

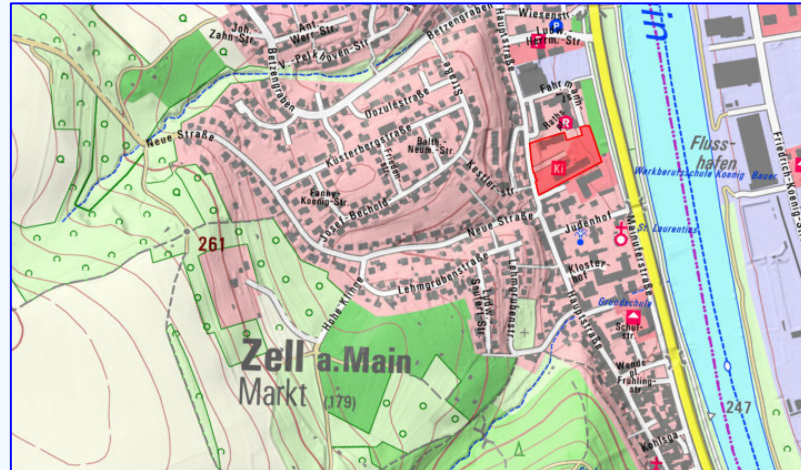
DATUM:
30.06.2024

GEOTECHNISCHER BERICHT BAUGRUND

PROJEKT: 24-6874-G
**Bauvorhaben Klostergarten
Flur 1192, Gemarkung Zell am Main**

BV: Geotechnische Erkundungen
Rammkernbohrungen, Rammsondierungen
Beprobungen, Untersuchungen,
Bewertungen und Dokumentationen

Erkundungen am 06.04.2024



Auftraggeber: **SBW Bauträger- und
Verwaltungs GmbH
Rotkreuzstraße 2a
97080 Würzburg**

INHALT

ALLGEMEINES	Seite 3
ERKUNDUNGEN	Seite 4
LAGE DES UNTERSUCHUNGSGEBIETS	Seite 5
SCHICHTENVERLAUF UND BESCHREIBUNG	Seite 6
SCHLUSSFOLGERUNGEN-EMPFEHLUNGEN	Seite 16

ANLAGEN

Anlage 1	Lagepläne
Anlage 2	Rammkernsondierungen (Bohrprofile)
Anlage 3	Rammsondierungen (Rammdiagramme)
Anlage 4	Schichtenbild

I. ALLGEMEINES

Die SBW Bauträger und Verwaltungs-GmbH mit Sitz in der Rotkreuzstraße 2a, 97080 Würzburg plant im südwestlichen Bereich des Flurstücks 1192 der Gemarkung Zell am Main den Neubau eines Gebäudes „Haus der Gesundheit“. Zur Oberflächenwässerbewirtschaftung ist die Errichtung einer Versickerungsanlage im Nordosten des Geländes vorgesehen.



Abbildung 1: Lage des Neubaus „Haus der Gesundheit“ (vgl. SBW Bauträger und Verwaltungs GmbH)

Auf vier Etagen sollen Wohnräume und Praxen bzw. Büros sowie eine Tiefgarage entstehen. Angaben zur Gebäudeeinstellung liegen dem Gutachter nicht vor.

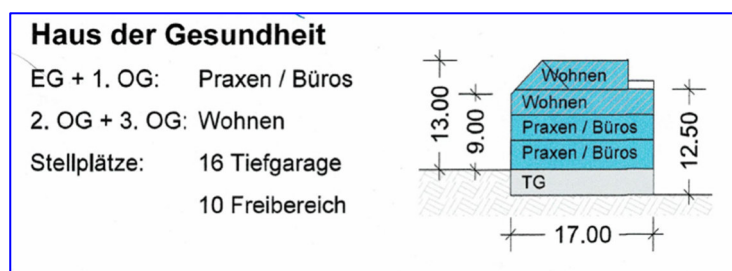


Abbildung 2: Haus der Gesundheit (vgl. SBW Bauträger und Verwaltungs GmbH)

Die A & K –GeoConsult -von-der-Stein GmbH, Birkenstraße 23, 97332 Volkach, wurde mit den geotechnischen Erkundungen der Bodenschichten anhand von Rammkernbohrungen sowie Rammsondierungen durch den Bauherrn, die SBW-Bauträger und Verwaltungs-GmbH, vertreten durch Herrn Wolpert, beauftragt.

Im Bereich des Neubaus sind drei Rammkernbohrungen sowie 2 Rammsondierungen vorgesehen.

Ferner sollen im Rahmen der Änderung des Bebauungsplanes zwei weitere Bohrungen im nordöstlichen Bereich des Flurstücks abgeteuft werden. Hierbei handelt es sich um das Areal, welches derzeit als Parkplatz genutzt wird und mit Schotter befestigt ist, sowie um das Flurstück 1192/1 der Gemarkung Zell am Main, welches südlich an das Rathaus angrenzt und derzeit als Grünfläche ausgewiesen ist.

Die geotechnischen Bewertungen anhand der Felduntersuchungen wurden in Zusammenarbeit mit dem Geotechnischen Büro Dr. Stefan Weigand, Kleiststraße 2a, 97072 Würzburg, erstellt.

II. ERKUNDUNGEN

Am 04.06.2024 wurden zur Erkundung der Schichtenfolge und der anstehenden Böden fünf Rammkernbohrungen sowie zwei Rammsondierungen niedergebracht.

Die Lage der Bohransatzpunkte ist in Anlage 1 dargestellt.

Als Höhenbezug für die Einmessung diene die Gebäudekante des Kindergartens unterhalb des Treppenaufgangs (siehe Übersichtslageplan).

Die Kleinbohrungen wurden mittels Rammkernsonde DN 60 mm bzw. 50 mm ausgeführt.

Die Rammkernsondierungen RKS 1, RKS 2 und RKS 3 wurden jeweils bis in eine Tiefe von 5,00 Metern, RKS 4 und RKS 5 bis in 3,00 Metern Tiefe abgeteuft.

Die Rammsondierungen (RS 2 und RS 3) wurden mit der Mittelschweren Rammsonde DPM 15 (Fallgewicht 30 kg, Spitzenquerschnittsfläche 15 cm²) ausgeführt. Die Rammsondierung RS 2 wurde bis in eine Tiefe von 7,90 m, RS 3 bis in eine Tiefe von 7,00 Metern ausgeführt.

Der sich aus den Aufschlüssen interpolierte Schichtenverlauf ist als Anlage 4 beigefügt. Die Aufschlüsse wurden hierzu ihrer Geländehöhe entsprechend in den Schnitt eingehängt.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich auf der linken Mainseite und ist dem Markt Zell am Main zugehörig. Es umfasst die beiden Flurstücke 1192 sowie 1192/1 der Gemarkung Zell am Main.

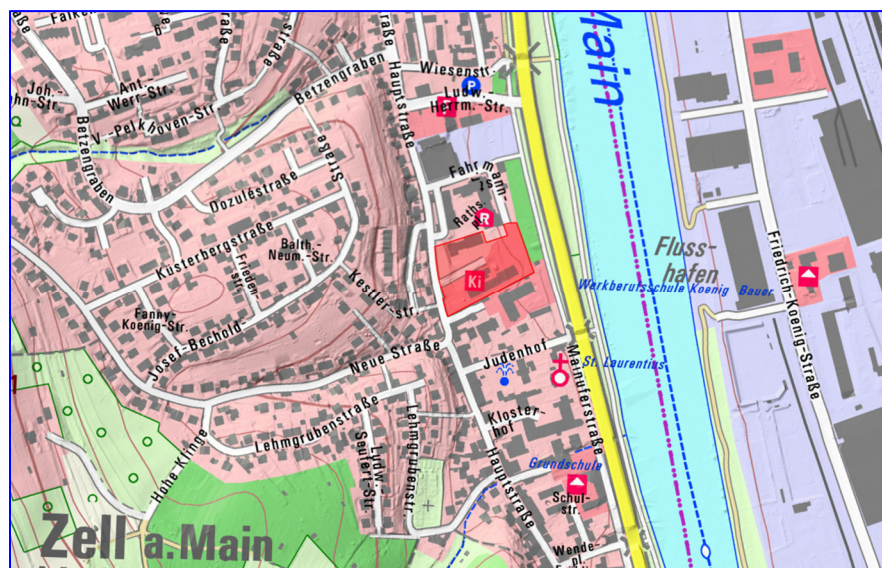


Abbildung 3: Ausschnitt aus der Topographischen Karte (vgl. BayernAtlasPlus)

Westlich grenzt an das Flurstück 1192 direkt die Hauptstraße, etwa dreißig Meter östlich an die Staatstraße ST 3200 an. Der Main befindet sich östlich der Flurstücke in einer Entfernung von circa 80 Metern.

Das Gelände fällt von der Hauptstraße im Westen (175 m üNN.) zum östlich gelegenen Main (169 m üNN.) um etwa sechs Meter ein.

IV. SCHICHTENAUFBAU UND BESCHREIBUNG

IV.1 Geologie, Schichtenfolge

Nach der geologischen Karte sind auf dem Gelände Auesedimente des Maintales zu erwarten, die durch Mainkies und/ oder Residualgestein des Mittleren Muschelkalks unterlagert werden (vgl. Abb. 4).

In den Aufschlüssen wurde zuoberst **Auffüllung** angetroffen, die dort zumeist mit einem zwischen 10 - 40 Zentimetern mächtigen **Mutterboden** abschließt. Weitere Auffüllung wurde, mit unterschiedlichem Basisniveau bis in zwischen 0,6 – 3,7 Metern Tiefe erbohrt. Im Bereich der Bestandsbebauungen reicht die Auffüllung bis in die Gründungsniveaus. **Decklehm** bzw. **Auelehm** unterlagert die Auffüllung, wo er nicht durch diese durchstoßen wird. Dieser Lehm Boden reicht, mit zum Main hin geneigter Schichtbasis, bis in Tiefen um 1,5 – 4,8 Meter.

Hangschutt, der zum Main hin mit **Mainkies** verzahnt, trägt diese Schichtenfolge. Ihre Basis bzw. die Oberfläche des Residuallehms wurde nur in den Rammsondierungen erreicht (in 6,8 m bzw. 6,5 m Tiefe).

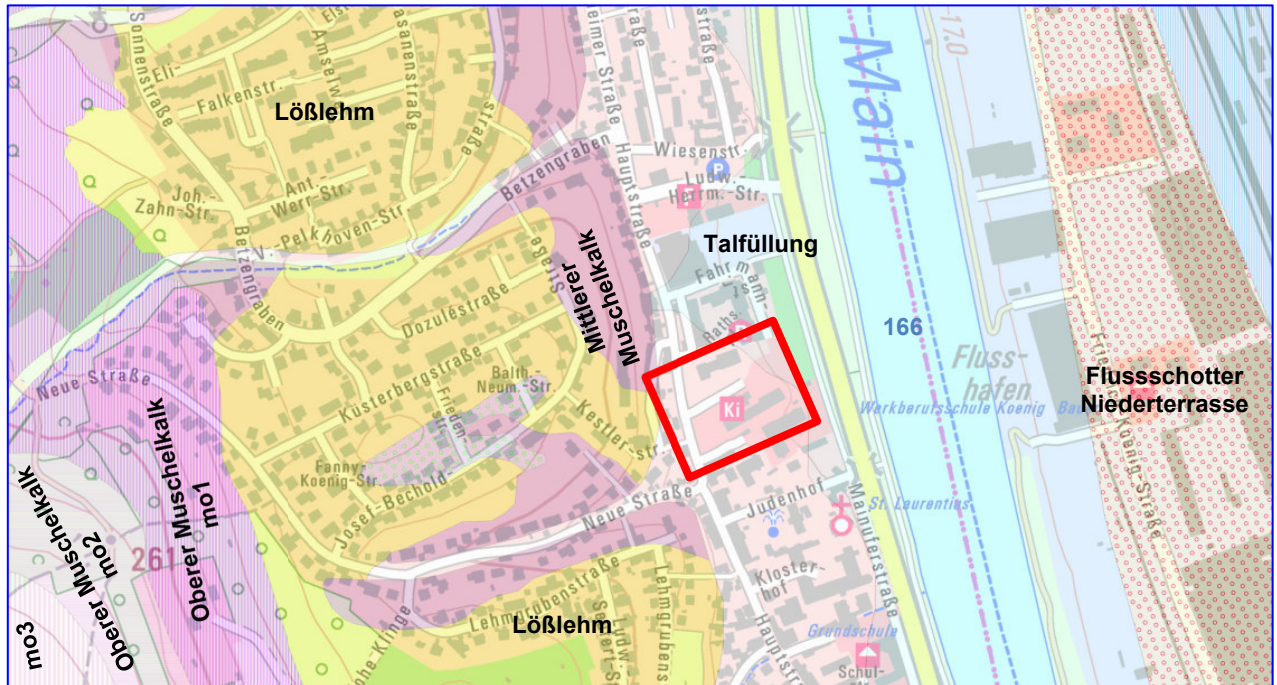


Abbildung 4: Ausschnitt Geologischen Karte (vgl. UmweltAtlas Bayern) mit Baufeld-Einzeichnung und Schichtangaben

IV.2 Beschreibung der Böden

Nach den Vorgaben für Bodengutachten (DIN 18319₂₀₁₆) sind die Bodenschichten für die Schichtenbeschreibungen zu „Homogenbereichen“ ähnlicher bautechnischer Eignung zusammenzufassen. Die DIN EN ISO 14688 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifikation von Boden hat die DIN 4022 abgelöst. Die Tabelle 1 der DIN EN ISO 14688 zur Benennung der Korngrößenfraktionen ist nachfolgend wieder gegeben. Eine genauere Benennung der Nebengemengteile ist hierbei nicht vorgesehen.

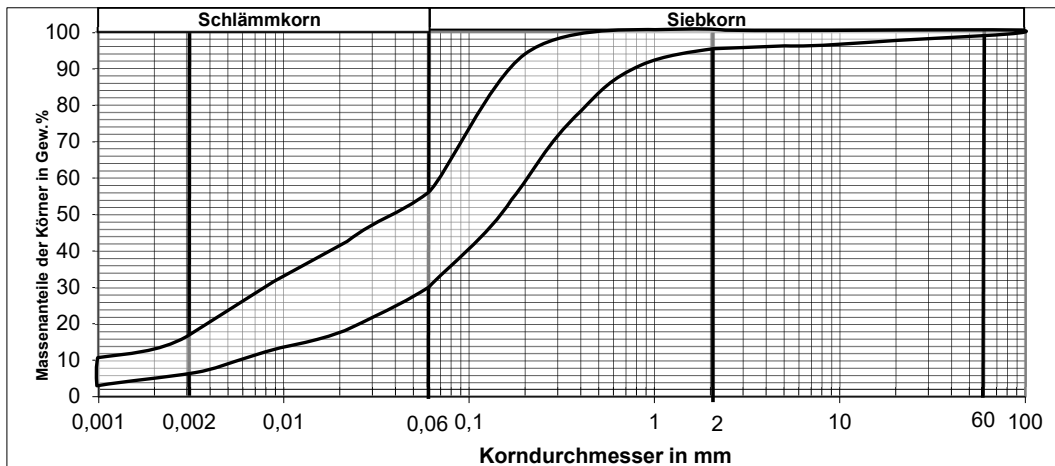
Bereich	Benennung	Kurz- zeichen	Korngröße [mm]
sehr grobkörniger Boden	großer Block	LBo	>630
	Block	Bo	200 - 630
	Stein	Co	63 - 200
grobkörniger Boden	Kies	Gr	2 - 63
	Grobkies	CGr	20 - 63
	Mittelkies	MGr	6,3 - 20
	Feinkies	FGr	2 - 6,3
	Sand	Sa	0,063 - 2,0
	Grobsand	CSa	0,63 - 2,0
	Mittelsand	MSa	0,2 - 0,63
feinkörniger Boden	Feinsand	FSa	0,063 - 0,2
	Schluff	Si	0,002 - 0,063
	Grobschluff	CSi	0,02 - 0,063
	Mittelschluff	MSi	0,0063 - 0,02
	Feinschluff	FSi	0,002 - 0,0063
	Ton	Cl	<0,002

Abbildung 5: Benennung der Korngrößenfraktionen nach ISO Norm 14688

Die nachfolgenden Beschreibungen beruhen auf der Bodenansprache und örtlicher Erfahrung. Bodenphysikalische Laborversuche waren nicht beauftragt.

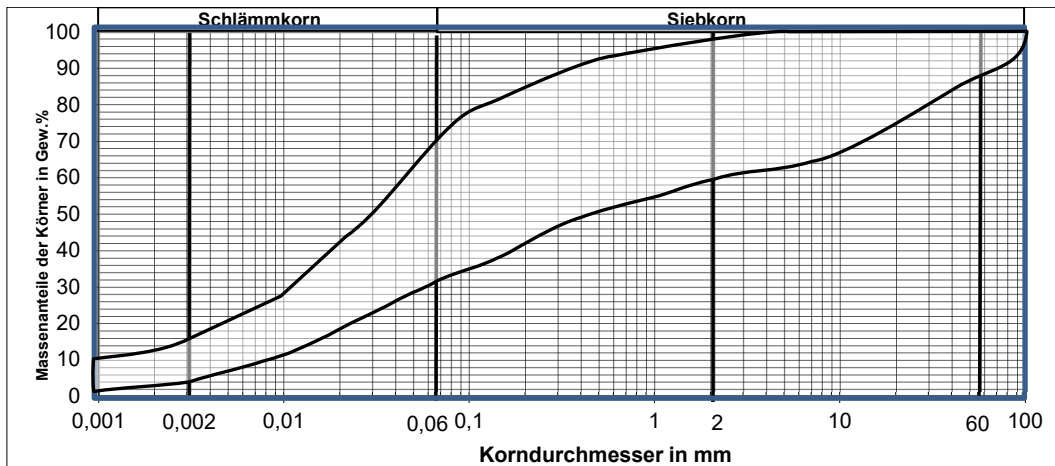
Zur genaueren Bodenbeschreibung werden (über die ISO Norm 14688 hinausgehend) auch Nebengemengteile mit Angaben zum Mengenanteil aufgeführt. Für einen Nebengemenganteil wird die entsprechende Benennung klein geschrieben (z.B. fsa für feinsandig). Für die Bezeichnung des Mengenanteils wird für schwach das Kürzel: ' genutzt, für stark wird das Kürzel: * verwendet. Für sehr schwach oder sehr stark wird das entsprechende Kürzel wiederholt (z.B.: " für sehr schwach).

Mutterboden (A1)



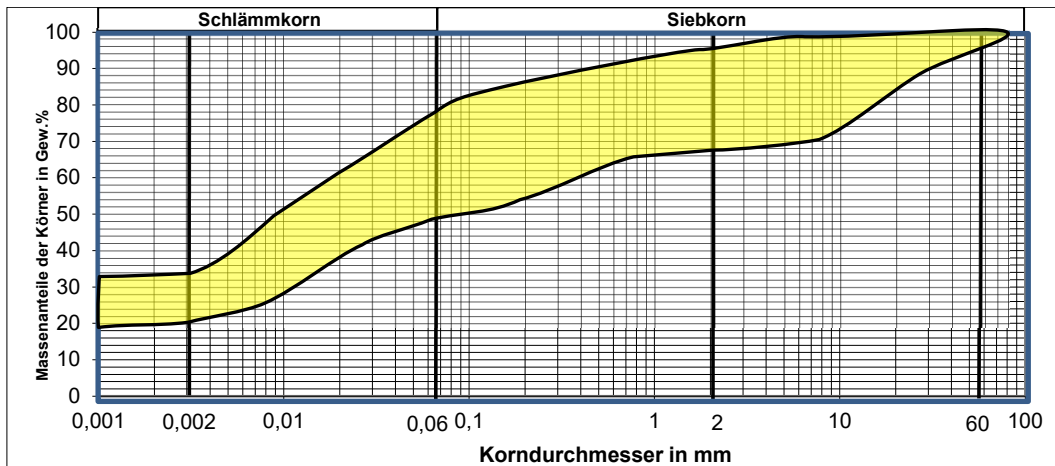
Nr	Parameter	Beschreibung, Kennwerte	Einheit
1	Kornverteilung	siehe Kornverteilungsband	
1.1	Bodenart nach DIN 4022	anteilig wechselndes Sand-Schluff-Gemisch, schwach tonig bis tonig, schwach bis sehr schwach humos, S,U,t'-t, h'-h''	
	nach EN ISO 14688-1	Sa, Si, cl'-cl, humos'-humos''	
2	Anteil an Steinen und Blöcken	Steine <1; Blöcke 0	%
3	Wichte des Bodens γ	17 – 19	kN/m ³
4	Reibungswinkel	27,5	°
5	Kohäsion c'	5 - 20	kN/m ²
6	undrainierte Scherfestigkeit c_u	10 - 30	kN/m ²
7	Konsistenz	witterungsabhängig stark wechselnd; stark ausgetrocknet, halbfest bis fast fest erschlossen	
9	Plastizität	leichtplastisch	
10	Steifemodul E_s	5 - 15	MN/m ²
11	Durchlässigkeit	$5 \cdot 10^{-6} - 5 \cdot 10^{-4}$	m/s
12	Lagerungsdichte	sehr locker ($\leq 95\% D_{Pr}$)	
13	Kalkgehalt	sehr gering kalkhaltig	
14	organischer Anteil	2 – 8	%
15	Bodengruppe DIN 18196	OU, OH	
	Bodenklasse DIN 18300 ₂₀₁₂	1	

Auffüllung, Bodenaushub (A2)



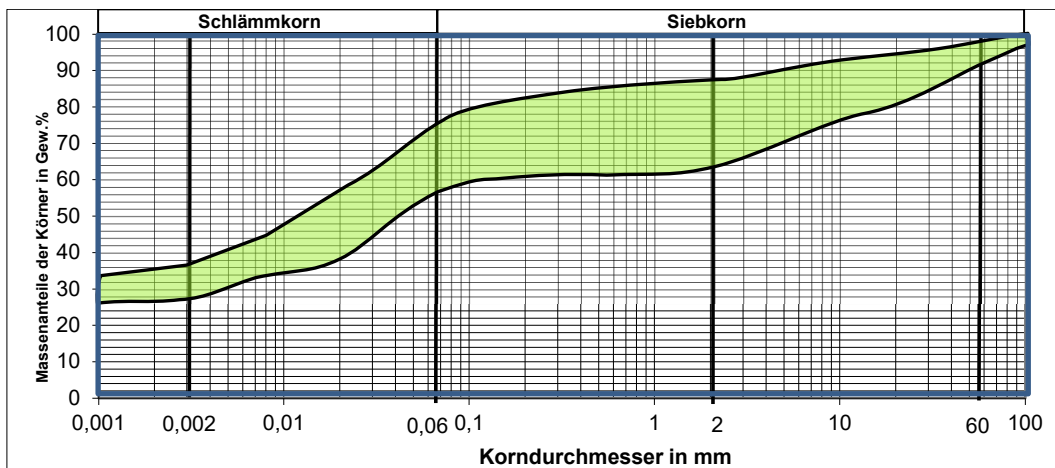
Nr	Parameter	Beschreibung, Kennwerte	Einheit
1	Kornverteilung	siehe Kornverteilungsband	
1.1	Bodenart nach DIN 4022	anteilig stark wechselndes Sand-Schluff-Kies-Gemisch schwach bis sehr schwach tonig, teils Steine (und Mauerwerksreste) zu erwarten S,U,G,t''-t,(x,y'')	
	EN ISO 14688-1	Sa, Si, Gr, cl''-cl', teils co, bo''	
2	Anteil an Steinen und Blöcken	Steine Ø <5; Blöcke <<1	%
3	Wichte des Bodens γ	18 – 21	kN/m ³
4	Reibungswinkel	30 – 27,5	°
5	Kohäsion c'	2 – 15	kN/m ²
6	undrainierte Scherfestigkeit c_u	3 – 20	kN/m ²
7	Konsistenz	Stark ausgetrocknet, bindige Bereiche halbfest bis fest erschlossen, nach Bodenfeuchte wechselnd	
9	Plastizität	mittelpastisch	
10	Steifemodul E_s	10 – 20	MN/m ²
11	Durchlässigkeit	$<1 \cdot 10^{-9} - 5 \cdot 10^{-8}$	m/s
12	Lagerungsdichte	locker bis mitteldicht (~96 – 98 % D_{Pr})	
13	Kalkgehalt	sehr gering bis nicht kalkhaltig	
14	organischer Anteil	<1	%
15	Bodengruppe DIN 18196	SW, SU, SU_, GU, GU_, UL, TL	
	Bodenklasse DIN 18300 ₂₀₁₂	3, 4	
	Schlagzahlen (DPM 15)	2 – 55, meist <20	n ₁₀

Decklehm, Auelehm (B1)



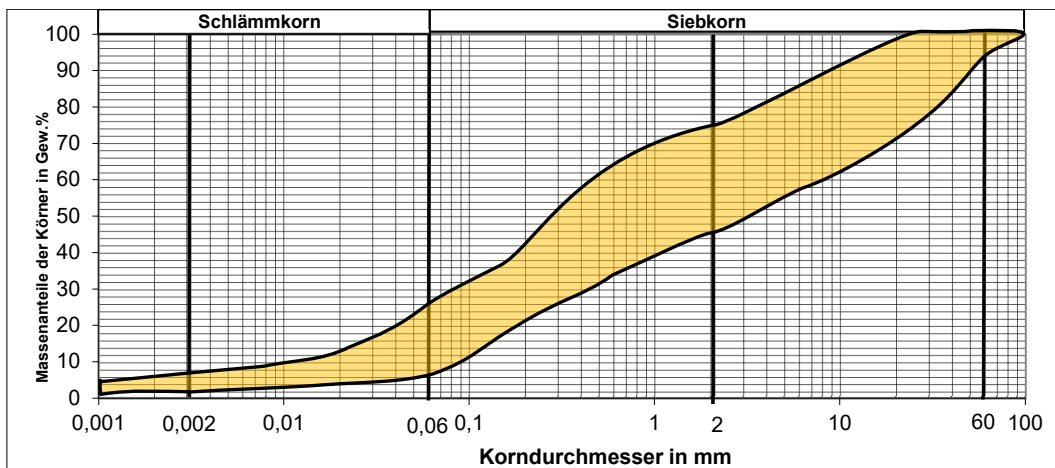
Nr	Parameter	Beschreibung, Kennwerte	Einheit
1	Kornverteilung	siehe Kornverteilungsband	
1.1	Bodenart nach DIN 4022	Schluff, tonig bis stark tonig, sandig, teilweise schwach kiesig, (stark untergeordnet auch Schluff und Kies) $U, t^*, s, (g', (G+U))$	
	EN ISO 14688-1	Si, fsa, cl'-cl, (gr')	
2	Anteil an Steinen und Blöcken	Steine <5 Blöcke 0	%
3	Wichte des Bodens γ	17 – 20	kN/m ³
4	Reibungswinkel	25 - 27,5	°
5	Kohäsion c'	5 – 25	kN/m ²
6	undrainierte Scherfestigkeit c_u	10 – 50	kN/m ²
7	Konsistenz	stark nach Bodenfeuchte wechselnd zuoberst halbfest, mit der Tiefe (mit zunehmender Bodenfeuchte) in weich übergehend	
9	Plastizität	leichtplastisch bis knapp mittelpplastisch	
10	Steifemodul E_s	10 - 30	MN/m ²
11	Durchlässigkeit	$5 \cdot 10^{-8} - 5 \cdot 10^{-6}$	m/s
12	Lagerungsdichte	locker bis knapp mitteldicht (~96 - 98 % D_{Pr})	
13	Kalkgehalt	schwach kalkhaltig	
14	organischer Anteil	<1	%
15	Bodengruppe DIN 18196	TL, TM, UL	
	Bodenklasse DIN 18300 ₂₀₁₂	4	
	Schlagzahlen (DPM 15)	4 – 11	n_{10}

Hangschutt, (B 2)



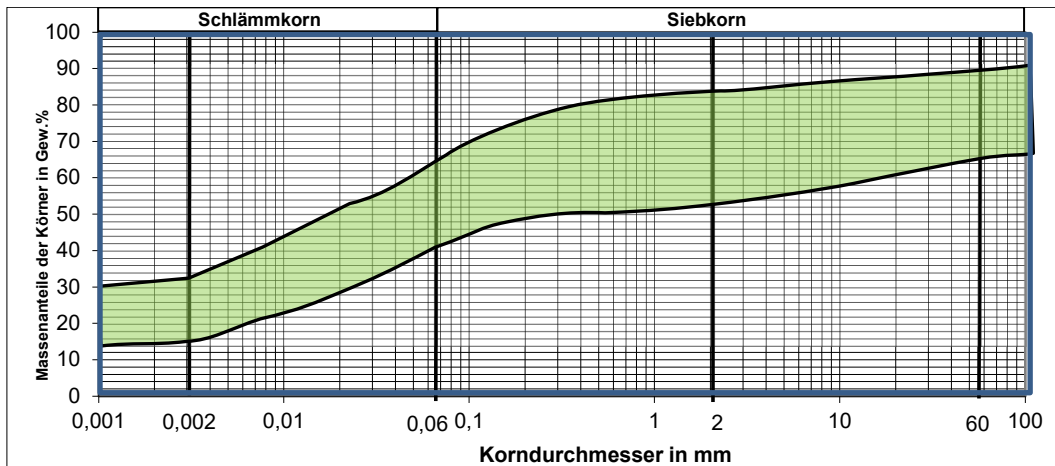
Nr	Parameter	Beschreibung, Kennwerte	Einheit
1	Kornverteilung	siehe Kornverteilungsband	
1.1	Bodenart nach DIN 4022	Wechselndes Ton-Schluff-Kies-Gemisch schwach sandig bis sandig, mit Steinen U,T,G,s'-s,x'	
	EN ISO 14688-1	Si, Cl, Gr, sa'-sa, co'	
2	Anteil an Steinen und Blöcken	Steine ~10; Blöcke 0	%
3	Wichte des Bodens γ	20 – 22	kN/m ³
4	Reibungswinkel	25 – 27,5	°
5	Kohäsion c'	5 – 30	kN/m ²
6	undrainierte Scherfestigkeit c_u	10 – >80	kN/m ²
7	Konsistenz	steif erschlossen; ab Kote -5m (Grundwasserbereich ~166,5 mNN) weich zu erwarten	
9	Plastizität	mittelplastisch	
10	Steifemodul E_s	20 - 80	MN/m ²
11	Durchlässigkeit	$1 \cdot 10^{-8}$ - $1 \cdot 10^{-6}$	m/s
12	Lagerungsdichte	mitteldicht (~98 % D_{Pr})	
13	Kalkgehalt	kalkhaltig (Kies-/Steinanteil: Kalkmergelstein bis Kalkstein)	
14	organischer Anteil	0	%
15	Bodengruppe DIN 18196	GT_, GU_, TM	
	Bodenklasse DIN 18300 ₂₀₁₂	4	
	Schlagzahlen (DPM 15)	8 - 42	n ₁₀

Mainsand-/kies (B3)



Nr	Parameter	Beschreibung, Kennwerte	Einheit
1	Kornverteilung	siehe Kornverteilungsband	
1.1	Bodenart nach DIN 4022	Anteilig wechselndes Sand-Kies-Gemisch, nahezu feinkornfrei, sehr schwach schluffig bis teils schwach schluffig, sehr schwach tonig S,G,u“-u“,t“	
	nach EN ISO 14688-1	Sa, Gr, si“-si“,cl“	
2	Anteil an Steinen und Blöcken	Steine <5; Blöcke 0	%
3	Wichte des Bodens γ	19 – 21	kN/m ³
4	Reibungswinkel	30 - 32	°
5	Kohäsion c'	0 – 2	kN/m ²
6	undrainierte Scherfestigkeit c_u	--	kN/m ²
7	Konsistenz	--	
9	Plastizität	--, rollig	
10	Steifemodul E_s	30 - 60	MN/m ²
11	Durchlässigkeit	$5 \cdot 10^{-6} - 5 \cdot 10^{-4}$	m/s
12	Lagerungsdichte	sehr dicht ($\geq 100 \% D_{Pr}$)	
13	Kalkgehalt	kalkhaltig (Kalksteinschotter-Anteile)	
14	organischer Anteil	$<<1$	%
15	Bodengruppe DIN 18196	SW, GW, SU, GU	
	Bodenklasse DIN 18300 ₂₀₁₂	3	
	Schlagzahlen (DPM 15)	10 - 25	n ₁₀

Residuallehmlehm, (B 4) Beschreibung nach örtlicher Erfahrung



Nr	Parameter	Beschreibung, Kennwerte	Einheit
1	Kornverteilung	siehe Kornverteilungsband	
1.1	Bodenart nach DIN 4022	Lehm-Steine-Block-Gemenge Ton, Schluff und Kies schwach sandig, mit bis „hausgroßen“ Blöcken in wechselnder Zusammensetzung, mit einzelnen Gesteinslagen aus mürbes bis mittelharten (Ton-)Mergel- bis Kalk-mergelsteinen (Gipslaugung und Gesteinsnachbruch verursachen eine Auflösung des Gesteinsverbundes) T,U,G,Y,fs' ms',x'	
	EN ISO 14688-1	Cl, Si, Gr, Bo, fsa' – msa', co'	
2	Anteil an Steinen und Blöcken	Steine <10; Blöcke <1	%
3	Wichte des Bodens γ	20 – 23	kN/m ³
4	Reibungswinkel	25 – 27,5	°
5	Kohäsion c'	10 – 30	kN/m ²
6	undrainierte Scherfestigkeit c_u	20 – 60	kN/m ²
7	Konsistenz	trotz Wassersättigung aufgrund dichter Lagerung zumeist halbfest bis steif zu erwarten,	
9	Plastizität	mittelplastisch, teils leichtplastisch	
10	Steifemodul E_s	20 - 80	MN/m ²
11	Durchlässigkeit	$<1 \cdot 10^{-9} - 5 \cdot 10^{-8}$	m/s
12	Lagerungsdichte	mitteldicht bis dicht (≥ 97 % D_{Pr})	
13	Kalkgehalt	kalkhaltig (Kies-/Steinanteil: Tonmergelstein bis Kalkmergelstein)	
14	organischer Anteil	0	%
15	Bodengruppe DIN 18196	TM, GT_, GU_,--	
	Bodenklasse DIN 18300 ₂₀₁₂	4, 6, 7	
	Schlagzahlen (DPM 15)	oberflächennah 10 - 25	n ₁₀

IV.3 Durchlässigkeit, Grundwasserverhältnisse

Die erschlossenen Böden sind, vom Mainkies abgesehen, nur mäßig bis gering durchlässig. In den Sickerversuchen wurden im Deck-/ Auelehm und in Mainkies nachfolgend dargestellte Durchlässigkeitsbeiwerte ermittelt.

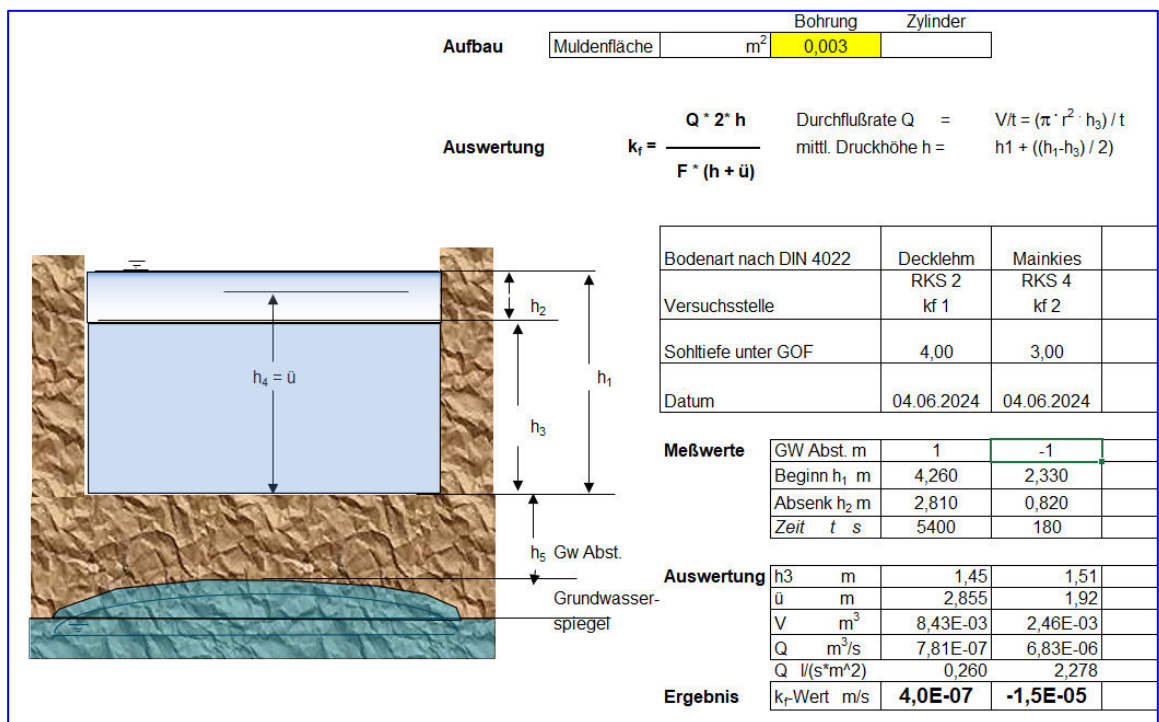


Abbildung 6: Auswertung der Sickerversuche (Auswertung nach Schönwälder)

Für den Deck-/ Auelehm wurde ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 4,0 \cdot 10^{-7}$ m/s und für den Mainkies von $1,5 \cdot 10^{-5}$ m/s ermittelt (die Versuchsauswertung gibt bei kf 2 einen negativen Wert aus, da bereits ins Grundwasser eingebunden wurde).

Grundwasser wurde in den Aufschlüssen RKS 4 und RKS 5, etwa auf Mainwasserspiegel-Niveau, in 1,7 m Tiefe angetroffen (entspricht Kote -5,6 m zum Höhenbezugspunkt). Der Schlagzahlen-Abfall in RS 2 auf entsprechendem Niveau, in 7 m Tiefe, wird auf das Erreichen des Grundwassers zurückgeführt.

Permanentes Grundwasser ist auf Mainwasserspiegelniveau (ca. 166 mNN bei Normalwasserführung) zu erwarten. Bei Hochwasserereignissen wird das im HQ₁₀₀- bzw. HQ_{extrem}-Überflutungsbereich gelegene Gelände teilweise geflutet.

V. SCHLUSSFOLGERUNGEN - EMPFEHLUNGEN

V.1 Baugrund

Lage in Erdbebenzonen, Bergbau-/Karstgebieten, sonstige Besonderheiten

Das Baufeld liegt in keiner besonders durch **Erdbeben** betroffenen Zone nach DIN 1998-1 / NA:2011-01 (noch außerhalb der Erdbebenzone 0).

Der bis in ca. 9 m Tiefe anstehende Boden ist als „Lockerboden“ schwingungstechnisch der **Baugrundklasse C** zuzuordnen. Darunter steht vermutlich um 10 m weit (mäßig) verwitterter Fels an, der der Baugrundklasse B zuzuordnen ist (Untere Dolomitsteine und Orbicularis-Schichten) Darunter wird „schlagartig“ Fels der Baugrundklasse A anstehen (Wellenkalk mit Schaumkalkbänken).

Die Aufschlüsse ergaben keine Hinweise auf **Tagebauverfüllungen** (Lehm-/ Sandabbau). Aufgrund der geologischen und hydrologischen Situation und der Aufschlussergebnisse können verfüllte **Steinbrüche** und **Bergbau** auf dem Gelände ausgeschlossen werden.

Karstbedingte Setzungsgebiete sind im Baufeldumgriff nicht bekannt. Die ausstreichenden Muschelkalk-Schichten des Mittleren Muschelkalks sind bei der gegebenen Situation (mainnaher Hangfuß) üblicherweise bereits komplett von leicht laugungsfähigen Anteilen befreit. Dolinenbildungen und Erdfälle können daher mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Über eine **Kampfmittelbeeinflussung** ist dem Gutachter für das Baufeld nichts bekannt. Es wurden bei der Aufschluss-Festlegung jedoch Störstoffe beim Freimessen festgestellt. Dies ist bei der Aufschlussmächtigkeit und üblichen Zusammensetzung mit Metallresten nicht ungewöhnlich.

Aufgrund der starken Bombardierung Würzburgs sind fehlgeleitete Blindgänger im Untergrund jedoch nicht auszuschließen. Es ist bei Erdarbeiten daher der Einsatz eines Kampfmittelräumdienstes (Freimessung) dringend zu empfehlen.

Über eine mögliche **Schadstoff-Belastung** des Untergrundes bringen Analysen aus der Beprobung aus Kleinbohrungen nur sehr grobe Anhaltspunkte. Insbesondere Auffüllungen sind zu inhomogen um aus einer solchen Beprobung belastbare Aussagen über die Schadstoff-Situation zu erhalten. Auf natürlichen Ursprung zurückzuführende, relevante Schadstoff-Gehalte sind nicht zu erwarten.

Für die Abschätzung der Beeinflussung durch den radioaktiven Stoff **Radon** ist unter Zuhilfenahme der Verteilungskarte (BUNDESANSTALT FÜR STRAHLENSCHUTZ (BfS) Radon im Boden, Stand 2021) eine grobe Abschätzung möglich. Aus dem vorliegenden Kartenmaterial ist klar ersichtlich, dass der weitere Umgriff der Maßnahme weit außerhalb von Radon-Vorsorgegebieten liegt.

Nach der Radon-Verteilungskarte sind um 60-80 tBr/m³ Bodenluft und damit eine geringe bis mittlere Belastung zu erwarten. Es ist bei einer Abschätzung des hieraus erwachsenden Risikos zu berücksichtigen, dass die Einschätzung dieser Karte meist zu hohe Belastungen erwarten lässt. Durch eine unter der Bodenplatte eingebaute PE-Folie ist eine signifikante Durchdringung der Bodenplatte bereits nicht mehr zu erwarten.

Eine „sichere“ Radon-Abdichtung bedingt jedoch spezielle Abdichtungsmaßnahmen.

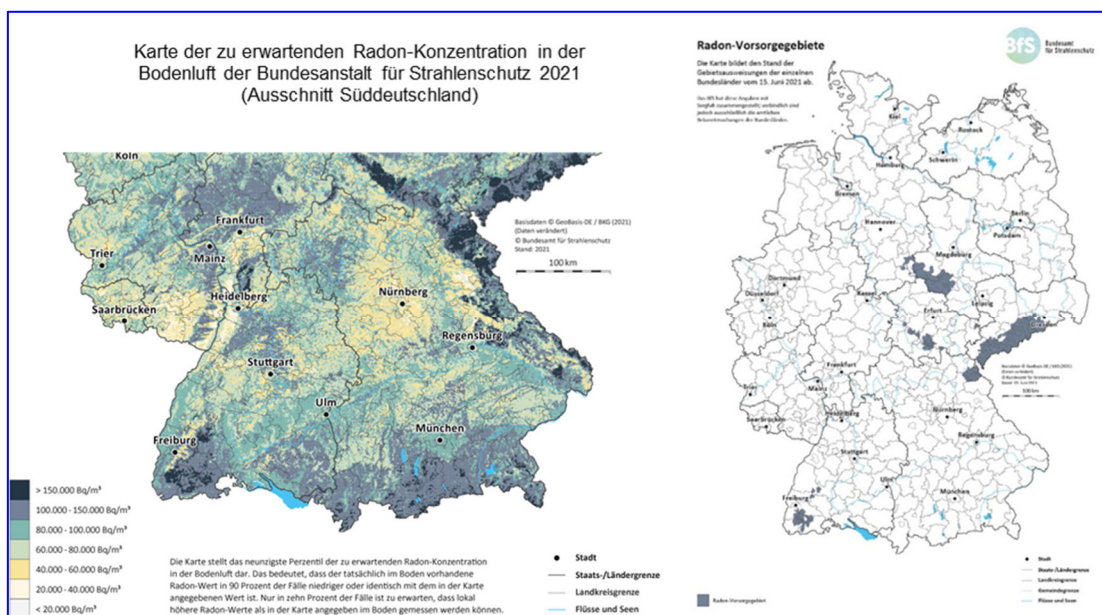


Abbildung 7: Radon-Verteilungskarte Süddeutschland und Radon-Vorsorgegebiete (BfS)

Frostempfindlichkeit der anstehenden Böden

Die zuoberst anstehenden Böden sind frostempfindlich. Gründungskörper sind in frostfreie Tiefe abzusetzen. Als maximale Frosteindringtiefe ist 1,0 m anzunehmen.

Gründungskörper sind bis in diese Tiefe unter endgültigem Gelände zu führen, bzw. sind Bodenplatten mit bis in diese Tiefe reichende Frostschränzen zu umgeben. Alternativ könnten Bodenplatten mittels überstehender Perimeterdämmung eisfrei gehalten werden. Bei 0,3 m Verlegetiefe der Dämmung wäre ein Überstand von > 0,7 m einzuhalten.

Eine Frostfreihaltungs-Dränage wäre in frostfreier Tiefe (Frosteindringtiefe $\geq 0,2$ m Sicherheitszuschlag) zu verlegen. Da sie an eine gesicherte Vorflut anzuschließen ist (z.B. Geländeausleitung), ist diese Variante nicht ausführbar.

Höheneinstellung des Bauwerks

Angaben zur Höheneinstellung des Bauwerks liegen nicht vor. Es wird davon ausgegangen, dass die Tiefgaragen-Fußbodenoberfläche etwa auf das Geländeniveau an deren mainseitigen Außenwand eingestellt wird.

In frostfreier Tiefe ($\geq 1,0$ m unter endgültigem Gelände) bzw. konstruktiv erforderlicher Tiefe abgesetzte Fundamente enden im Deck-/Auelehm oder in teilweise tief einbindenden Auffüllungen.

Tragfähigkeit der Böden

Die Tragfähigkeit **noch zu schüttender Auffüllungen** ist vom verwendeten Material, dem erreichten Verdichtungsgrad, der Größe des Schotterpaketes und den Setzungseigenschaften der unterlagernden Böden abhängig. Der Aufbau von Schottertragschichten wird in einem eigenen Abschnitt behandelt. Auf die Tragfähigkeit von Schottertragschichten wird bei der Gründungsempfehlung eingegangen.

Die **Bestandsauffüllung** ist inhomogen in Zusammensetzung und Lagerungsdichte. Sie ist daher stark unterschiedlich setzungsfähig. Sollen auf ihr Gründungskörper abgesetzt werden, ist darunter ein lastverteilendes Schotterpaket von $\geq 0,5$ m Dicke und allseitigem Überstand anzuordnen. Bei solchem Vorgehen ist die Auffüllung dem Decklehm entsprechend belastbar.

Der **Decklehm** und der **Auelehm** sind nur locker gelagert. Diese Böden sind daher deutlich bis stark zusammendrückbar. Sie sind nur intensiv nachverdichtet als Baugrund geeignet. Um die Lehm-Böden verdichten zu können, ist der Einbau einer dünnen Schotterlage (oder eine Vermörtelung) unumgänglich.

Auf intensiv nachverdichteter Aushubsohle können, je nach Breite und Einbindetiefe der Fundamente zulässigen Bodenpressungen von bis zu zwischen $\sigma_{zul} = 140 - 220 \text{ kN/m}^2$ abgesetzt werden.

Der **Hangschutt** und der **Residuallehm** sind mitteldicht bis dicht gelagert. Diese Schichten sind mäßig bis gering zusammendrückbar. Sie können auf nachverdichteter Oberfläche mit zulässigen Bodenpressungen zwischen $\sigma_{zul} = 220 - 350 \text{ kN/m}^2$ belastet werden.

Die **Mainkies** ist dicht bis sehr dicht gelagert, gut tragfähig und nur gering kompressibel. Auf dieser Schicht könnten zulässigen Bodenpressungen zwischen $\sigma_{zul} = 280 - 400 \text{ kN/m}^2$ abgesetzt werden. Sie beißt jedoch nahe dem mainseitigen Bauwerksende (unter dem Grundwasser aus) so dass eine Gründung auf dem Mainkies nicht möglich ist.

Aufbau von Schottertragschichten, Geländeaufholung

Geländeaufholungen bzw. Schottertragschichten sind generell aus gut verdichtbaren Böden herzustellen und intensiv zu verdichten. Als Verdichtungsanforderung ist unter Bauwerken mindestens eine Verdichtung notwendig, die der im Straßenbau bei Leitungsgrabenverfüllungen oder Dammbaumaßnahmen entspricht oder diese übersteigt. Für Lehmböden ist somit mindestens eine Verdichtung auf $>98 \% D_{Pr}$ und für Schotter-Auffüllungen von $>100 \% D_{Pr}$ zu fordern.

Schottertragschichten sind aus gebrochenem Felsgestein (der Klasse GW oder GU nach DIN 18196) z.B. frostsicherer Straßenbau-Schotter der Körnung 0/32 oder 0/56 mm zu erstellen. Sie sind auf $>100 \% D_{Pr}$ zu verdichten.

Aus bautechnischer Sicht kann alternativ zu Kalksteinschotter auch reines Beton-Recycling verwendet werden. Aus umwelttechnischer Sicht ist der Einbau von Recycling-Material außerhalb von Gebieten mit besonderen Anforderungen durch den Wasserschutz in einem Abstand der Schüttkörpersohle von $>2 \text{ m}$ zum höchsten zu erwartenden Grundwasserspiegel (des permanenten Grundwassers) möglich. Da sich das Baufeld in Überschwemmungsgebiet befindet und somit kein ausreichender Grundwasserabstand besteht, wird der Einbau von Recyclingmaterial nicht genehmigungsfähig sein.

Sollte der RC-Material-Einbau hingegen möglich sein ist dringend darauf zu achten, dass nur reines Betonrecycling eingebaut wird. Ziegelanteile (insbesondere Lochziegelbruch) besitzen keine ausreichende Kornstabilität und Gipsanteile führen (bei Reaktion mit Karbonaten (bspw. Zement, Kalk, ...) und Bodenfeuchte) unter Ettringit-Bildung zum Quellen der eingebauten Schicht. Da Ettringit seinerseits jedoch leicht löslich ist, kann/ wird es später auch zu Sackungen kommen.

Lastverteilungspolster sind so breit anzulegen, dass sich Lasten in ihnen mit 45° ausbreiten können (z.B. bei 0,5 m Höhe ein umlaufender Überstand der Schottersohle von 0,5 m Breite).

Wird in der Baugrubensohle aufgeweichter Lehm Boden angetroffen (Aufwalken beim Verdichten), ist ein 0,2-0,3 m tiefer reichender Mehrabtrag vorzunehmen. Die Aushubsohle ist dann mit einer ca. 0,3 m dicken Lage aus Grobkies, Schroppen oder Felsenklein (Körnung z.B. 0-120 mm) zu belegen, die intensiv zu verdichten bzw. in den Untergrund einzustampfen ist. Schroppen oder Felsenklein sind nur zu verwenden, wenn der Boden so weich ist, dass dieses Grobmaterial eingestampft werden kann. Ist der Lehmuntergrund hierzu noch zu steif, ist Grobkies (Körnung z.B. 0-56 mm oder 0-100 mm) für die Planumsverbesserung zu verwenden.

Da die Konsistenz sich schnell mit der Bodenfeuchte ändert, ist die Notwendigkeit einer solchen Verbesserung nicht auszuschließen. Sie sollte daher, zumindest als Eventualposition, in die Planung aufgenommen werden.

Die ausreichende Verdichtung und Tragfähigkeit der Schüttungen ist durch eine ausreichende Anzahl von Kontrollversuchen nachzuweisen.

Für Geländeanhebungen ist zu beachten:

Der anstehende Lehm Boden ist nur schwer bzw. bei zu hoher oder zu geringer Bodenfeuchte nicht ausreichend verdichtbar. Er kann daher ohne Zusatzmaßnahmen nur außerhalb von Bauwerks-Einflussbereichen und nur dort eingebaut werden, wo auch größere Setzungen in Kauf genommen werden.

Um den Lehm Boden verdichten zu können, müsste er bei fester Konsistenz kleinkrümelig zerlegt und leicht angefeuchtet werden. Das richtige Maß der Anfeuchtung ist jedoch nur schwer zu erreichen.

Bereits bei halbfester bis nahe steifer Konsistenz (und natürlich auch bei steifer und weicher Konsistenz) sind hingegen „feuchtereduzierende“ Bodenverbesserungsmaßnahmen erforderlich, um den Boden verdichten zu können.

Um zufeuchten Lehm Boden gut verdichtet einbauen zu können, werden Maßnahmen wie z.B. ein „Kalken“ des Bodens oder ein Einbau in Sandwich-Bauweise notwendig.

Sollten Böden wiedereingebaut werden, die eine zu hohe Feuchte besitzen, kann die Wiedereinbaufähigkeit durch **Kalken** erreicht werden. Als Faustregel werden Lehmen bei einer Schütthöhe von 20 cm bei einem 1 – 2 % zu hohem Wassergehalt Kalkmengen von etwa 2 kg/m² Feinkalk (CaO) oder Kalkhydrat (Ca(OH)₂) zugegeben. Bei 2 – 3 % zu hohem Wassergehalt liegt die Kalkzugabe bei 3 - 5 kg/m², bei 4 – 5 % zu hohem Wassergehalt bei 8 - 10 kg/m². Zwischenwerte können interpoliert werden.

Diese Maßnahme bedingt bei dem engen Verdichtungs optimum-Wassergehalts-Fenster eine permanente Überwachung. Zudem wird „nur“ ein Boden erzeugt, der nach seinem Einbau in seiner Tragfähigkeit dem gewachsenen Lößlehm entspricht bzw. nur wenig besser ist. Unter Gründungskörpern sind weitere Maßnahmen erforderlich.

Wird im Bauwerks-Lastabtragungsbereich eine **qualifizierte Bodenverfestigung** durchgeführt, sind im lastabtragenden Tiefenbereich von 0,6 m unter Gründungskörpern (mit entsprechendem Überstand) Kalk-Zement-Mischbinder-Zugaben von rund 20 - 25 kg/m² Mischbinder (Zement/Kalk: 70/30) bei 0,3 m Schütthöhe erforderlich (ca. 70 – 85 kg/m³). Ein entsprechendes Bodenverfestigungs-Polster kann ein lastverteilendes Schotterpolster ersetzen.

Außerhalb dieses direkten Lasteinwirkungsbereiches (unterhalb von 0,6 m unter Gründungs-körpern) kann eine Reduzierung der Mischbinderzugabe auf etwa 10-15 kg/m² bei 0,3 m Frästiefe vorgenommen werden (ca. 35 – 50 kg/m³).

Beim Einbau von Lehm Boden in **Sandwich Bauweise** (ca. 0,2-0,3 m Lehm Boden und 0,2 m Kies im Wechsel) ist unter Gründungskörpern zudem ein lastverteilendes Schotterpolster als Tragschicht vorzusehen.

Der Aufbau von Geländeanhebungen in Sandwich-Bauweise ist jedoch sehr arbeitsintensiv und daher meist unwirtschaftlich.

Aushub aus dem Baufeldumgriff wird nur in solchen Bereichen als Auffüllmaterial geeignet sein, in denen auch größere Setzungen hingenommen werden (z.B. naturnah gestaltete Grünanlagen). Hierzu steht kein ausreichender Platz zur Verfügung, so dass die Aushubmassen anderenorts verwertet werden müssen.

V.2 Gründungsempfehlung

Gründungskörper sind generell auf gut verdichtetem Boden abzusetzen. In schwer verdichtbaren Böden werden Zusatzmaßnahmen zur Schaffung eines dicht gelagerten Untergrundes erforderlich (z.B. Einbau von Schottertragschichten).

Ist eine Bauwerksgründung mit unterschiedlichen Lasteinleitungstiefen (z.B. Teilunterkellerung oder Bauwerks-/ Fundament-Höhenversprung) geplant, sind die Fundamente (und die darunter anzuordnenden Schotterpolster) abgetrept auf das Niveau der tieferen Gründung zu führen. Die Abtreppung darf hierbei auf 2,5 m Entfernung maximal eine Höhe von 1,0 m überwinden (Steigung 0,4 m/Meter). Die Stufen sind an die Schotteraufbaustärken anzupassen. Durch einen Höhenversprung dürfen maximal 2 Schotterschichtstärken an Höhe gewonnen werden (maximal 0,6 m Höhe, alle $\geq 1,5$ m Entfernung zur nächsten Stufe).

V.2.1 Gründung über Einzel- und Streifenfundamente

Bei einer Gründung der Bauwerke über Einzel- und Streifenfundamente, in lediglich frostfreier oder konstruktiv erforderlicher Tiefe, sitzen die Fundamente im Decklehm und auf möglicherweise vorhandenen tiefreichenden Auffüllungen.

Um den Lehm Boden belasten zu können, ist er intensiv nachzuverdichten. Da sich der anstehende Lehm Boden nur sehr schwer/ schlecht verdichten lässt, ist hierzu der Einbau eines mindestens 0,1 – 0,2 m dicken Schotterpolsters unumgänglich. Bei Auffüllungen ist unter Tragkörpern ein mindestens 0,5 m dickes Lastverteilungspolster vorzusehen.

Eine im **Decklehm** endende, 0,1 - 0,2 m dicke, in Fundamentgröße angelegte, intensiv verdichtete Nachverdichtungs-Kiesschicht bzw. ein 0,5 m Bodenaustausch-Lastverteilungspolster in der Auffüllung) kann durch **Streifenfundamente** mit einer zulässigen Last von $\sigma_{zul} = 140 \text{ kN/m}^2$ belastet werden. Dies entspricht einer designten Last von **$\sigma_{Rd} = 200 \text{ kN/m}^2$** nach der neuen DIN. So abgesetzte **Einzelfundamente** dürfen den Schotteraufbau mit zulässigen Lasten von bis zu $\sigma_{zul} = 165 \text{ kN/m}^2$ (**$\sigma_{Rd} = 235 \text{ kN/m}^2$**) pressen.

Sollen höhere Lasten abgesetzt werden, ist über der Nachverdichtungs-Schotterschicht, unter den Fundamenten, ein lastverteilendes Schotterpolster von mindestens 0,5 m Dicke zu erstellen. Steht nicht verdichtbarer (zu feuchter) Lehm Boden oder weitere Auffüllung im entstehenden Aushubniveau an, wird eine Untergrundstabilisierung erforderlich werden (siehe Abschnitt: Aufbau von Schottertragschichten).

Das Gesamtpolster ist so zu gestalten, dass der Untergrund unter dem Lastverteilungspolsters nicht stärker als mit Linienlasten von $\sigma_{zul} = 200 \text{ kN/m}^2$ gepresst wird (vgl. Abb. 8).

Fundamente dürfen, je nach Fundamentgeometrie, bei zu erwarten Setzungen von um 1-2 cm, eine entsprechende lastverteilende Schottertragschichten mit bis zu folgenden Lasten pressen.

Fundamentbreite	Streifenfundament		Einzelfundament	
	$\sigma_{zul} [\text{kN/m}^2]$	$\sigma_{Rd} [\text{kN/m}^2]$	$\sigma_{zul} [\text{kN/m}^2]$	$\sigma_{Rd} [\text{kN/m}^2]$
0,6	530	745	640	895
0,8	450	630	540	755
1,0	400	560	480	670
1,2	365	510	440	615
1,4	340	480	410	575
1,6	325	455	390	545
1,8	310	435	370	520

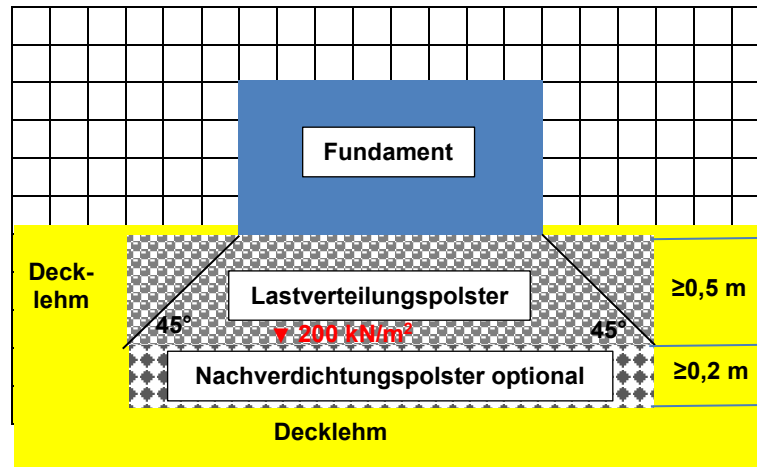


Abb. 8: Systemskizze zum Polsteraufbau unter Fundamenten

Unter nichttragenden Bodenplatten ist eine 0,2-0,3 m dicke Schotterschicht (der Klasse nach DIN 18196: GW oder GU (z.B. Straßenbauschotter), z.B. der Körnung 0/32 oder 0/56 mm) einzubauen und auf mindestens 100 % D_{Pr} zu verdichten.

Eine Verkehrsbelastung bedingt jedoch höhere Mindestschotteraufbauhöhen, da die Anforderungen für den Straßenbau erfüllt werden müsse (siehe Angaben zum Verkehrsflächenaufbau).

V.2.2 Plattengründung, Unterbau der Bodenplatte

Die in Baugrubensohle anstehenden Böden sind intensiv zu verdichten. Unter einer tragenden Bodenplatte ist im EG-Niveau ein mindestens 0,5 m dickes, mehrlagig eingebautes Schotterpolster oder eine qualifizierte Bodenverfestigungsschicht (Lehm mit Zement-Kalk-Mischbinder-Zugabe) vorzusehen.

Für Schottertragschichten ist Kies der Klasse nach DIN 18196: GW oder GU, z.B. der Körnung 0/32 oder 0/56 mm (z.B. Straßenbau-Schotter) einzubauen und auf mindestens 100 % D_{Pr} zu verdichten. Ab 0,3 m Einbaustärke wirkt entsprechender Kies kapillarbrechend.

Wird in der Baugrubensohle aufgeweichter Lehm Boden angetroffen (Aufwalken beim Verdichten), ist ein 0,2 m tiefer reichender Mehrabtrag vorzunehmen und die Fehlhöhe ist wie beschreiben aufzuholen (siehe hierzu: Aufbau von Schottertragschichten, Geländeaufholung). Ein entsprechender Bodentausch von 0,2 m ist in Auffüllbereichen generell vorzusehen.

Die ausreichende Tragfähigkeit der Schottertragschicht ist durch Lastplattendruckversuche nachzuweisen. Hierbei sind auf deren Oberfläche in dynamischen Lastplattendruckversuchen Verformungsmoduls von E_{dyn} -Wert $> 35 \text{ MN/m}^2$ zu fordern. Dies wird bei der angegebenen/ sich ergebenden Schotteraufbaustärke sicher erreicht werden.

Bei derartigem Vorgehen kann der Bemessung der **Sohlplatte** als elastische gebettete Platte ein Bettungsmodul von $k_s = 30 - 40 \text{ MN/m}^3$ mit maximalen Kantenpressungen von $\sigma_{\text{zul}} = 355 \text{ kN/m}^2$ ($\sigma_{\text{Rd}} = 500 \text{ kN/m}^2$) zu Grunde gelegt werden.

Bei einer solchen Gründung sind relativ einheitliche Setzungen von deutlich $< 2 \text{ cm}$ zu erwarten.

V.3 Baugrubensicherung/ Leitungsgrubensicherung

Die Baugrubensicherung bzw. Leitungsgrubensicherung kann bei ausreichendem Platzangebot durch Abböschungen gemäß DIN 4124 erfolgen.

Auffüllungen und rollige (nichtbindige bzw. geringbindige) Böden dürften nur mit maximal **45° (1:1)** geböscht werden.

Die **natürlich anstehenden Lehm Böden** dürfen bei mindestens steifer Konsistenz mit zulässigen Böschungsneigungen von bis zu **60° (ca. 1,7:1)** geböscht werden. Diese Böden sind vor Durchfeuchtung und Austrocknung zu schützen, da sie sonst ihre Konsistenz verlieren. Werden aufgeweichte Böden erschlossen, dürften diese z.B. nur mit maximal 30° bis 45° geböscht werden.

Felsähnlicher Boden, der mit bis zu 70° geböscht werden dürfte, oder mit bis zu 80° böschbarer, harte Fels wird nicht erreicht.

An der Böschungskante ist ein mind. 2 m breiter Streifen lastfrei zu halten. Bei Böschungshöhen von > 3,5 m ist zudem eine mind. 1 m breite Berme erforderlich.

Ist ein ausreichender Platz zum Abböschern nicht vorhanden, sind Verbaue zwingend erforderlich. Der anstehende bindige Boden besitzt (bei mindestens steifer Konsistenz) eine ausreichende kurzfristige Standfestigkeit, um die Leitungsgrabenverbaue frei einheben zu können. Insbesondere bei Durchfeuchtung verlieren Lehme jedoch ihre Kohäsion, so dass dann, wie in rolligen Böden, mitgeführte oder vorseilende Verbaue erforderlich werden.

Die Verbauelemente sind umgehend kraftschlüssig zu hinterfüllen (z.B. mit Riesel).

Permanente Böschungen benötigen ab etwa 30° Steigung eine zusätzliche Sicherung. Zur Dimensionierung der Verbaue bzw. Stützmauern können die angegebenen Bodenkennwerte herangezogen werden. Für die oberflächennahen Lehm Böden sollte von steifer Konsistenz (Kohäsion um 10 kN/m²) ausgegangen werden. Für Fremdmaterial sind dessen Eigenschaften zu berücksichtigen.

Hinter Stützmauern sind zwingend Dränagen anzuordnen, die einer gesicherten Vorflut zuzuführen bzw. aus der Mauer auszuleiten sind. Die Dränagen sind mittels eines Geotextils (Vlies) gegen einen Feinkorneintrag zu schützen.

Wasserhaltung

Es wird davon ausgegangen, dass das Bauwerk mainseitig auf Geländeniveau eingestellt wird und Oberflächenwässer somit über flache Gräben in Richtung Main ausgeleitet werden können. Werden die Versickerungseinrichtungen genehmigt und im Voraus erstellt, können sie zur Oberflächenwasserbewirtschaftung genutzt werden. Ansonsten sind die sich sammelnden Oberflächenwässer abzupumpen (offene Wasserhaltung über umlaufende Dränagegräben und Pumpensumpf).

V.4 Verwertung des Aushubs

Bautechnische Eignung

Mutterbodenaushub bzw. organikreicher Boden ist im Sinne der Bundesbodenschutz-Verordnung (BBodSchV) zu erhalten und wieder als solcher zu verwenden. Die maximal zulässige Mutterbodenaufbringhöhe auf Bestandsmutterboden beträgt 0,3 m. Der Bestandsmutterboden ist mit dem aufgebrachten Boden zu verzahnen (Aufreißen des Bodens).

Der anfallende Lehmboden-Aushub (und auch der Auffüllungs-aushub) ist aufgrund seiner Kornzusammensetzung nur sehr schlecht verdichtbar. Soll er für qualifizierte Bodenaufbauten herangezogen werden, wären Steinanteile abzutrennen und der Boden wäre z.B. vermörtelt oder in Sandwich-Bauweise einzubauen.

Es muss damit gerechnet werden, dass der Aushub (Lehmboden, Auffüllung) nicht wirtschaftlich für qualifiziert verdichtete Schüttungen wieder eingebaut werden kann. Der schlecht verdichtbare Aushub ist daher nur zur Schüttung von Freiflächen geeignet, bei denen nachträgliche Setzungen in Kauf genommen werden.

Fremdmaterial ist für qualifizierte Schüttungen wie z.B. Schottertragschichten und Arbeitsraumverfüllungen einzuplanen.

Umwelttechnische Eignung

Chemische Analysen liegen nur von aus Kleinbohrungen entnommene Proben vor. Es können daher nur grob abschätzende Aussagen getroffen werden. Diese werden in einem eigenen Bericht behandelt.

Nicht wieder auf dem Grundstück verwerteter Boden ist auf Halde zwischenzulagern und zu analysieren, um den Verwertungsweg festzulegen.

Die Aushubhalden der Überschussmassen sind nach PN 98 zu beproben und nach den Verwertungsrichtlinien zu untersuchen. Der Verwertungsweg ist entsprechend der Stoffgehalte festzulegen.

Der erforderliche Laborprobenaufwand richtet sich nach den Vorgaben der PN 98 und ist von der Materialmenge und deren Homogenität abhängig (siehe hierzu LfU-Merkblatt); bei homogenen bis 500 m³-Haufwerken sind mindestens 2 Mischproben zu analysieren, bei Inhomogenität sind bei Haufwerken von bis zu 500 m³ die übrigen (bis zu 7 weitere) zu entnehmenden Mischproben zumindest auf die relevanten Parameter zu untersuchen.

Eine Einstufung/ Deklaration des Aushubmaterials ist erst beim Vorliegen von Analysen aus der Haldenlegung möglich.

V.5 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Bei der Planung von Versickerungsanlagen sind die ATV-DVWK-Regelwerke bzw. Merk- oder Arbeitsblätter ATV-DVWK-M 153: "Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser" und ATV-A 138 "Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser" zu beachten.

Für Versickerungsflächen (von Oberflächenwässer) ist hiernach ein Mindestabstand von > 1 m zum „höchsten zu erwartendem Grundwasser“ und mind. 1,5 m zu Bauwerken, Baugruben und Grundstücksgrenzen einzuhalten. Zudem darf nicht durch Auffüllungen versickert werden.

Für den Decklehm ist nur ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 2 \cdot 10^{-7}$ m/s als maximaler Durchschnittswert für die Vordimensionierung einer Versickerungsanlage ansetzbar (im Sickerversuch wurden ein Wert von $k_f = 4 \cdot 10^{-7}$ m/s bestimmt). Dieser Wert liegt bereits über eine Zehnerpotenz unter dem minimalen Wert für eine „sichere“ Versickerung (von $k_f = 5 \cdot 10^{-6}$ m/s nach o.g. Regelwerken). Eine sichere Versickerung ist somit nur im Mainkies möglich (bestimmter Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1,5 \cdot 10^{-5}$ m/s, höchster ansetzbarer Wert für die Vordimensionierung $k_f = 1,0 \cdot 10^{-5}$ m/s).

Der Mainkies steht jedoch unter Grundwasser. Eine Versickerung in den Mainkies bedeutet somit eine direkte Einleitung in das Grundwasser. Dies ist nur mit wasserrechtlicher Gestattung möglich!

Zur Dimensionierungsberechnung von Versickerungsanlagen (ohne vorgeschaltete Aufreinigung, z.B. Absetzbecken) sind die angegebenen Durchlässigkeitsbeiwerte zudem noch weiter reduziert werden (um den Faktor 0,2).

Die mögliche wasserrechtliche Gestattung der Versickerung von Oberflächenwässer ist maßgeblich von der Belastung der eingeleiteten Wässer abhängig.

Ermittlung der Gewässerbelastung nach ATV-DVWK-M 153

Die Versickerung in den Mainkies ist eine direkte Einleitung in das Grundwasser. Es ist für den Maintal-Aquifer folgende „Gewässer-punkte“-Zahlen anzusetzen:

Gewässer	Typ	Gewässerpunkte
Grundwasser keine Wasserschutzzone	G 12	10

Für die Bewertung der eingeleiteten Flächen wird von 90% Dachfläche (Bedachung „ohne“ frei liegende Metallanteile) und ca. 20 % weitere Flächen ausgegangen. Somit ergibt sich:

Flächenanteil f_i			Luft L_i		Fläche F_i		Abfl.belast. B_i
	$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Haus	480	0,8	L2	2	F2	8	6,4
Sonst.	100	0,2	L2	2	F3	12	2,4
Σ	580	1,0					8,8

Das Verhältnis aus Gewässerzahl und der Abfluss-Belastung ergibt einen maximal zulässigen Durchgangswert ($D_{\max} = G/B$) von:

Dachflächen-Wässer	$D_{\max} =$
maximal zulässigen Durchgangswert G/B	1,136

Die Abfluss-Belastung übersteigt nicht die Gewässerzahl. Für die Genehmigung der Versickerung ist daher weder eine Bodenpassage noch eine weitere Aufreinigung dringend erforderlich.

Dennoch wird als Versickerungsanlage eine mit Mutterboden gefüllte Sickermulde dringend empfohlen, um eine flächige Versickerung zu gewährleisten. Dies bedingt den Austausch von Auffüllungen unter der Sickermulde. Der sich ergebende Schotteraufbau wirkt als Rigole. Diese weist eine ausreichend hohe Durchlässigkeit auf, so dass weder der Mainkies noch die Rigolengröße die Anlagendimensionierung bestimmen. Die Dimensionierung ist von der Durchlässigkeit des zu durchsickernden Mutterbodens abhängig. Für diesen sind etwa $k_f = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ ansetzbar. Hieraus ergibt sich:

Die Berechnung der Muldenversickerung geht davon aus, dass die Einstauhöhe vorgegeben ist und die notwendige Sickerfläche A_s berechnet werden soll. Unter der Annahme einer konstanten Versickerungsrate errechnet sich V_s aus der Differenz zwischen Niederschlagsvolumen und Versickerungsvolumen.

Die erforderliche Versickerungsfläche A_s errechnet sich nach:

$$A_s = (A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}) / ((z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z)) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2)$$

Eingaben:

angeschlossene befestigte Fläche	A_u	580	m ²
Mulden-Einstauhöhe	z_M	0,4	m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	1,00E-05	m/s
Zuschlagsfaktor gem. ATV-DVWK-A 117	f_z	1,2	

Häufigkeit des Bemessungsregens
 n_2 und n_1 in Jahren:

5		10		Dauer D min	Fläche A_s für n_1 in m ²	Fläche A_s für n_2 in m ²
Regensp $r_{D(n)}$ l/(s*ha)	Regensp $r_{D(n)}$ l/(s*ha)					
277,3	319	5	14,8		17,1	
226,1	266,1	10	24,4		28,9	
184,7	218,7	15	30,0		35,9	
121,5	144,9	30	39,6		47,8	
92,3	110,3	45	44,9		54,5	
75,1	89,9	60	48,4		58,8	
41,6	49,3	120	51,2		61,7	
29,3	34,5	180	51,6		61,7	
22,8	26,7	240	51,1		60,8	
16	18,6	360	49,3		58,1	
11,2	13	540	45,8		53,9	
8,7	10	720	42,6		49,5	
6,3	7,3	1080	38,4		45,0	
5	5,8	1440	34,7		40,6	
2,9	3,3	2880	25,3		29,0	
2,1	2,4	4320	20,0		23,0	
empfohlene Sickerfläche [m ²]:					55	65

Abbildung 9: Berechnung zur Vordimensionierung einer Sickermulde von 0,4 m Tiefe

Wird eine entsprechend große Muldenfläche vorgesehen, ergibt sich ein Verhältnis A_u/A_s von zwischen 5/1 bis 15/1, woraus der Durchgangswert Typ D1 mit der Flächenbelastung $b = 0,2$ abzuleiten ist.

Es ergibt sich bei dieser weiteren Betrachtung ein Emissionswert ($E = B \cdot D$) von $8,8 \cdot 0,2 = 1,76$ Punkten. Der Emissionswert unterschreitet die Gewässerzahl um den Faktor 5,68.

Der Belastungswert und somit auch der Emissionswert liegen unter der Gewässerpunktzahl, eine Versickerung, in der vorgeschlagenen Art und Weise, ist nach ATV-DVWK-M 153 genehmigungsfähig.

V.6 Schutz des Bauwerks vor Wasser (erdeinbindende Bauteile)

Keller und ähnliche erdeinbindende Bauteile binden in gering wasserwegsame Böden ein. In diesen ist, durch die Einsickerung von Niederschlagswässern in die Baugrubenverfüllung, eine zumindest zeitweise Stauwasserbildung zu erwarten (Badewannen-Effekt). Werden diese Stauwässer nicht mittels Drainage sicher abgeleitet, ist für erdberührende Bauteile daher die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (drückendes Wasser) maßgebend. Es ist dann eine dichte Bauweise der erdberührenden Bauteile erforderlich.

Da das Bauwerk mainseitig nicht wesentlich in das Gelände einbinden wird, ist die Ableitung/ Geländeausleitung von hinter dem Bauwerk stauenden Sickerwässern möglich und wird empfohlen. Die Drainage ist DIN-gerecht (Rohrgefälle, Spülschächte, ...) herzustellen und an eine gesicherte Vorflut anzuschließen.

Als Bemessungswasserstand für die Auftriebssicherheit ist DIN-gerecht die Geländeoberfläche bzw. die Tiefenlage der Drainage anzusetzen. Aufgrund der Lage im Überschwemmungsbereich HQ_{extrem} ist bei extremhochwässern eine Flutung der Tiefgarage zu erwarten. Der Baukörper ist dementsprechend zu dimensionieren.

DIN-gerecht sind Arbeitsraumverfüllungen dicht abzudecken. Zudem ist das Gelände so zu gestalten, dass Oberflächenwässer vom Gebäude weg geleitet werden.

V.7 Verkehrsflächenbau

Die Baumaßnahme liegt in der Frosteinwirkungszone I. Zur Ermittlung des notwendigen frostsicheren Straßenaufbaus ist in den zuoberst anstehenden Böden die Frostempfindlichkeitsklasse F 1 anzusetzen.

Der Richtwert für die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus nach RStO 12 bzw. ZTVE-StB 09 beträgt für die Belastungsklasse 0,3 und >0,3 - 1 (bzw. Bauklassen V und VI) 60 cm (Schotteraufbau mit Decke bzw. Pflaster). Weitere Zuschläge bzw. Abschläge sind planungsseitig nach den Kriterien der RStO zu prüfen.

Es liegen ungünstige Grundwasserverhältnisse vor (geringer Grundwasserabstand).

Nach der ZTVE-StB 09 wird für das Planum ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert. Dieser Wert wird erst auf einer ca. 0,2 m dicken Planumsverbesserungsschicht (aus Kies z.B. der Körnung 0-56 mm oder 0-100 mm) erreicht werden. Diese kann ab 0,2 m Dicke mit 0,1 m in den frostsicheren Gesamtaufbau eingerechnet werden.

Auf OK mineralischer Tragschicht ist für die Belastungsklasse 0,3 ein Verformungsmodul von E_{V2} von $\geq 100 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Bei einer höheren Belastung ist ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ auf der Schottertragschicht zu fordern.

Der Verhältniswert E_{V2} / E_{V1} sollte $\leq 2,3$ sein. Ein höherer Verhältniswert ist jedoch materialbedingt oder bei entsprechend hohem E_{V1} -Wert zulässig (bei $E_{V1} \geq E_{V2(\text{gefordert})} \cdot 0,8$). Kontrollprüfungen sind in ausreichender Anzahl vorzunehmen.

Werden Verdrückungen in Kauf genommen, ist eine Reduzierung der Anforderungen und somit des Aufbaus möglich.

Zur Nachverdichtung des Untergrundes und der Schaffung einer weitgehend tragfähigen mineralischen Tragschicht wird, auch wenn Verdrückungen in Kauf genommen werden, unter dem Belag der Einbau einer mindestens 0,4 m dicken Schotterschicht empfohlen / erforderlich.

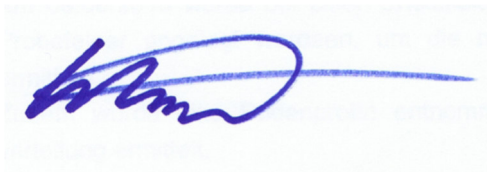
V.8 Sonstiges

Aufgrund der Lage der freigegebenen Aufschluss-Ansatzpunkte konnte das Baufeld nicht im gewünschten Maß untersucht werden. Der vorgelegte Bericht stützt sich daher auf nicht optimale Aufschlussbedingungen. Insbesondere die Auffüllung und der Schichtenverlauf in Richtung zum Mainvorland konnten nicht ausreichend erkundet werden, weswegen hinsichtlich der Bodenzusammensetzung und des Schichtenverlaufs Unsicherheiten bestehen.

Bei Durchführung der Erd- und Gründungsarbeiten sind die aufgeschlossenen Schichten mit dem Ergebnis der vorliegenden Untersuchungen zu vergleichen. Die Gründungssohle bzw. Aushubsohle unter dem Schotter-Tragschichtsaufbau ist gutachterlich abzunehmen. Erforderlichenfalls ist die Aushubsohle an die Gegebenheiten anzupassen.

Bei neuen Erkenntnissen, bei größeren Umplanungen und bei weiter auftauchenden Fragen ist der Bodengutachter nochmals hinzuziehen.

A & K – GeoConsult -von-der-Stein GmbH



Dr. Stefan Weigand
(Diplom-Geologe)



Nina von der Stein
(M. Sc. Phys. Geographie)

Rückfragen zu den geotechnischen Bewertungen:
Dr. Stefan Weigand
Telefon 0931 / 88 13 47, Mobil 0171 26 86 0 20
E-Mail: drstefan.weigand@arcor.de

Topographische Karte Geologische Karten

ÜBERSICHTSLAGEPLAN-TOPOGRAPHISCHE KARTE

Ausschnitt aus BayernAtlasPlus

Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, München



ANLAGE	ANLAGE 01-01
DATUM	04.06.2024
Projekt-Nr.	24-6874-G
Quelle	BayernAtlasPlus
Maßstab	

PROJEKT

Bauvorhaben
Klostergarten
Zell am Main

AUFTRAGGEBER

SBW Bauträger und
Verwaltungs GmbH
Rotkreuzstraße 2a

97080 Würzburg



Birkenstraße 23
97332 Volkach

Telefon 09381-4961 Fax 09381-803216

E-Mail: umwelt@ak-umweltconsult.de

ÜBERSICHTSLAGEPLAN-TOPOGRAPHISCHE KARTE

Ausschnitt aus BayernAtlasPlus

Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, München



ANLAGE	ANLAGE 01-02
DATUM	04.06.2024
Projekt-Nr.	24-6874-G
Quelle	BayernAtlasPlus
Maßstab	

PROJEKT

Bauvorhaben
Klostergarten
Zell am Main

AUFTRAGGEBER

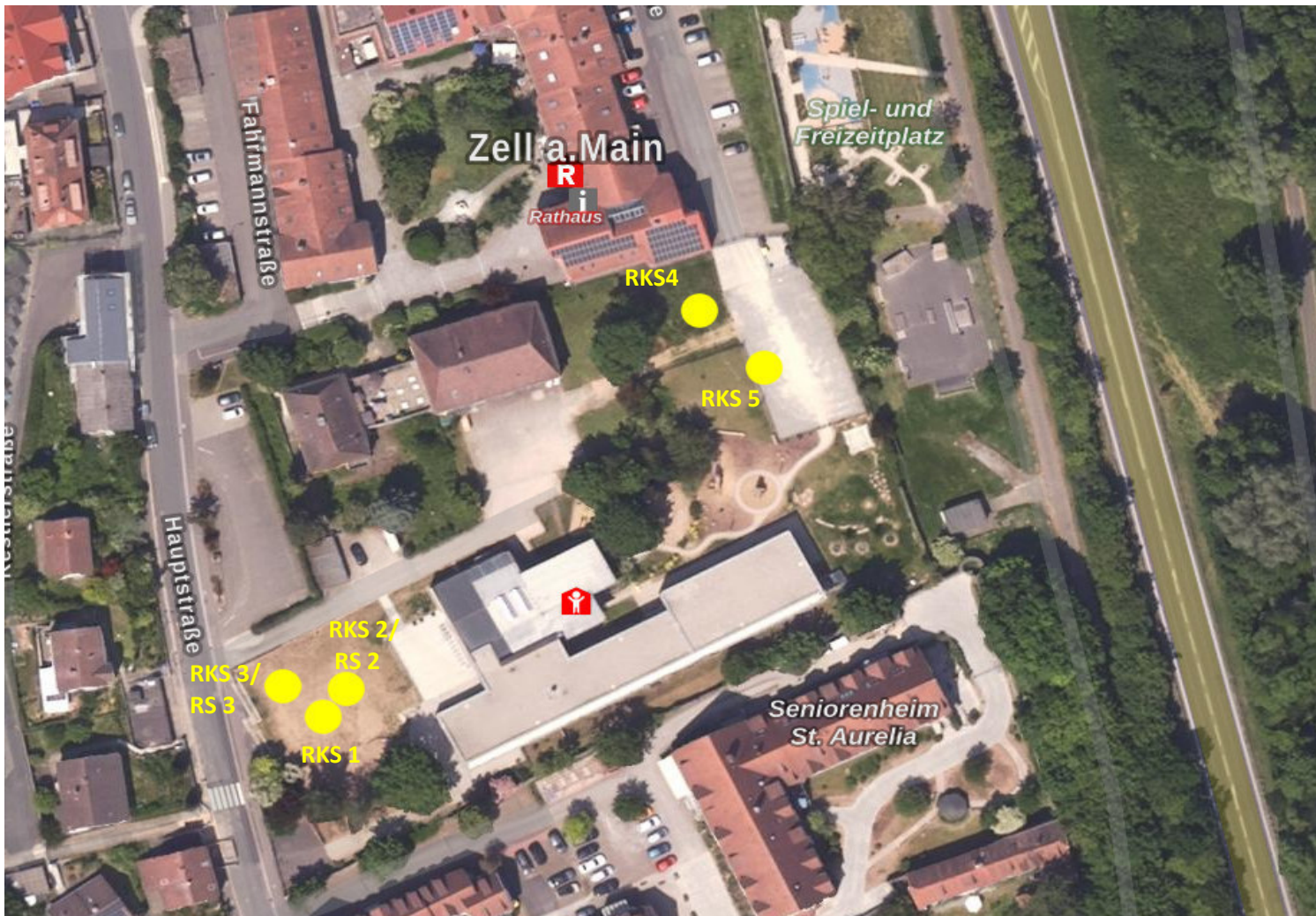
SBW Bauträger und
Verwaltungs GmbH
Rotkreuzstraße 2a

97080 Würzburg



Birkenstraße 23
97332 Volkach
Telefon 09381-4961 Fax 09381-803216
E-Mail: umwelt@ak-umweltconsult.de

LAGESKIZZE - Bohrungen



ANLAGE	ANLAGE 01-03
DATUM	04.06.2024
Projekt-Nr.	24-6874-G
Quelle	BayernAtlas

PROJEKT

Bauvorhaben
Klostergarten
Zell am Main

AUFTRAGGEBER

SBW Bauträger und
Verwaltungs GmbH
Rotkreuzstraße 2a
97080 Würzburg



Birkenstraße 23
97332 Volkach
Telefon 09381-4961 Fax 09381-803216
E-Mail: umwelt@ak-umweltconsult.de

LAGESKIZZE - Bohrungen (Neubau)



ANLAGE	ANLAGE 01-04
DATUM	04.06.2024
Projekt-Nr.	24-6874-G
Quelle	BayernAtlas

PROJEKT

Bauvorhaben
Klostergarten
Zell am Main

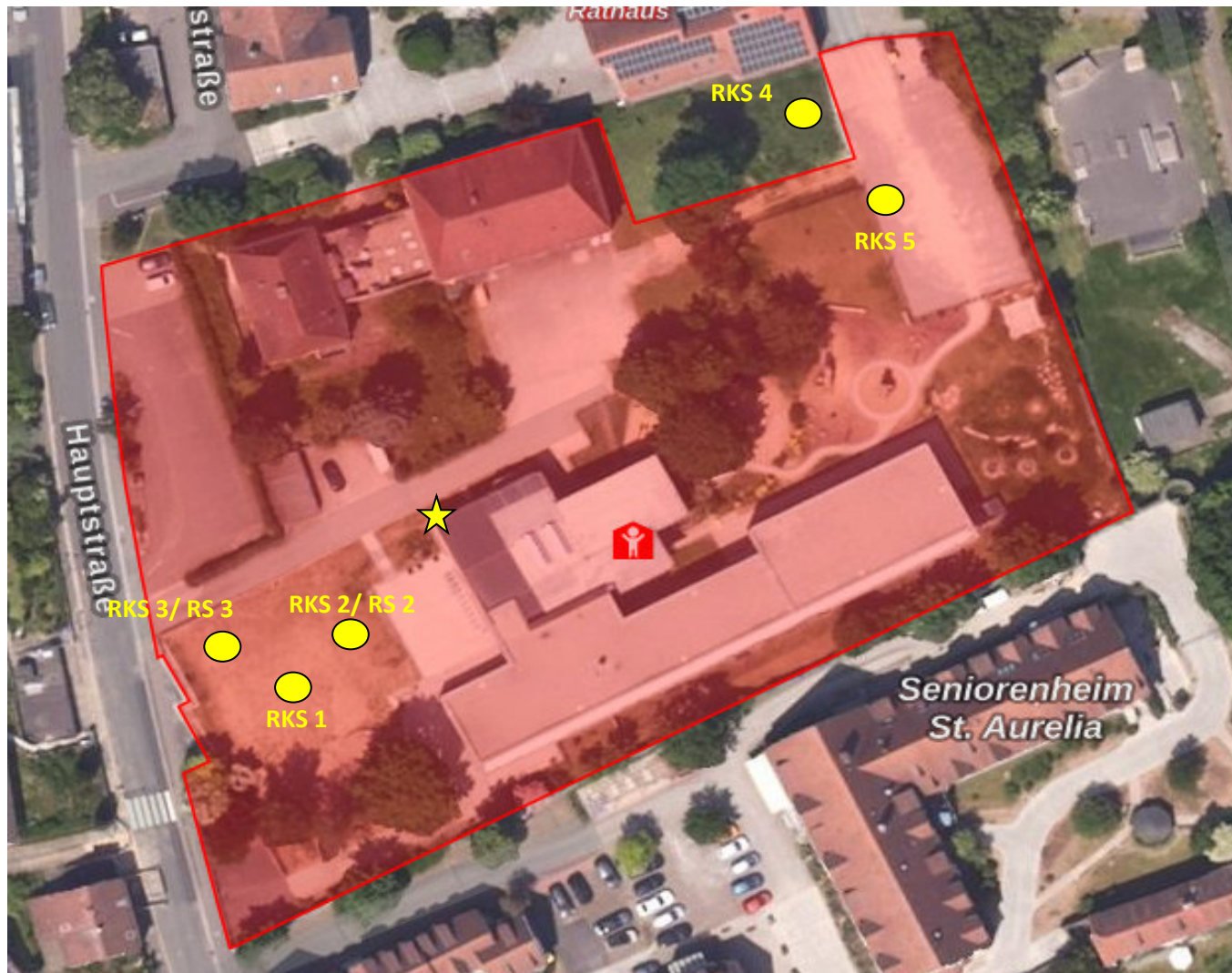
AUFTRAGGEBER

SBW Bauträger und
Verwaltungs GmbH
Rotkreuzstraße 2a
97080 Würzburg



Birkenstraße 23
97332 Volkach
Telefon 09381-4961 Fax 09381-803216
E-Mail: umwelt@ak-umweltconsult.de

LAGESKIZZE - Bohrungen (Neubau)



★	± 0,00	RKS 2/ RS 2	1,76 m	RKS 4	-3,92 m
RKS 1	2,41 m	RKS 3/ RS 3	2,40 m	RKS 5	-3,83 m

ANLAGE	ANLAGE 01-05
DATUM	04.06.2024
Projekt-Nr.	24-6874-G
Quelle	BayernAtlas

PROJEKT

Bauvorhaben
Klostergarten
Zell am Main

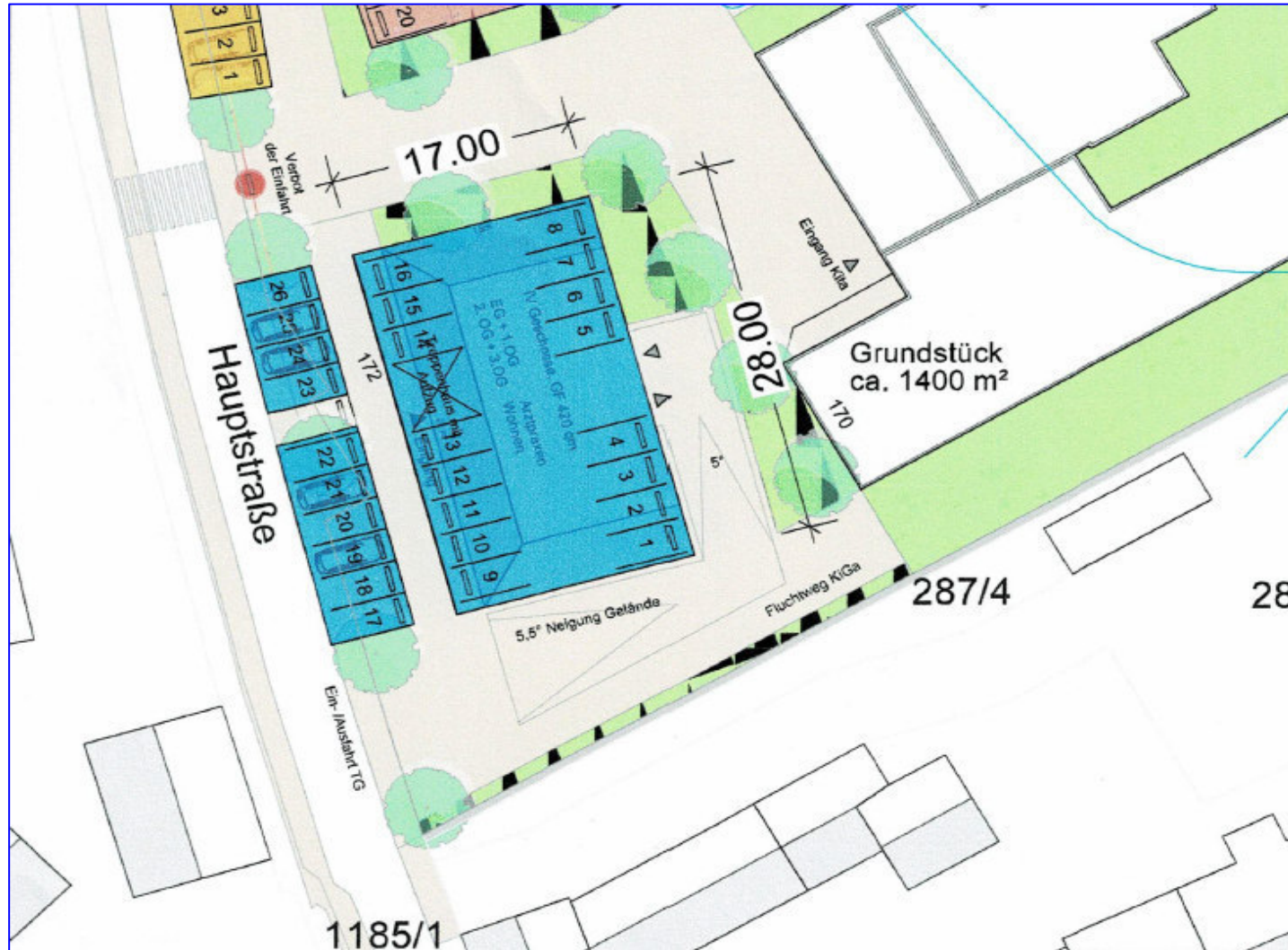
AUFTRAGGEBER

SBW Bauträger und
Verwaltungs GmbH
Rotkreuzstraße 2a
97080 Würzburg



Birkenstraße 23
97332 Volkach
Telefon 09381-4961 Fax 09381-803216
E-Mail: umwelt@ak-umweltconsult.de

LAGESKIZZE - Bohrungen (Neubau)



ANLAGE	ANLAGE 01-06
DATUM	04.06.2024
Projekt-Nr.	24-6874-G
Quelle	SBW Bauträger u. Verwaltungs GmbH

PROJEKT

Bauvorhaben
Klostergarten
Zell am Main

AUFTRAGGEBER

SBW Bauträger und
Verwaltungs GmbH
Rotkreuzstraße 2a
97080 Würzburg

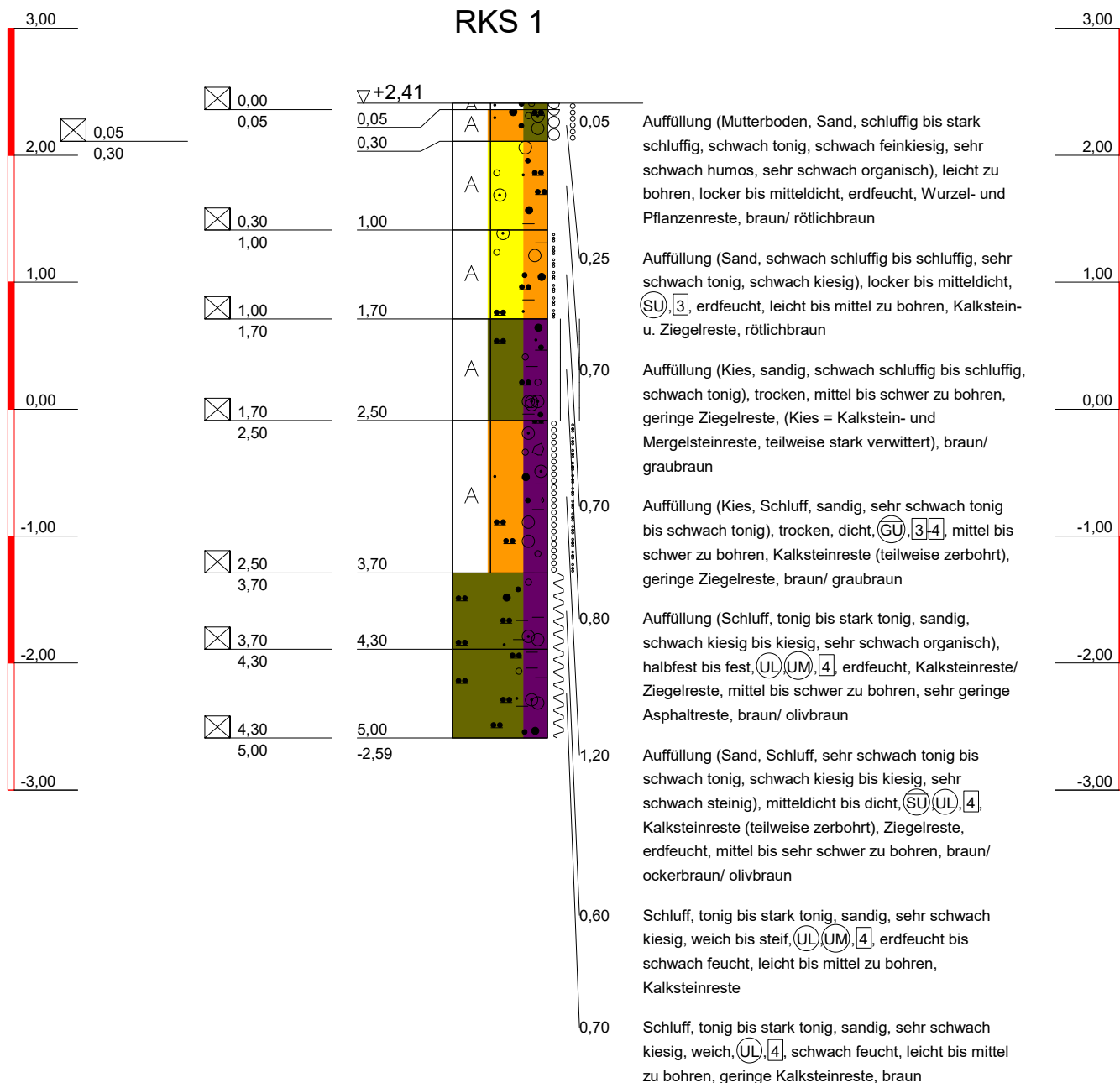


Birkenstraße 23
97332 Volkach
Telefon 09381-4961 Fax 09381-803216
E-Mail: umwelt@ak-umweltconsult.de

Bohrprofile

Kote

Kote



A & K-UmweltConsult GmbH

Birkenstraße 23
97332 Volkach
Tel. 09381-4961

Bauvorhaben:
SBW Klostergarten
Zell am Main

Planbezeichnung:
Bohrprofil

Plan-Nr: 2.1

Projekt-Nr: 24-6874-G

Datum: 04.06.2024

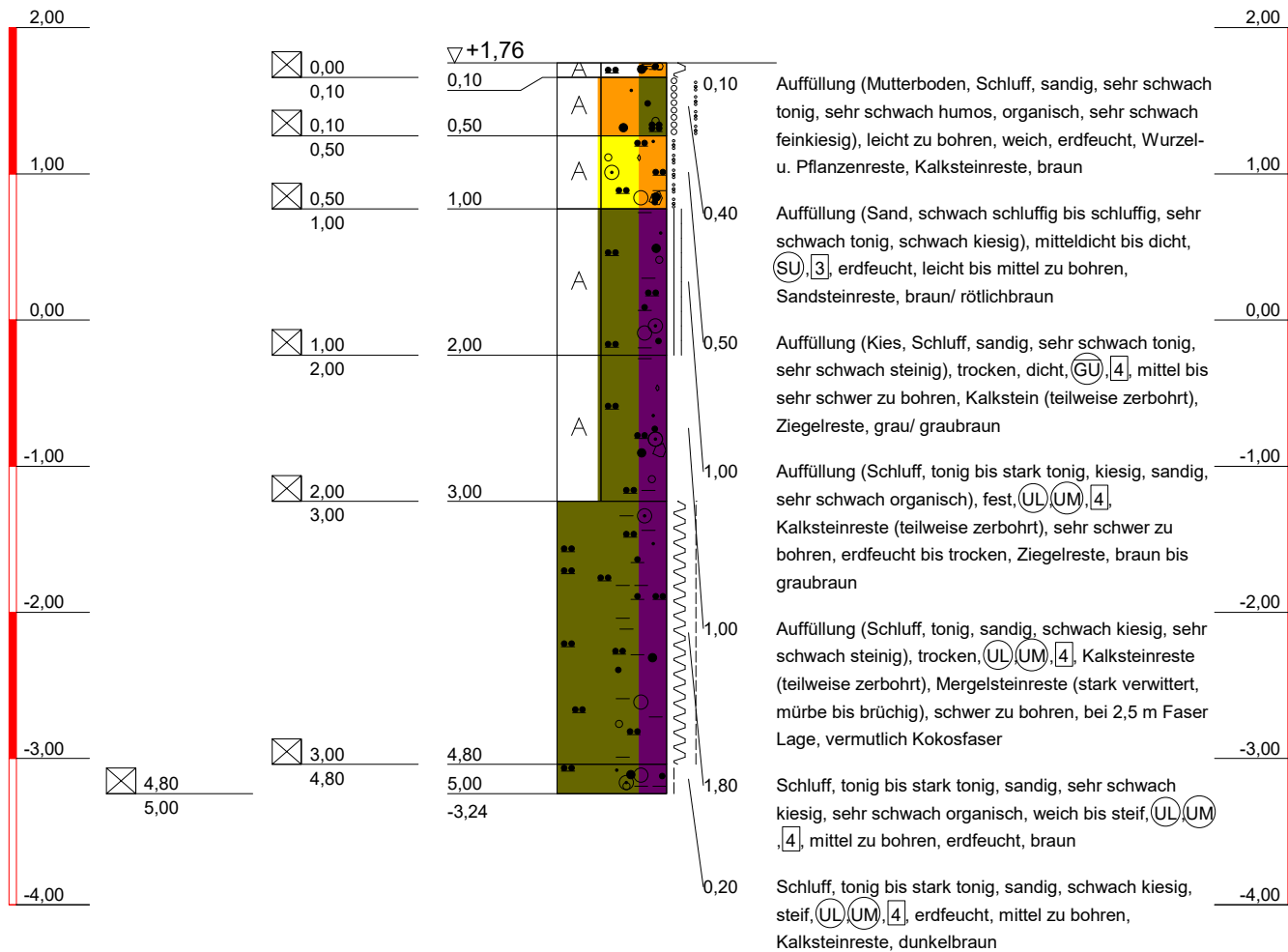
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: N. von der Stein

Kote

RKS 2

Kote



A & K-UmweltConsult GmbH

Birkenstraße 23
97332 Volkach
Tel. 09381-4961

Bauvorhaben:

SBW Kloostergarten
Zell am Main

Planbezeichnung:

Bohrprofil

Plan-Nr: 2.2

Projekt-Nr: 24-6874-G

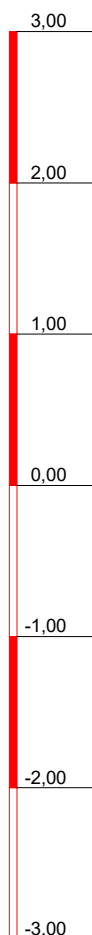
Datum: 04.06.2024

Maßstab: 1 : 50

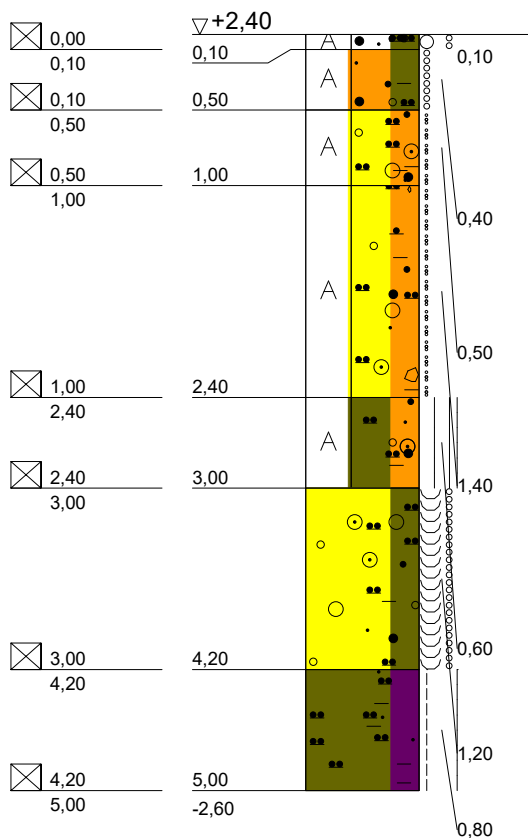
Bearbeiter: N. von der Stein

Kote

Kote



RKS 3



Auffüllung (Mutterboden, Sand, schluffig bis stark schluffig, sehr schwach tonig, sehr schwach kiesig), leicht zu bohren, locker bis mitteldicht, erdfeucht, Kalksteinreste, Wurzel- u. Pflanzenreste, braun/ rötlichbraun

Auffüllung (Sand, schwach schluffig, sehr schwach tonig, sehr schwach kiesig), leicht zu bohren, mitteldicht, (SU), 3, erdfeucht, Kalksteinreste, Sandsteinreste, braun/ rotbraun

Auffüllung (Kies, Schluff, sandig, sehr schwach tonig bis schwach tonig), dicht, (GU), 3, 4, erdfeucht, Ziegel- u. Kalksteinreste, mittel bis schwer zu bohren, braun/ graubraun

Auffüllung (Kies, Schluff, sandig, sehr schwach tonig bis schwach tonig, sehr schwach steinig, sehr schwach organisch), trocken, dicht, (GU), 3, 4, Kalkstein (teilweise zerbohrt), Ziegelreste, sehr schwer zu bohren, braun/ graubraun

Auffüllung (Schluff, stark sandig, kiesig, schwach tonig), halbfest bis fest, erdfeucht, mittel zu bohren, Ziegel- u. Kalksteinreste, braun/ dunkelbraun

Kies, stark schluffig, sandig, sehr schwach tonig, naß, mitteldicht, (GU), 3, 4, mittel zu bohren, grau/ graubraun

Schluff, stark tonig, feinsandig, steif bis halbfest, (UL), (UM), 4, mittel zu bohren, erdfeucht bis schwach feucht, dunkelbraun



A & K-UmweltConsult GmbH

Birkenstraße 23
97332 Volkach
Tel. 09381-4961

Bauvorhaben:
SBW Klostergarten
Zell am Main
Planbezeichnung:
Bohrprofil

Plan-Nr: 2.3

Projekt-Nr: 24-6874-G

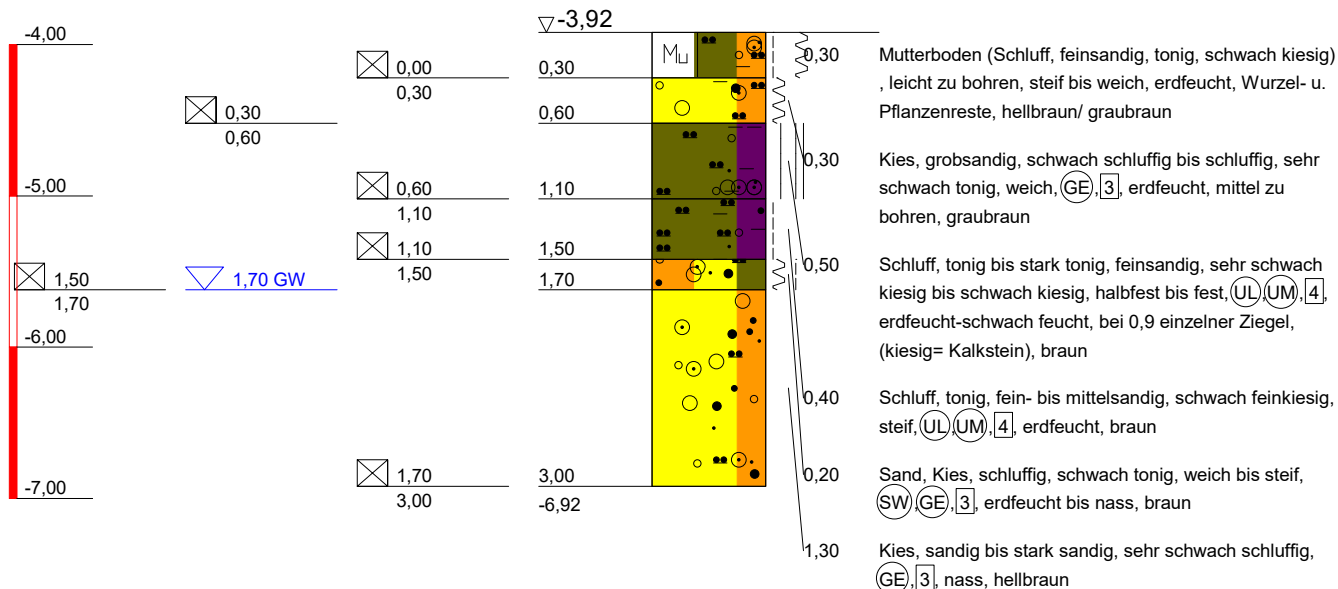
Datum: 04.06.2024

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: N. von der Stein

Kote

RKS 4



A & K-UmweltConsult GmbH

Birkenstraße 23
97332 Volkach
Tel. 09381-4961

Bauvorhaben:
SBW Klostergarten
Zell am Main
Planbezeichnung:
Bohrprofil

Plan-Nr: 2.4

Projekt-Nr: 24-6874-G

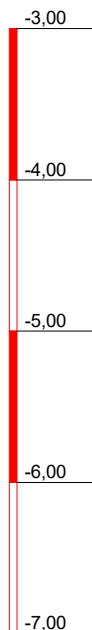
Datum: 04.06.2024

Maßstab: 1 : 50

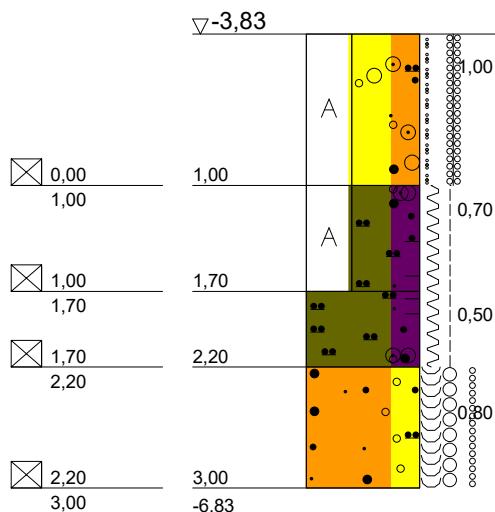
Bearbeiter: N. von der Stein

Kote

Kote



RKS 5



Auffüllung (Kies, sandig, sehr schwach schluffig), dicht bis sehr dicht, (GE), [3], Kalksteinschotter, schwer bis sehr schwer zu bohren, trocken -> nass zwischen 0,7 und 0,8 m, dann erdfeucht, grau

Auffüllung (Schluff, tonig, sandig, sehr schwach kiesig, schwach organisch), weich bis steif, (UL), (UM), [4], schwach feucht, Ziegelreste, braun

Schluff, tonig, sandig, sehr schwach kiesig, weich bis steif, (UL), (UM), [4], schwach feucht, braun

Sand, feinkiesig, sehr schwach schluffig, naß, locker bis mitteldicht, (SW), [3], hellbraun/ mittelbraun

A & K-UmweltConsult GmbH

Birkenstraße 23
97332 Volkach
Tel. 09381-4961

Bauvorhaben:
SBW Klostergarten
Zell am Main
Planbezeichnung:
Bohrprofil

Plan-Nr: 2.5

Projekt-Nr: 24-6874-G

Datum: 04.06.2024

Maßstab: 1 : 50

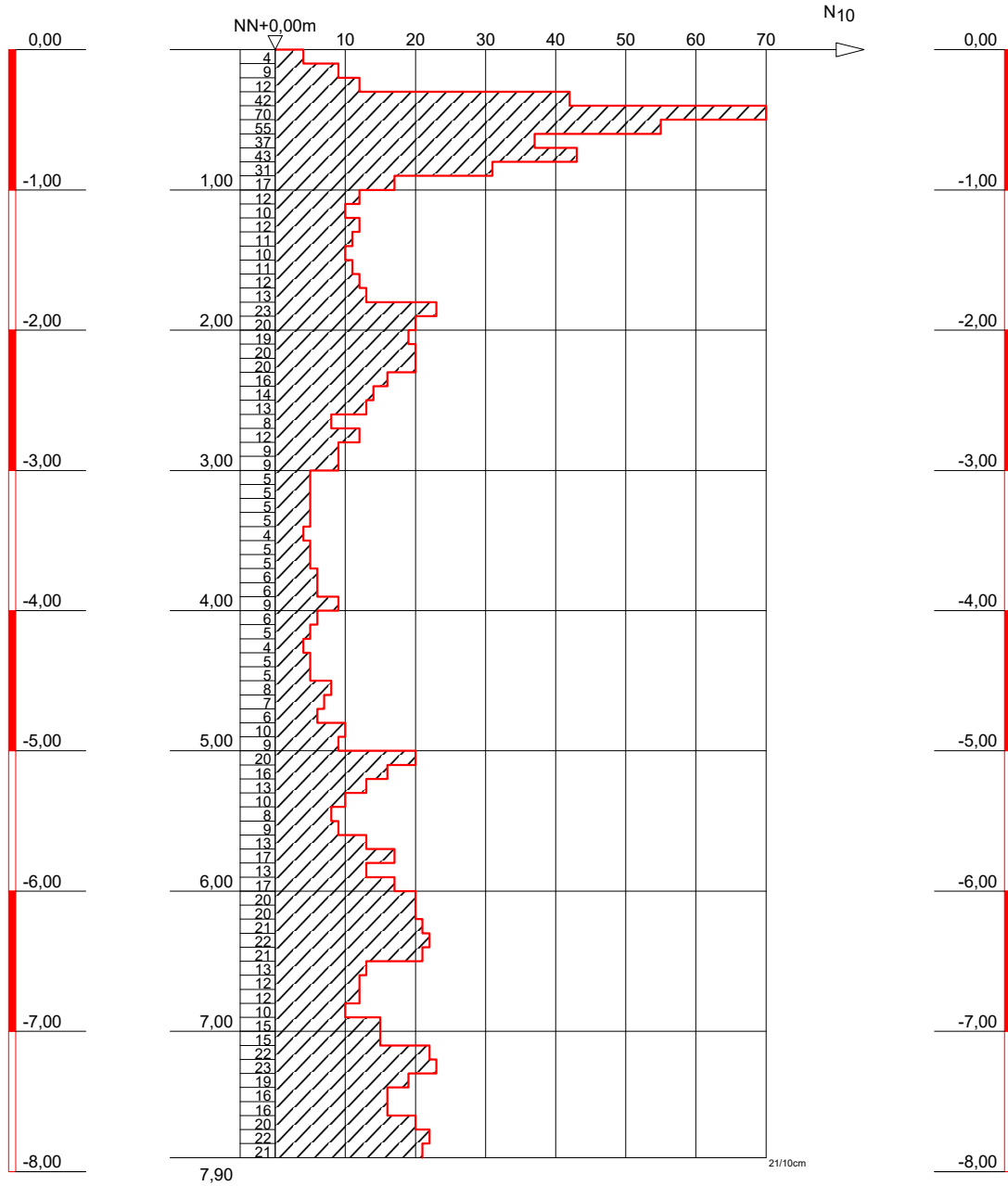
Bearbeiter: N. von der Stein

Rammdiagramme

RS 2 (DPM 15)

NN+m

NN+m



A & K-UmweltConsult GmbH

Birkenstraße 23
97332 Volkach
Tel. 09381-4961

Bauvorhaben:
SBW Klostergarten
Zell am Main
Planbezeichnung:
Rammdiagramm

Plan-Nr: 3.1

Projekt-Nr: 24-6874-G

Datum: 04.06.2024

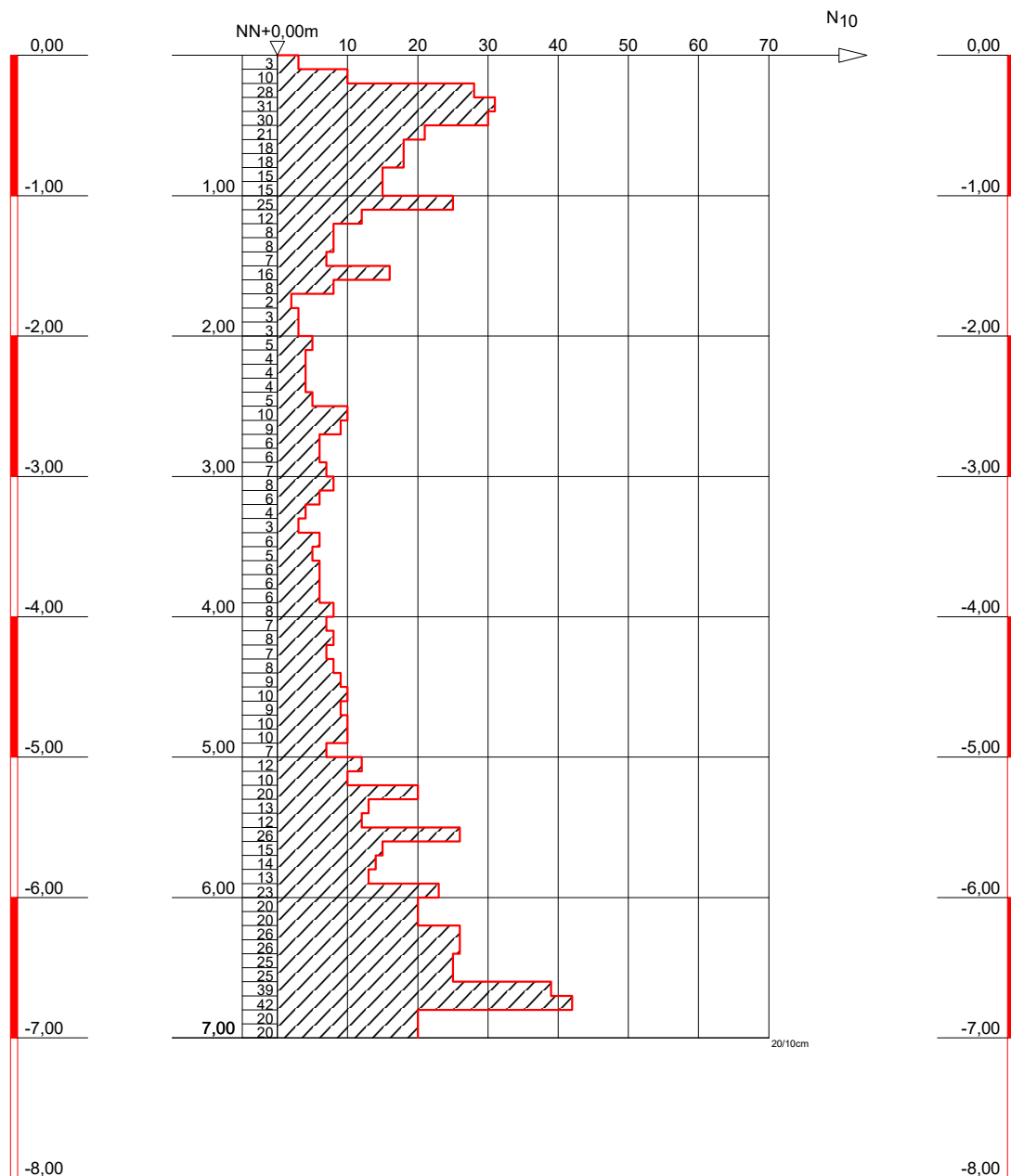
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: N. von der Stein

RS 3 (DPM 15)

NN+m

NN+m



A & K-UmweltConsult GmbH

Birkenstraße 23
97332 Volkach
Tel. 09381-4961

Bauvorhaben:
SBW Klostergarten
Zell am Main
Planbezeichnung:
Rammdiagramm

Plan-Nr: 3.2

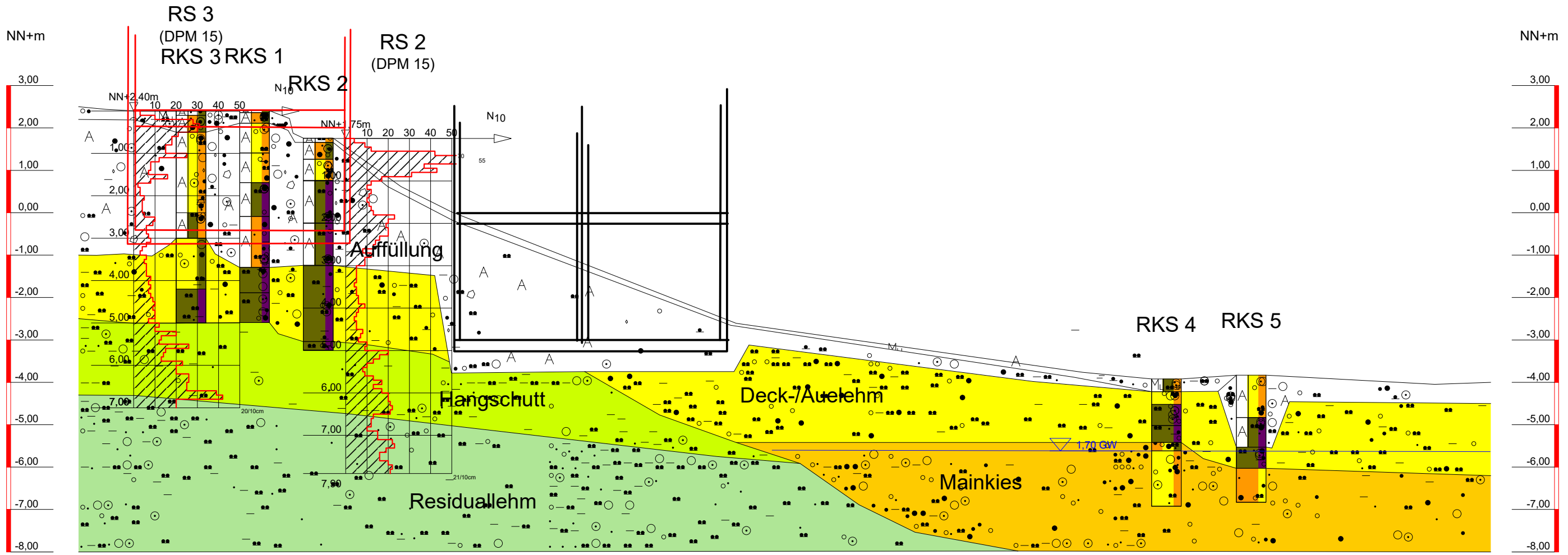
Projekt-Nr: 24-6874-G

Datum: 04.06.2024

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: N. von der Stein

Schichtenbild



RKS 3	
TIEFE	BODENART
0,10	Auffüllung (Mutterboden, Sand, schluffig- stark schluffig, sehr schwach tonig, sehr schwach kiesig), leicht zu bohren, erdfeucht, Kalksteinreste, Wurzel- u. Pflanzenreste, braun/ rötlichbraun
0,50	Auffüllung (Sand, schwach schluffig, sehr schwach tonig, sehr schwach kiesig), leicht zu bohren, mitteldicht, (SU), (3), erdfeucht, Kalksteinreste, Sandsteinreste, braun/ rotbraun
1,00	Auffüllung (Kies, Schluff, sandig, sehr schwach tonig- schwach tonig), dicht, (GU), (3), (4), erdfeucht, Ziegel- u. Kalksteinreste, mittel bis schwer zu bohren, braun/ graubraun
2,40	Auffüllung (Kies, Schluff, sandig, sehr schwach tonig- schwach tonig, sehr schwach steinig, sehr schwach organisch), trocken, dicht, (GU), (3), (4), Kalkstein (teilweise zerbohrt), Ziegelreste, sehr schwer zu bohren, braun/ graubraun
3,00	Auffüllung (Schluff, stark sandig, kiesig, schwach tonig), halbfest bis fest, erdfeucht, mittel zu bohren, Ziegel- u. Kalksteinreste, braun/ dunkelbraun
4,20	Kies, stark schluffig, sandig, sehr schwach tonig, naß, mitteldicht, (GU), (3), (4), mittel zu bohren, grau/ graubraun
5,00	Schluff, stark tonig, feinsandig, steif bis halbfest, (UL), (UM), (4), mittel zu bohren, erdfeucht bis schwach feucht, dunkelbraun

RKS 1	
TIEFE	BODENART
0,05	Auffüllung (Mutterboden, Sand, schluffig- stark schluffig, schwach tonig, schwach feinkiesig, sehr schwach humos, sehr schwach organisch), leicht zu bohren, erdfeucht, Wurzel- und Pflanzenreste, braun/ rötlichbraun
0,30	Auffüllung (Sand, schwach schluffig- schluffig, sehr schwach tonig, schwach kiesig), locker bis mitteldicht, (SU), (3), erdfeucht, leicht bis mittel zu bohren, Kalkstein- u. Ziegelreste, rötlichbraun
1,00	Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig- schluffig, schwach tonig), trocken, mittel bis schwer zu bohren, geringe Ziegelreste, (Kies = Kalkstein- und Mergelsteinreste, teilweise stark verwittert), braun/ graubraun
1,70	Auffüllung (Kies, Schluff, sandig, sehr schwach tonig- schwach tonig), trocken, dicht, (GU), (3), (4), mittel bis schwer zu bohren, Kalksteinreste (teilweise zerbohrt), geringe Ziegelreste, braun/ graubraun
2,50	Auffüllung (Schluff, tonig- stark tonig, sandig, schwach kiesig- kiesig, sehr schwach organisch), halbfest bis fest, (UL), (UM), (4), erdfeucht, Kalksteinreste/ Ziegelreste, mittel bis schwer zu bohren, sehr geringe Asphaltreste, braun/ olivbraun
3,70	Auffüllung (Sand, Schluff, sehr schwach tonig- schwach tonig, schwach kiesig- kiesig, sehr schwach steinig), mitteldicht bis dicht, (SU), (UL), (4), Kalksteinreste (teilweise zerbohrt), Ziegelreste, erdfeucht, mittel bis sehr schwer zu bohren, braun/ ockerbraun/ olivbraun
4,30	Schluff, tonig- stark tonig, sandig, sehr schwach kiesig, weich bis steif, (UL), (UM), (4), erdfeucht bis schwach feucht, leicht bis mittel zu bohren, Kalksteinreste
5,00	Schluff, tonig- stark tonig, sandig, sehr schwach kiesig, weich, (UL), (4), schwach feucht, leicht bis mittel zu bohren, geringe Kalksteinreste, braun

RKS 2	
TIEFE	BODENART
0,10	Auffüllung (Mutterboden, Schluff, sandig, sehr schwach tonig, sehr schwach humos, organisch, sehr schwach feinkiesig), leicht zu bohren, erdfeucht, Wurzel- u. Pflanzenreste, Kalksteinreste, braun
0,50	Auffüllung (Sand, schwach schluffig- schluffig, sehr schwach tonig, schwach kiesig), mitteldicht bis dicht, (SU), (3), erdfeucht, leicht bis mittel zu bohren, Sandsteinreste, braun/ rötlichbraun
1,00	Auffüllung (Kies, Schluff, sandig, sehr schwach tonig, sehr schwach steinig), trocken, dicht, (GU), (4), mittel bis sehr schwer zu bohren, Kalkstein (teilweise zerbohrt), Ziegelreste, grau/ graubraun
2,00	Auffüllung (Schluff, tonig- stark tonig, kiesig, sandig, sehr schwach organisch), fest, (UL), (UM), (4), Kalksteinreste (teilweise zerbohrt), sehr schwer zu bohren, erdfeucht bis trocken, Ziegelreste, braun bis graubraun
3,00	Auffüllung (Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, sehr schwach steinig), trocken, (UL), (UM), (4), Kalksteinreste (teilweise zerbohrt), Mergelsteinreste (stark verwittert, mürbe bis brüchig), schwer zu bohren, bei 2,5 m Faser Lage, vermutlich Kokosfaser
4,80	Schluff, tonig- stark tonig, sandig, sehr schwach kiesig, sehr schwach organisch, weich bis steif, (UL), (UM), (4), mittel zu bohren, erdfeucht, braun
5,00	Schluff, tonig- stark tonig, sandig, schwach kiesig, steif, (UL), (UM), (4), erdfeucht, mittel zu bohren, Kalksteinreste, dunkelbraun

RKS 4	
TIEFE	BODENART
0,30	Mutterboden (Schluff, feinsandig, tonig, schwach kiesig), leicht zu bohren, erdfeucht, Wurzel- u. Pflanzenreste, hellbraun/ graubraun
0,60	Kies, grobsandig, schwach schluffig- schluffig, sehr schwach tonig, weich, (GE), (3), erdfeucht, mittel zu bohren, graubraun
1,10	Schluff, tonig- stark tonig, feinsandig, sehr schwach kiesig- schwach kiesig, halbfest bis fest, (UL), (UM), (4), erdfeucht- schwach feucht, bei 0,9 einzelner Ziegel, (kiesig= Kalkstein), braun
1,50	Schluff, tonig, fein- bis mittelsandig, schwach feinkiesig, steif, (UL), (UM), (4), erdfeucht, braun
1,70	Sand, Kies, schluffig, schwach tonig, weich bis steif, (SW), (GE), (3), erdfeucht bis nass, braun
3,00	Kies, sandig- stark sandig, sehr schwach schluffig, (GE), (3), nass, hellbraun

RKS 5	
TIEFE	BODENART
1,00	Auffüllung (Kies, sandig, sehr schwach schluffig), dicht bis sehr dicht, (GE), (3), Kalksteinschotter, schwer bis sehr schwer zu bohren, trocken -> nass zwischen 0,7 und 0,8 m, dann erdfeucht, grau
1,70	Auffüllung (Schluff, tonig, sandig, sehr schwach kiesig, schwach organisch), weich bis steif, (UL), (UM), (4), schwach feucht, Ziegelreste, braun
2,20	Schluff, tonig, sandig, sehr schwach kiesig, weich bis steif, (UL), (UM), (4), schwach feucht, braun
3,00	Sand, feinkiesig, sehr schwach schluffig, naß, locker bis mitteldicht, (SW), (3), hellbraun/ mittelbraun

A & K-UmweltConsult GmbH

Birkenstraße 23
97332 Volkach
Tel. 09381-4961

Bauvorhaben:
SBW Klostergarten
Zell am Main

Planbezeichnung:
Schichtenbild

Plan-Nr: 4.1

Projekt-Nr: 24-6874-G

Datum: 04.06.2024

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: