

Geotechnischer Bericht Baugrunduntersuchungen

Projekt-Nr. 17096-bgr-01

Projekt: WALDSASSEN Stationsweg
Neubau Kinderhaus

Bauherr: Stadt Waldsassen
Basilikaplatz 3
95652 Waldsassen

Planung: KUCHENREUTHER Architekten / Stadtplaner
Markt 12-14
95615 Marktredwitz

Bearbeiter: S. Papert, B.Sc.
M. Meyer, B.Sc.

Bayreuth, den 07.10.2021

INHALTSÜBERSICHT

	Seite
1. Vorbemerkung	3
2. Unterlagen	3
3. Lage und Geologie	4
4. Bauvorhaben	5
5. Baugrund	5
5.1 Aufbau	5
5.2 Hydrologie	7
6. Kennwerte der Böden	7
6.1 Laborversuche an Bodenproben	7
6.2 Charakteristische Bodenkenngrößen	8
6.3 Bodenanalysen nach LAGA und DepV	9
7. Homogenbereiche nach DIN 18 300:2016-09 Erdarbeiten	10
7.1 Festlegung der Homogenbereiche	10
7.2 Homogenbereich O1	11
7.3 Homogenbereich B1	11
8. Gründung	13
8.1 Gründungsart und Gründungstiefe	13
8.2 Bodenpressungen, Setzungen und Bettungsmodul	14
9. Bautechnische Hinweise und Empfehlungen	16
9.1 Abdichtung und Dränagemaßnahmen	16
9.2 Erddruck und Arbeitsräume	17
9.3 Baumaßnahmen	17
10. Bauüberwachung und Abnahme	18
11. Zusammenfassung	19

Anlage 1:	Lageplan
Anlagen 2.1 bis 2.3:	Schnitte
Anlage 3:	Bodenmechanische Laborversuche
Anlagen 4.1 bis 4.5:	Chemische Analysenergebnisse

1. Vorbemerkung

Die Stadt Waldsassen beabsichtigt im Stationsweg, in Waldsassen, den Neubau eines Kinderhauses. Daher wurde das Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder, Bayreuth, beauftragt Baugrunduntersuchungen durchzuführen und zu Baugrund und den geplanten Baumaßnahmen von bodenmechanischer und gründungstechnischer Seite Stellung zu nehmen.

Mit diesem Bericht werden die Ergebnisse der Baugrunderkundung nunmehr zusammenfassend dargestellt.

2. Unterlagen

Für die Bearbeitung wurden im Wesentlichen die folgenden Unterlagen verwendet:

- Geologische Karte von Bayern M 1 : 25.000
Blatt 5939 Waldsassen
- Von den KUCHENREUTHER Architekten / Stadtplaner, Marktredwitz:
Lageplan M 1 : 500 (Stand: 19.08.2021)
Grundrisse, Ansichten, Schnitte M 1 : 100 (Stand: 19.08.2021)
- Ergebnisse von Kleinrammbohrungen, Rammsondierungen und Laborversuchen durch das Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder, Bayreuth
- Ergebnisse von chemischen Bodenanalysen der Agrolab Labor GmbH, Bruckberg
- Ergebnisse von Ortsbesichtigungen und Besprechungen zwischen Vertretern des Auftraggebers und dem Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder

3. Lage und Geologie

Das vorgesehene Baugrundstück befindet sich im Norden von Waldsassen. Im Osten grenzen der Stationsweg und im Westen bebaute Grundstücke an. Im Süden befinden sich sowohl ein Regenrückhaltebecken als auch eine grüne, unbebaute Fläche, welche vom Baufeld durch einen geschotterten Weg abgegrenzt sind. Nördlich des Baufelds verläuft ebenfalls ein geschotterter Weg entlang der Flurgrenze. Dahinter befindet sich eine landwirtschaftlich genutzte Fläche.

Das Gelände liegt derzeit unbebaut vor und ist mit Gräsern und einigen kleineren Bäumen und Sträuchern bewachsen. Es hebt sich vom umliegenden Gelände im Norden und Osten sowie im Süden um etwa zwei bis drei Meter ab. Dabei handelt es sich um den Aushub des angrenzenden Wohngebiets. Die Geländeoberfläche im unmittelbaren Baufeld weist daher Höhenunterschiede von bis zu drei Metern auf.

Unter oberflächennahen Deckschichten sind entsprechend der **Geologischen Karte** im Baufeld zunächst die **Tertiär-Ablagerungen von Fichtelgebirge und Egergraben** aus dem Erdzeitalter des Oligozäns bis Pliozäns zu erwarten. Dabei handelt es sich um Tone, Schluffe, Sande oder Kiese mit vereinzelt Sandsteinblöcken, Verkieselungen oder Einlagerungen von Braunkohle oder Tuffit. Darunter stehen die Festgesteine der **Frauenbach-Formation** des Unterordoviziums in Form von plattigen bis bankigen Quarziten mit Einlagerungen von Phyllit an.

Eine tektonische Störungszone ist im unmittelbaren Baubereich nicht ausgewiesen.

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 gehört Waldsassen, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, zur Erdbebenzone 0 sowie zur Untergrundklasse R.

4. Bauvorhaben

Es ist der Neubau eines Kinderhauses im Stationsweg, in Waldsassen, geplant. Das Gebäude ist teilweise eingeschossig, teilweise zweigeschossig geplant. Es soll gemäß den vorliegenden Plänen aus drei Gebäudeteilen bestehen, welche insgesamt maximale Grundrissabmessungen von ca. 45 m x 43 m aufweisen. Die Gründung des Neubaus wird voraussichtlich mittels einer elastisch gebetteten Fundamentplatte bzw. Streifenfundamenten erfolgen.

Die geplante Fußbodenoberkante des Erdgeschosses (FOK-EG) entspricht der Kote $\pm 0,00$ m (510,79 m NN) und die Fußbodenoberkante des Obergeschosses (FOK-OG) entspricht der Kote + 1,50 m (512,29 m NN).

Zur Vermessung der Aufschlüsse wurde ein Nivellement durchgeführt. Als Höhenbezugspunkt wurde ein Kanaldeckel auf dem Stationsweg verwendet (s. Lageplan Anlage 1), welcher gemäß den vorliegenden Planunterlagen auf einer Höhe von 509,19 m NN liegt.

5. Baugrund

5.1 Aufbau

Der Untergrund wurde durch insgesamt sechs Kleinrammbohrungen (KRB) sowie vier Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) erkundet (s. Lageplan Anlage 1). Die Ergebnisse sind entsprechend den Kennzeichnungen der DIN 4023 in drei von Nordwest nach Südost verlaufenden Schnitten (s. Anlagen 2.1 bis 2.3) dargestellt.

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

Unter einer rund 15 cm bis 35 cm dicken Mutterbodenschicht wurden zunächst die Böden des **Anschüttungshorizonts** angetroffen. Dabei handelt es sich überwiegend um künstlich aufgefüllte Schluffe und Kiese, sowie untergeordnet um Tone von brauner Farbe. Die bindigen Böden sind von zumindest steifer Konsistenz. Innerhalb der künstlichen Auffüllungen können anthropogene Fremdbestandteile wie Ziegelbruch beigemischt sein.

Die **Schichtuntergrenzen** des Anschüttungs- und Deckhorizonts wurden in folgenden Tiefen unter den Ansatzpunkten eingemessen:

Aufschluss	Untergrenze Anschüttungshorizont
KRB1	2,10 m (510,65 m NN)
KRB2	0,60 m (512,95 m NN)
KRB3	0,50 m (513,40 m NN)
KRB4	1,40 m (511,70 m NN)
KRB5	0,30 m (511,95 m NN)
KRB6	1,80 m (508,25 m NN)

Unterhalb der Auffüllungen stehen die natürlich gewachsenen Böden des **Deckhorizonts** in Form von Tonen, Schluffen, Sanden und Kiesen mit unterschiedlichen Beimengungen der übrigen Korngrößenfraktionen an. Die Böden sind von brauner und grauer sowie hellgrauer bis gelblicher Farbe und weisen steife bis halbfeste Konsistenzen auf. Entsprechend der Geologischen Karte handelt es sich hierbei bereits teilweise um die Tertiären Ablagerungen. Es ist mit dem Antreffen von Sandsteinblöcken zu rechnen.

Durch die **Sondierungen mit der schweren Rammsonde** werden die vorliegenden Aufschlüsse ergänzt. Erfahrungsgemäß kann bei den hier anstehenden Böden ab einer Schlagzahl von größer vier Schlägen pro 10 cm Eindringung der Sondierspitze von einer mittleren Lagerungsdichte der Sande und Kiese bzw. einer vergleichbaren Festigkeit der bindigen Böden ausgegangen werden.

Die Sondierungen zeigen im Bereich der künstlichen Auffüllungen und oberflächennahen Deckböden nur relativ geringe Schlagzahlen, sodass hier auf eine geringere Lagerungsdichte bzw. vergleichbaren Konsistenz der bindigen Böden geschlossen werden kann. Darunter steigen die Schlagzahlen überwiegend auf Werte von mehr als vier Schlägen an. Somit ist hier von einer zumindest mitteldichten Lagerung der Sande und Kiese und einer entsprechenden Konsistenz der Schluffe auszugehen.

Abweichungen und Besonderheiten sind in einer unterschiedlichen Zusammensetzung der künstlichen Auffüllungen, in einem unregelmäßigen Schichtgrenzenverlauf, in unterschiedlichen Lagerungsdichten der nichtbindigen Böden, in wechselnden Konsistenzen der bindigen Böden sowie in Schichtinhomogenitäten zu erwarten.

5.2 Hydrologie

Grundwasser wurde während der Feldarbeiten in keinem der Aufschlüsse angetroffen. Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen muss jedoch mit dem Zulauf von aufstauendem Sickerwasser gerechnet werden.

6. Kennwerte der Böden

6.1 Laborversuche an Bodenproben

Es wurden insgesamt vier Bodenproben der Güteklasse 3 nach DIN EN ISO 22 475 entnommen und im eigenen Baugrundlabor hinsichtlich bodenmechanischer Parameter untersucht. An diesen Proben wurden vier kombinierte Sieb-Schlämmanalysen durchgeführt. Des Weiteren wurden an den Bodenproben die Wassergehalte ermittelt. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind in der Anlage 3 zusammenfassend dargestellt.

Die **Sieb-Schlämmanalysen** kennzeichnen zwei feinkörnige Schluffe mit Feingehaltsanteilen kleiner 0,06 mm von 44,8 % und 46,3 %, einen gemischtkörnigen Sand mit Feingehaltsanteilen kleiner 0,06 mm von 33,2 % und einen gemischtkörnigen Kies mit Feingehaltsanteilen kleiner 0,06 mm von 19,6 %.

Die durchgeführten **Wassergehaltsbestimmungen** ergaben Werte von 6,7 % bis 14,8 %.

Gemäß der DIN 18 196 handelt es sich bei den untersuchten Proben um Böden der Bodengruppen UL, SU* und GU*. Diese sind als sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3) einzustufen.

6.2 Charakteristische Bodenkenngrößen

Aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse können erfahrungsgemäß vereinfachend die folgenden charakteristischen Bodenkenngrößen angesetzt werden:

Tone und Schluffe, steif

Feuchtwichte	$\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$
Gesamtscherfestigkeit	$\varphi = 27,5^\circ$
Steifemodul	$E_s = 5 \text{ bis } 8 \text{ MN/m}^2$

Tone und Schluffe, halbfest

Feuchtwichte	$\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$
Gesamtscherfestigkeit	$\varphi = 30,0^\circ$
Steifemodul	$E_s = 8 \text{ bis } 12 \text{ MN/m}^2$

Sande

Feuchtwichte	$\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi = 32,5^\circ$
Steifemodul	$E_s = 20 \text{ bis } 30 \text{ MN/m}^2$

Kiese

Feuchtwichte	$\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi = 35,0^\circ$
Steifemodul	$E_s = 30 \text{ bis } 50 \text{ MN/m}^2$

Diese Größen sind für erdstatische Berechnungen zu verwenden.

6.3 Bodenanalysen nach LAGA und DepV

Zur Abschätzung der Wiederverwertbarkeit wurden im Zuge der Baugrunduntersuchungen aus den künstlichen Auffüllungen zusätzliche Bodenproben gewonnen. Die entnommenen Einzelproben wurden im hauseigenen Labor fachgerecht zu einer Mischprobe (MP1) vereinigt. Diese wurde der Agrolab Labor GmbH, Bruckberg, zur Analyse auf die Parameter der LAGA-Richtlinie und der Deponieverordnung (DepV) überstellt. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in den Anlagen 4.1 bis 4.5 dargestellt.

In der folgenden Tabelle sind die Entnahmepunkte und -tiefen sowie die Einstufung gemäß der LAGA-Richtlinie sowie der Deponieverordnung entsprechend den vorliegenden stichprobenartigen Ergebnissen zusammengefasst.

Probenbezeichnung	Aufschluss und Entnahmetiefe	Einstufung gemäß LAGA	Einstufung gemäß DepV
MP1	KRB1 (0,20 – 1,70 m) KRB2 (1,00 – 1,40 m) KRB3 (0,25 – 0,50 m) KRB4 (1,20 – 1,40 m)	Z0	DK 0

In der untersuchten **Mischprobe MP1** werden alle Z0-Zuordnungswert gemäß der **LAGA-Richtlinie** eingehalten. Entsprechend dieser Befunde wäre der Aushub dieser Böden vorbehaltlich einer repräsentativen Beprobung im Hinblick auf die Wiederverwertbarkeit als **Z0-Material** einzustufen. Ein Wiedereinbau dieses Bodenmaterials an anderer Stelle wäre somit uneingeschränkt möglich.

Hinsichtlich den Richtlinien der **Deponieverordnung** wurden bei der **Mischprobe MP1** alle Zuordnungswerte eingehalten. Im Falle einer repräsentativen Beprobung im Haufwerk gemäß LAGA PN98 kann bei vergleichbaren Ergebnissen eine Ablagerung auf einer Deponie der **Klasse DK 0** oder höher erfolgen.

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

7. Homogenbereiche nach DIN 18 300:2016-09 Erdarbeiten

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

7.1 Festlegung der Homogenbereiche

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

Es ist der Neubau eines Kinderhauses in Waldsassen geplant. Im Baubereich stehen unter den Mutterbodenschichten zunächst künstliche Auffüllungen von bis zu zwei Metern an. Darunter folgen die natürlich gewachsenen Böden in Form von Tonen, Schluffen, Sanden und Kiesen.

Die beim Aushub anfallenden Böden sollen nach Möglichkeit wiederverwendet werden. Überschüssiges Bodenmaterial soll abgefahren und eventuell an anderer Stelle wieder eingebaut bzw. entsorgt werden.

Um die Böden besser beschreiben zu können, werden zudem noch die Bodenklassen entsprechend der alten DIN 18 300:2012-09 mit angegeben.

Aus den durchgeführten Bohrungen ergibt sich die folgende Einteilung der Homogenbereiche:

Homogenbereich	Bodenschicht	Benennung
O1	Oberboden	Mutterboden
B1	künstliche Auffüllungen und natürlich gewachsene Deckböden	Tone, Schluffe, Sande und Kiese

Aufgrund der stichprobenhaften Probenentnahme sind Abweichungen in den Eigenschaften und Kennwerten innerhalb der einzelnen Homogenbereiche grundsätzlich möglich. Zur Einstufung der Homogenbereiche während der Arbeiten stehen wir gerne zur Verfügung.

7.2 Homogenbereich O1

Der Mutterboden wird in den Homogenbereich O1 eingeteilt und wurde in den Bohrungen mit Dicken von ca. 15 cm bis 35 cm angetroffen. Gemäß der ehemaligen DIN 18300:2012-09 entsprach der Mutterboden der Bodenklasse 1.

7.3 Homogenbereich B1

Die zu lösenden künstlichen Auffüllungen und natürlich gewachsenen Deckböden im Baufeld werden in den Homogenbereich B1 eingeteilt. Die Auffüllungen besitzen eine Mächtigkeit von bis zu rund zwei Metern.

Die Böden des Homogenbereiches B1 können mit üblichen Hydraulikbaggern gut gelöst werden. Die zumindest steifen bindigen Böden sowie die Sande und Kiese sind für einen fachgerechten Wiedereinbau geeignet. Aufgeweichte bindige Böden sowie Auffüllungen mit einem hohen Anteil an anthropogenen Fremdbestandteilen sind aus bodenmechanischer Sicht für einen fachgerechten Wiedereinbau nicht mehr geeignet.

Die Eigenschaften und Kennwerte des Homogenbereichs B1 wurden im Rahmen der Felduntersuchungen sowie anhand von bodenmechanischen Versuchen im hauseigenen Labor ermittelt und werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Eigenschaften und Kennwerte für Boden (Auszug) nach VOB/C				
Ortsübliche Bezeichnung	künstliche Auffüllungen und natürlich gewachsene Böden			
Benennung	Tone, Schluffe, Sande und Kiese			
Korngrößenverteilung [%]	T	U	S	G
Kornanteile mind.	6,7	12,9	17,3	27,3
Kornanteile max.	12,7	39,2	34,6	63,1
Mittelwert	8,9	27,1	24,4	39,7
Standardabweichung (n-1)	2,7	11,3	7,9	16,0
	Labor-Nr. 01, 02, 07, 10			
Massenanteile Steine [%]	0 -100 (Sandsteinblöcke)			
Lagerungsdichte (Sande und Kiese)	locker, mitteldicht, dicht			
Wassergehalt [%]	6,7 bis 14,8			
Mittelwert	10,1			
Standardabweichung (n-1)	3,9			
	Labor-Nr. 01, 02, 07, 10			
Konsistenz (Tone und Schluffe)	steif, halbfest (Handversuch)			
Konsistenzzahl [-] (Literaturwerte)	steife bindige Böden: 0,75 bis 1,00 halbfeste bindige Böden: 1,00 bis 1,25			
Undrainede Scherfestigkeit [kN/m²] (Erfahrungswerte)	steife bindige Böden: $c_u = 50$ bis 100 halbfeste bindige Böden: $c_u = 100$ bis 200			
Organischer Anteil [%]	keine organoleptischen Hinweise			

Bodengruppen	UL, SU*, GU* (Versuchswerte) UM, TL, TM, SU, GU (Erfahrungswerte)
vorläufige Einstufung gemäß LAGA und DepV (s. Kap. 6.3)	Z0, DK0

Entsprechend der ehemaligen DIN 18 300:2012-09 wären die Böden in die Bodenklassen 3 bis 5 (leicht bis schwer lösbare Böden) eingeteilt worden.

8. Gründung

8.1 Gründungsart und Gründungstiefe

Aus Gründen der Frostsicherheit ist eine Mindestgründungstiefe von 1,30 m unter der Geländeoberfläche einzuhalten.

Im südöstlichen Baufeld werden geringfügige Geländeanschüttungen notwendig. Diese sind aus einem gut abgestuften, verdichtungswilligen Schottermaterial, z.B. der Körnung 0/56 mm, herzustellen. Alternativ können die beim Aushub anfallenden gemischtkörnigen Böden mit geringen anthropogenen Fremdbestandteilen wiederverwendet werden.

Mit den voraussichtlichen Gründungssohlen der **elastisch gebetteten Fundamentplatte** werden die künstlichen Auffüllungen sowie die natürlich gewachsenen Böden erreicht. Die Sondierungen mit der schweren Rammsonde deuten auf eine geringe Lagerungsdichte bzw. Festigkeit der Auffüllungen und oberflächennahen Deckböden hin. Daher raten wir, zur Vereinheitlichung der Untergrundverhältnisse sowie zur Verbesserung der Tragfähigkeit ein Schotterpolster mit einer Dicke von mindestens 30 cm unter der gesamten Fundamentplatte einzubringen.

An den Randbereichen einer Fundamentplatte sind entsprechende Frostschrägen vorzusehen. Die Frosteinbindetiefe ist sowohl vertikal als auch horizontal einzuhalten.

Alternativ kann auch eine Gründung mittels **Streifenfundamenten** erfolgen. Hier werden mit den voraussichtlichen Fundamentsohlen überwiegend die natürlich gewachsenen Böden von zumindest mitteldichter Lagerung angetroffen. Diese sind für die zu erwartenden Lasten als ausreichend tragfähig anzusehen.

Sollten in den Gründungssohlen bereichsweise aufgeweichte bindige Böden oder künstliche Auffüllungen mit einem hohen Anteil an anthropogenen Fremdbestandteilen anstehen, sind diese gegen ein nichtbindiges, verdichtungswilliges Bodenaustauschmaterial oder Unterbeton zu ersetzen.

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

8.2 Bodenpressungen, Setzungen und Bettungsmodul

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

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

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

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

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

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

Streifenfundamente (Globaler Sicherheitsbeiwert $\eta = 2,0$, nach DIN 1054:2005)

Einbindetiefe t [m]	Breite b [m]	
		0,5
0,5	140	190
1,5	210	260
	σ_{zul} [kN/m ²]	

Streifenfundamente (Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{R,v} = 1,4$, nach Eurocode 7)

Einbindetiefe t [m]	Breite b [m]	
		0,5
0,5	195	265
1,5	290	360
	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	

Zwischenwerte können linear interpoliert werden.

Diese Werte für Streifenfundamente gelten ebenfalls für **lastabtragende Streifen** bei der Bemessung einer elastisch gebetteten Fundamentplatte.

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

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

Mit den genannten aufnehmbaren Sohlrücken bzw. Sohlwiderständen ergeben sich rechnerische **Setzungen und Setzungsunterschiede** in einer Größenordnung von bis zu etwa zwei Zentimetern. Erfahrungsgemäß werden dabei rund ein Drittel der Setzungen aus dem Lastfall Eigengewicht bereits während der Bauzeit abklingen.

Bei der Bemessung der elastisch gebetteten Fundamentplatten kann zudem ein mittlerer **vertikaler Bettungsmodul von $k_s = 10,00 \text{ MN/m}^3$** angesetzt werden.

9. Bautechnische Hinweise und Empfehlungen

9.1 Abdichtung und Dränagemaßnahmen

Bei den hier angetroffenen Untergrundverhältnissen wird unter der Voraussetzung einer dauerhaft funktionierenden, rückstaufreien Ringdränage eine Abdichtung der erdberührten Bauteile gegen **Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser** (Wassereinwirkungsklasse W1.2-E) gemäß DIN 18533:2017-07 ausreichend sein.

Die üblichen **Dränagemaßnahmen** sind als ausreichend anzusehen und gemäß den Vorgaben der DIN 4095 auszuführen. Unterhalb der Fundamentplatte ist als Flächenfilter eine wenigstens 15 cm dicke Schicht mit einem Kies, z.B. der Körnung 8/16 mm oder vergleichbar, herzustellen. Der Flächenfilter muss in die Ringdränage entwässern können.

Sollte keine Dränage ausgeführt werden, wird bis zu einer maximalen Einbindetiefe des Gebäudes von drei Metern eine Abdichtung der erdberührten Bauteile gegen **mäßige Einwirkung von drückendem Wasser** (Wassereinwirkungsklasse W2.1-E) gemäß DIN 18533:2017-07 notwendig.

Alternativ dazu kann auch einer Betonkonstruktion als „Weiße Wanne“ ausgeführt werden.

9.2 Erddruck und Arbeitsräume

Für die Bemessung relativ starrer bzw. gut ausgesteifter Bauwerkswände ist der Erdrudruck anzusetzen. Der Erdrudruckbeiwert kann zu $K_0 = 1 - \sin \varphi$ gewählt werden.

Wird statischerseits eine horizontale Durchbiegung in halber Wandhöhe entsprechen einer Größenordnung von rund 1/1000 der Höhe nachgewiesen, so ist der Ansatz des aktiven Erddrucks ausreichend. Ein Wandreibungswinkel kann bis zu $\frac{2}{3} \varphi$ angesetzt werden, wenn keine reibungsmindernden, plastischen Anstriche oder Sperrschichten verwendet werden.

Zur Hinterfüllung können grundsätzlich alle beim Aushub anfallenden Böden verwendet werden. Die Tone und Schluffe sind dabei jedoch als sehr feuchtigkeitsempfindlich anzusehen. Bereits bei geringen Wassergehaltsänderungen wird die Einbaubarkeit stark vermindert. Sie müssen daher während der Lagerung vor Witterungseinflüssen geschützt werden. Aufgeweichte Böden sowie vorhandene künstliche Auffüllungen mit einem hohen Anteil an anthropogenen Fremdbestandteilen sind für eine fachgerechte Verdichtung nicht geeignet.

9.3 Baumaßnahmen

Temporäre **Baugrubenböschungen** können in den Sanden und Kiesen unter 45° ausgebildet werden. Die zumindest steifen Tone und Schluffe können unter maximal 60° geböschet werden. Bei der Ausführung sind die Einschränkungen des Regelfalls nach DIN 4124:2002-10 zu beachten.

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

Die anstehenden Böden mit hohen Feinanteilgehalten sind im hohen Maße **feuchtigkeitsempfindlich**. Bei zusätzlicher Beanspruchung, z. B. Befahren durch Baugeräte, verlieren sie an Strukturfestigkeit und verursachen zusätzliche kaum abschätzbare Setzungen. Das unmittelbare Befahren der Gründungsbereiche mit Baugeräten hat daher zu unterbleiben.

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

10. Bauüberwachung und Abnahme

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

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

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

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

11. Zusammenfassung

Das Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder, Bayreuth, wurde beauftragt, für den Neubau eines Kinderhauses in Waldsassen, anhand durchgeführter Baugrunduntersuchungen Baugrund und Gründung von bodenmechanischer und gründungstechnischer Seite zu beurteilen.

Der Untergrund wurde durch sechs Kleinrammbohrungen und vier Sondierungen mit der schweren Rammsonde aufgeschlossen. Im Baufeld stehen unter den Mutterbodenschichten zunächst die künstlichen Auffüllungen in Form von Kiesen, Tonen und Schluffen an. Diese werden von den natürlich gewachsenen Böden in Form von Schluffen sowie Kiesen und Sanden unterlagert. Grundwasser wurde keines angetroffen.

Aus bodenmechanischer Sicht kann eine Gründung des Neubaus mittels einer elastisch gebetteten Fundamentplatte auf einem einheitlichen Schotterpolster von zumindest 30 cm unter der Fundamentplatte erfolgen. Alternativ kann auch eine Gründung mittels Streifenfundamenten auf den zumindest mitteldicht gelagerten Böden durchgeführt werden. Zu besonderen Punkten der Gründung und der Ausführung wurde im Einzelnen Stellung genommen.

Die vorhandenen Auffüllungen sind, vorbehaltlich einer repräsentativen Beprobung als Z0-Material nach der LAGA-Richtlinie einzustufen. Die Ablagerung des Erdaushubs kann mit Zustimmung der Behörde auf einer Deponie der Klasse DK 0 oder höher erfolgen.

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

Der Bearbeiter

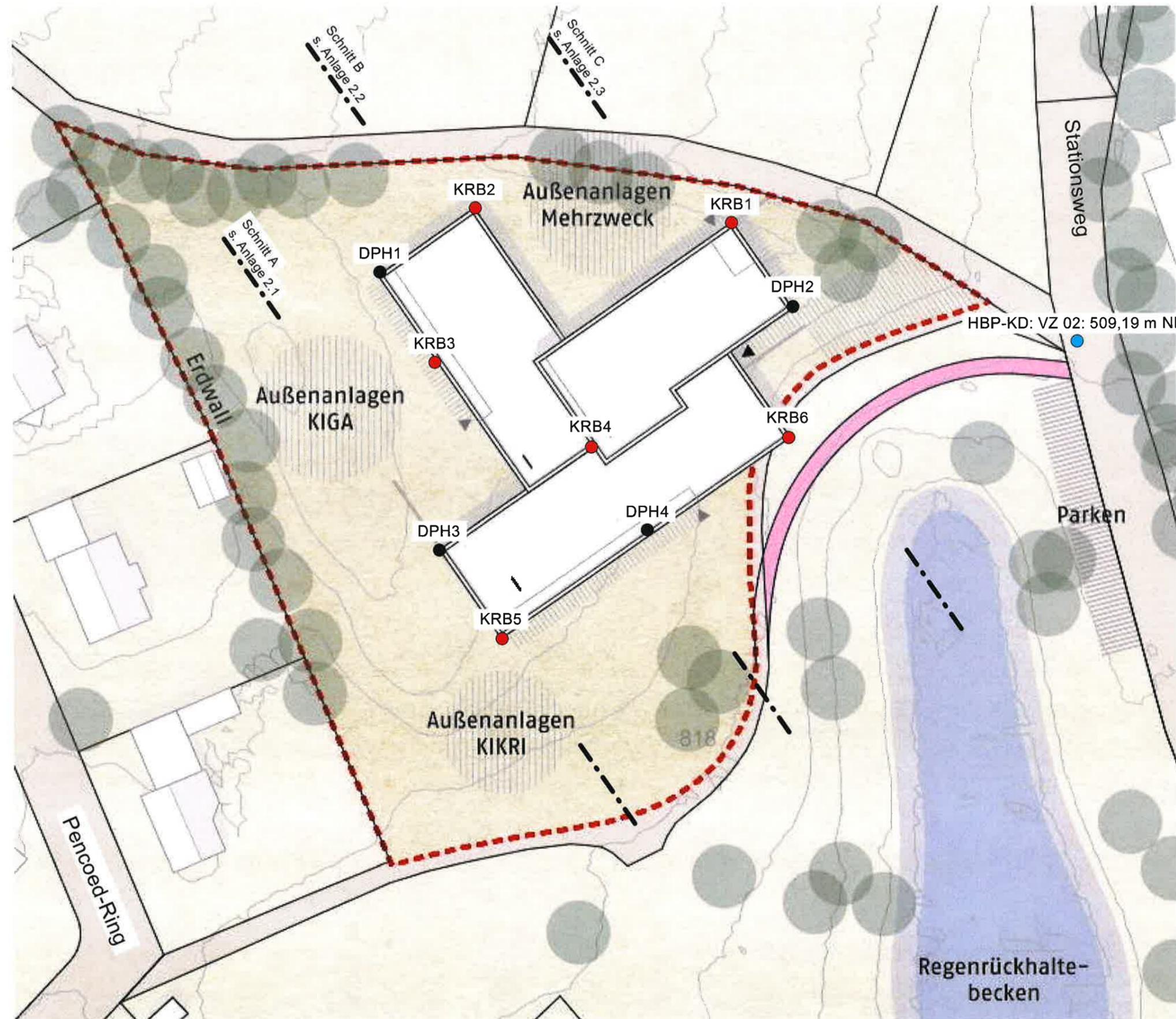
Marcel Meyer, B.Sc.



Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder GmbH

Dipl.-Ing. (FH) Felder

Lageplan



M 1 : 500

- KRB Kleinrammbohrung
- DPH Schwere Rammsondierung
- HBP Höhenbezugspunkt

gez.: sch

Legende für Untergrundaufschlüsse nach DIN 4023

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

Tiefe ∇ Datum GW angetroffen
 Tiefe ∇ Datum GW Ruhe

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

Labor-Nr. \square Bohrprobe (gestört)
 \square Homogenbereich

Auftrag: 17096-bgr-01 Anlage 2.1

Projekt: Neubau Kinderhaus

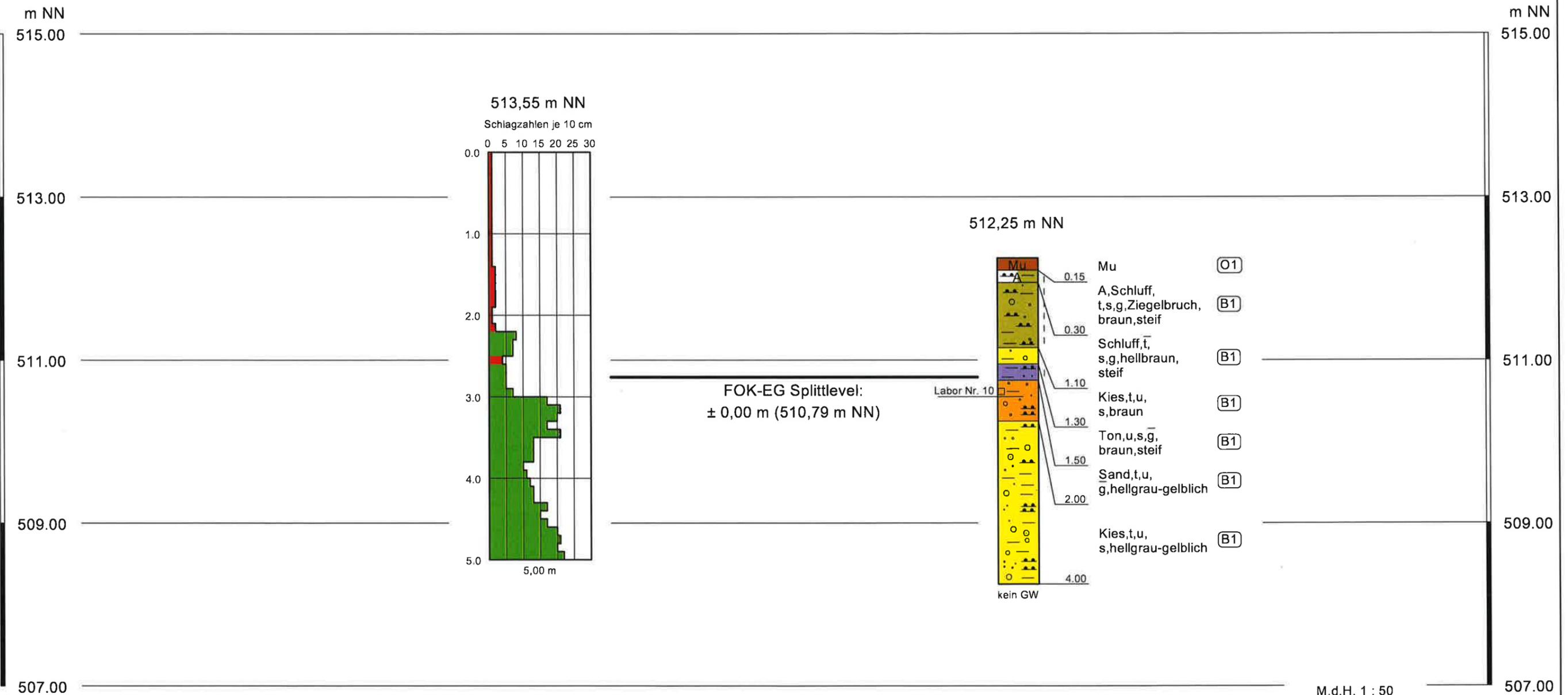
Ort: Waldsassen

NORDWEST - SÜDOST

DPH3

KRB5

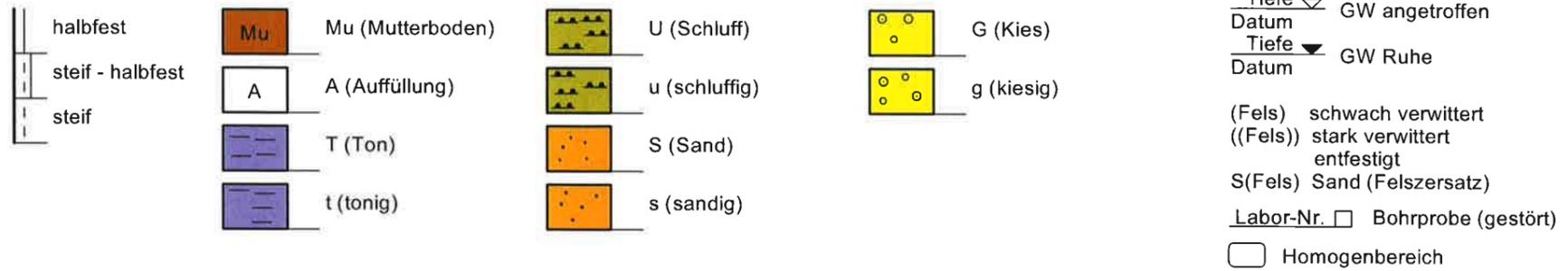
Schnitt A



M.d.H. 1 : 50
 M.d.L. 1 : 100

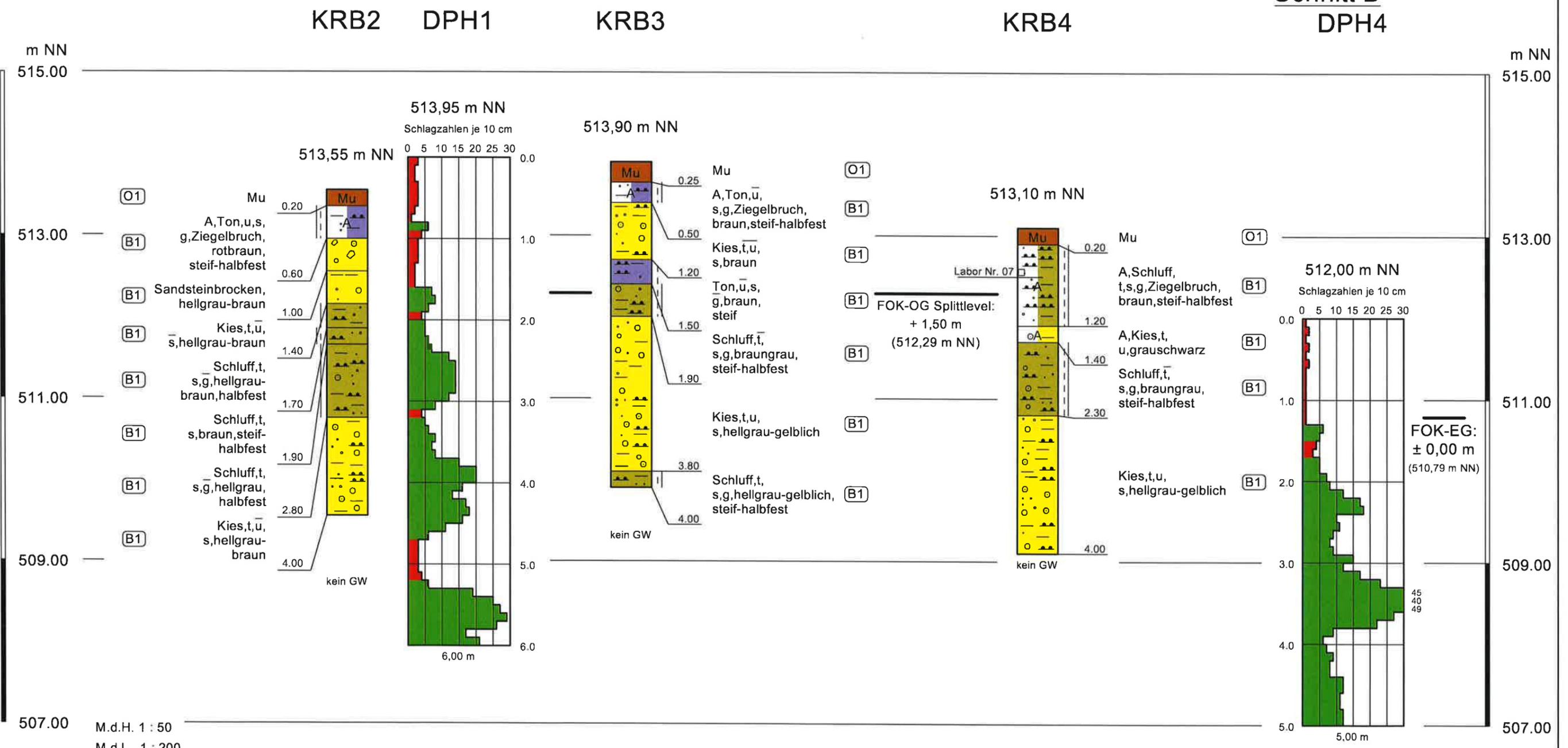
Lage siehe Anlage 1
 gez.: sch

Legende für Untergrundaufschlüsse nach DIN 4023



Auftrag: 17096-bgr-01 Anlage 2.2
 Projekt: Neubau Kinderhaus
 Ort: Waldsassen
 NORTHWEST - SÜDOST

Schnitt B
 DPH4



Legende für Untergrundaufschlüsse nach DIN 4023

	Mu Mu (Mutterboden)		
A A (Auffüllung)			
T (Ton)	S (Sand)		
t (tonig)	s (sandig)		

Tiefe ▽ Datum	GW angetroffen
Tiefe ▽ Datum	GW Ruhe
(Fels)	schwach verwittert
((Fels))	stark verwittert
	entfestigt
S(Fels)	Sand (Felszersatz)
Labor-Nr. □	Bohrprobe (gestört)
	Homogenbereich

Auftrag: 17096-bgr-01 Anlage 2.3

Projekt: Neubau Kinderhaus

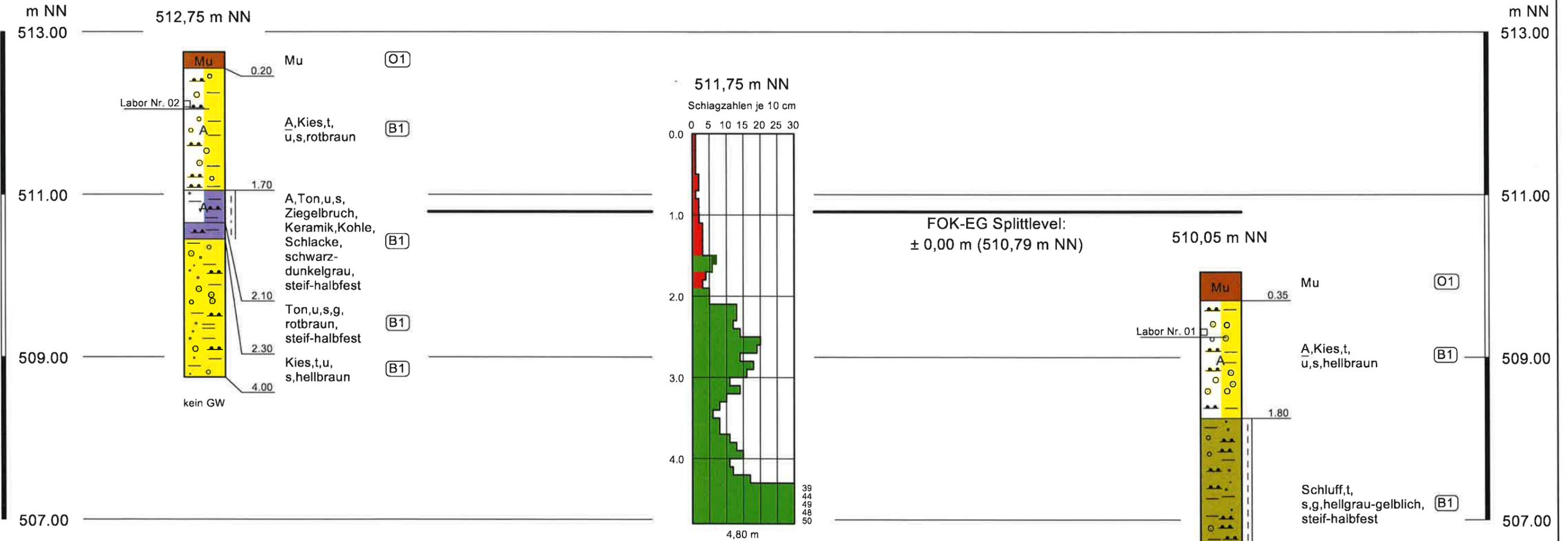
Ort: Waldsassen

NORDWEST - SÜDOST

KRB1

DPH2

KRB6 Schnitt C



M.d.H. 1 : 50
M.d.L. 1 : 100

Lage siehe Anlage 1
gez.: sch

Körnungslinie nach EN ISO 17892-4

WALDSASSEN

Neubau Kinderhaus

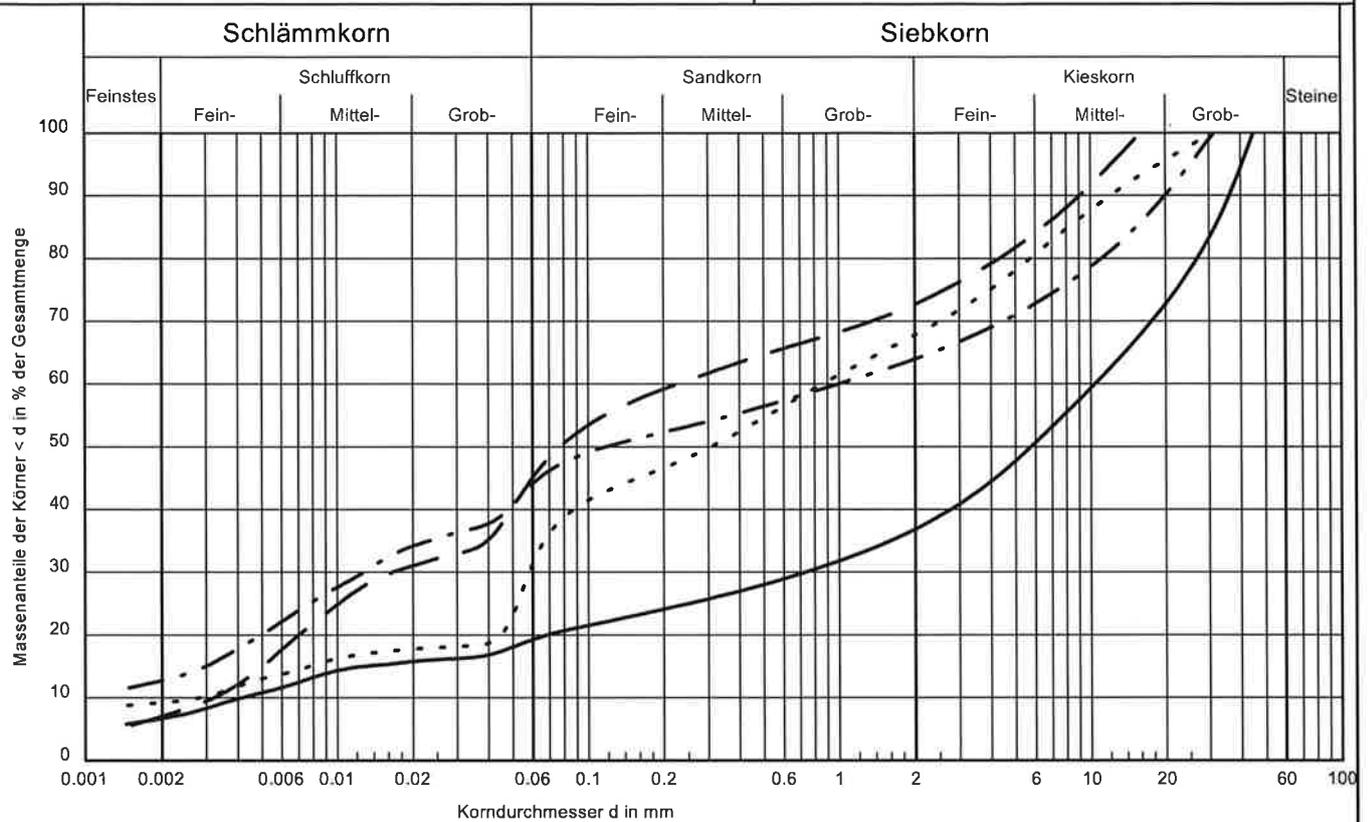
Probe entnommen am: 28.04.2021

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb/Schlämmanalyse

Bearbeiter: Artl

Datum: 01.06.2021



Labor Nr.	01	02	07	10
Signatur	—	- - -	- . - . -
Bodenart	Kies,t,u,s	Schluff,t,s,g	Schluff,t,s,g	Sand,t,u,g
Bodengruppe / Homogenbereich	GU* / B1	UL / B1	UL / B1	SU* / B1
Entnahmestelle / Tiefe	KRB6 / 0,35-1,8 m	KRB1 / 0,2-1,7 m	KRB4 / 0,2-1,2 m	KRB5 / 1,5-2,0 m
Wassergehalt [%]	6,7	14,8	11,9	7,0
d_{10}/d_{60} [mm]	0.0041 / 10.3922	0.0032 / 0.2275	- / 0.9930	0.0028 / 0.8615
Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl	2504.9/12.5	71.0/0.4	-/-	304.3/1.4
Frostsicherheit	F3	F3	F3	F3
Anteile T/U/S/G [%]	6.7/12.9/17.3/63.1	7.1/39.2/26.5/27.3	12.7/32.1/19.1/36.0	9.2/24.0/34.6/32.2

											PN 17096-bgr-01
											WALDSASSEN
											Neubau Kinderhaus
											Anlage 4.1
Schadstoffparameter nach LAGA (Feststoff)											
Probenahme:		28.04.2021									
		Parameter:									
Probe:	pH-Wert	KW-Index	EOX	Cyanide	Σ PAK	B(a)P	Naphthalin	LHKW	BTX	PCB	
				(ges.)							
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
MP1	7,4	<50	<1,0	<0,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,1	<0,02	
LAGA:											
Z 0-Wert	5,5-8	100	1	1	1			<1	<1	0,02	
Z 1.1-Wert	5,5-8	300	3	10	5	<0,5	<0,5	1	1	0,1	
Z 1.2-Wert	5-9	500	10	30	15	<1	<1	3	3	0,5	
Z 2-Wert	-	1000	15	100	20			5	5	1	
		Parameter:									
Probe:	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Tl	Zn		
	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	
MP1	2,7	10	<0,2	11	12	8	0,09	0,2	42		
LAGA:											
Z 0-Wert	20	100	0,6	50	40	40	0,3	0,5	120		
Z 1.1-Wert	30	200	1	100	100	100	1	1	300		
Z 1.2-Wert	50	300	3	200	200	200	3	3	500		
Z 2-Wert	150	1000	10	600	600	600	10	10	1500		

							PN 17096-bgr-01 WALDSASSEN Neubau Kinderhaus Anlage 4.2		
Schadstoffparameter nach LAGA (Eluat)									
Probenahme:		28.04.2021							
		Parameter:							
Probe:	pH	elektr. Leitf.	Chlorid	Sulfat	Cyanide ges.	Phenol-index			
		[µS/cm]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]			
MP1	7,7	35	<2,0	2,1	<0,005	<0,01			
LAGA-Richtlinie:									
Z 0-Wert	6,5-9	500	10	50	<0,01	<0,01			
Z 1.1-Wert	6,5-9	500	10	50	0,01	0,01			
Z 1.2-Wert	6-12	1000	20	100	0,05	0,05			
Z 2-Wert	5,5-12	1500	30	150	0,1	0,1			
		Parameter:							
Probe:	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	TI	Zn
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
MP1	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0005	<0,05
LAGA-Richtlinie:									
Z 0-Wert	0,01	0,02	0,002	0,015	0,05	0,04	0,0002	<0,001	0,1
Z 1.1-Wert	0,01	0,04	0,002	0,03	0,05	0,05	0,0002	0,001	0,1
Z 1.2-Wert	0,04	0,1	0,005	0,075	0,15	0,15	0,001	0,003	0,3
Z 2-Wert	0,06	0,2	0,01	0,15	0,3	0,2	0,002	0,005	0,6

						PN 17096-bgr-01	
						WALDSASSEN	
						Neubau Kinderhaus	
						Anlage 4.3	
Schadstoffparameter nach Deponieverordnung DepV (Feststoff)							
Probenahme:	28.04.2021						
	Parameter:						
Probe:	Glühverlust	TOC	BTX	KW-Index	PCB	PAK	Extrahierbare lipophile Stoffe
			Summe		Summe	Summe	
	[Masse-%]	[Masse-%]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[Masse-%]
MP1	2,1	0,31	<0,1	<50	<0,02	<0,05	0,07
Zuordnungswerte							
Geologische Barriere	≤ 3	≤ 1	≤ 1	≤ 100	≤ 0,02	≤ 1	
DK 0	≤ 3	≤ 1	≤ 6	≤ 500	≤ 1	≤ 30	≤ 0,1
DK I	≤ 3	≤ 1					≤ 0,4
DK II	≤ 5	≤ 3					≤ 0,8
DK III	≤ 10	≤ 6					≤ 4

PN 17096-bgr-01
 WALDSASSEN
 Neubau Kinderhaus
 Anlage 4.4

Schadstoffparameter nach Deponieverordnung DepV (Eluat)

Probenahme: 28.04.2021

Probe:	Parameter:							
	pH-Wert	DOC [mg/l]	Phenole [mg/l]	Arsen [mg/l]	Blei [mg/l]	Cadmium [mg/l]	Kupfer [mg/l]	Nickel [mg/l]
MP1	7,7	1	<0,01	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005

Zuordnungswerte

Geologische Barriere	6,5 - 9		≤ 0,05	≤ 0,01	≤ 0,02	≤ 0,002	≤ 0,05	≤ 0,04
DK 0	5,5 - 13	≤ 50	≤ 0,1	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,004	≤ 0,2	≤ 0,04
DK I	5,5 - 13	≤ 50	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,05	≤ 1	≤ 0,2
DK II	5,5 - 13	≤ 80	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 1	≤ 0,1	≤ 5	≤ 1
DK III	4 - 13	≤ 100	≤ 2,5	≤ 2,5	≤ 5	≤ 0,5	≤ 10	≤ 4

Probe:	Parameter:						
	Zink [mg/l]	Chlorid [mg/l]	Sulfat [mg/l]	Cyanid [mg/l]	Fluorid [mg/l]	Barium [mg/l]	Quecksilber [mg/l]
MP1	<0,05	<2,0	2,1	<0,005	<0,50	<0,05	<0,0002

Zuordnungswerte

Geologische Barriere	≤ 0,1	≤ 10	≤ 50	≤ 0,01			≤ 0,0002
DK 0	≤ 0,4	≤ 80	≤ 100	≤ 0,01	≤ 1	≤ 2	≤ 0,001
DK I	≤ 2	≤ 1.500	≤ 2.000	≤ 0,1	≤ 5	≤ 5	≤ 0,005
DK II	≤ 5	≤ 1.500	≤ 2.000	≤ 0,5	≤ 15	≤ 10	≤ 0,02
DK III	≤ 20	≤ 2.500	≤ 5.000	≤ 1	≤ 50	≤ 30	≤ 0,2

Probe:	Parameter:				
	Chrom [mg/l]	Molybdän [mg/l]	Antimon [mg/l]	Selen [mg/l]	Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen [mg/l]
MP1	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<200

Zuordnungswerte

Geologische Barriere					≤ 400
DK 0	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,01	≤ 400
DK I	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,12	≤ 0,03	≤ 3.000
DK II	≤ 1	≤ 1	≤ 0,15	≤ 0,05	≤ 6.000
DK III	≤ 7	≤ 3	≤ 1	≤ 1	≤ 10.000

								PN 17096-bgr-01		
								WALDSASSEN		
								Neubau Kinderhaus		
								Anlage 4.5		
Richtwerte für den Gesamtstoffgehalt für Deponien der Klasse DK0-DKII (Feststoff)										
Probenahme:		28.04.2021								
Parameter:										
Probe:	EOX	PAK	B(a)P	LHKW	Benzol	PCB	BTX	MKW		
	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]		
MP1	<1,0	<0,05	<0,05	<0,2	<0,05	<0,02	<0,1	<50		
Richtwerte:										
Richtwert DK0	3	-	2	1	0,5	-	-	-		
Richtwert DKI	-	≤ 500	-	≤ 10	-	≤ 2	≤ 30	≤ 4000		
Richtwert DKII	-	≤ 1000	-	≤ 25	-	≤ 2	≤ 60	≤ 8000		
Parameter:										
	Cyanide	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Tl	Zn
	(ges.)									
	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
MP1	<0,3	2,7	10	<0,2	11	12	8	0,09	0,2	42
Richtwerte:										
Richtwert DK0	30	45	210	3	180	120	150	2	3	450