höhe:** 276,325 m NHN  
**Witterung:** sonnig, 16 °C  
**Bearbeiter:** Schröder  
**Datum:** 10.03.2025  
**Durchmesser Innenring:** 29,90 cm

**Versuch-Nr.: V 4**

**Bemerkungen:** Feuchtbläche mit Schilfbestand, Schilf war bereits abgemäht  
 Schilfrückstände am Boden wurden weitgehend entfernt

**Foto:**



**Berechnungsformel:**

$$I_D = \frac{\Delta V}{A_{IZ} \cdot \Delta t}$$

mit:  $I_D$  - Infiltrationsrate [m/s]  
 $\Delta V$  - Infiltrationsmenge [ml]  
 $A_{IZ}$  - Fläche des Innenrings des Infiltrometers [m<sup>2</sup>]  
 $\Delta t$  - Infiltrationszeit [s]

| Abgelesene Werte    |                           |      | Berechnete Werte                |                                       | Ergebnis                          |
|---------------------|---------------------------|------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Zeit $t_n$<br>[min] | Wassermenge $V_n$<br>[ml] |      | Zeitintervall $\Delta t$<br>[s] | Infiltrationsmenge $\Delta V$<br>[ml] | Infiltrationsrate $I_D$<br>[mm/s] |
|                     | Anfang                    | Ende |                                 |                                       |                                   |
| 0                   | -                         | 920  | 0                               | -                                     | -                                 |
| 10                  | 920                       | 870  | 600                             | 50                                    | 3,55E-04                          |
| 20                  | 870                       | 840  | 600                             | 30                                    | 2,13E-04                          |
| 30                  | 840                       | 810  | 600                             | 30                                    | 2,13E-04                          |
| 40                  | 810                       | 780  | 600                             | 30                                    | 2,13E-04                          |
| 50                  | 780                       | 750  | 600                             | 30                                    | 2,13E-04                          |
|                     |                           |      |                                 |                                       |                                   |
|                     |                           |      |                                 |                                       |                                   |

Fläche Infiltrometerinnenring  $A_{IZ}$ : 0,235 m<sup>2</sup>  
 Korrekturfaktor DWA-A 138: 0,9

**Bemessungs- $k_i$ -Wert: 1,92E-07 m/s**

*Bestimmung der Infiltrationsrate mit dem Doppelzylinder-Infiltrometer (Feldversuch)*

Projekt: „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“  
 96257 Redwitz an der Rodach  
 Auftraggeber: RAAB Baugesellschaft mbH & Co KG  
 Standort: "Versickerungsmulde" im Norden, Schilffläche  
 UTM-Koordinaten: RW 658063,802 | HW 5560280,481  
 Höhe: 276,373 m NHN  
 Witterung: sonnig, 16 °C  
 Bearbeiter: Schröder  
 Datum: 10.03.2025  
 Durchmesser Innenring: 29,70 cm

**Versuch-Nr.: V 5**

**Bemerkungen:** Feuchtbläche mit Schilfbestand, Schilf war bereits abgemäht  
 Schilfrückstände am Boden wurden weitgehend entfernt

**Foto:**



**Berechnungsformel:**

$$I_D = \frac{\Delta V}{A_{IZ} \cdot \Delta t}$$

mit:  $I_D$  - Infiltrationsrate [m/s]  
 $\Delta V$  - Infiltrationsmenge [ml]  
 $A_{IZ}$  - Fläche des Innenrings des Infiltrometers [m<sup>2</sup>]  
 $\Delta t$  - Infiltrationszeit [s]

| Abgelesene Werte    |                           |      | Berechnete Werte                |                                       | Ergebnis                          |
|---------------------|---------------------------|------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Zeit $t_n$<br>[min] | Wassermenge $V_n$<br>[ml] |      | Zeitintervall $\Delta t$<br>[s] | Infiltrationsmenge $\Delta V$<br>[ml] | Infiltrationsrate $k_i$<br>[mm/s] |
|                     | Anfang                    | Ende |                                 |                                       |                                   |
| 0                   | -                         | 1000 | 0                               | -                                     | -                                 |
| 10                  | 1000                      | 350  | 600                             | 650                                   | 4,64E-03                          |
| 20                  | 1000                      | 260  | 600                             | 740                                   | 5,29E-03                          |
| 30                  | 1000                      | 260  | 600                             | 740                                   | 5,29E-03                          |
| 40                  | 1000                      | 250  | 600                             | 750                                   | 5,36E-03                          |
| 50                  | 1000                      | 260  | 600                             | 740                                   | 5,29E-03                          |
|                     |                           |      |                                 |                                       |                                   |
|                     |                           |      |                                 |                                       |                                   |

Fläche Infiltrometerinnenring  $A_{IZ}$ : 0,233 m<sup>2</sup>  
 Korrekturfaktor DWA-A 138: 0,9

**Bemessungs- $k_i$ -Wert: 4,78E-06 m/s**

*Bestimmung der Infiltrationsrate mit dem Doppelzylinder-Infiltrometer (Feldversuch)*

**Projekt:** „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“  
 96257 Redwitz an der Rodach  
**Auftraggeber:** RAAB Baugesellschaft mbH & Co KG  
**Standort:** "Versickerungsmulde" im Norden, Schilffläche  
**UTM-Koordinaten:** RW 658060,308 | HW 5560282,232  
**Höhe:** 276,315 m NHN  
**Witterung:** sonnig, 16 °C  
**Bearbeiter:** Schröder  
**Datum:** 10.03.2025  
**Durchmesser Innenring:** 29,90 cm

**Versuch-Nr.: V 6**

**Bemerkungen:** Feuchtpläche mit Schilfbestand, Schilf war bereits abgemäht, Boden sehr weich und feucht  
 Schilfrückstände am Boden wurden weitgehend entfernt

**Foto:**



**Berechnungsformel:**

$$I_D = \frac{\Delta V}{A_{IZ} \cdot \Delta t}$$

mit:  $I_D$  - Infiltrationsrate [m/s]  
 $\Delta V$  - Infiltrationsmenge [ml]  
 $A_{IZ}$  - Fläche des Innenrings des Infiltrometers [m<sup>2</sup>]  
 $\Delta t$  - Infiltrationszeit [s]

| Abgelesene Werte    |                           |      | Berechnete Werte                |                                       | Ergebnis                          |
|---------------------|---------------------------|------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Zeit $t_n$<br>[min] | Wassermenge $V_n$<br>[ml] |      | Zeitintervall $\Delta t$<br>[s] | Infiltrationsmenge $\Delta V$<br>[ml] | Infiltrationsrate $I_D$<br>[mm/s] |
|                     | Anfang                    | Ende |                                 |                                       |                                   |
| 0                   | -                         | 1000 | 0                               | -                                     | -                                 |
| 10                  | 1000                      | 980  | 600                             | 20                                    | 1,42E-04                          |
| 20                  | 980                       | 950  | 600                             | 30                                    | 2,13E-04                          |
| 30                  | 950                       | 920  | 600                             | 30                                    | 2,13E-04                          |
| 40                  | 920                       | 890  | 600                             | 30                                    | 2,13E-04                          |
| 50                  | 890                       | 860  | 600                             | 30                                    | 2,13E-04                          |
|                     |                           |      |                                 |                                       |                                   |
|                     |                           |      |                                 |                                       |                                   |

Fläche Infiltrometerinnenring  $A_{IZ}$ : 0,235 m<sup>2</sup>  
 Korrekturfaktor DWA-A 138: 0,9

**Bemessungs- $k_i$ -Wert: 1,92E-07 m/s**



Projekt:

**Orientierende  
Baugrunduntersuchung**

„Kleiner Wohnen @Land Redwitz“  
in 96257 Redwitz an der Rodach

---

**Protokolle Bodenmechanik**

Anlage

5

| Proben-Nr.:  | P 1-2                                    | P 2-3                                    | P 3-2                                     | P 4-2                                    | P 4-4  | P 5-3   | P 6-2  | P 7-4                                    | P 9-2   | P 10-2  | P 10-4                                   |
|--|--|--|---|--|--|---|--|--|---|---|--|
| Aufschluss-Nr.:                                    | RKS 1/25                                 | RKS 2/25                                 | RKS 3/25                                  | RKS 4/25                                 | RKS 4/25   | RKS 5/25  | RKS 6/25   | RKS 7/25                                 | RKS 9/25  | RKS 10/25   | RKS 10/25                                |
| Tiefe [m u. GOK]:                                  | 1,20 - 3,40                              | 2,50 - 3,20                              | 0,50 - 1,50                               | 1,30 - 2,00                              | 3,00 - 4,80  | 3,50 - 5,00   | 1,50 - 3,00  | 2,80 - 4,30                              | 0,50 - 1,00   | 0,50 - 2,50   | 3,50 - 4,50                              |
| Prüfverfahren:                                     | DIN EN ISO 17892-1<br>DIN EN ISO 17892-4 | DIN EN ISO 17892-1<br>DIN EN ISO 17892-4 | DIN EN ISO 17892-1<br>DIN EN ISO 17892-12 | DIN EN ISO 17892-1<br>DIN EN ISO 17892-4 | DIN EN ISO 17892-1<br>DIN EN ISO 17892-4<br>DIN EN 17685-1 | DIN EN ISO 17892-1<br>DIN EN ISO 17892-12<br>DIN EN 17685-1 | DIN EN ISO 17892-1<br>DIN EN ISO 17892-4<br>DIN EN 17685-1 | DIN EN ISO 17892-1<br>DIN EN ISO 17892-4 | DIN EN ISO 17892-1<br>DIN EN ISO 17892-12<br>DIN EN 17685-1 | DIN EN ISO 17892-1<br>DIN EN ISO 17892-12<br>DIN EN 17685-1 | DIN EN ISO 17892-1<br>DIN EN ISO 17892-4 |
| Schicht:   | 5  | 4a                                       | 3a  | 4a                                       | 4a   | 3b  | 4a   | 4b                                       | 3a  | 3b  | 4b                                       |
| Wassergehalt w [%]:                                | 6,5                                      | 9,4                                      | 18,3                                      | 10,8                                     | 14,6   | 50,5  | 11,9   | 12,2                                     | 22,4  | 38,2  | 9,1                                      |
| Ungleichförmigkeitszahl C <sub>u</sub> [-]:        | -  | -  | -   | 861,7                                    | 228,8  | -   | 782,1  | -  | -   | -   | 37,6                                     |
| Krümmungszahl C <sub>c</sub> [-]:                  | -  | -  | -   | 2,4                                      | 3,5  | -   | 3,1  | -  | -   | -   | 1,6                                      |
| Kornanteil < 0,063 mm [Ma.-%]:                     | 16,2                                     | 17,8                                     | > 40                                      | 19,3                                     | 15,0   | > 40  | 17,1   | 13,8                                     | > 40  | > 40  | 6,4                                      |
| Kornanteil > 2,00 mm [Ma.-%]:                      | 53,3                                     | 60,7                                     | -   | 55,5                                     | 52,6   | -   | 55,6   | 63,3                                     | -   | -   | 69,9                                     |
| k <sub>r</sub> -Wert [m/s]:                        | 2,5 · 10 <sup>-5</sup>                   | 1,5 · 10 <sup>-7</sup>                   | -   | 4,4 · 10 <sup>-7</sup>                   | 2,3 · 10 <sup>-6</sup>                                     | -   | 5,2 · 10 <sup>-7</sup>                                     | 5,2 · 10 <sup>-4</sup>                   | -   | -   | 4,0 · 10 <sup>-4</sup>                   |
| korrigierte Infiltrationsrate k <sub>i</sub> [m/s] | 2,5 · 10 <sup>-6</sup>                   | 1,5 · 10 <sup>-8</sup>                   | -   | 4,4 · 10 <sup>-8</sup>                   | 2,3 · 10 <sup>-7</sup>                                     | -   | 5,2 · 10 <sup>-8</sup>                                     | 5,2 · 10 <sup>-5</sup>                   | -   | -   | 4,0 · 10 <sup>-5</sup>                   |
| Fließgrenze w <sub>L</sub> [%]:                    | -  | -  | 45,0                                      | -  | -  | 74,6  | -  | -  | 44,9  | 44,2  | -  |
| Ausrollgrenze w <sub>P</sub> [%]:                  | -  | -  | 23,8                                      | -  | -  | 43,6  | -  | -  | 24,6  | 37,6  | -  |
| Plastizitätszahl I <sub>p</sub> [%]:               | -  | -  | 21,2                                      | -  | -  | 31,0  | -  | -  | 20,3  | 6,6   | -  |
| Konsistenzzahl I <sub>c</sub> [-]:                 | -  | -  | 0,99                                      | -  | -  | 0,78  | -  | -  | 1,10  | 0,92  | -  |
| Zustandsform:                                      | -  | -  | steif                                     | -  | -  | steif   | -  | -  | halbfest  | steif   | -  |
| Glühverlust [Ma.-%]                                | n.b.                                     | n.b.                                     | n.b.                                      | n.b.                                     | 4,0  | 14,4  | 3,6  | n.b.                                     | 4,2   | 5,8   | -  |
| Benennung nach DIN 4022:                           | G, s*, u                                 | G, s, u', t'                             | T, u, s', g'                              | G, s, u', t'                             | G, s*, u', t', h   | T, u, h*  | G, s, u', t', h  | G, s, u'                                 | T, u*, h  | U, t, s, h  | G, s, u'                                 |
| Bodengruppe nach DIN 18196:                        | GU*                                      | GU*                                      | TM  | GU*                                      | GU* / OH   | OT  | GU* / OH   | GU                                       | TM  | OU  | GU                                       |

1) Korrekturfaktor DWA-A 138 f<sub>Methode</sub> = 0,1

k2p umwelt-geologie GmbH

Werrastraße 126

98673 Eisfeld-Sachsenbrunn

Tel.: (03686)6184840 Fax: (03686)6184839

Bearbeiter: Wiener

Datum: 10.03.2024

### Körnungslinie DIN EN ISO 17892-4

„Kleiner Wohnen @Land Redwitz“

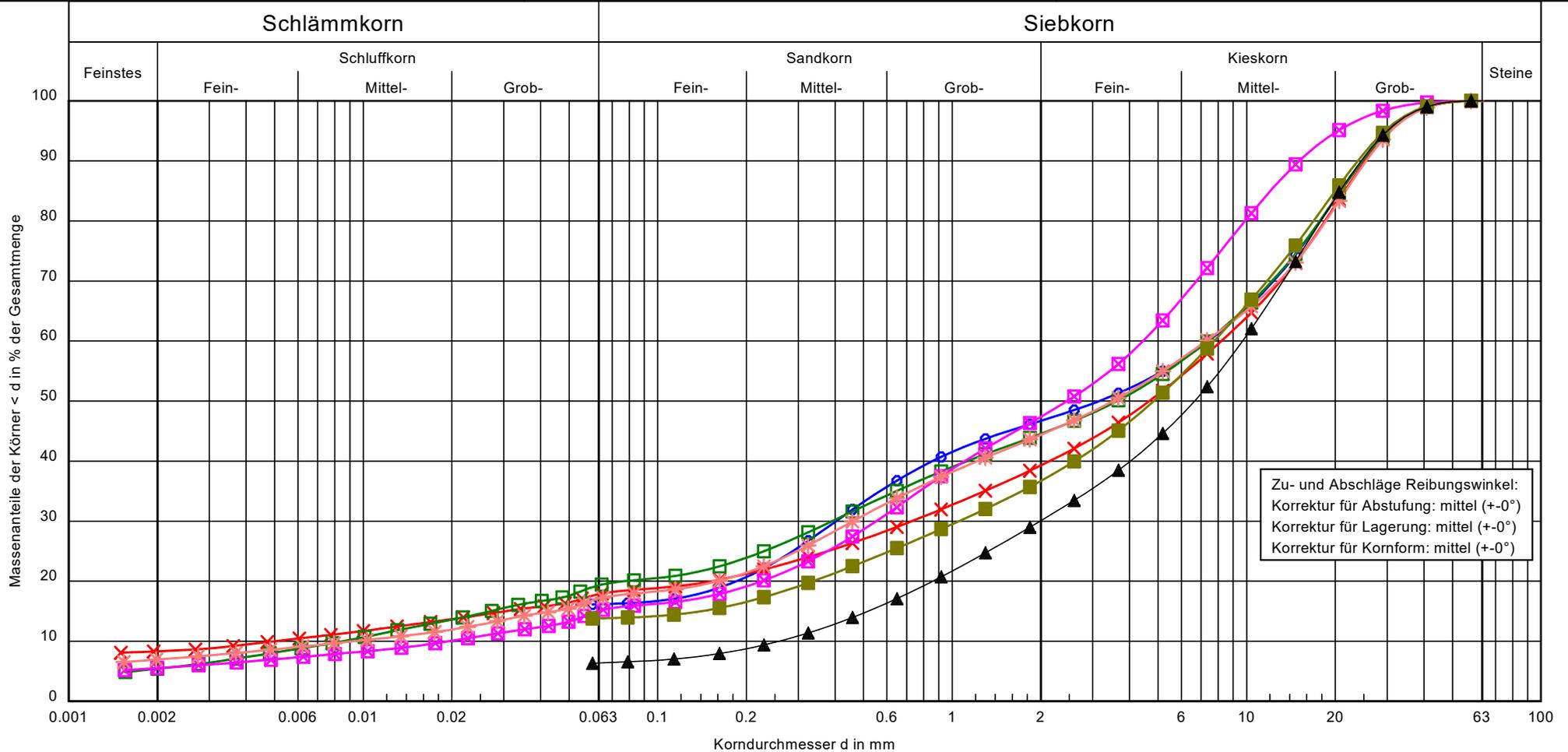
in 96257 Redwitz an der Rodach

erstellt für:

RAAB Baugesellschaft mbH & Co KG

Frankenstraße 7

96250 Ebensfeld



|                          |                             |                              |                              |                              |                              |                             |                              |
|--------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Bezeichnung:             | P 1-2                       | P 2-3                        | P 4-2                        | P 4-4                        | P 6-2                        | P 7-4                       | P 10-4                       |
| Bodenart:                | G <sub>s</sub> * u          | G <sub>s</sub> u' t'         | G <sub>s</sub> u' t'         | G <sub>s</sub> * u' t'       | G <sub>s</sub> u' t'         | G <sub>s</sub> u'           | G <sub>s</sub> u'            |
| Tiefe:                   | 1,20 - 3,40 m               | 2,50 - 3,20 m                | 1,30 - 2,00 m                | 3,80 - 4,80 m                | 1,50 - 3,00 m                | 2,80 - 4,30 m               | 3,50 - 4,50 m                |
| Entnahmestelle:          | RKS 1/25                    | RKS 2/25                     | RKS 4/25                     | RKS 4/25                     | RKS 6/25                     | RKS 7/25                    | RKS 10/25                    |
| Cu/Cc:                   | -/-                         | 1643,8/13,0                  | 861,7/2,4                    | 228,8/3,5                    | 782,1/3,1                    | -/-                         | 37,6/1,6                     |
| T/U/S/G [%]:             | - /16,2/30,5/53,3           | 8,3/9,5/21,5/60,7            | 5,4/13,9/25,3/55,5           | 5,5/9,5/32,3/52,6            | 7,0/10,1/27,3/55,6           | - /13,8/22,9/63,3           | - /6,4/23,7/69,9             |
| Durchlässigkeit k [m/s]: | 7,4 · 10 <sup>-5</sup> USBR | 1,5 · 10 <sup>-7</sup> Beyer | 4,4 · 10 <sup>-7</sup> Beyer | 2,3 · 10 <sup>-5</sup> Beyer | 5,2 · 10 <sup>-7</sup> Beyer | 2,9 · 10 <sup>-4</sup> USBR | 4,0 · 10 <sup>-4</sup> Beyer |
| Wassergehalt [%]:        | 6,5                         | 9,4                          | 10,8                         | 14,6                         | 11,9                         | 12,2                        | 9,1                          |
| Reibungswinkel [°]:      | 38,6                        | 36,6                         | 36,7                         | 37,3                         | 36,8                         | 38,9                        | 39,4                         |
| Bodengruppe:             | GU*                         | GU*                          | GU*                          | GU*                          | GU*                          | GU                          | GU                           |
| Entahmedatum:            | 20.02.2025                  | 20.02.2025                   | 20.02.2025                   | 20.02.2025                   | 20.02.2025                   | 20.02.2025                  | 20.02.2025                   |

Bemerkungen:

Bericht:  
BG  
Anlage:  
5.1



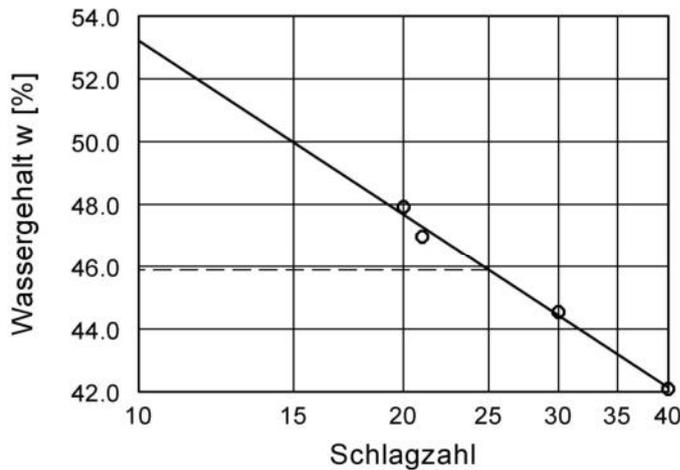
## Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892-12

BV Orientierende BGU "Kleiner Wohnen"  
 96257 Redwitz an der Rodach

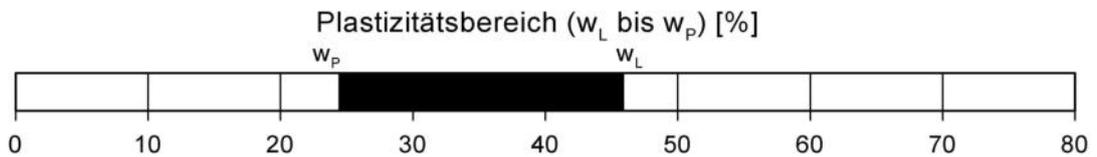
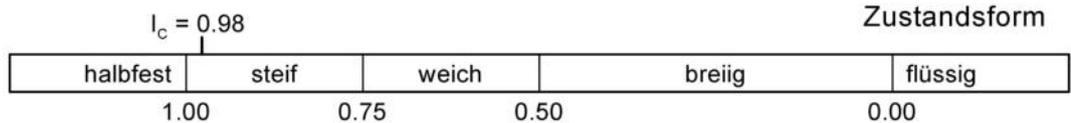
Bearbeiter: Wiener

Datum: 10.03.2025

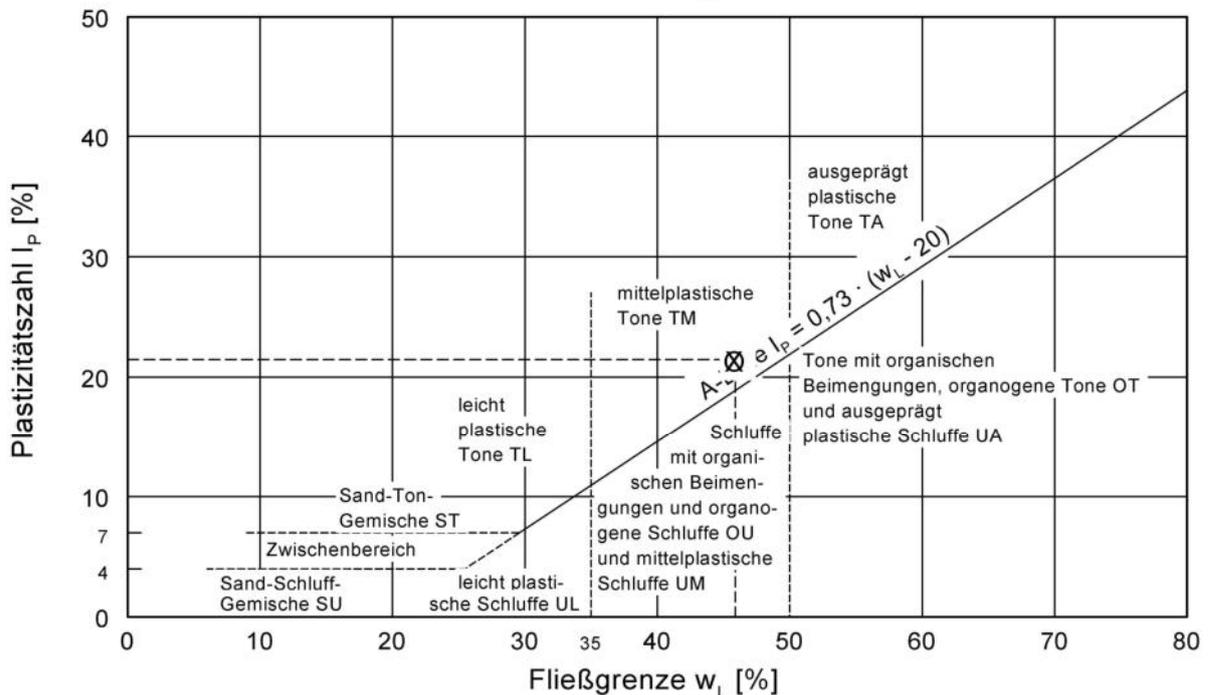
Probennummer: P 3-2  
 Entnahmestelle: RKS 3/25  
 Tiefe: 0,5 - 1,5 m  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: T, u, g', s'  
 Probe entnommen am: 20.02.2025



|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| Wassergehalt $w$ =                 | 18.9 % |
| Fließgrenze $w_L$ =                | 45.9 % |
| Ausrollgrenze $w_P$ =              | 24.4 % |
| Plastizitätszahl $I_P$ =           | 21.5 % |
| Konsistenzzahl $I_C$ =             | 0.98   |
| Anteil Überkorn $\ddot{u}$ =       | 27.5 % |
| Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ = | 3.1 %  |
| Korr. Wassergehalt =               | 24.9 % |



Plastizitätsdiagramm



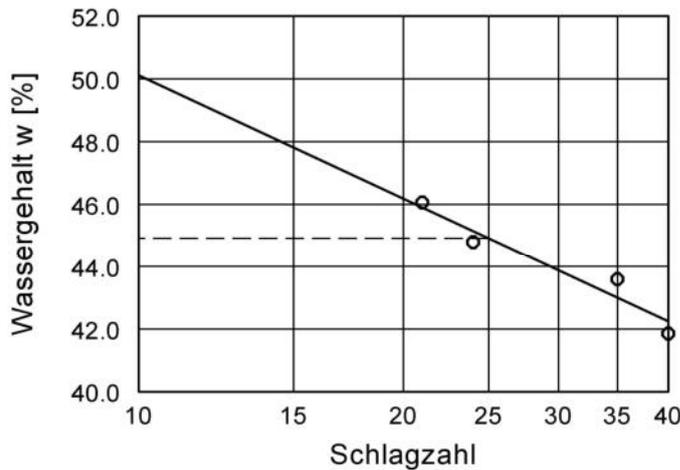
## Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892-12

BV Orientierende BGU "Kleiner Wohnen"  
 96257 Redwitz an der Rodach

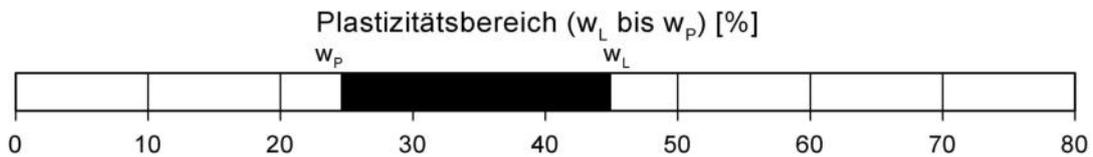
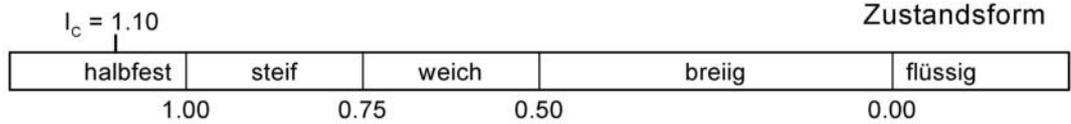
Bearbeiter: Wiener

Datum: 10.03.2025

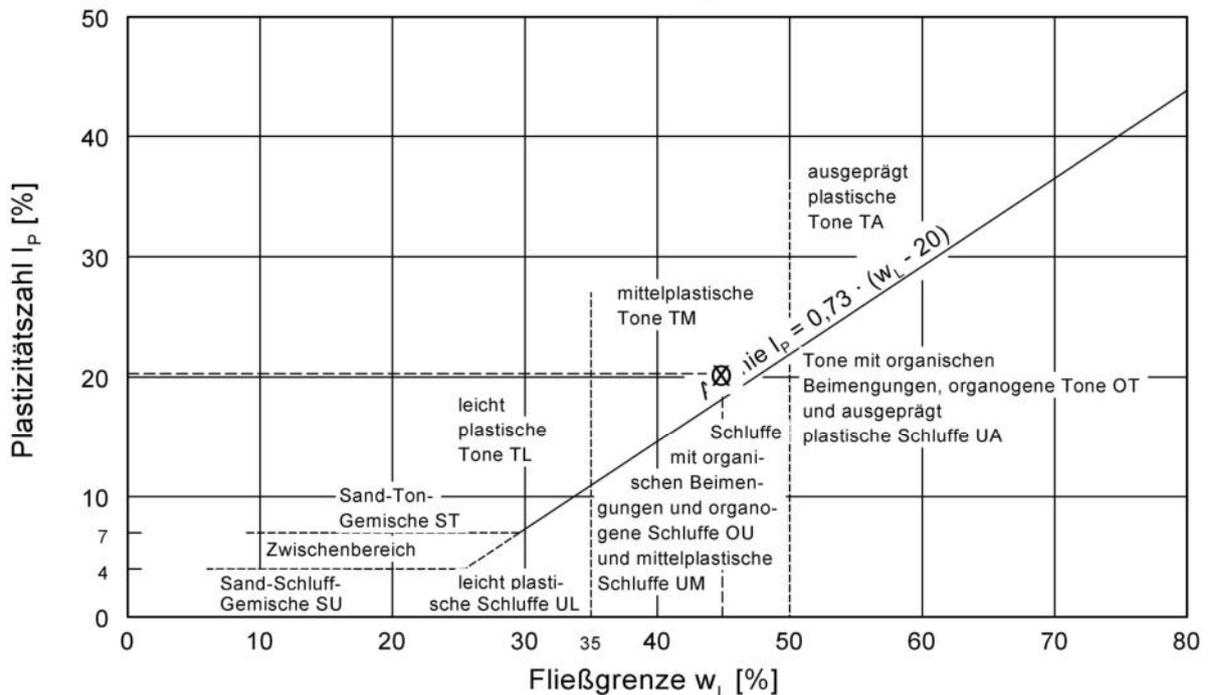
Probennummer: P 9-2  
 Entnahmestelle: RKS 9/25  
 Tiefe: 0,5 - 1,0 m  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: T, u\*, h  
 Probe entnommen am: 20.02.2025



|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| Wassergehalt $w =$                 | 22.4 % |
| Fließgrenze $w_L =$                | 44.9 % |
| Ausrollgrenze $w_P =$              | 24.6 % |
| Plastizitätszahl $I_P =$           | 20.3 % |
| Konsistenzzahl $I_C =$             | 1.10   |
| Anteil Überkorn $\ddot{u} =$       | 1.0 %  |
| Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} =$ | 3.1 %  |
| Korr. Wassergehalt                 | 22.6 % |



Plastizitätsdiagramm



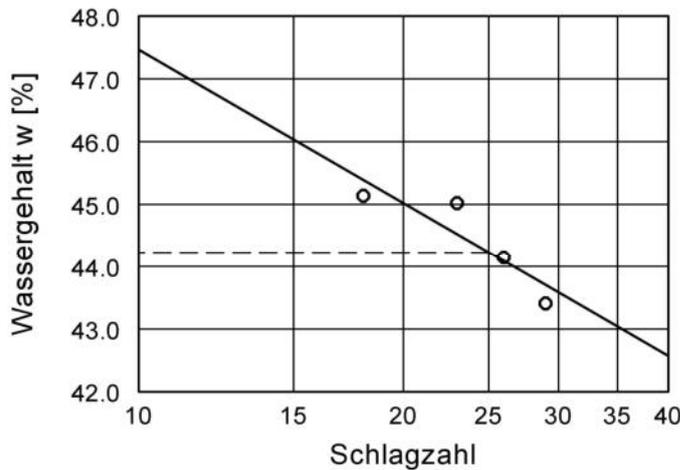
## Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892-12

BV Orientierende BGU "Kleiner Wohnen"  
 96257 Redwitz an der Rodach

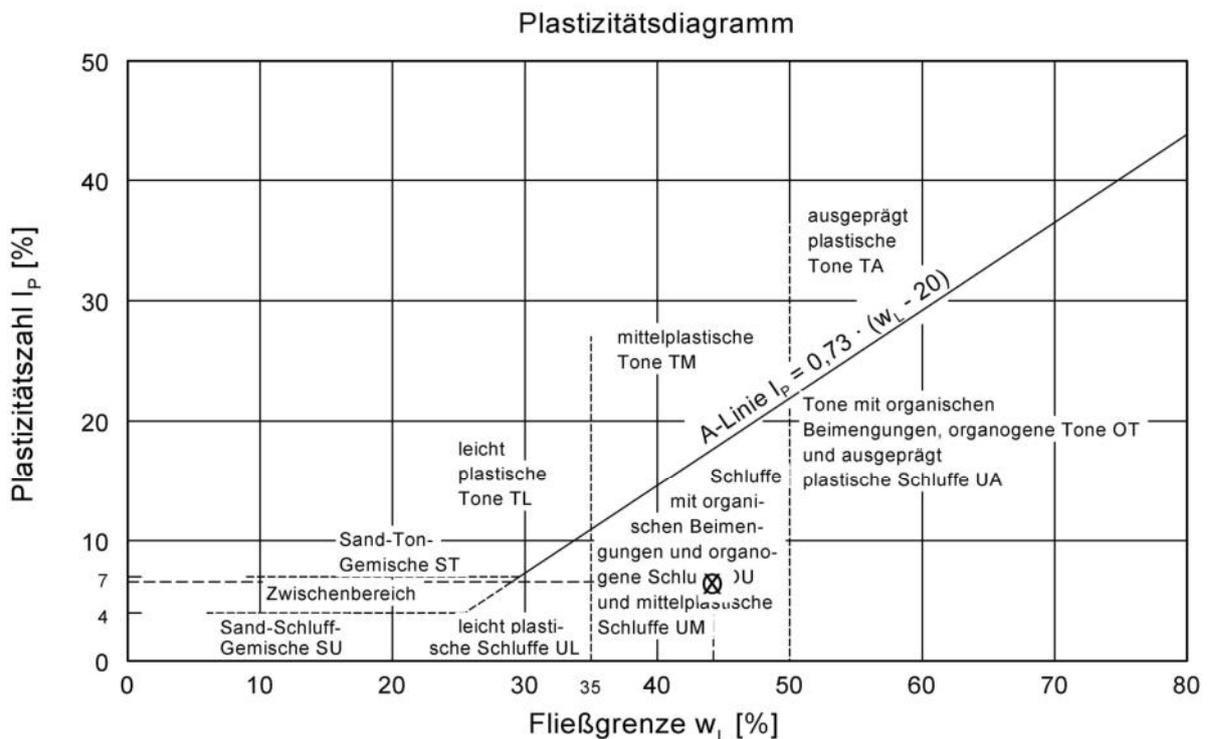
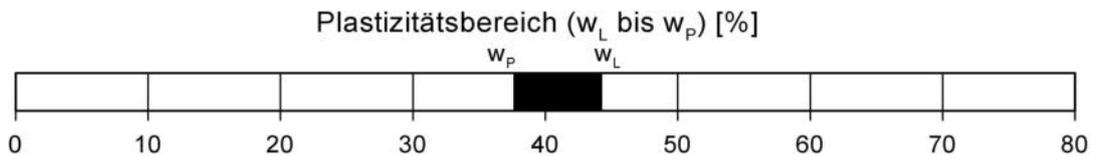
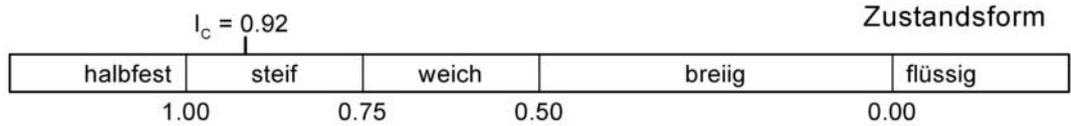
Bearbeiter: Wiener

Datum: 10.03.2025

Probennummer: P 10-2  
 Entnahmestelle: RKS 10/25  
 Tiefe: 0,5 - 2,5 m  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: U, t, s, h  
 Probe entnommen am: 20.02.2025



Wassergehalt  $w = 38.2 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 44.2 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 37.6 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 6.6$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.92$



|   |                    |                     |
|---|--------------------|---------------------|
| k2p umwelt-geologie GmbH<br>Sachsenbrunn · Werrastraße 126<br>Tel. 03686/ 61848-40 Fax. 03686/61848-39<br>98673 Eisfeld | Projekt:           | KW Redwitz a.d.R.   |
|   | Probenbezeichnung: | P 4-4 (2,0 - 2,7 m) |
|   | Probenahmedatum:   | 20.02.2025          |
|   | Bearbeitungsdatum: | 10.03.2025          |

Bestimmung des Glühverlustes nach DIN EN 17685-1

| Behälter (B)                   | 1           | 2     | 3     |
|--------------------------------|-------------|-------|-------|
| ungeglühte Probe +Behälter [g] | 34,52       | 34,21 | 31,07 |
| geglühte Probe +Behälter [g]   | 34,06       | 33,70 | 30,63 |
| Behälter [g]                   | 22,61       | 21,37 | 20,33 |
| Trockenmasse vor Glühen [g]    | 11,91       | 12,84 | 10,74 |
| Massenverlust [g]              | 0,46        | 0,51  | 0,44  |
| Glühverlust [%]                | 0,039       | 0,040 | 0,041 |
| Mittelwert                     | <b>4,0%</b> |       |       |

|               |        |
|---------------|--------|
| Wassergehalt: | 14,60% |
|---------------|--------|

Klassifizierung nach DIN EN ISO 14688-2: schwach organisch  
Humusgehalt nach DIN 4022: humos (Ton/Schluff)

Anlage: 5.6

|   |                    |                     |
|---|--------------------|---------------------|
| k2p umwelt-geologie GmbH<br>Sachsenbrunn · Werrastraße 126<br>Tel. 03686/ 61848-40 Fax. 03686/61848-39<br>98673 Eisfeld | Projekt:           | KW Redwitz a.d.R.   |
|   | Probenbezeichnung: | P 5-3 (3,5 - 5,0 m) |
|   | Probenahmedatum:   | 20.02.2025          |
|   | Bearbeitungsdatum: | 10.03.2025          |

Bestimmung des Glühverlustes nach DIN EN 17685-1

| Behälter (B)                   | 1            | 2     | 3     |
|--------------------------------|--------------|-------|-------|
| ungeglühte Probe +Behälter [g] | 28,34        | 29,08 | 26,35 |
| geglühte Probe +Behälter [g]   | 27,52        | 27,97 | 25,47 |
| Behälter [g]                   | 22,60        | 21,37 | 20,32 |
| Trockenmasse vor Glühen [g]    | 5,74         | 7,71  | 6,03  |
| Massenverlust [g]              | 0,82         | 1,11  | 0,88  |
| Glühverlust [%]                | 0,143        | 0,144 | 0,146 |
| Mittelwert                     | <b>14,4%</b> |       |       |

|               |        |
|---------------|--------|
| Wassergehalt: | 50,50% |
|---------------|--------|

Klassifizierung nach DIN EN ISO 14688-2:      mittel organisch  
Humusgehalt nach DIN 4022:                      stark humos                      (Ton/Schluff)

Anlage: 5.7

k2p umwelt-geologie GmbH  
 Sachsenbrunn · Werrastraße 126  
 Tel. 03686/ 61848-40 Fax. 03686/61848-39  
 98673 Eisfeld

|                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| Projekt:           | KW Redwitz a.d.R.   |
| Probenbezeichnung: | P 6-2 (1,5 - 3,0 m) |
| Probenahmedatum:   | 20.02.2025          |
| Bearbeitungsdatum: | 10.03.2025          |

Bestimmung des Glühverlustes nach DIN EN 17685-1

| Behälter (B)                   | 1           | 2     | 3     |
|--------------------------------|-------------|-------|-------|
| ungeglühte Probe +Behälter [g] | 35,11       | 35,81 | 32,58 |
| geglühte Probe +Behälter [g]   | 34,66       | 35,36 | 32,18 |
| Behälter [g]                   | 22,29       | 23,15 | 21,91 |
| Trockenmasse vor Glühen [g]    | 12,82       | 12,66 | 10,67 |
| Massenverlust [g]              | 0,45        | 0,45  | 0,40  |
| Glühverlust [%]                | 0,035       | 0,036 | 0,037 |
| Mittelwert                     | <b>3,6%</b> |       |       |

Wassergehalt: 11,90%

Klassifizierung nach DIN EN ISO 14688-2: schwach organisch  
 Humusgehalt nach DIN 4022: humos (Ton/Schluff)

Anlage: 5.8

|   |                    |                      |
|---|--------------------|----------------------|
| k2p umwelt-geologie GmbH<br>Sachsenbrunn · Werrastraße 126<br>Tel. 03686/ 61848-40 Fax. 03686/61848-39<br>98673 Eisfeld | Projekt:           | KW Redwitz a.d.R.    |
|   | Probenbezeichnung: | P 9-2 (0,5 - 1,00 m) |
|   | Probenahmedatum:   | 20.02.2025           |
|   | Bearbeitungsdatum: | 26.03.2025           |

Bestimmung des Glühverlustes nach DIN EN 17685-1

| Behälter (B)                   | 1           | 2     | 3     |
|--------------------------------|-------------|-------|-------|
| ungeglühte Probe +Behälter [g] | 37,25       | 37,95 | 37,27 |
| geglühte Probe +Behälter [g]   | 36,62       | 37,33 | 36,64 |
| Behälter [g]                   | 22,29       | 23,14 | 21,90 |
| Trockenmasse vor Glühen [g]    | 14,96       | 14,81 | 15,37 |
| Massenverlust [g]              | 0,63        | 0,62  | 0,63  |
| Glühverlust [%]                | 0,042       | 0,042 | 0,041 |
| Mittelwert                     | <b>4,2%</b> |       |       |

|               |        |
|---------------|--------|
| Wassergehalt: | 22,40% |
|---------------|--------|

Klassifizierung nach DIN EN ISO 14688-2: schwach organisch  
Humusgehalt nach DIN 4022: humos (Ton/Schluff)

Anlage: 5.9

k2p umwelt-geologie GmbH  
 Sachsenbrunn · Werrastraße 126  
 Tel. 03686/ 61848-40 Fax. 03686/61848-39  
 98673 Eisfeld

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| Projekt:           | KW Redwitz a.d.R.     |
| Probenbezeichnung: | P 10-2 (0,5 - 2,50 m) |
| Probenahmedatum:   | 20.02.2025            |
| Bearbeitungsdatum: | 10.03.2025            |

Bestimmung des Glühverlustes nach DIN EN 17685-1

| Behälter (B)                   | 1           | 2     | 3     |
|--------------------------------|-------------|-------|-------|
| ungeglühte Probe +Behälter [g] | 40,52       | 43,31 | 39,72 |
| geglühte Probe +Behälter [g]   | 39,46       | 42,16 | 38,69 |
| Behälter [g]                   | 22,29       | 23,14 | 21,90 |
| Trockenmasse vor Glühen [g]    | 18,23       | 20,17 | 17,82 |
| Massenverlust [g]              | 1,06        | 1,15  | 1,03  |
| Glühverlust [%]                | 0,058       | 0,057 | 0,058 |
| Mittelwert                     | <b>5,8%</b> |       |       |

Wassergehalt: 38,20%

Klassifizierung nach DIN EN ISO 14688-2: schwach organisch  
 Humusgehalt nach DIN 4022: humos (Ton/Schluff)

Anlage: 5.10



Projekt:

**Orientierende  
Baugrunduntersuchung**

„Kleiner Wohnen @Land Redwitz“  
in 96257 Redwitz an der Rodach

---

**Laborprüfbericht 2509256**

Anlage

6

**k2p umwelt-geologie GmbH**  
**Sachsenbrunn**  
**Herrn Kai Schröder**  
**Werrastraße 126**  
**98673 Eisfeld**

CLG Chemisches Labor Dr. Graser KG  
Goldellern 5  
97453 Schonungen

Telefon: 09721 / 7576-0  
Telefax: 09721 / 7576-50  
E-Mail: [clg@labor-graser.de](mailto:clg@labor-graser.de)

Schonungen, 26.03.2025

## Prüfbericht 2509256

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>Projekt</b>               | KW Redwitz - Grundwasseranalyse         |
| <b>Datum der Probenahme</b>  | 10.03.2025                              |
| <b>Probenehmer</b>           | Herr Schröder, Auftraggeber             |
| <b>Zustellform</b>           | persönliche Übergabe durch Auftraggeber |
| <b>Probeneingang</b>         | 11.03.2025                              |
| <b>Untersuchungszeitraum</b> | 11.03.2025 - 26.03.2025                 |
| <b>Seite</b>                 | 1 von 3                                 |

## Laborbefund

### Untersuchungsergebnisse zur Probe 2509256 - WP-1

| Parameter                                     | Einheit | Ergebnis |
|---|---------|----------|
| pH-Wert (Labor)                               | -       | 7,07     |
| Elektrische Leitfähigkeit, 25°C (Labor)       | µS/cm   | 1573     |
| Chlorid (Cl)                                  | mg/l    | 210      |
| Nitrat (NO <sub>3</sub> )                     | mg/l    | < 0,5    |
| Sulfat (SO <sub>4</sub> )                     | mg/l    | 31       |
| Ammonium (NH <sub>4</sub> )                   | mg/l    | 0,17     |
| Gesamthärte (=Summe Erdalkalien)              | mmol/l  | 7,3      |
| Gesamthärte (=Summe Erdalkalien)              | °dH     | 41       |
| Säurekapazität bis pH 4,3 (KS4,3)             | mmol/l  | 11       |
| Temperatur bei KS4,3-Messung                  | °C      | 11,4     |
| Basekapazität bis pH 8,2 (KB8,2)              | mmol/l  | 2,1      |
| Temperatur bei KB8,2-Messung                  | °C      | 10,8     |
| Magnesium (Mg)                                | mg/l    | 73       |
| Calcium (Ca)                                  | mg/l    | 160      |
| Hydrogencarbonat (HCO <sub>3</sub> )          | mg/l    | 682      |
| Dazugehörige Kohlensäure (CO <sub>2</sub> )   | mg/l    | 94,2     |
| Gelöste Kohlensäure (CO <sub>2</sub> )        | mg/l    | 91,2     |
| Kalkaggressive Kohlensäure (CO <sub>2</sub> ) | mg/l    | 0,00     |
| Aluminium (Al)                                | mg/l    | 1,8      |
| Eisen (Fe)                                    | mg/l    | 9,1      |
| Mangan (Mn)                                   | mg/l    | 7,1      |

*Ergebnisangaben mit "<" geben die jeweilige Bestimmungsgrenze (BG) des angewendeten Messverfahrens an.*

## Methoden

| Parameter   | Methode                                     | Standort |
|---|---|----------|
| Dazugehörige Kohlensäure (CO <sub>2</sub> ), Kalkaggressive Kohlensäure (CO <sub>2</sub> )                  | berechnet                                   |          |
| Temperatur bei KB8,2-Messung, Temperatur bei KS4,3-Messung  | DIN 38404-4: 1976-12                        | T        |
| Gesamthärte (=Summe Erdalkalien)  | DIN 38409-6: 1986-01 / DIN 38406-3: 2002-03 | T        |
| Basekapazität bis pH 8,2 (KB8,2), Gelöste Kohlensäure (CO <sub>2</sub> ), Säurekapazität bis pH 4,3 (KS4,3) | DIN 38409-7: 2005-12                        | T        |
| Hydrogencarbonat (HCO <sub>3</sub> )  | DIN 38409-7: 2005-12 (berechnet)            | T        |
| Elek. Leitfähigkeit, 20°C (Labor), Elektrische Leitfähigkeit, 25°C (Labor)                                  | DIN EN 27888 (C8): 1993-11                  | T/G      |
| Chlorid (Cl), Nitrat (NO <sub>3</sub> ), Sulfat (SO <sub>4</sub> )  | DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07           | T        |
| pH-Wert (Labor)   | DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04              | T        |
| Calcium (Ca), Magnesium (Mg)  | DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09             | G        |
| Aluminium (Al), Eisen (Fe), Mangan (Mn)   | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01           | G        |
| Ammonium (NH <sub>4</sub> )   | DIN ISO 15923-1 (D 49): 2014-07             | T        |

G = Goldellern 5; T = Tiefer Graben 2; F = Fremdvergabe an ein akkreditiertes Labor; N = nicht akkreditiertes Prüfverfahren

Dr. B. Graser, Dipl.-Chem., (Laborleitung)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung oder Abänderung des Berichts ist ohne unsere schriftliche Genehmigung nicht zulässig. Wenn nicht anders vereinbart -und soweit sinnvoll- werden die Proben in einem 1 Liter Gebinde für 2 Monate (gerechnet ab Probeneingang) im Labor aufbewahrt.



Projekt:

**Orientierende  
Baugrunduntersuchung**

„Kleiner Wohnen @Land Redwitz“  
in 96257 Redwitz an der Rodach

---

**Bautechnische Einteilung in  
Homogenbereiche**

Anlage

7

| Parameter / Kennwert   | Baugrundschrift         |   |  |  |   |   |  |   |
|--|-------------------------|---|--|--|---|---|--|---|
|  | Mutterboden (Schicht 1) | Auffüllung (Schicht 2)  | Ton, mittelplastisch (Schicht 3a)        | Ton / Schluff, organogen (Schicht 3b)    | Kies-Schluff-Gemisch, humos (Schicht 4a)  | Kies, gemischtkörnig (Schicht 4b)   | Hangschutt (Schicht 5)   | Verwitterungszone (Schicht 6)                 |
| Tiefe [m u. GOK]:  | 0,00 - 0,20             | 0,00 - 1,50   | 0,00 - 3,50                              | 0,50 - 5,00                              | 1,20 - 4,80   | 2,80 - 4,50   | 1,20 - 3,40  | > 3,20  |
| Bezeichnung nach DIN 4022:   | -                       | g, t, u, s, x   u, g*, s, t-t, (x)<br>g, s, u, x   s, u*, g<br>u, g-g*, t | T, u, s', g'<br>T, u*, h                 | U, t, g, h   T, u, h*<br>U, t, s, h      | G, s, u', t' (h)<br>G, s*, u', t', (h)  | G, s, u'  | G, s*, u   | S, u' - u*   S, g (Sst)                       |
| Bezeichnung nach DIN 14688-1:  | -                       | clsisacogr   cl'-clsagr*(co)si<br>sisacogr   grsi*sa<br>clgr-gr*si        | sisagrCl   si*Cl                         | clgrSi   siCl   clsaSi                   | cl'si'saGr   cl'si'sa*Gr  | sisagr  | sisagr   | si'-si'Sa   grSa                              |
| Bodenklasse nach DIN 18300:  | 1                       | 3 - 5   | 4  | 2 - 5                                    | 3 - 5   | 3 - 5   | 3 - 5  | 3 - 5 (6)                                     |
| Frostempfindlichkeit ZTV E-StB 17:   | F3                      | F3  | F3                                       | F3                                       | F3  | F2  | F3   | -   |
| Verdichtbarkeitsklasse ZTV E-StB 97 :  | V <sub>3</sub>          | V <sub>3</sub>  | V <sub>3</sub>                           | V <sub>3</sub>                           | V <sub>2</sub> - V <sub>3</sub>   | V <sub>1</sub>  | V <sub>2</sub>   | -   |
| 1 Korngrößenverteilung nach DIN 18123:   | -                       | n.b.  | n.b.                                     | n.b.                                     | Anlage 5.1  | Anlage 5.1  | Anlage 5.1   | n.b.  |
| 2 Massenanteil an Steinen und Blöcken [Ma.-%]:                                     | -                       | > 30 möglich (Steine)   | 0 - 5                                    | 0 - 10                                   | 10 - 40   | 10 - 40   | 20 - 50  | 20 - 60 (Steine)                              |
| 3 Mineralogische Zusammensetzung nach DIN EN ISO 14689-1:                          | -                       | -   | -  | -  | -   | -   | -  | -   |
| 4 Dichte nach DIN 18125-2 [g/cm <sup>3</sup> ]:                                    | -                       | -   | -  | -  | -   | -   | -  | -   |
| 5 Kohäsion nach DIN 18137 [kN/m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup> :                     | -                       | 2 - 5   | 2 - 12                                   | 2 - 8                                    | 0 - 1   | 0   | 0  | 2 - 4   |
| 6 Undränierete Scherfestigkeit c <sub>u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup> : | -                       | (5 - 50)  | 20 - 300                                 | 5 - 40                                   | 0   | 0   | 0  | > 100   |
| 7 Sensitivität nach DIN 4094-4:  | -                       | -   | -  | -  | -   | -   | -  | -   |
| 8 Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 [%]:  | -                       | n.b.  | (18,3 - 22,4)                            | (38,2 - 50,5)                            | (9,4 - 14,6)  | (9,1 - 12,2)  | (6,5)  | n.b.  |
| 9 Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1:  | -                       | weich - steif   | steif - halbfest                         | weich - steif                            | -   | -   | -  | halbfest - fest                               |
| 10 Konsistenzzahl I <sub>c</sub> nach DIN 18122 [-]:                               | -                       | 0,50 - 1,00   | > 0,75<br>(0,99 - 1,10)                  | 0,78 - 0,92<br>(0,72)                    | -   | -   | -  | > 1,00  |
| 11 Plastizität nach DIN EN ISO 14688-1:  | -                       | mittel - leicht   | mittel                                   | mittel bis ausgeprägt                    | -   | -   | -  | leicht - mittel                               |
| 12 Plastizitätszahl I <sub>p</sub> nach DIN 18122 [%]:                             | -                       | 5 - 20  | 25 - 50<br>(20,3 - 21,2)                 | 5 - 50<br>(6,6 - 31,0)                   | -   | -   | -  | 0 - 10  |
| 13 Durchlässigkeit k <sub>r</sub> nach DIN 18130 [m/s] <sup>1)</sup> :             | -                       | 1·10 <sup>-9</sup> - 1·10 <sup>-5</sup>                                   | 1·10 <sup>-10</sup> - 1·10 <sup>-8</sup> | 1·10 <sup>-11</sup> - 1·10 <sup>-9</sup> | 1·10 <sup>-9</sup> - 1·10 <sup>-7</sup><br>(1,5·10 <sup>-8</sup> - 2,3·10 <sup>-7</sup> ) | 1·10 <sup>-6</sup> - 1·10 <sup>-4</sup><br>(5,2·10 <sup>-5</sup> - 4,0·10 <sup>-5</sup> ) | 1·10 <sup>-8</sup> - 1·10 <sup>-5</sup><br>(2,5·10 <sup>-6</sup> ) | -   |
| 14 Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2:  | -                       | <i>locker</i>   | -  | -  | <i>mitteldicht</i>  | <i>mitteldicht - dicht</i>  | <i>mitteldicht</i>   | <i>mitteldicht - dicht</i>                    |
| 14a Lagerungsdichte D nach DIN 18126 [-] <sup>1)</sup> :                           | -                       | 0,15 - 0,50   | -  | -  | 0,30 - 0,50   | > 0,30  | 0,30 - 0,50  | > 0,30  |
| 15 Kalkgehalt nach DIN 18129 [%]:  | -                       | -   | -  | -  | -   | -   | -  | -   |
| 16 Sulfatgehalt nach DIN EN 1997-2 [%]:  | -                       | -   | -  | -  | -   | -   | -  | -   |
| 17 Organischer Anteil nach DIN 18128 [Ma.-%]:                                      | -                       | n.b.  | 2,0 - 5,0<br>(4,2)                       | > 5<br>(5,8 - 14,4)                      | > 3<br>(3,6 - 4,0)  | n.b.  | n.b.   | n.b.  |
| 18 Abrasivität nach NF P94-430-1 <sup>1)</sup> :                                   | -                       | schwach abrasiv<br>0,5 - 1,0  | nicht abrasiv<br>0,0 - 0,3               | nicht abrasiv<br>0,0 - 0,3               | schwach abrasiv<br>0,5 - 1,0  | abrasiv<br>1,0 - 2,0  | abrasiv<br>1,0 - 2,0   | abrasiv bis stark abrasiv<br>1,0 - 4,0        |
| 19 Verwitterungsgrad nach FGSV:  | -                       | -   | -  | -  | -   | -   | -  | VZ - VE                                       |
| 20 Bodengruppe nach DIN 18196:   | -                       | [GT*], [GU*], [OH], [TM], [UM],<br>[SU*], [ST*], [OU], [OT]               | TM                                       | OT, OU                                   | GU*, OH   | GU  | GU*  | SU*, SU, ST*                                  |
| 21 Bodengruppe nach DIN 18301:   | -                       | BN2, BS 1 - BS 2<br>BB2, BS 1 - BS 2                                      | BB 2 - BB 3                              | BB 2<br>BO 1                             | BN2, BS 1 - BS 2  | BN 1 - BN 2, BS 1 - BS 2  | BN2, BS 1 - BS 2   | BN 2, BS 2 - BS 3<br>BB 3 - BB 4, BS 2 - BS 3 |
| 22 Ortsübliche Bezeichnung   | Mutterboden             | Auffüllung  | Auelehm                                  | Auelehm                                  | Flusssedimente  | Flusssedimente  | Hangschutt   | Sandsteinersatz                               |
| <b>Abfallfachl. Einstufung:</b>  | n.b.                    | n.b.  | n.b.                                     | n.b.                                     | n.b.  | n.b.  | n.b.   | n.b.  |
| <b>Homogenbereich</b>  |                         |   |  |  |   |   |  |   |
| <b>1 DIN 18300</b>   | <b>A</b>                | <b>B</b>  | <b>C.1</b>                               | <b>C.2</b>                               | <b>C.3</b>  | <b>C.4</b>  | <b>C.5</b>   | <b>D</b>                                      |
| <b>DIN 18301</b>   | <b>A</b>                | <b>B</b>  | <b>C.1</b>                               | <b>C.2</b>                               | <b>D.1</b>  | <b>D.2</b>  | <b>D.3</b>   | <b>E</b>                                      |

<sup>1)</sup> Erfahrungs-, Vergleichs- und Literaturwerte

<sup>2)</sup> nicht direkt aufgeschlossen

( ) Werte aus Laborversuchen

n.b. nicht bestimmt

*Lagerungsdicht Kursiv, da keine direkte Messung*



Projekt:

**Orientierende  
Baugrunduntersuchung**

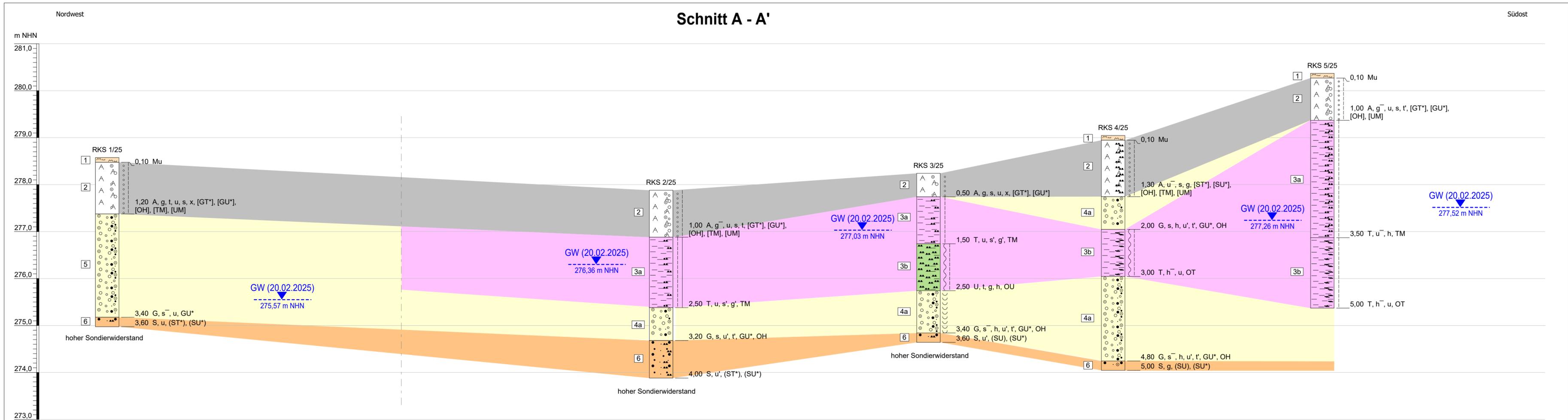
„Kleiner Wohnen @Land Redwitz“  
in 96257 Redwitz an der Rodach

---

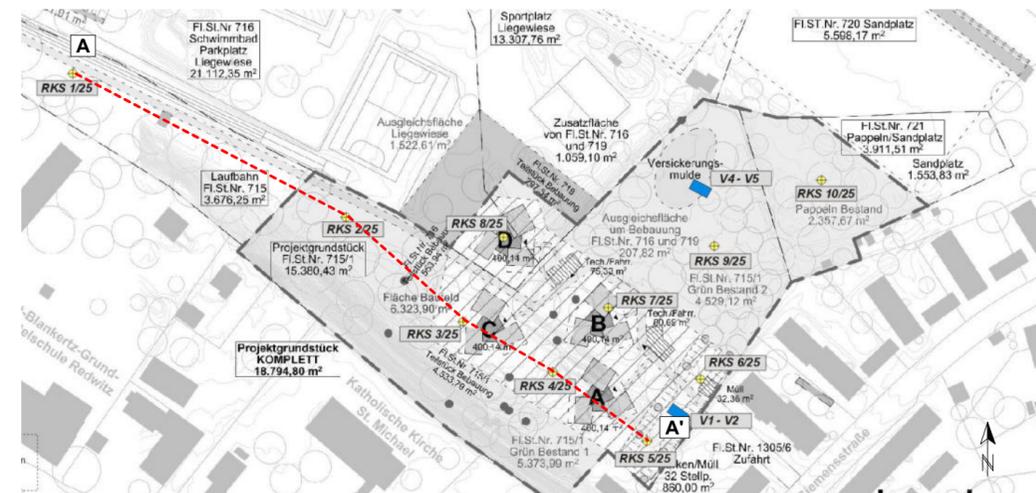
**Schematische Baugrundschnitte**

Anlage

8



Lageskizze



Plangrundlage:  
 Kleiner Wohnen Redwitz a.d. Rodach, 01 Entwurf HSCO Visu Übersicht 2024-11-05 Lageplan DIN A3  
 Förderantrag 24, Lageplanskizze mögl. B-Plan/Ausgleichsflächen, Maßstab 1 : 1.250, BAULAB Hochschule  
 Coburg, Stand 05.11.2024

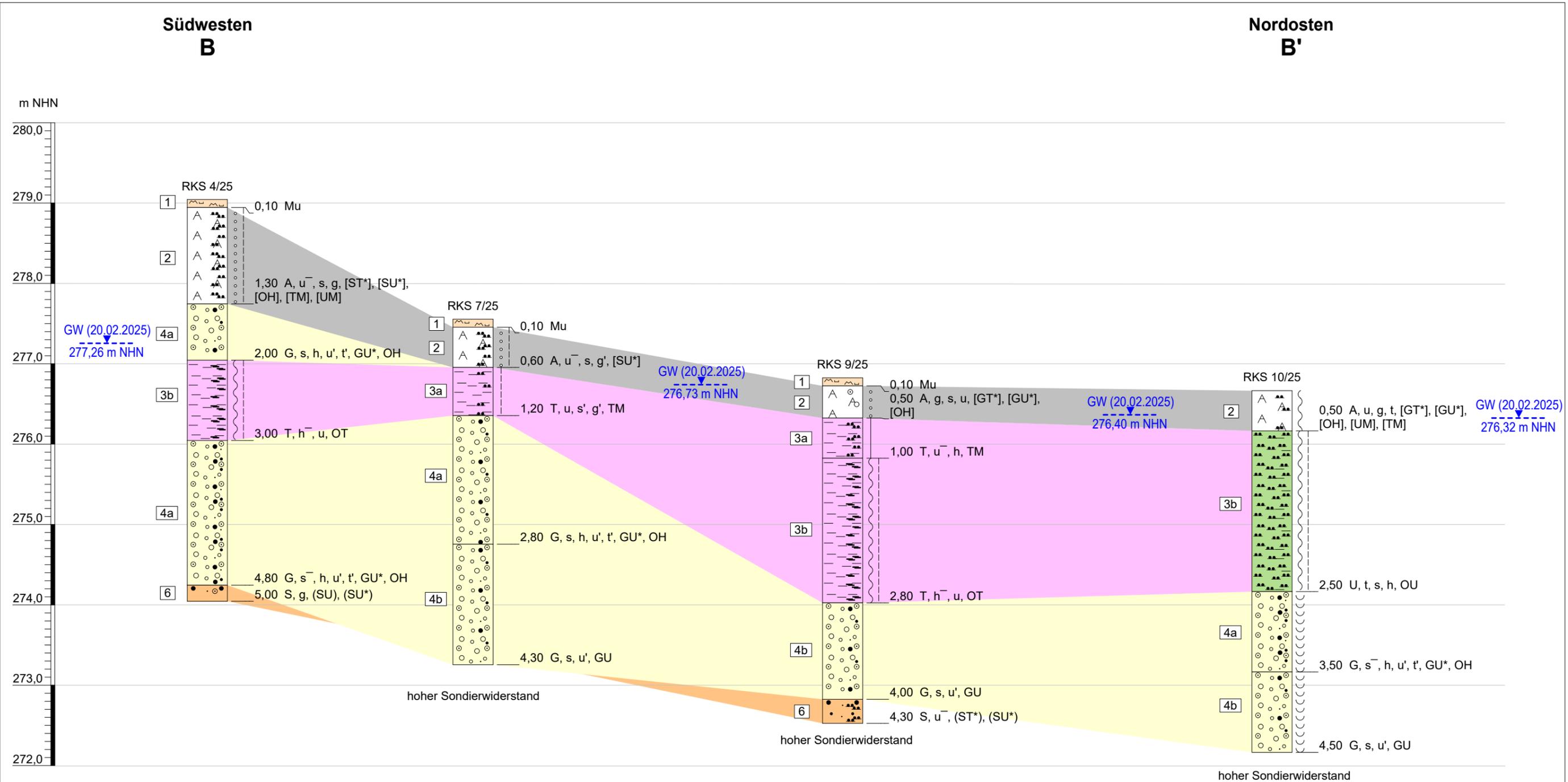
Legende

- GW (20.02.2025) Grundwasserstand (Datum der Messung) und Höhe in NHN
- Homogenbereich B - Auffüllungen
- Homogenbereich C.1 und C.2 - Auelehme
- Homogenbereich C.3 bis C.5 - Flussschutt und Hangschutt
- Homogenbereich D - Sandsteinsersatz
- Schichtnummer

|  |   |
|--|---|
| <b>Projekt:</b> „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“<br>in 96257 Redwitz an der Rodach     |   |
| <b>Plan:</b> Schematischer Baugrundschnitt<br>A - A'                                 |   |
| Auftraggeber: RAAB Baugesellschaft mbH & Co KG<br>Frankenstraße 7<br>96250 Ebersfeld | Horizontaler Maßstab: 1 : 500<br>Höhenmaßstab: 1 : 50 |
| Bearbeiter: K. Schröder  |   |
| Datum: 01.04.2025  | <b>Anlage 8.1</b>                                     |



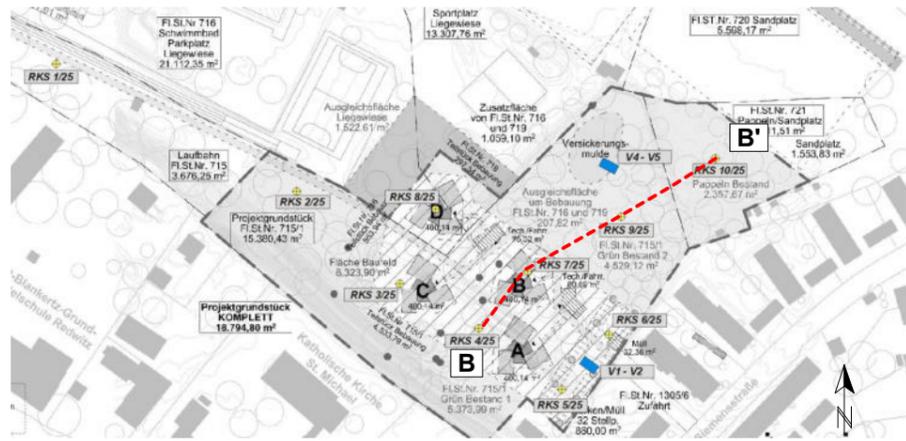
Sachsenbrunn Werrastr. 126 98673 Eisfeld  
 T 03686/61848-40  
 F 03686/61848-39  
 M info@k2p-geo.de



**Legende**

- GW (20.02.2025)  
277,26 m NHN
- GW (20.02.2025)  
276,73 m NHN
- GW (20.02.2025)  
276,40 m NHN
- Homogenbereich B - Auffüllungen
- Homogenbereich C.1 und C.2 - Auelehme
- Homogenbereich C.3 bis C.5 - Flusskiese und Hangschutt
- Homogenbereich D - Sandsteinsersatz
- Schichtnummer

**Lageskizze**

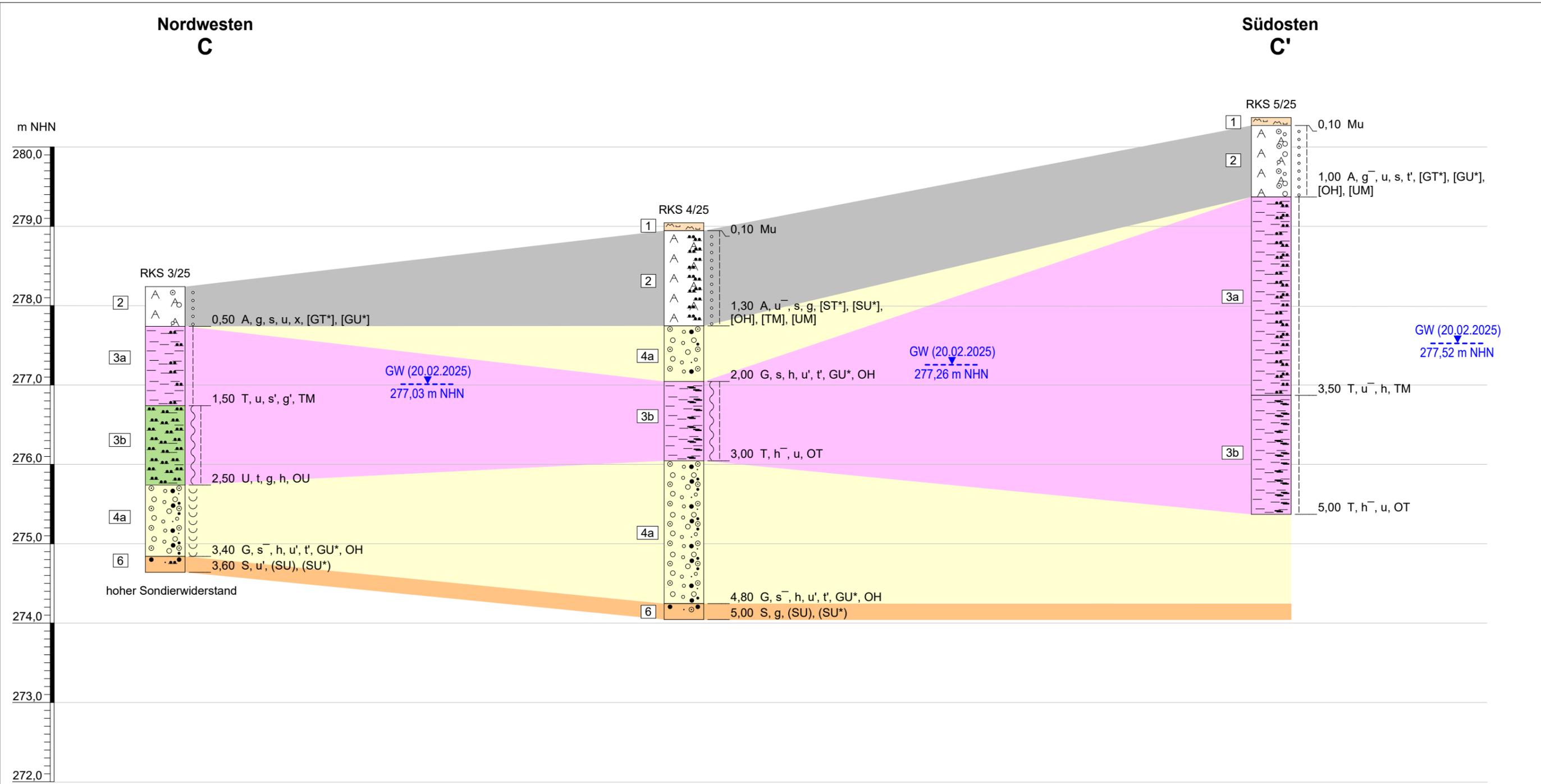


Plangrundlage:  
 Kleiner Wohnen Redwitz a.d. Rodach, 01 Entwurf HSCO Visu Übersicht 2024-11-05 Lageplan DIN A3  
 Förderantrag24, Lageplanskizze mögl. B-Plan/Ausgleichsflächen, Maßstab 1 : 1.250, BAULAB Hochschule  
 Coburg, Stand 05.11.2024

|  |   |
|--|---|
| <b>Projekt:</b> „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“<br>in 96257 Redwitz an der Rodach     |   |
| <b>Plan:</b> Schematischer Baugrundschnitt B - B'                                    |   |
| Auftraggeber: RAAB Baugesellschaft mbH & Co KG<br>Frankenstraße 7<br>96250 Ebersfeld | Horizontaler Maßstab: 1 : 500<br>Höhenmaßstab: 1 : 50 |
| Bearbeiter: K. Schröder  |   |
| Datum: 02.04.2025  | <b>Anlage 8.2</b>                                     |



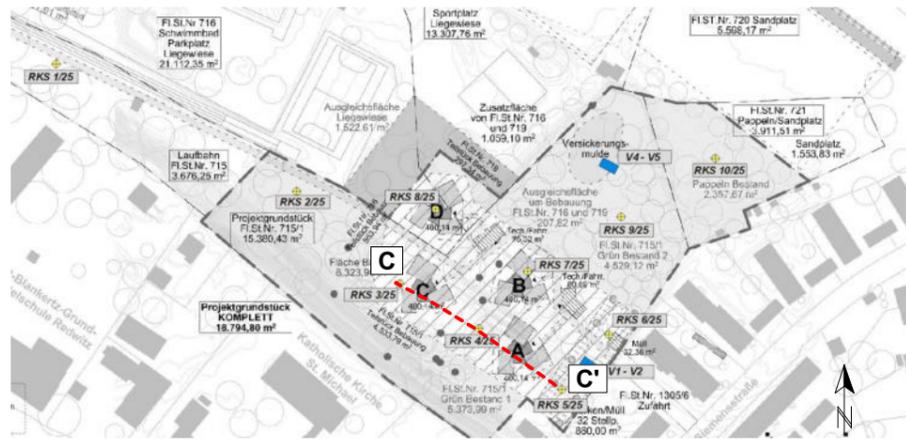
Sachsenbrunn  
 Werrastr. 126  
 98673 Eisfeld  
 T 03686/61848-40  
 F 03686/61848-39  
 M info@k2p-geo.de



**Legende**

- GW (20.02.2025)  
276,23 m NHN
- GW (20.02.2025)  
277,26 m NHN
- Homogenbereich B - Auffüllungen
- Homogenbereich C.1 und C.2 - Auelehme
- Homogenbereich C.3 bis C.5 - Flussschutt und Hangschutt
- Homogenbereich D - Sandsteinsersatz
- 6 Schichtnummer

**Lageskizze**

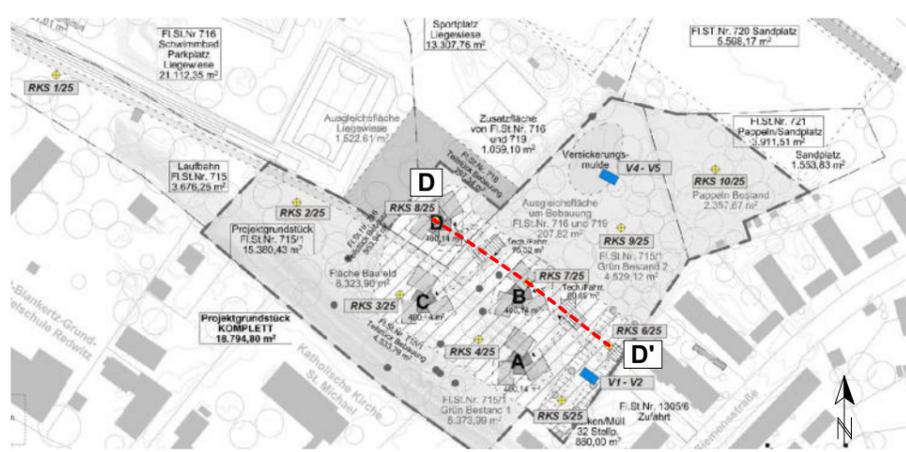
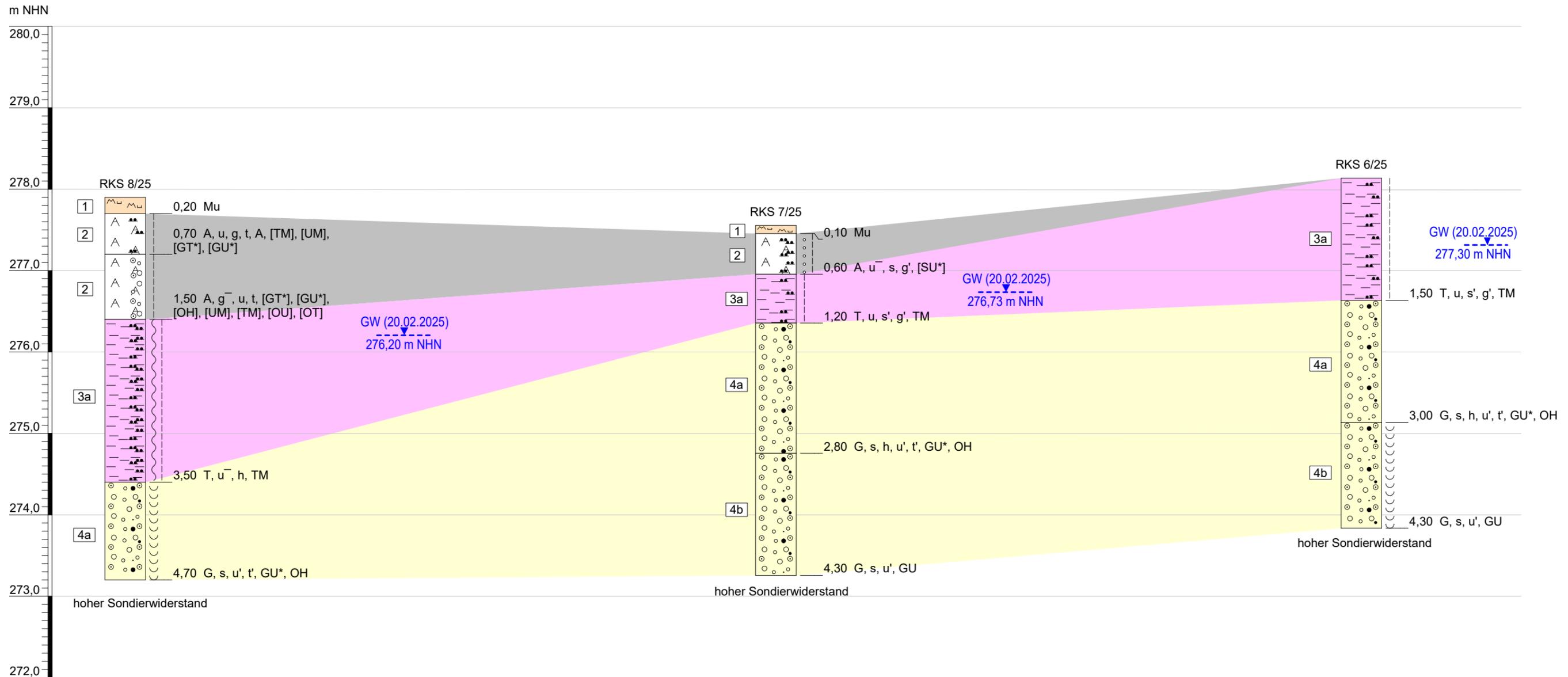


Plangrundlage:  
 Kleiner Wohnen Redwitz a.d. Rodach, 01 Entwurf HSCO Visu Übersicht 2024-11-05 Lageplan DIN A3  
 Förderantrag 24, Lageplanskizze mögl. B-Plan/Ausgleichsflächen, Maßstab 1 : 1.250, BAULAB Hochschule  
 Coburg, Stand 05.11.2024

|   |                               |  |                      |
|---|-------------------------------|--|----------------------|
| <b>Projekt:</b> „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“<br>in 96257 Redwitz an der Rodach            |                               |  |                      |
| <b>Plan:</b> Schematischer Baugrundschnitt C - C'   |                               |  |                      |
| <b>Auftraggeber:</b> RAAB Baugesellschaft mbH & Co KG<br>Frankenstraße 7<br>96250 Ebersfeld | Horizontaler Maßstab: 1 : 300 | Sachsenbrunn T 03686/61848-40<br>Werrastr. 126 F 03686/61848-39<br>98673 Eisfeld M info@k2p-geo.de |                      |
|   | Bearbeiter: K. Schröder       |  | Höhenmaßstab: 1 : 50 |
| Datum: 02.04.2025   | <b>Anlage 8.3</b>             |  |                      |

Nordwesten  
D

Südosten  
D'



Legende

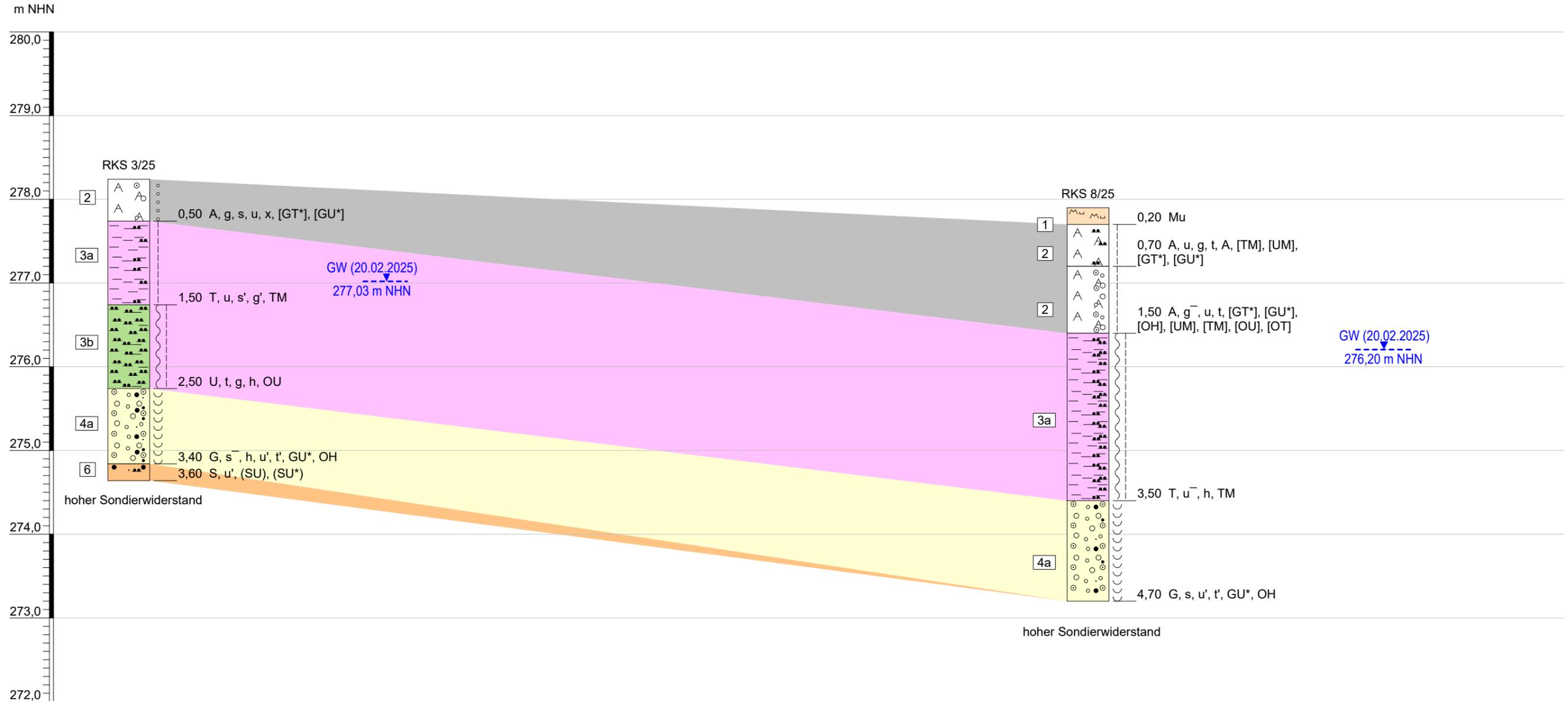
- GW (20.02.2025)  
276,23 m NHN
- Homogenbereich B - Auffüllungen
- Homogenbereich C.1 und C.2 - Auelehme
- Homogenbereich C.3 bis C.5 - Flusskiese und Hangschutt
- Homogenbereich D - Sandsteinzersatz
- Schichtnummer

Plangrundlage:  
Kleiner Wohnen Redwitz a.d. Rodach, 01 Entwurf HSCO Visu Übersicht 2024-11-05 Lageplan DIN A3  
Förderantrag 24, Lageplanskizze mögl. B-Plan/Ausgleichsflächen, Maßstab 1 : 1.250, BAULAB Hochschule  
Coburg, Stand 05.11.2024

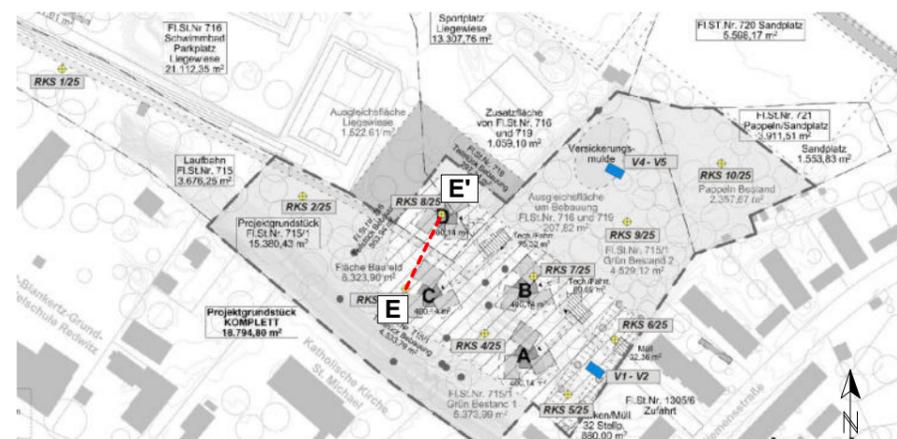
|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Projekt:</b> „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“<br>in 96257 Redwitz an der Rodach     |   |                        |
| <b>Plan:</b> Schematischer Baugrundschnitt D - D'                                    |   |   |
| Auftraggeber: RAAB Baugesellschaft mbH & Co KG<br>Frankenstraße 7<br>96250 Ebersfeld | Horizontaler Maßstab: 1 : 300<br>Höhenmaßstab: 1 : 50 | Sachsenbrunn<br>Werrastr. 126<br>98673 Eisfeld<br>T 03686/61848-40<br>F 03686/61848-39<br>M info@k2p-geo.de |
| Bearbeiter: K. Schröder  |   |   |
| Datum: 02.04.2025  | <b>Anlage 8.4</b>                                     |   |

Südwesten  
E

Nordosten  
E'



Lageskizze



Legende

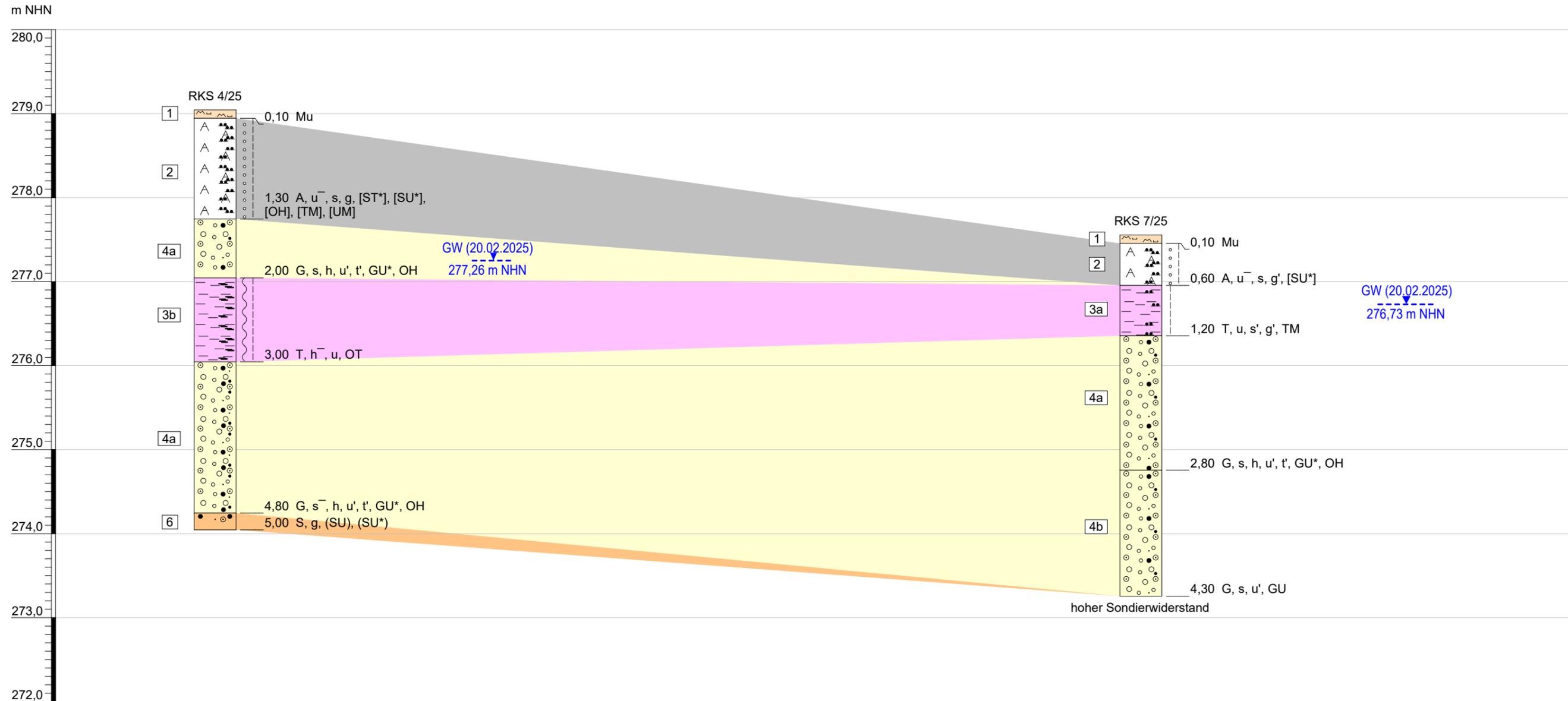
- GW (20.02.2025) 276,23 m NHN
- Grundwasserstand (Datum der Messung) und Höhe in NHN
- Homogenbereich B - Auffüllungen
- Homogenbereich C.1 und C.2 - Auelehme
- Homogenbereich C.3 bis C.5 - Flusskiese und Hangschutt
- Homogenbereich D - Sandsteinzersatz
- Schichtnummer

Plangrundlage:  
 Kleiner Wohnen Redwitz a.d. Rodach, 01 Entwurf HSCO Visu Übersicht 2024-11-05 Lageplan DIN A3  
 Förderantrag 24, Lageplanskizze mögl. B-Plan/Ausgleichsflächen, Maßstab 1 : 1.250, BAULAB Hochschule  
 Coburg, Stand 05.11.2024

|  |                               |   |
|--|-------------------------------|---|
| <b>Projekt:</b> „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“<br>in 96257 Redwitz an der Rodach     |                               |   |
| <b>Plan:</b> Schematischer Baugrundschnitt E - E'                                    |                               |   |
| Auftraggeber: RAAB Baugesellschaft mbH & Co KG<br>Frankenstraße 7<br>96250 Ebersfeld | Horizontaler Maßstab: 1 : 150 | Sachsenbrunn<br>Werrastr. 126<br>98673 Eislefeld<br>T 03686/61848-40<br>F 03686/61848-39<br>M info@k2p-geo.de |
|  | Höhenmaßstab: 1 : 50          |   |
| Bearbeiter: K. Schröder  | <b>Anlage 8.5</b>             |   |
| Datum: 02.04.2025  |                               |   |

Südwesten  
F

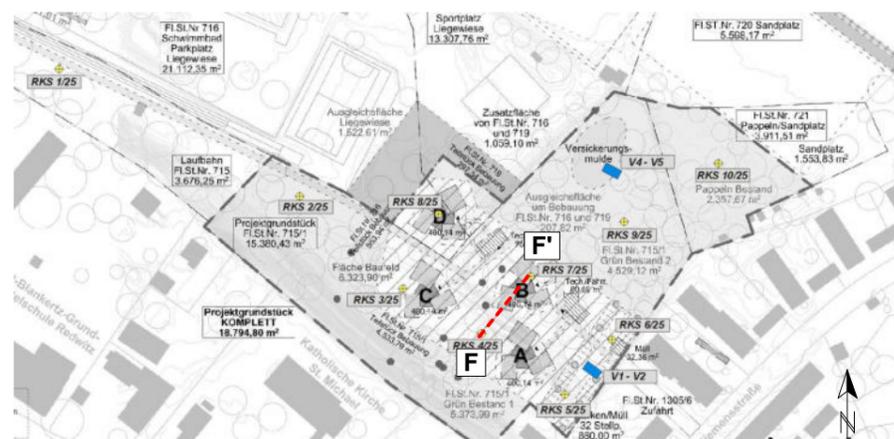
Nordosten  
F'



**Legende**

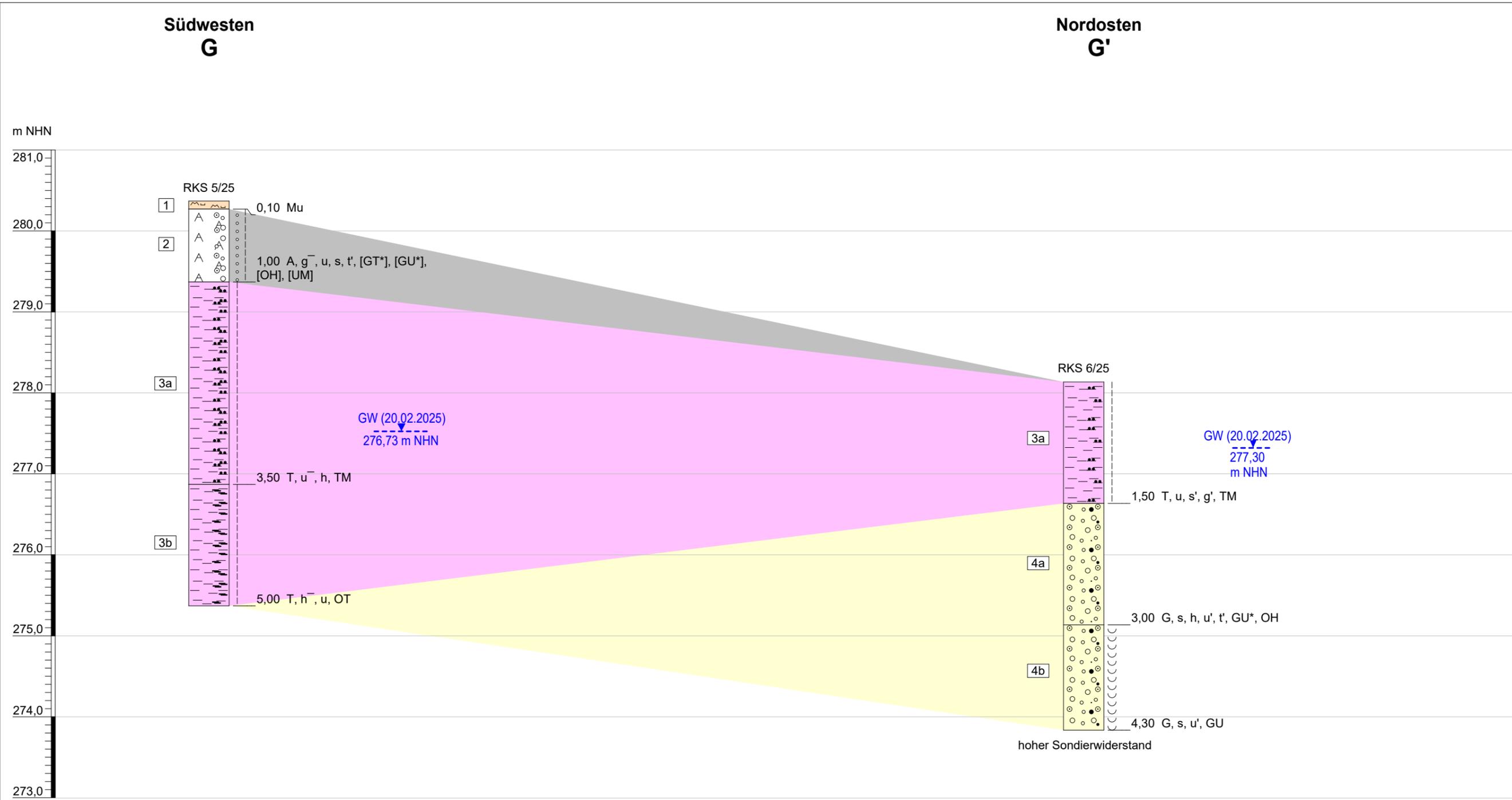
- GW (20.02.2025)  
276,23 m NHN Grundwasserstand (Datum der Messung) und Höhe in NHN
- Homogenbereich B - Auffüllungen
- Homogenbereich C.1 und C.2 - Auelehme
- Homogenbereich C.3 bis C.5 - Flusssand und Hangschutt
- Homogenbereich D - Sandsteinsersatz
- 6 Schichtnummer

**Lageskizze**



Plangrundlage:  
Kleiner Wohnen Redwitz a.d. Rodach, 01 Entwurf HSCO Visu Übersicht 2024-11-05 Lageplan DIN A3  
Förderantrag 24, Lageplanskizze mögl. B-Plan/Ausgleichsflächen, Maßstab 1 : 1.250, BAULAB Hochschule  
Coburg, Stand 05.11.2024

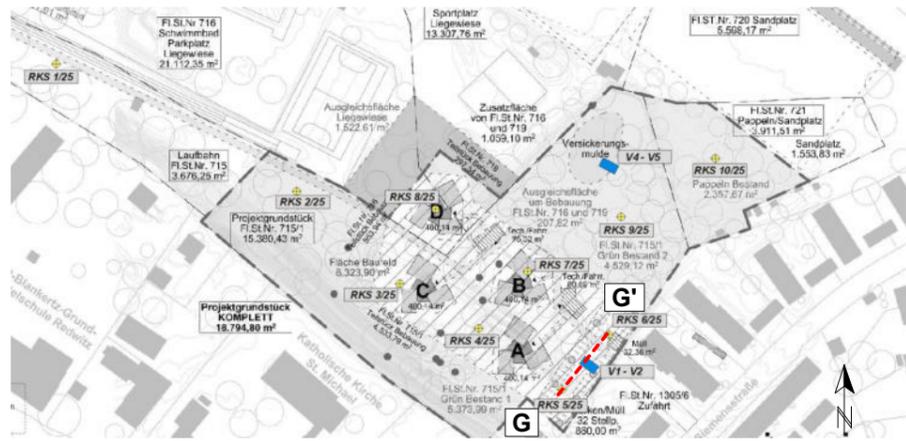
|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Projekt:</b> „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“<br>in 96257 Redwitz an der Rodach     |   |  |
| <b>Plan:</b> Schematischer Baugrundschnitt F - F'                                    |   |   |
| Auftraggeber: RAAB Baugesellschaft mbH & Co KG<br>Frankenstraße 7<br>96250 Ebersfeld | Horizontaler Maßstab: 1 : 150                             | Sachsenbrunn<br>Werrastr. 126<br>98673 Eisfeld  |
|  | Höhenmaßstab: 1 : 50                                      |   |
| Bearbeiter: K. Schröder  | <b>Anlage 8.6</b>   |   |
| Datum: 02.04.2025  | T 03686/61848-40<br>F 03686/61848-39<br>M info@k2p-geo.de |   |



**Legende**

- GW (20.02.2025)  
276,73 m NHN
- GW (20.02.2025)  
277,30 m NHN
- Homogenbereich B - Auffüllungen
- Homogenbereich C.1 und C.2 - Auelehme
- Homogenbereich C.3 bis C.5 - Flusskiese und Hangschutt
- Homogenbereich D - Sandsteinzersatz
- 6 Schichtnummer

**Lageskizze**



Plangrundlage:  
 Kleiner Wohnen Redwitz a.d. Rodach, 01 Entwurf HSCO Visu Übersicht 2024-11-05 Lageplan DIN A3  
 Förderantrag24, Lageplanskizze mögl. B-Plan/Ausgleichsflächen, Maßstab 1 : 1.250, BAULAB Hochschule  
 Coburg, Stand 05.11.2024

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
| <b>Projekt:</b> „Kleiner Wohnen @Land Redwitz“<br>in 96257 Redwitz an der Rodach            |                                      |  |
| <b>Plan:</b> Schematischer Baugrundschnitt G - G'   |                                      |  |
| <b>Auftraggeber:</b> RAAB Baugesellschaft mbH & Co KG<br>Frankenstraße 7<br>96250 Ebersfeld | <b>Horizontaler Maßstab:</b> 1 : 150 | Sachsenbrunn<br>Werrastr. 126<br>98673 Eislefeld |
|   | <b>Bearbeiter:</b> K. Schröder       |  |
| <b>Datum:</b> 02.04.2025  | <b>Anlage 8.7</b>                    |  |

T 03686/61848-40  
 F 03686/61848-39  
 M info@k2p-geo.de