

16.09.2023
24082_01

**Neubau einer Wohnanlage
in 97241 Bergtheim, Industriestraße 12**

GEOTECHNISCHER BERICHT

1. Allgemeines

Die Gleitmann GmbH & Co. Verwaltungs KG, plant in 97241 Bergtheim, auf dem Grundstück Industriestraße 12, mit der Flurstücks-Nummer 4816, nach Rückbau des Sägewerkes, den Neubau einer Wohnanlage mit vier Mehrfamilienwohnhäusern und einer Garagenzeile.

Die Wohnbebauung ist als nicht unterkellerte, dreigeschossige Bauwerke mit einer leicht gestaffelten Grundfläche von jeweils rund 18 m • 22 m vorgesehen. Die Fertigfußbodenhöhe des Erdgeschosses (OK FFB EG) der Bauwerke soll auf die Höhe der südlichen Grundstücksecke an der Industriestraße eingestellt werden.

Das Geotechnische Büro Dr. Stefan Weigand wurde durch den Architekten Otto Kurt Laumer, Estenfeld, namens der Bauherren beauftragt die Untergrundverhältnisse zu erkunden und über das Ergebnis der Untergrunderkundung einen geotechnischen Bericht mit Gründungsempfehlung zu erstellen.

Des Weiteren waren chemische Untersuchungen zur Verwertbarkeit des Aushubs beauftragt, die in separaten Berichten wiedergegeben sind.

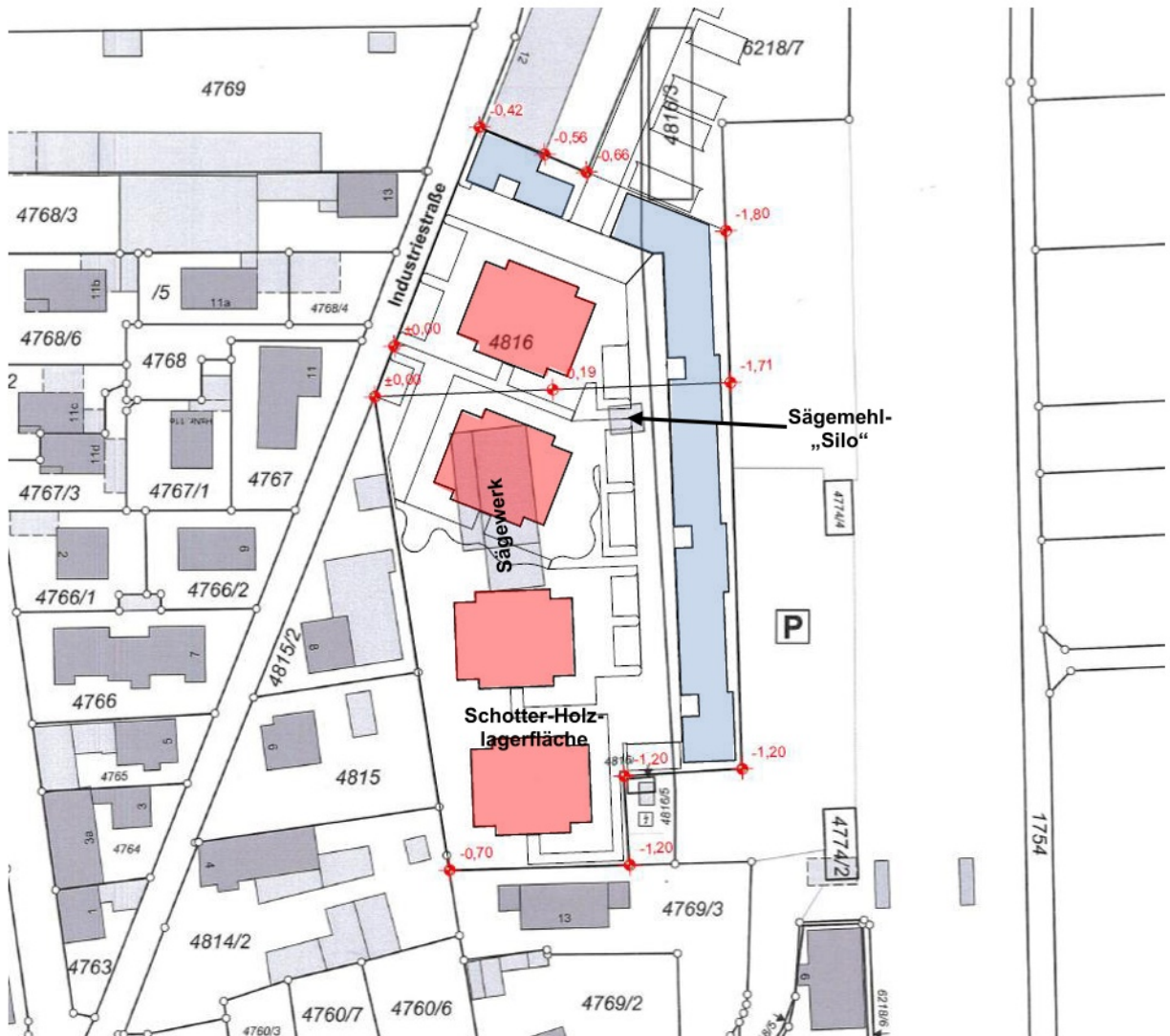


Abb. 1: Auszug aus dem Liegenschaftskataster mit Bauwerksskizzierung (O. LAUMER)

2. Untersuchungen

Am 07.08.2024 wurden zur Untergrunderkundung und Probennahme auf dem Baufeld Schürfgruben ausgeschachtet. Am 06.09.2024 wurden diese durch drei Rammsondierungen zur Erkundung der Bodenfestigkeit ergänzt.

Anlage 1 gibt die Lage der Ansatzpunkte der Aufschlüsse wieder. Als Höhenbezugspunkt für die Einmessung der Aufschlüsse diente die Geländehöhe der südlichen Grundstücksecke an der Industriestraße. Diese Geländehöhe ist in den Planunterlagen mit der Kote = $\pm 0,00$ m angegeben.

Die Schürfgruben (SCH 1 bis SCH 11) wurden mittels Minnibagger bis in Tiefen zwischen 1,2 – 1,5 m ausgeschachtet (bei 1,5 m war die maximale Schachtungstiefe etwa erreicht). Weitere Schürfe zur Oberflächenbefestigungs-Beprobung wurden nur bis in maximal 0,4 m Tiefe gegraben und sind daher nicht weiter dargestellt.

Die Schürfgruben SCH 1 bis SCH 11 sind in der Anlage 2 als Schichtenprofile dargestellt.

Die Rammsondierungen (RS 1 bis RS 3) wurden mit der Mittelschweren Rammsonde DPM 15 (Fallgewicht 30 kg, Spitzenquerschnittfläche 15 cm²) ausgeführt. Die Rammsondierungen wurden vor dem Aufsitzen der Sonde in Tiefen von 5,0 m und 6,0 m eingestellt.

Sie sind in Anlage 3 als Rammdiagramme dargestellt.

Das Ergebnis der Aufschlüsse ist in Anlage 4 als Schichtenbilder dargestellt. Zudem wurden Aufschluss-ergebnisse aus dem Umgriff der Maßnahme in die Bewertung aufgenommen.

3. Ergebnis der Untergrunderkundung

3.1 Lage, Morphologie

Das Baufeld liegt nordöstlich des Ortskerns von Bergtheim, zwischen der Industriestraße und der Bahnstrecke Würzburg – Schweinfurt, nordwestlich bzw. westlich des Bahnhofes und der an ihn angrenzenden PKW-Parkflächen.

Das leicht nach Osten und Süden geneigte Gelände wurde durch ein Sägewerk genutzt und im Zuge dieser Nutzung teilweise überbaut und befestigt. Nähere Angaben hierzu sind im Luftbild (Abb. 3) eingetragen. Im Zuge der Nutzung wurde der ehemals vorhandene Mutterboden angetragen und Auffüllungen überprägen nun das in einer Höhe zwischen Kote $\pm 0,00$ m und $-1,8$ m gelegene Gelände. Nach der topografischen Karte hat die Geländeoberfläche eine Höhe um 272 mNN (Meter über Normalnull).



Abb. 2: Ausschnitt der topografischen Karte zur Lage des Baufeldes (BAYERNATLAS)



Abb. 3: Luftbild zur Lage des Baudfeldes (BAYERNATLAS) mit weiteren Angaben

3.2 Schichtenverlauf, Beschreibung der Böden

Schichtenverlauf

Der Schichtenverlauf ist in Anlage 4 als Schichtenbilder dargestellt.

Auf dem Baufeld steht als oberste Bodenschicht **Auffüllung** an. Diese schließt im Zufahrtsbereich nördlich des Sägewerkes und um das Sägewerksgebäude mit einer 5 – 7 cm dicken **Asphaltdecke** ab, die nur im Osten des Sägewerks teilweise durch eine Betonstein-**Pflasterdecke** ersetzt ist. Im Süden und Osten schließen sich **Schotter**-befestigte Flächen an, die als Holzlager genutzt wurden.

Der verwendete Schotter besteht zu großen Teilen aus einer gebrochenen Kalkstein-**Rollierung** (Kalksteinpflaster), die in Teilen noch unter der Asphaltdecke vorhanden ist. Die Auffüllung zur Oberflächenbefestigung reicht bis in zwischen 0,1 – 0,6 m Tiefe. Weitere Auffüllung der Fundamentgrubenverfüllungen reicht bis in deren Gründungsebene (um 1 m Tiefe) und im Bereich um das / unter dem Sägegatter bis auf die Sohle der Sägemehl-Auffang-Unterkellerung.

Lößlehm folgt unter der Auffüllung. Unter dieser Bodenschicht sind Lößlehm und durch eiszeitliche Umlagerungen gering umgelagerte Mischböden aus Lößlehm- und Verwitterungslehm-Material zusammengefasst. Diese Bodenschicht reicht, im Umgriff der geplanten Bebauung, mit nach Norden zunehmender Mächtigkeit, bis in zwischen 2,5 m und 5,5 m unter Gelände.

Verwitterungslehm des unterlagernden Unteren Keupers unterlagert den Lößlehm. In ihm enden die Aufschlüsse in 5,0 m und 6,0 m Tiefe.

Der Festgesteinssockel des Unteren Keupers wurde nicht erschlossen. Nach der geologischen Karte wird der Festgesteinsuntergrund durch den oberen Unteren Keuper (ku2) gebildet. Hiernach wäre der, diese Keuperschichten nach oben abschließende Grenzdolomit, mit nach Westen geneigter Auflagefläche, in einer Höhe um 275 - 285 mNN zu erwarten.



Abb. 4: Ausschnitt der geologischen Karte Bayern (BayLfU)

Schichtbeschreibung

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 wiedergegeben. Eine genauere Benennung der Nebengemengteile ist hierbei nicht vorgesehen.

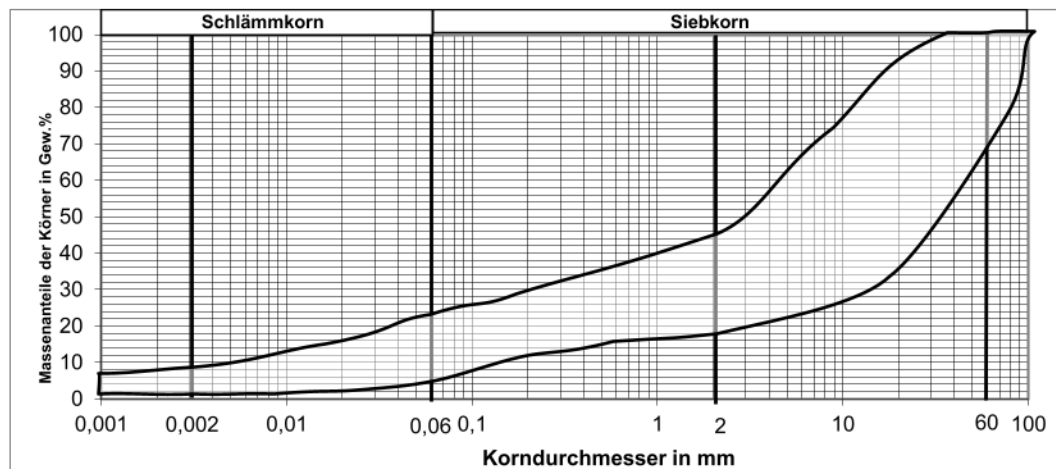
Bereich	Benennung	Kurzzeichen	Korngröße [mm]
sehr grobkörniger Boden	großer Block	LBo	>630
	Block	Bo	200 - 630
	Stein	Co	63 - 200
grobkörniger Boden	Kies	Gr	2 - 63
	Grobkies	CGr	20 – 63
	Mittelkies	MGr	6,3 – 20
	Feinkies	FGr	2 – 6,3
	Sand	Sa	0,063 – 2,0
	Grobsand	CSa	0,63 – 2,0
	Mittelsand	MSa	0,2 – 0,63
	Feinsand	FSa	0,063 – 0,2
feinkörniger Boden	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

Abb. 5: Benennung der Korngrößenfraktionen nach ISO Norm 14688

Die nachfolgenden Beschreibungen beruhen auf die Bodenansprache, bodenmechanischen Versuchen an vergleichbaren Böden und örtliche Erfahrung. Bodenphysikalische Laborversuche waren nicht beauftragt.

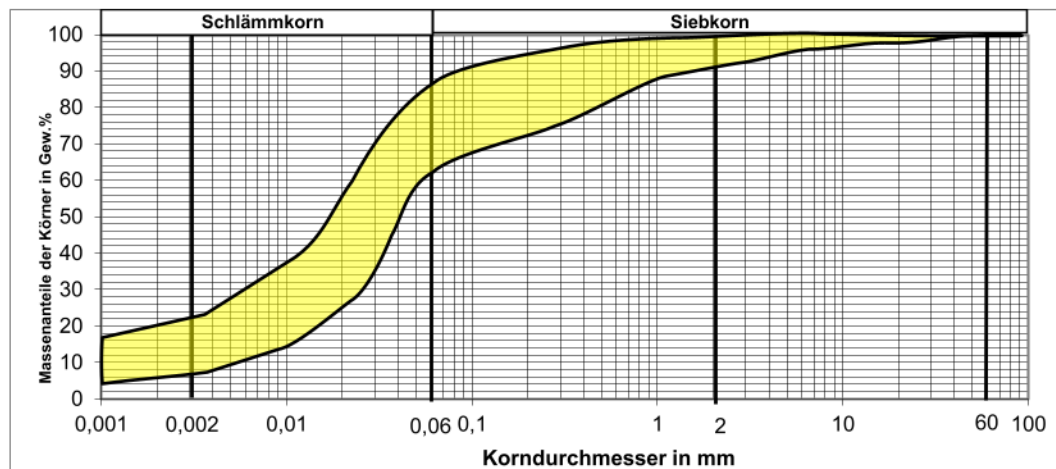
Zur genaueren Bodenbeschreibung werden (über die ISO Norm 14688 hinausgehend) auch Nebengemengteile mit Angaben zum Mengenanteil aufgeführt. Für einen Nebengemenganteil wird die entsprechende Benennung klein geschrieben (z.B. fsa für feinsandig). Für die genauere Bezeichnung des Mengenanteils wird für 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). Für nur vereinzelte beigemengte Steine wird das Kürzel (x'') bzw. (co'') verwendet.

Auffüllung (A1)



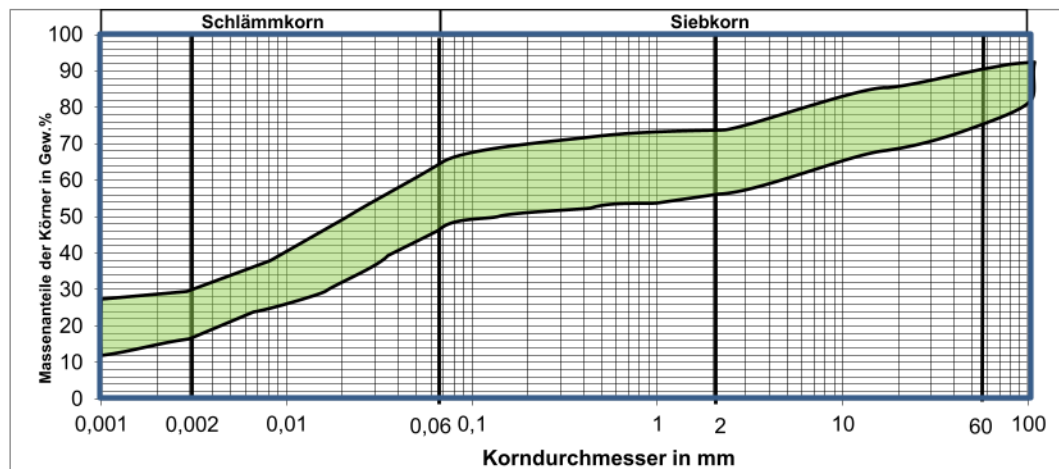
Nr	Parameter	Beschreibung, Kennwerte	Einheit
1	Kornverteilung	siehe Kornverteilungsband	
1.1	Bodenart nach DIN 4022	wechselndes Korngemenge! Kies schwach sandig bis sandig, schwach schluffig, sehr schwach bis schwach tonig bis Steine, nahezu feinkornfrei G,s'-s,u',t''-t' - X	
	nach EN ISO 14688-1	Gr, sa'-sa, si', cl''-cl' - Co	
2	Anteil an Steinen und Blöcken	Steine $\varnothing \leq 20$; Blöcke (Fundamente) ≤ 5	%
3	Wichte des Bodens γ	20 - 22	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	-- rollig	
9	Plastizität	rollig bis sehr extrem leichtplastisch	
10	Steifemodul E_s	50 - 80	MN/m ²
11	Durchlässigkeit	$5 \cdot 10^{-6} - 5 \cdot 10^{-4}$	m/s
12	Lagerungsdichte	mitteldicht bis dicht (≥ 98 % D_{Pr})	
13	Kalkgehalt	sehr stark kalkhaltig (Kalksteinschotter, Kalksteinpflaster)	
14	organischer Anteil	< 1	%
15	Bodengruppe DIN 18196	GW, GU, (GU_)	
	Bodenklasse DIN 18300 ₂₀₁₂	3, (4)	
	Schlagzahlen (DPM 15)	10 - 50	n ₁₀

Lößlehm (B1)



Nr	Parameter	Beschreibung, Kennwerte	Einheit
1	Kornverteilung	siehe Kornverteilungsband	
1.1	Bodenart nach DIN 4022	Schluff mit wechselndem Fein- bis Mittelsandanteil und Tonbeimengungen und teils geringe Kiesanteile aus zum Teil umgelagertem Löß- und Lößlehm-Material mit zugemischten Verwitterungslehm-Anteilen (Erhöhung des Tongehaltes) $U, fs-fs^*, t''-t, (g'')$	
	nach EN ISO 14688-1	$S_i, fsa-fsa^*, cl''-cl, (gr'')$	
2	Anteil an Steinen und Blöcken	Steine 0; Blöcke 0	%
3	Wichte des Bodens γ	17 – 19	kN/m ³
4	Reibungswinkel	27,5	°
5	Kohäsion c'	5 – 20 (zuoberst meist halbfest 10 -15)	kN/m ²
6	undrainierte Scherfestigkeit c_u	10 - 40	kN/m ²
7	Konsistenz	zuoberst meist halbfest zur Basis feuchter, in steif bis weich übergehend	
9	Plastizität	leichtplastisch	
10	Steifemodul E_s	10 - 30	MN/m ²
11	Durchlässigkeit	$1 \cdot 10^{-8} - 5 \cdot 10^{-6} \text{ } \varnothing = 1 \cdot 10^{-7}$	m/s
12	Lagerungsdichte	locker bis knapp mitteldicht ($\leq 98 \% D_{Pr}$)	
13	Kalkgehalt	sehr gering kalkhaltig	
14	organischer Anteil	<1	%
15	Bodengruppe DIN 18196	TL, UL	
	Bodenklasse DIN 18300 ₂₀₁₂	4	
	Schlagzahlen (DPM 15)	2 – 8, meist um 4 - 5	n_{10}

Verwitterungslehm (B 2) (Beschreibung nach örtlicher Erfahrung)



Nr	Parameter	Beschreibung, Kennwerte	Einheit
1	Kornverteilung	siehe Kornverteilungsband	
1.1	Bodenart nach DIN 4022	Anteilig wechselndes Schluff-Ton-Steine-Gemenge, kiesig, schwach feinsandig; Steine und Kies: Mergelstein, Kalkmergelstein (teils leicht dolomitisch), Schluffstein, Fein- bis Mittelsandstein, (U+T+X,g,f-ms')	
	EN ISO 14688-1	Si+Cl+Co, gr, fsa'-msa'	
2	Anteil an Steinen und Blöcken	Steine ≤ 30 ; Blöcke < 1	%
3	Wichte des Bodens γ	19 – 23	kN/m ³
4	Reibungswinkel	25 - 27,5 Halbfestgestein 30	°
5	Kohäsion c'	5 – 30	kN/m ²
6	undrainierte Scherfestigkeit c_u	5 – 60	kN/m ²
7	Konsistenz	zum Untersuchungszeitpunkt halbfest, bzw. mürbes bis geringhartes Gestein	
9	Plastizität	mittelplastisch	
10	Steifemodul E_s	25 - 80	MN/m ²
11	Durchlässigkeit	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$ - $5 \cdot 10^{-8}$	m/s
12	Lagerungsdichte	mitteldicht bis dicht (~100 % D_{Pr})	
13	Kalkgehalt	stark kalkhaltig	
14	organischer Anteil	$\ll 1$	%
15	Bodengruppe DIN 18196	GU_, GT_, TM, --	
	Bodenklasse DIN 18300 ₂₀₁₂	4, 6	
	Schlagzahlen (DPM 15)	7 – 20 (maximal oberste 2,5 m erschlossen)	n ₁₀

Keuper (C 1) Anaplophora-Komplex, ku2

Nr	Parameter	Beschreibung, Kennwerte	Einheit
1	genetische Einheit	Unt. Keuper; Sedimentgestein, geschichtet,	
2	mineralogische Zusammensetzung	Tonmergelsteine im Wechsel mit Kalkmergelsteinen und Schluff- bis Sandsteinen (teils tonig-ferritisch / teils karbonatisch gebunden) die Tonmergelsteine überwiegen deutlich die ± einzelnen harten Bänke	
	Korngröße und Matrix	als Steine-Lehm-Gemenge lösend <i>Tonmergelsteine</i> : zuoberst zersetzt, in plattig übergehend <i>Kalkmergelsteine</i> : plattig bis dünnbankig, brockig lösend <i>Sandsteine</i> : (einzelne Bänke) Fein- bis Mittelsandstein „zuckerkörnig“ bis dicht, plattig bis dünnbankig, sehr vereinzelt dickbankige Bänke brockig lösend	
3	Farbe	olive, rötlich braun, grau, ocker ockerbraun bis oliveocker verwitternd	
4	Wichte des Bodens γ	23 - 25	kN/m ³
5	Verwitterung	Tonmergelsteine stark bis vollständig zu Lehm verwittert, Verfärbung der Trennflächen und des Gesteinskörpers, mürbe bis brüchig oder zu halbfestem bis festem Lehm zersetzt (Stufe 4-3) Sandsteine, Kalkmergelsteine : mäßig bis gering verwittert, Verfärbung der Trennflächen, mittel- bis geringhart (Stufe 2-3)	
	Veränderlichkeit	unter Frosteinwirkung Auflösung des Gesteinsverbandes	
6	Kalkgehalt	gering kalkhaltig bis stark kalkhaltig	
7	Druckfestigkeit	mäßig hoch bis hoch: 40 - 120	MN/m ²
8	Geologische Struktur		
	Schichtflächenabstand	<i>Tonmergelsteine</i> blättrig bis ca. 0,3 m; weitgehend zu Lehm verwittert <i>Sandsteine</i> und <i>Kalkmergelsteine</i> : plattig, dünnbankig meist <0,1m vereinzelt Bänke bis 0,4 m	
	Lagerung	± sählig, Einfallen bis ca. 3° in östl. Richtung	
	Trennflächenrichtung	rheinisch: NNE-SSW und WNW-ESE	
	Trennflächenabstand	<i>Tonmergelsteine</i> : oberflächennah engständig bis ca. 5 cm <i>Sandsteine</i> und <i>Kalkmergelsteine</i> : mittel- bis weitständig bis ca. 50 cm	
	Gesteinskörperform	tafelförmiger Gesteinskörper	
	Trennflächenrauigkeit	glatt bis leicht rau	
	Öffnungsweite	eng nur teilweise offen	
7	Drucklässigkeit	Kluftwasserleiter $\varnothing 1 \cdot 10^{-8}$	m/s
	Bodenklasse DIN 18300 ₂₀₁₂	Klasse 6, nur sehr vereinzelt Bänke auch Klasse 7	

3.3 Grundwasserverhältnisse

Die unter der Auffüllungsbasis erschlossenen Böden sind sehr gering bis gering wasserwegsam. Mit dem Erreichen des Verwitterungslehms stehen nur sehr gering bis nahezu nicht durchlässige Böden an. Aufgrund des Durchlässigkeitsrückgangs bildet sich an der Basis der Auffüllung und über dem Verwitterungslehm zumindest temporär Stauwasser aus. Diese Stauwässer erfüllen aufgrund ihrer geringen Ausdehnung nicht die Definition eines Grundwassers im hydrogeologischen bzw. umwelttechnischen Sinn.

Schichtenwasser (temporär auftretendes, schichtgebundenes Grundwasser eines zusammenhängenden Grundwasserstockwerks), das eine zumindest zeitweise größere Ausdehnung aufweist, ist für einzelne Bänke des tiefer liegenden Verwitterungslehms oder dessen Übergang ins Festgestein, etwa im Niveau der westlich und südlich des Baufelds gelegenen Eintalungen der Pleichach und des Dorfbaches und somit ab einem Niveau um 263 – 265 mNN zu erwarten.

Dieses in etwa 7 – 10 m Tiefe auftretende Grundwasser wird durch sehr gering durchlässige Lehmböden mit hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen abgedeckt.

Eine negative Beeinflussung des Schutzgutes Grundwasser durch die Baumaßnahme ist daher ausschließbar.

4. Schlussfolgerungen - Empfehlungen

4.1 Allgemeines zu Baugrund und Gründung

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. 6 m Tiefe anstehende Boden ist als Lockerboden schwingungstechnisch der Baugrundklasse C zuzuordnen. Erst darunter steht Boden an, der langsam in Fels der Baugrundklasse B übergeht und erst deutlich tiefer, von unverwittertem Fels der Baugrundklasse A unterlagert wird.

Über eine Nutzung des Geländes als **Tagebau**, **Steinbruch** oder **Bergbau** ist dem Gutachter nichts bekannt. Die Aufschlussergebnisse erbrachten keine Anzeichen für einen verfüllten Lehmabbau. Ein Steinbruch- oder Bergbau-Betrieb ist auf dem Gelände auszuschließen.

Karstbedingte Setzungsgebiete sind im Baufeldumgriff nicht bekannt. Die unter dem Baufeld austreichenden Keuper-Schichten sind nur sehr gering laugungsfähig. Leicht laugungsfähige Gesteine im Untergrund (Gipse und Salze des Mittleren Muschelkalks) sind erst in über 100 Metern Tiefe vorhanden. Dolinenbildungen und Erdfälle können daher mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Über eine **Kampfmittelbeeinflussung** ist dem Gutachter für das Baufeld nichts bekannt. Es wurde hierzu jedoch keine aussagekräftigen Bewertungen eingeholt. Soll hierzu Sicherheit erreicht werden, ist der Einsatz eines Kampfmittelräumdienstes (Freimessung) erforderlich.

Auf natürlichen Ursprung zurückzuführende, relevante **Schadstoff-Gehalte** sind nicht zu erwarten. Üblicherweise halten die austreichenden Lehmböden die $Z_{0(\text{Schluff})}$ -Grenzwerte (LAGA) bzw. die $BM-0_{(\text{Schluff})}$ -Grenzwerte (Ersatzbaustoffverordnung) ein.

Die durchgeführten chemische Untersuchungen erbrachten folgendes Ergebnis:

Die vier Analysen der Schwarzdecke auf PAK weisen die Schwarzdecke als teerfreien **Asphalt** aus.

Die vier **Schotter**-Analysen auf RC-Material lassen den Einbau auf dem Baufeld als RC 1-Material zu.

Die zwei Proben aus dem **mutterbodenvermengten Schotter** wurden, da hieraus keine setzungsfreie Auffüllung geschaffen werden kann, nach DepV untersucht. Da in dem Parameter extrahierbaren lipophilen Stoffen auch die fettlöslichen natürlichen Öle, Wachse und Huminsäuren mitbestimmt werden, ist der in einer Probe gemessene, erhöhte Wert auf natürliche Ursachen zurückzuführen und daher nach Gutachterauffassung nicht zwingend verwertungsrelevant, was dann eine DK 0-Einstufung ermöglicht. Gegen eine Verwertung als Mutterboden-Dränaufleger würde somit nichts sprechen.

Die vier **Lößlehm**-Analysen halten die $Z_{0(\text{Schluff})}$ -Grenzwerte für Lehmböden ein, was eine Z 0-Einstufung des Lehmbodenaushubs ermöglicht.

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 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 zudem bereits nicht mehr zu erwarten. Eine „sichere“ Radon-Abdichtung bedingt jedoch spezielle Abdichtungsmaßnahmen.

Karte der zu erwartenden Radon-Konzentration in der Bodenluft der Bundesanstalt für Strahlenschutz 2021 (Ausschnitt Süddeutschland)



Abb. 6: Radon-Verteilungskarte Süddeutschland und Radon-Vorsorgegebiete (BfS)

Frostempfindlichkeit der anstehenden Böden

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

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

Eine Dränage zur Wasser-/Eis-Freihaltung der Fundamentsohlen wäre in sicher frostfreier Tiefe (Frosteindringtiefe $\geq 0,2$ m Sicherheitszuschlag) zu verlegen. Sie ist an eine gesicherte Vorflut anzuschließen. Eine Geländeausleitung oder eine sichere Versickerung sind jedoch nicht möglich, was dieser Variante entgegensteht.

Höheneinstellung des Bauwerks

Die nicht unterkellerten, dreigeschossigen Wohnbebauungen soll mit OK FFB EG auf die Kote $\pm 0,00$ m und somit auf Straßenniveau an der Grundstückssüdecke an der Industriestraße eingestellt werden. OK FFB KG kommt somit auf bis zu etwa 0,7 m über dem Geländeniveau im Baufeldumgriff zu liegen. In frostfreier Tiefe endende Fundamente binden in den Lößlehm ein. Nur untergeordnet enden sie in der Schotterauffüllung.

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 Bestands-**Auffüllung** ist als Schottertragschicht dicht locker gelagert und für sich betrachtet sehr gering setzungsfähig. Ihre Setzungseigenschaften werden jedoch auch von deren Organikgehalt und dem unterlagernden Boden beeinflusst. Die mit Organik bzw. zu „Mutterboden“ zersetzten Holzresten vermengte Schotter sind unter Gründungskörpern auszubauen, da sie zu Nachsetzungen neigen. Reine Schotter können belassen werden. Da ihre Mächtigkeit jedoch schwankt und oft nur sehr geringe Restmächtigkeiten verbleiben, ist die Tragfähigkeit dem Lößlehm gleichzusetzen. Verbleiben $> 0,3$ m Schottertragschicht, kann diese nachverdichtet einem entsprechend dicken Lastverteilungs-Schotterpolster gleichgesetzt werden.

Der **Lößlehm** ist zuoberst durch Frost- und Bodenleben beeinflusst und nur sehr locker bis locker gelagert. Er ist daher deutlich bis stark zusammendrückbar und 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 könnten, je nach Breite und Einbindetiefe von Fundamenten zulässigen Bodenpressungen von bis zu zwischen $\sigma_{zul} = 140 - 200$ kN/m² abgesetzt werden.

Der **Verwitterungslehm** ist mitteldicht bis dicht gelagert. Diese Schicht ist daher nur gering zusammendrückbar. Böden der Entfestigungszone können, auf nachverdichteter Oberfläche, je nach Einbindetiefe und Verwitterungsgrad des Gesteins mit zulässigen Bodenpressungen zwischen $\sigma_{zul} = 280 - 450$ kN/m² belastet werden. Aufgrund der Tiefenlage ist jedoch eine entsprechende Gründung unwirtschaftlich.

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 erbringen.

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 m zum höchsten zu erwartenden Grundwasserspiegel (des permanenten Grundwassers) möglich. Wenn sich das Baufeld in keinem Wasserschutzgebiet befindet, wird der Einbau von Recyclingmaterial daher genehmigungsfähig sein.

Es wird beim Einbau von RC-Material dringend empfohlen, darauf zu achten, dass nur reines Betonrecycling eingebaut wird. Ziegelanteile (insbesondere Lochziegelbruch) besitzen keine ausreichende Kornstabilität und Gipsanteile führen (bei Reaktion mit Karbonaten (Zement, Kalk,...) und Bodenfeuchte) unter Ettringit-Bildung zum Quellen der eingebauten Schicht. Da Ettringit seinerseits 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 Lehmboden 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, Schrotten oder Felsenklein (Körnung z.B. 0-120 mm, 60 – 120 mm o.ä.) zu belegen, die intensiv zu verdichten bzw. in den Untergrund einzustampfen ist. Schrotten oder Felsenklein sind nur zu verwenden, wenn der Boden so weich ist, dass dieses Grobmaterial eingestampft werden kann. Ist der Lehmuntergrund hierzu nicht „weich“ genug, ist Grobkies (Körnung z.B. 0-56 mm oder 0-100 mm) für die Planumsverbesserung zu verwenden.

Da sich die Konsistenz in leichtplastischen Lehmen schnell mit der Bodenfeuchte ändert, ist die Notwendigkeit einer solchen Verbesserung nicht auszuschließen.

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

Für Geländeanhebungen ist zu beachten:

Der anstehende Lehmboden 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 Lehmboden qualifiziert verdichten zu können, ist gegebenenfalls ein übermäßiger Steinanteil anzutrennen. Bei fester Konsistenz müsste er kleinkrümelig zerlegt und leicht angefeuchtet werden. Das richtige Maß der Anfeuchtung ist jedoch nur schwer zu erreichen. Die zur Verdichtung optimale Bodenfeuchte ist bei einer halbfesten (bis nahe festen) Konsistenz zu erwarten.

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 zu feuchte Lehmböden gut verdichtet einbauen zu können, werden Maßnahmen wie z.B. ein „Kalken“ des Aushubs 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 Lehm entspricht bzw. nur wenig besser ist. Unter Gründungskörpern wären 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-Polsters kann ein lastverteilendes Schotterpolster ersetzen.

Außerhalb dieses direkten Lasteinwirkungsbereiches (unterhalb von 0,6 m unter Gründungskörpern) 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 Lehmboden in **Sandwich Bauweise** (ca. 0,2-0,3 m Lehmboden 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.

Lehmboden-Aushub aus dem Baufeldumgriff wird nur in solchen Bereichen als Auffüllmaterial geeignet sein, in denen Setzungen hinzunehmen sind (z.B. naturnah gestaltete Grünanlagen). Hierzu steht vermutlich nicht ausreichend Platz zur Verfügung, so dass die Aushubmassen anderenorts verwertet werden müssen.

Beim Schotteraushub (ohne Mutterbodenanteile) und einem auf eine entsprechende Körnung gebrochenen Ausbauasphalt wird ein nahezu witterungsunabhängig verdichtungsfähiges Material zum Einbau zur Verfügung stehen. Dieses kann bei entsprechender Verdichtung auf $>100\% D_{Pr}$ als Schottertragschicht, Lastverteilungspolster oder Planumsverbesserungsschicht eingebaut werden. Die noch teilweise vorhandenen Rollierungen sind zur Schaffung wiedereinbaufähiger Materialien zu brechen. Ob Fundamente und Mauern durch Brechen in ein für dicht gelagerte Schüttungen geeignetes Korngemisch überführt werden können, ist beim Brechen zu klären. Das Brechen sollte vor Ort erfolgen.

4.2 Gründungsempfehlung

Gründungskörper sind generell auf gut verdichtetem Boden abzusetzen. In schwer verdichtbaren Böden sind 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) abgetrepppt 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).

4.2.1 Gründung über Einzel- und Streifenfundamente

Bei einer Gründung des Bauwerks über Einzel- und Streifenfundamente, in lediglich frostfreier oder konstruktiv erforderlicher Tiefe, sitzen die Fundamente der nicht unterkellerten Bauwerke im Lößlehm und nur stark untergeordnet noch auf Resten der Bestandsauffüllung. Der die Aushubsohle bildende Boden ist intensiv nachzuverdichten. Da sich der anstehende Lehmboden nur sehr schwer / schlecht verdichten lässt, ist (wo dieser die Gründungsohle bildet) der Einbau eines mindestens 0,1 – 0,2 m dicken Schotterpolsters unumgänglich.

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. Bei 0,3 m Dicke wirkt der angegebene Kies kapillARBrechend.

4.2.2 Plattengründung, Unterbau der Bodenplatte

Die in Baugrubensohle anstehenden Böden sind intensiv zu verdichten. Unter einer tragenden Bodenplatte ist ein mindestens 0,5 m dickes, mehrlagig eingebautes Schotterpolster (oder eine qualifizierte Bodenverfestigungsschicht mit Zement-Kalk-Mischbinder-Zugabe) vorzusehen. Werden verbleibende Bestands-Schotterpolster in die Dicke des Lastverteilungspolsters einbezogen, sind sie mit einer um 0,1 m geringeren Dicke anzusetzen, als ihre Restmächtigkeit aufweist.

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 Lehmboden 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).

Die ausreichende Tragfähigkeit der Schottertragschicht ist durch Lastplattendruckversuche nachzuweisen. Hierbei sind auf deren Oberfläche in dynamischen Lastplattendruckversuchen Verformungsmoduls von E_{Vdyn} -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 $k_s = 40 - 60 \text{ MN/m}^3$ mit maximalen Kantenpressungen von $\sigma_{zul} = 600 \text{ kN/m}^2$ ($\sigma_{Rd} = 840 \text{ kN/m}^2$) zu Grunde gelegt werden.

Bei einer solchen Gründung sind relativ einheitliche Setzungen von deutlich $< 1 \text{ cm}$ zu erwarten.

4.3 Baugrubensicherung / Leitunggrabensicherung

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

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

Die **natürlich anstehenden Lehmböden** 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. Nach ungünstigen Witterungsbedingungen ist davon auszugehen, dass Gruben nur mit durchschnittlich maximal 45° Böschungsneigung angelegt werden können. Felsähnlicher Boden, der mit 70° geböscht werden dürfte, 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 vorauseilende 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 Böden sollte von gut 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

Das Gelände wird weitgehend angehoben. Die Schaffung von Gruben, in denen sich Wasser sammeln kann, erfolgt nur im Bereich von Fundament- und Leitungsgräben. Ein Einbinden der Gruben in das permanente Grundwasser und somit eine Grundwasserhaltung ist auszuschließen. Die Gräben bindet jedoch in meist nur sehr gering durchlässige Böden ein und können nicht so gestaltet werden, als dass eine Geländeausleitung der Niederschlagswässer möglich wäre. Eine Wasserhaltung zur Beseitigung des Tagwassers ist vorzusehen. (Möglicherweise aus der Auffüllung zusickernde Stauwässer werden aufgrund der geringen Menge und Ausdehnung im Untergrund nicht weiter berücksichtigt. Die Tagwasserhaltungsmenge ist durch eine offene Wasserhaltung leicht beherrschbar.

4.4 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 aufgebrauchten Boden zu verzahnen (Aufreißen des Bodens).

Soll dies für den organikreichen Schotter umgesetzt werden, wird ein erhöhter Aufwand erforderlich. Der mit zersetztem Holz vermengte Schotter ist vermutlich lediglich als Dränschicht unter besserem Mutterboden geeignet. Um ihn einbauen zu können, wäre der Bestandsmutterboden am Einbauort zunächst abzutragen, um unter seinem Neuauftrag das Schottermaterial als Dränung einzubauen. Zur Verwertbarkeit als Dränage oder Oberboden ist ein Gartenbauer hinzuzuziehen.

Ist dieser Aushub einer Entsorgung zuzuführen, ist der Bericht zu dessen chemischen Verwertbarkeit zu berücksichtigen.

Rollierungen Pack-Lagen und ähnliches sind zur Schaffung verdichtungsfähiger Baustoffe zu brechen. Ihre Einbaufähigkeit und Verwertbarkeit hängt vom entstehenden Korngefüge und der Kornstabilität des Brechgutes ab.

Der beimengungsfreie **Schotter** ist relativ witterungsunabhängig verdichtbar und als Stabilisierungsschicht oder zur Schaffung von Tragschichten und Lastverteilungspolstern geeignet.

Der anfallende **Lehmboden**-Aushub ist aufgrund seiner Kornzusammensetzung nur sehr schlecht verdichtbar. Soll er für qualifizierte Bodenaufbauten herangezogen werden, wäre zunächst der Steinanteil abzutrennen oder zu brechen. Zudem ist der meist zu feuchte Boden z.B. vermörtelt oder in Sandwich-Bauweise einzubauen.

Es muss damit gerechnet werden, dass der Aushub (Lehmboden) 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

Für die chemische Verwertbarkeit des Aushubs wurden bereits Analysen durchgeführt. Die chemische Untersuchungen erbrachten folgendes Ergebnis:

Die vier Analysen der Schwarzdecke auf PAK weisen die Schwarzdecke als teerfreien **Asphalt** aus. Der Ausbauasphalt ist als uneingeschränkt wiederverwertbar einzustufen, sollte jedoch einem Asphaltrecycling zugeführt werden.

Die vier **Schotter**-Analysen auf RC-Material lassen den Einbau auf dem Baufeld als RC 1-Material zu. Die Stoffgehalte der nach RC-Richtlinie untersuchten Parameter weisen keine Auffälligkeiten auf, die Grenzwerte anderer Verordnungen zu diesen Parametern übersteigen. Der geplante Wiedereinbau auf dem Baufeld ist somit umwelttechnisch möglich.

Die zwei Proben aus dem **mutterbodenvermengten Schotter** wurden, da hieraus keine setzungsfreie Auffüllung geschaffen werden kann, nach DepV untersucht. In einer Probe wurde für den Parameter: extrahierbaren lipophilen Stoffe ein erhöhter Wert gemessen. Da in diesem Parameter auch die fettlöslichen natürlichen Öle, Wachse und Huminsäuren mitbestimmt werden, ist die Werteerhöhung auf natürliche Ursachen zurückzuführen. Nach Gutachterauffassung ist dieser Parameter daher nicht zwingend verwertungsrelevant, was dann eine DK 0-Einstufung ermöglicht. Gegen eine Verwertung als Mutterboden-Dränaufleger oder Magerboden-Mutterboden würde somit nichts sprechen.

Die vier **Lößlehm**-Analysen halten die $Z_{0\text{Schluff}}$ -Grenzwerte für Lehmböden ein, was eine Z 0-Einstufung des Lehmbodenaushubs ermöglicht.

Werden hingegen der bisherigen Untersuchungen auffällige Aushubmassen angetroffen, sind diese sortenrein zu separieren und auf getrennten Halden zu lagern. Sie können erst nach erneuter Beprobung und vorliegender Analytik einer Verwertung zugeführt werden.

Der erforderliche Laborprobenaufwand richtet sich nach den Vorgaben der PN 98 und ist von der Materialmenge und deren Homogenität abhängig (siehe hierzu LfU-Merkblatt: Boden- und Bauschutthaufwerke – Beprobung, Untersuchung und Verwertung vom April 2016); bei homogenen bis 500 m^3 -Haufwerken sind mindestens 2 Mischproben zu analysieren, bei Inhomogenität sind bei Haufwerken von bis zu 500 m^3 die übrigen (bis zu 7 weitere) zu entnehmenden Mischproben zumindest auf die relevanten Parameter zu untersuchen.

4.5 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. Hierin wird ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ als maximaler Wert für eine „sichere“ Versickerung angegeben.

Für Versickerungsflächen (von Oberflächenwässer) ist ein Mindestabstand von $> 2 \text{ m}$ zum „höchsten zu erwartendem Grundwasser“ des permanenten Grundwasserstockwerks und mind. $1,5 \text{ m}$ zu Bauwerken, Baugruben und Grundstücksgrenzen einzuhalten. Zudem darf nicht durch Auffüllungen versickert werden.

Für den anstehenden Lehm ist nur ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ als maximaler Durchschnittswert für die Vordimensionierung einer Versickerungsanlage ansetzbar. Dieser Wert liegt bereits 1,5 Zehnerpotenzen unter dem minimalen Wert für eine „sichere“ Versickerung (nach o.g. Regelwerken). Ein sicher aufnahmefähiger Boden müsste somit das 15-fache dessen Versickern, was vor Ort möglich erscheint.

Zur Dimensionierungsberechnung von Versickerungsanlagen (ohne vorgeschaltete Aufreinigung, z.B. Absetzbecken) müsste der Wert von $k_f = 1 \cdot 10^{-7}$ m/s zudem noch weiter reduziert werden (um den Faktor 0,2).

Eine sichere Versickerung ist auf dem Gelände somit nicht möglich. Oberflächenwässer sind abzuleiten.

Sollten dennoch Teile der Oberflächenwässer zur Versickerung gebracht werden, ist die Durchlässigkeit der Böden im Bereich der Versickerungsanlage zu ermitteln. Der Gutachter ist dann nochmals hinzuzuziehen.

Es ist zu beachten, dass Zisternen zur Nutzungs-Zwischenspeicherung entweder sehr stark überdimensioniert werden müssen oder deren Überlauf an den Kanal oder an Versickerungsanlagen anzuschließen ist. Solche Versickerungsanlagen müssen jedoch so dimensioniert werden, dass sie mindestens die Starkregen von 5-jähriger Häufigkeit aufnehmen und versickern können. Andernfalls wird der Überlauf in den Kanal als direkte Kanaleinleitung angesehen werden.

4.6 Schutz des Bauwerks vor Wasser (erdeinbindende Bauteile)

Keller und ähnliche erdeinbindende Bauteile sind nicht vorgesehen. Sie würden in sehr gering wasserwegsame Böden einbinden. In diesen ist, durch die Einsickerung von Niederschlagswässern in die besser durchlässige Baugrubenverfüllung, eine zumindest zeitweise Stauwasserbildung zu erwarten (Badewannen-Effekt). Werden diese Stauwässer nicht mittels Drainage sicher abgeleitet, ist für erdeinbindende Bauteile (Keller) daher die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (drückendes Wasser) maßgebend.

Als Bemessungswasserstand für die Auftriebssicherheit ist DIN-gerecht die Höhe eines freien Abflusses (Geländehöhe) anzusetzen. Durch die unweigerlich entstehende Dränwirkung ausreichend tief verlegter Leitungsummantelungen wird sich ein solch extrem hoher Druckwasserspiegel jedoch nicht einstellen. Die tatsächlich mögliche Wasserhöhe ist von der Kanaltiefe und dem umgebenden Gelände abhängig und ist gegebenenfalls zu ermitteln.

Wird der Arbeitsraum um das Bauwerk mittels Drainage unterhalb des Kellerfußbodens sicher wasserfrei gehalten, ist (oberhalb der Drainage) eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser ausreichend (Wassereinwirkungsklasse W1.2-E).

4.7 Verkehrsflächenbau

Die Baumaßnahme liegt in der Frosteinwirkungszone II. Zur Ermittlung des notwendigen frostsicheren Straßenaufbaus ist in den zuoberst anstehenden Böden die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 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) 70 cm (Schotteraufbau mit Decke bzw. Pflaster). Weitere Zuschläge bzw. Abschläge sind planungsseitig nach den Kriterien der RStO zu prüfen. Es liegen ungünstige Grundwasserverhältnisse vor (mögliche Stauwasserbildung).

Nach der ZTVE-StB 09 wird für das Planum ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert. Dieser Wert wird (zumindest nach ungünstiger vorangegangener Witterung) 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.

4.8 Sonstiges

Bei Durchführung der Erd- und Gründungsarbeiten sind die aufgeschlossenen Schichten mit dem Ergebnis der vorliegenden Untersuchungen zu vergleichen. Bei neuen Erkenntnissen, bei größeren Umplanungen und bei weiter auftauchenden Fragen ist der Bodengutachter nochmals hinzuziehen.



Dr. Stefan Weigand
(Diplom-Geologe)

-
- Anlagen:
1. Lage der Aufschlüsse
 2. Schichtenprofile
 3. Rammdiagramme
 4. Schichtenbild

Projekt:

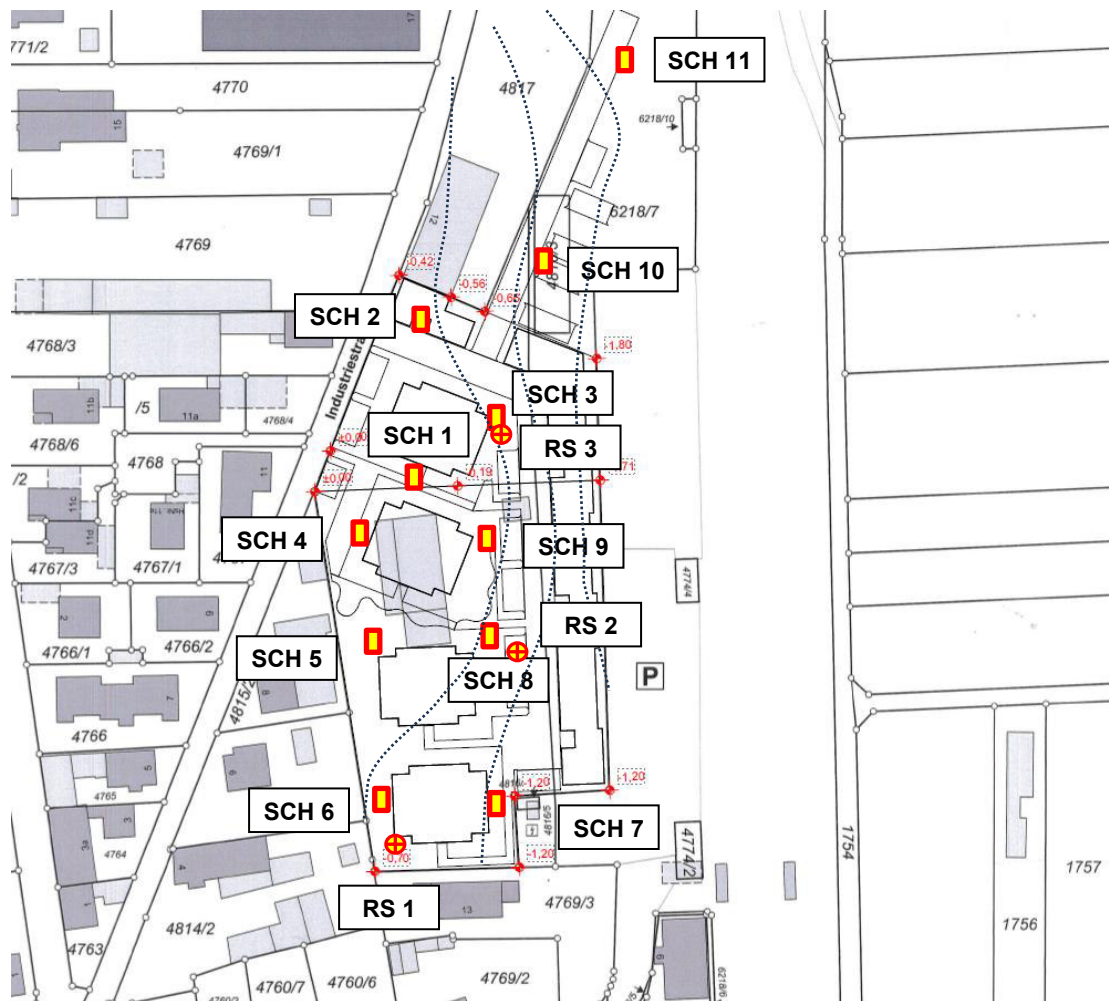
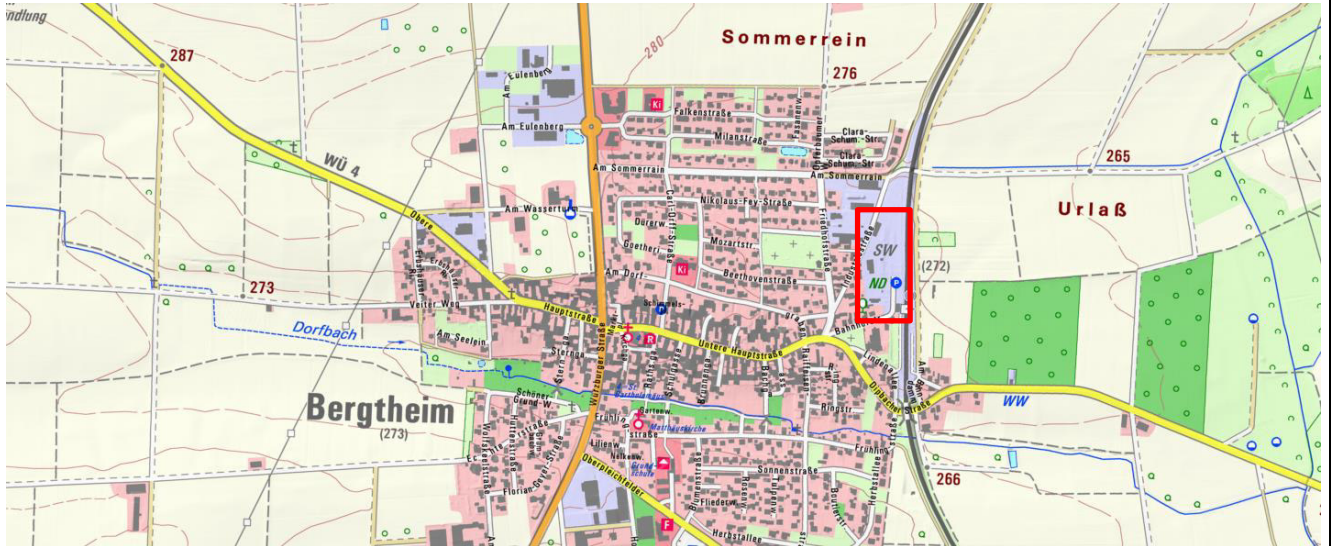
Gleitmann GmbH & Co. Verwaltungs KG
Neubau einer Wohnanlage
in 97241 Bergtheim, Industriestraße 12

Projekt-Nr.:

24082

Lage der Aufschlüsse

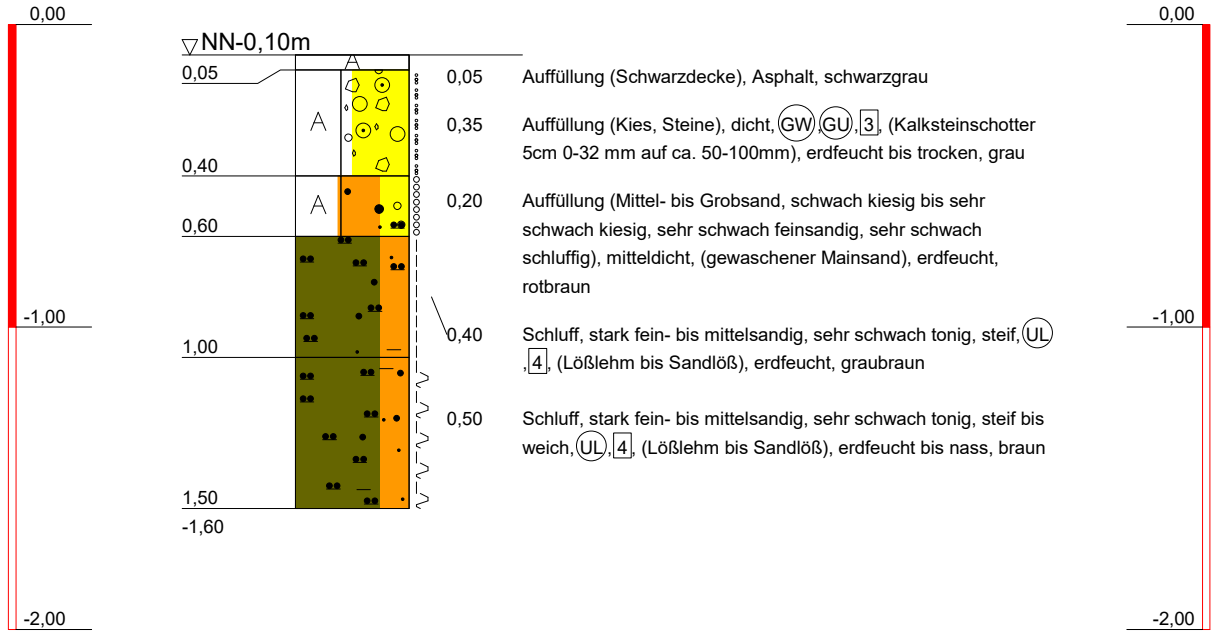
Anlage 1



NN+m

NN+m

SCH 1



Dr. Stefan Weigand
 Geotechnisches Büro

Kleiststraße 2a
 97072 Würzburg
 0931 88 13 47
 drstefan.weigand@arcor.de

Bauvorhaben:
 Neubau Wohnanlage
 97241 Bergtheim, Industriestr.

Planbezeichnung:
 Schichtenprofil

Plan-Nr: 2.1

Projekt-Nr: 24082

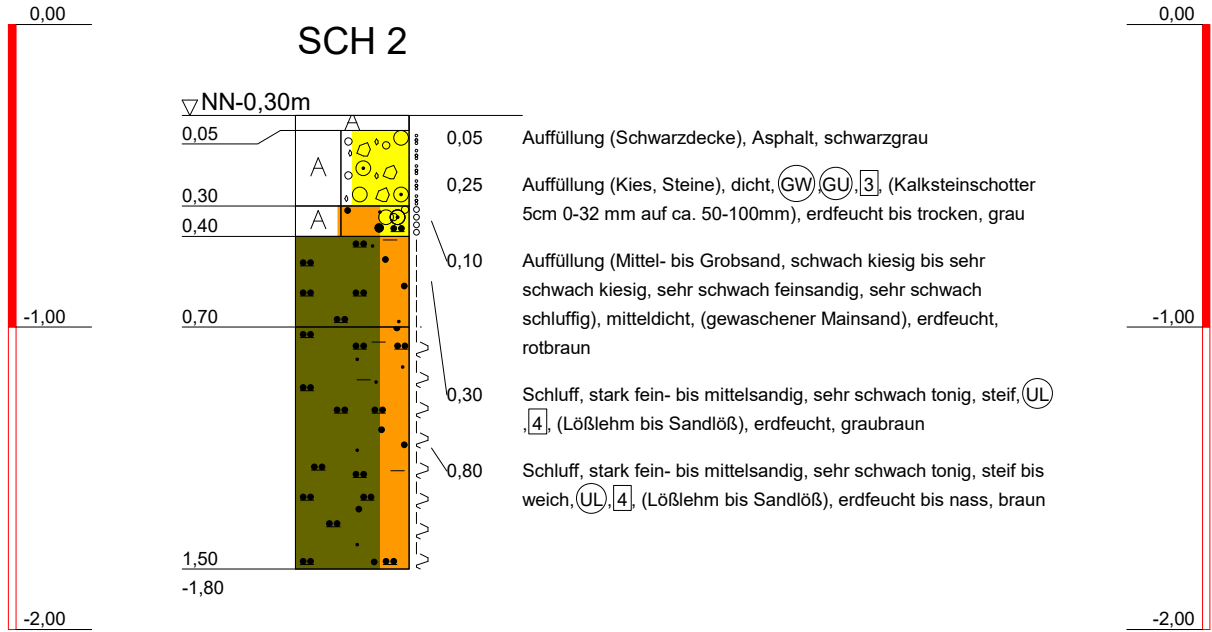
Datum: 06.08.2024

Maßstab: 1 : 25

Bearbeiter: Dr. Weigand

NN+m

NN+m



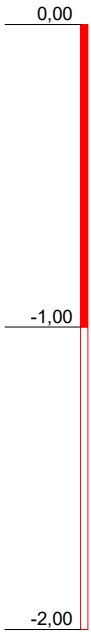
Dr. Stefan Weigand
 Geotechnisches Büro
 Kleiststraße 2a
 97072 Würzburg
 0931 88 13 47
 drstefan.weigand@arcor.de

Bauvorhaben:
 Neubau Wohnanlage
 97241 Bergtheim, Industriestr.
Planbezeichnung:
 Schichtenprofil

Plan-Nr:	2.2
Projekt-Nr:	24082
Datum:	06.08.2024
Maßstab:	1 : 25
Bearbeiter:	Dr. Weigand

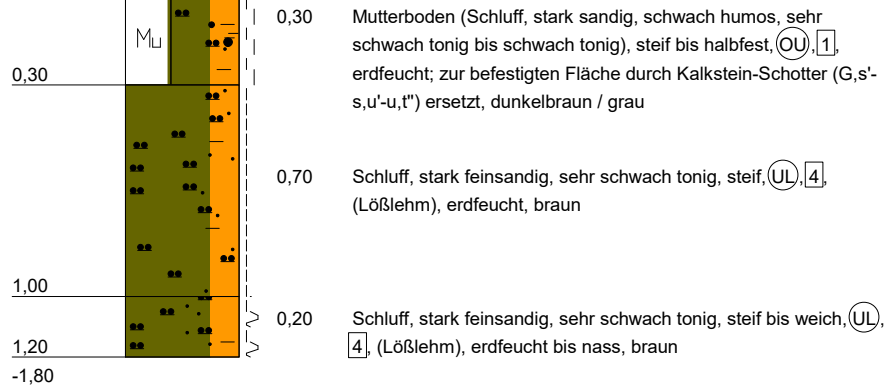
NN+m

NN+m



SCH 3

▽ NN-0,60m



Dr. Stefan Weigand

Geotechnisches Büro

Kleiststraße 2a

97072 Würzburg

0931 88 13 47

drstefan.weigand@arcor.de

Bauvorhaben:

Neubau Wohnanlage

97241 Bergtheim, Industriestr.

Planbezeichnung:

Schichtenprofil

Plan-Nr: 2.3

Projekt-Nr: 24082

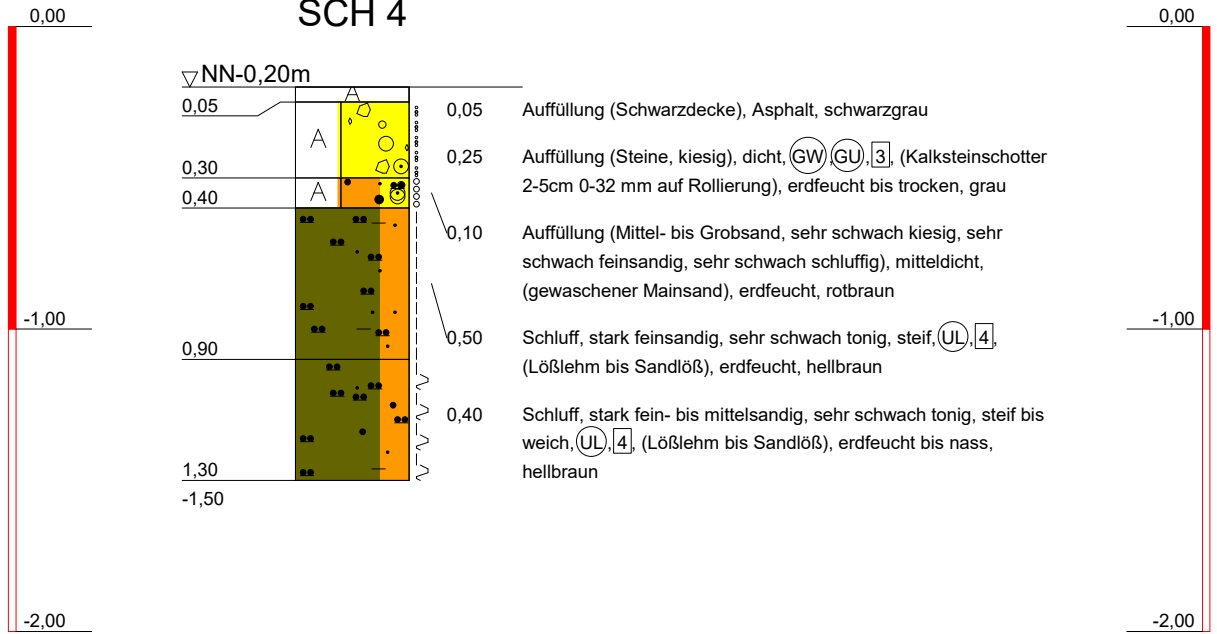
Datum: 06.08.2024

Maßstab: 1 : 25

Bearbeiter: Dr. Weigand

NN+m

NN+m



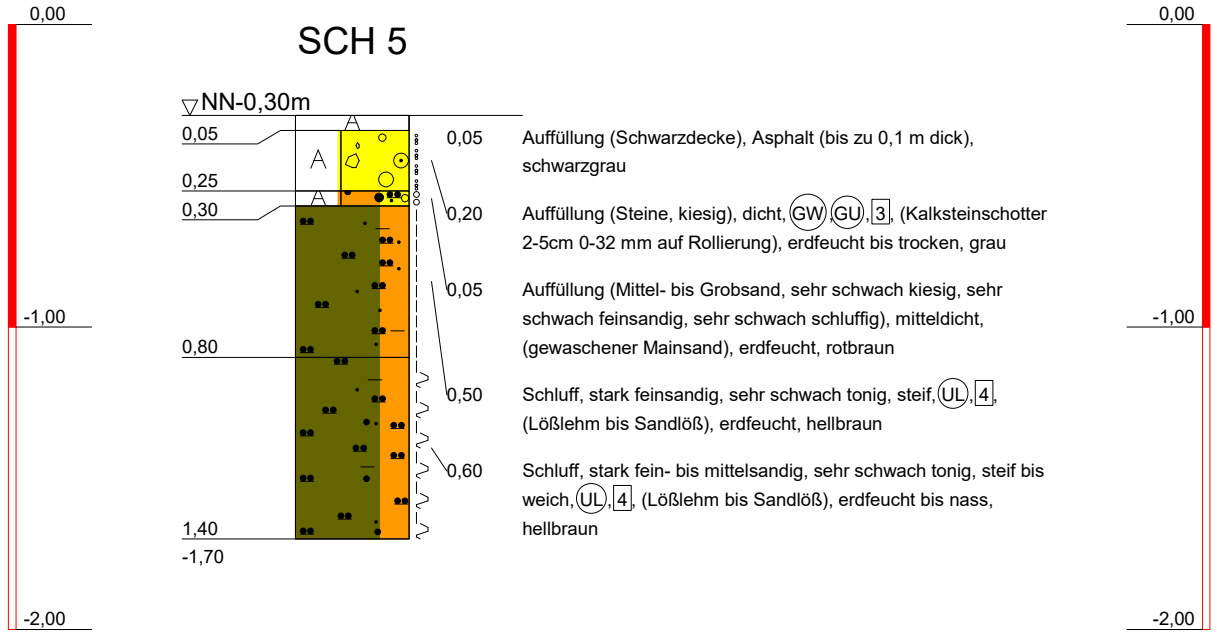
Dr. Stefan Weigand
 Geotechnisches Büro
 Kleiststraße 2a
 97072 Würzburg
 0931 88 13 47
 drstefan.weigand@arcor.de

Bauvorhaben:
 Neubau Wohnanlage
 97241 Bergtheim, Industriestr.
Planbezeichnung:
 Schichtenprofil

Plan-Nr:	2.2
Projekt-Nr:	24082
Datum:	06.08.2024
Maßstab:	1 : 25
Bearbeiter:	Dr. Weigand

NN+m

NN+m



Dr. Stefan Weigand

Geotechnisches Büro

Kleiststraße 2a
97072 Würzburg
0931 88 13 47

drstefan.weigand@arcor.de

Bauvorhaben:

Neubau Wohnanlage
97241 Bergtheim, Industriestr.

Planbezeichnung:

Schichtenprofil

Plan-Nr: 2.5

Projekt-Nr: 24082

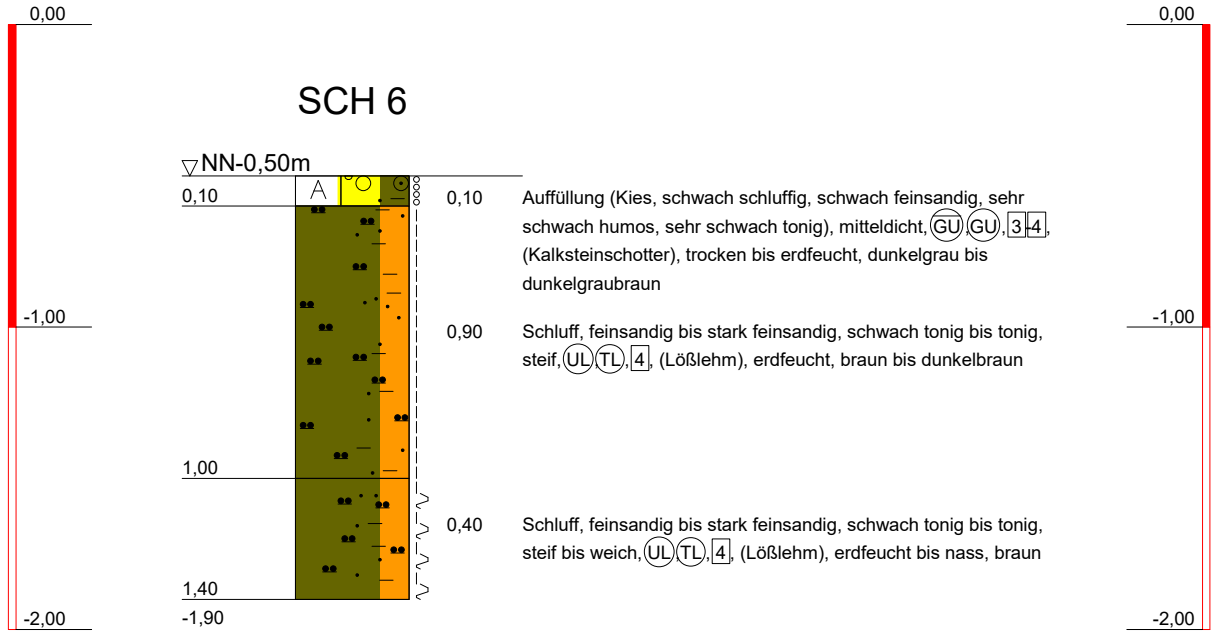
Datum: 06.08.2024

Maßstab: 1 : 25

Bearbeiter: Dr. Weigand

NN+m

NN+m



Dr. Stefan Weigand
 Geotechnisches Büro
 Kleiststraße 2a
 97072 Würzburg
 0931 88 13 47
 drstefan.weigand@arcor.de

Bauvorhaben:
 Neubau Wohnanlage
 97241 Bergtheim, Industriestr.

Planbezeichnung:
 Schichtenprofil

Plan-Nr:	2.6
Projekt-Nr:	24082
Datum:	06.08.2024
Maßstab:	1 : 25
Bearbeiter:	Dr. Weigand

NN+m

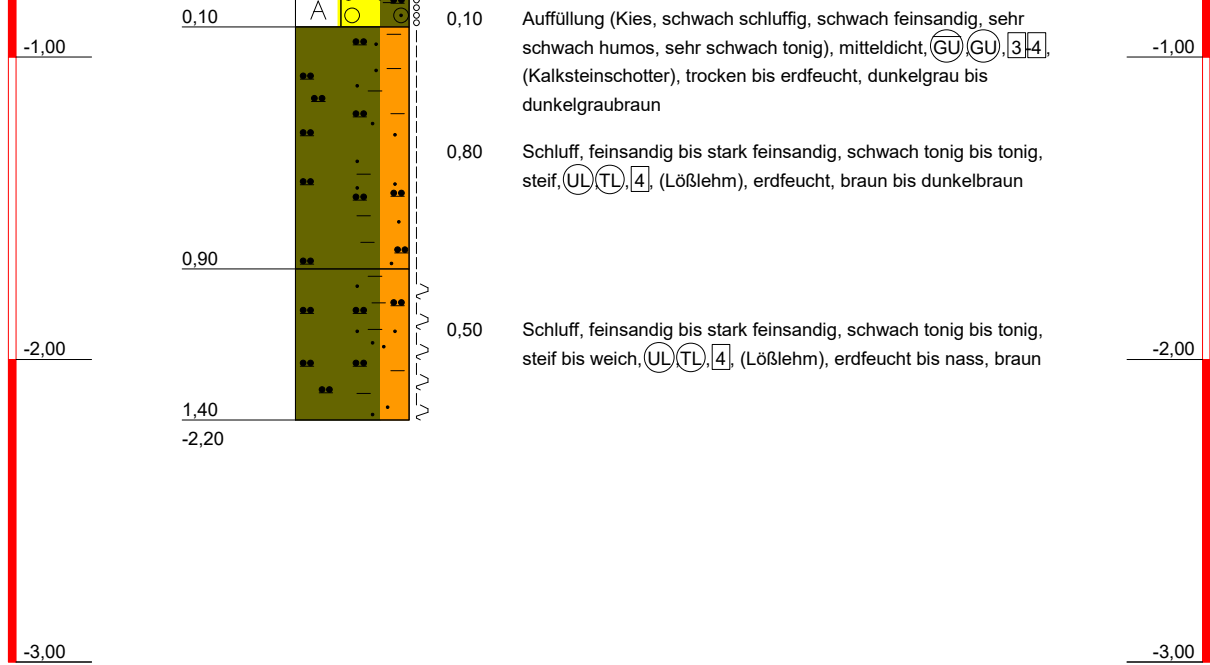
NN+m

0,00

0,00

SCH 7

▽ NN-0,80m



Dr. Stefan Weigand

Geotechnisches Büro

Kleiststraße 2a
97072 Würzburg

0931 88 13 47

drstefan.weigand@arcor.de

Bauvorhaben:

Neubau Wohnanlage
97241 Bergtheim, Industriestr.

Planbezeichnung:

Schichtenprofil

Plan-Nr: 2.7

Projekt-Nr: 24082

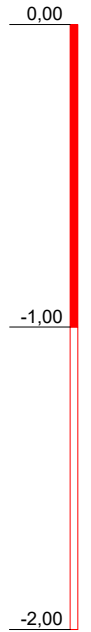
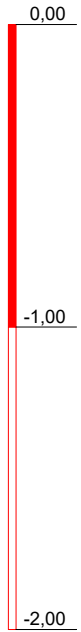
Datum: 06.08.2024

Maßstab: 1 : 25

Bearbeiter: Dr. Weigand

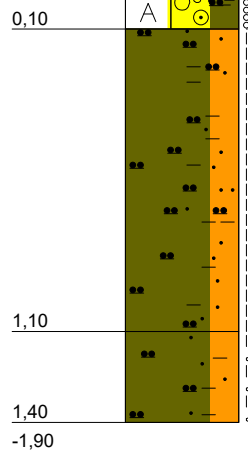
NN+m

NN+m



SCH 8

▽ NN-0,50m



- 0,10 Auffüllung (Kies, schwach schluffig, schwach feinsandig, sehr schwach humos, sehr schwach tonig), mitteldicht, (GÜ)(GÜ), [3][4], (Kalksteinschotter), trocken bis erdfeucht, dunkelgrau bis dunkelgraubraun
- 1,00 Schluff, feinsandig bis stark feinsandig, schwach tonig bis tonig, steif, (UL)(TL), [4], (Lößlehm), erdfeucht, braun bis dunkelbraun
- 0,30 Schluff, feinsandig bis stark feinsandig, schwach tonig bis tonig, steif bis weich, (UL)(TL), [4], (Lößlehm), erdfeucht bis nass, braun

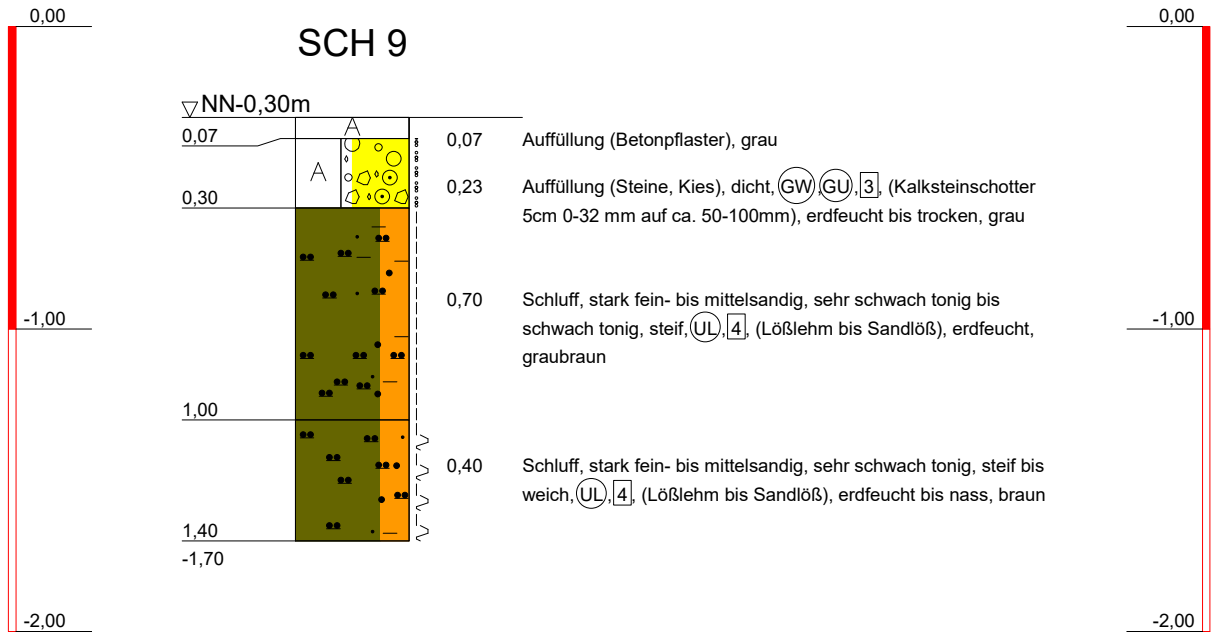
Dr. Stefan Weigand
 Geotechnisches Büro
 Kleiststraße 2a
 97072 Würzburg
 0931 88 13 47
 drstefan.weigand@arcor.de

Bauvorhaben:
 Neubau Wohnanlage
 97241 Bergtheim, Industriestr.
Planbezeichnung:
 Schichtenprofil

Plan-Nr:	2.8
Projekt-Nr:	24082
Datum:	06.08.2024
Maßstab:	1 : 25
Bearbeiter:	Dr. Weigand

NN+m

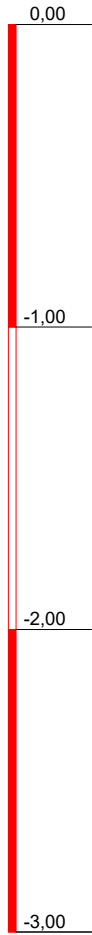
NN+m



<p>Dr. Stefan Weigand Geotechnisches Büro Kleiststraße 2a 97072 Würzburg 0931 88 13 47 drstefan.weigand@arcor.de</p>	<p>Bauvorhaben: Neubau Wohnanlage 97241 Bergtheim, Industriestr.</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofil</p>	Plan-Nr: 2.9
		Projekt-Nr: 24082
		Datum: 06.08.2024
		Maßstab: 1 : 25
		Bearbeiter: Dr. Weigand

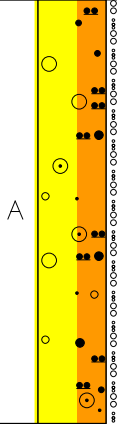
NN+m

NN+m



SCH 10

▽NN-0,90m



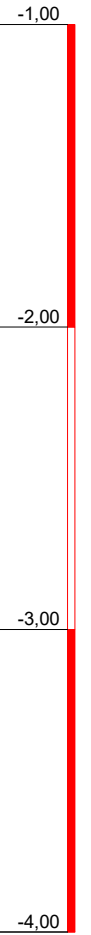
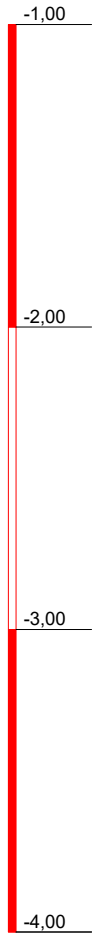
1,40 Auffüllung (Kies, sandig bis schwach sandig, schwach schluffig bis schluffig), mitteldicht bis dicht, (GU, GU, 3, 4), (Recyclingschotter Betonbruch, ~5% Ziegel; 0-56mm), erdfeucht bis trocken, braungrau, etwas ziegelrot

1,40
-2,30

Dr. Stefan Weigand Geotechnisches Büro Kleiststraße 2a 97072 Würzburg 0931 88 13 47 drstefan.weigand@arcor.de	Bauvorhaben: Neubau Wohnanlage 97241 Bergtheim, Industriestr. Planbezeichnung: Schichtenprofil	Plan-Nr: 2.10
		Projekt-Nr: 24082
		Datum: 06.08.2024
		Maßstab: 1 : 25
		Bearbeiter: Dr. Weigand

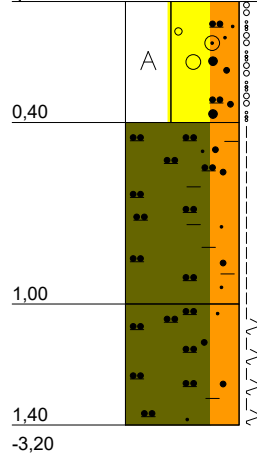
NN+m

NN+m



SCH 11

▽NN-1,80m



0,40 Auffüllung (Kies, sandig bis schwach sandig, schwach schluffig bis schluffig), mitteldicht bis dicht, (GU), (GU), [3], [4], (Recyclingschotter Betonbruch, ~5% Ziegel; 0-56mm), erdfeucht bis trocken, braungrau, etwas ziegelrot

0,60 Schluff, stark fein- bis mittelsandig, sehr schwach tonig bis schwach tonig, steif, (UL), [4], (Lößlehm bis Sandlöß), erdfeucht, hellbraun bis braun

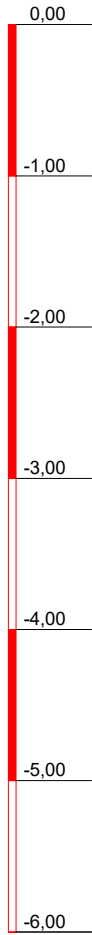
0,40 Schluff, stark fein- bis mittelsandig, sehr schwach tonig, steif bis weich, (UL), [4], (Lößlehm bis Sandlöß), erdfeucht bis nass, braun bis hellbraun

Dr. Stefan Weigand
Geotechnisches Büro
Kleiststraße 2a
97072 Würzburg
0931 88 13 47
drstefan.weigand@arcor.de

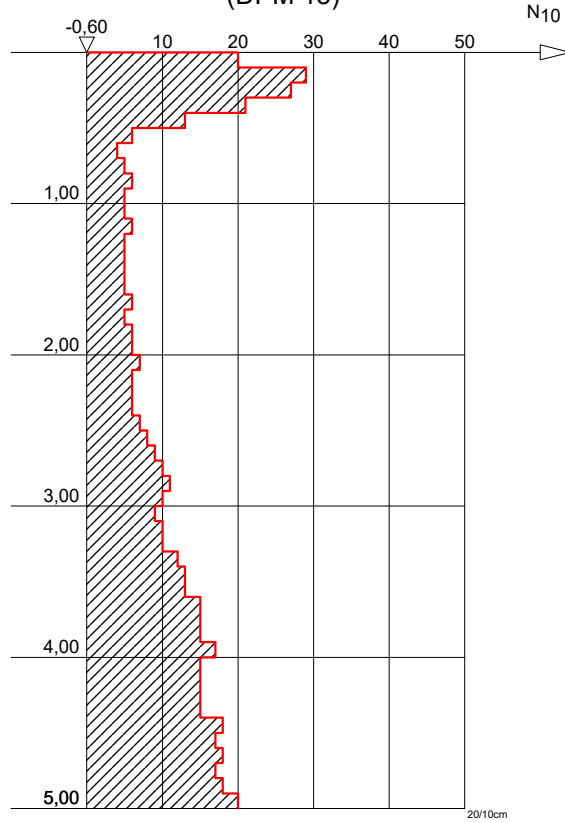
Bauvorhaben:
Neubau Wohnanlage
97241 Bergtheim, Industriestr.
Planbezeichnung:
Schichtenprofil

Plan-Nr:	2.11
Projekt-Nr:	24082
Datum:	06.08.2024
Maßstab:	1 : 25
Bearbeiter:	Dr. Weigand

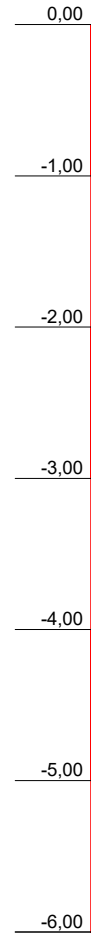
Kote



RS 1 (DPM 15)



Kote



Dr. Stefan Weigand
Geotechnisches Büro
Kleiststraße 2a
97072 Würzburg
0931 88 13 47
drstefan.weigand@arcor.de

Bauvorhaben:
Neubau Wohnanlage
97241 Bergtheim, Industriestr.
Planbezeichnung:
Rammdiagramm

Plan-Nr: 3.1

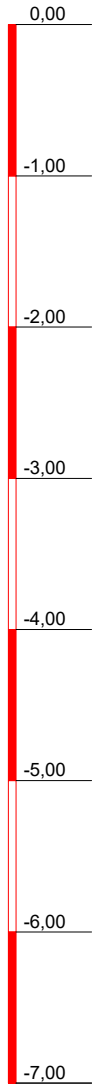
Projekt-Nr: 24082

Datum: 06.09.2024

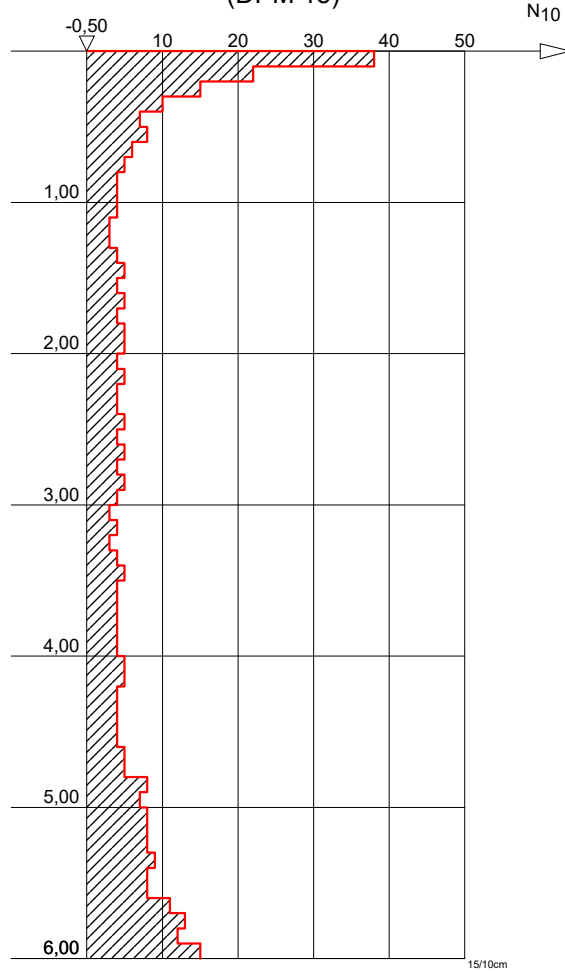
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Dr. Weigand

Kote



RS 2 (DPM 15)



Kote

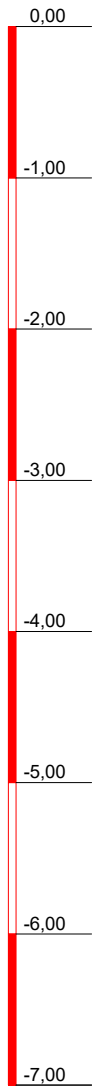


Dr. Stefan Weigand
Geotechnisches Büro
Kleiststraße 2a
97072 Würzburg
0931 88 13 47
drstefan.weigand@arcor.de

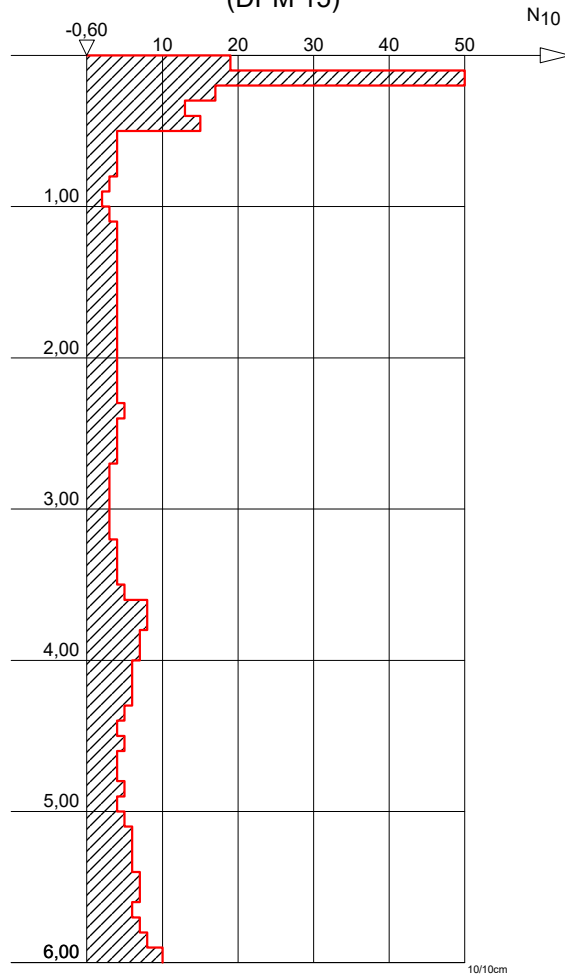
Bauvorhaben:
Neubau Wohnanlage
97241 Bergtheim, Industriestr.
Planbezeichnung:
Rammdiagramm

Plan-Nr:	3.2
Projekt-Nr:	24082
Datum:	06.09.2024
Maßstab:	1 : 50
Bearbeiter:	Dr. Weigand

Kote



RS 3 (DPM 15)



10/10cm

Kote



Dr. Stefan Weigand

Geotechnisches Büro

Kleiststraße 2a
97072 Würzburg

0931 88 13 47

drstefan.weigand@arcor.de

Bauvorhaben:

Neubau Wohnanlage
97241 Bergtheim, Industriestr.

Planbezeichnung:

Rammendiagramm

Plan-Nr: 3.3

Projekt-Nr: 24082

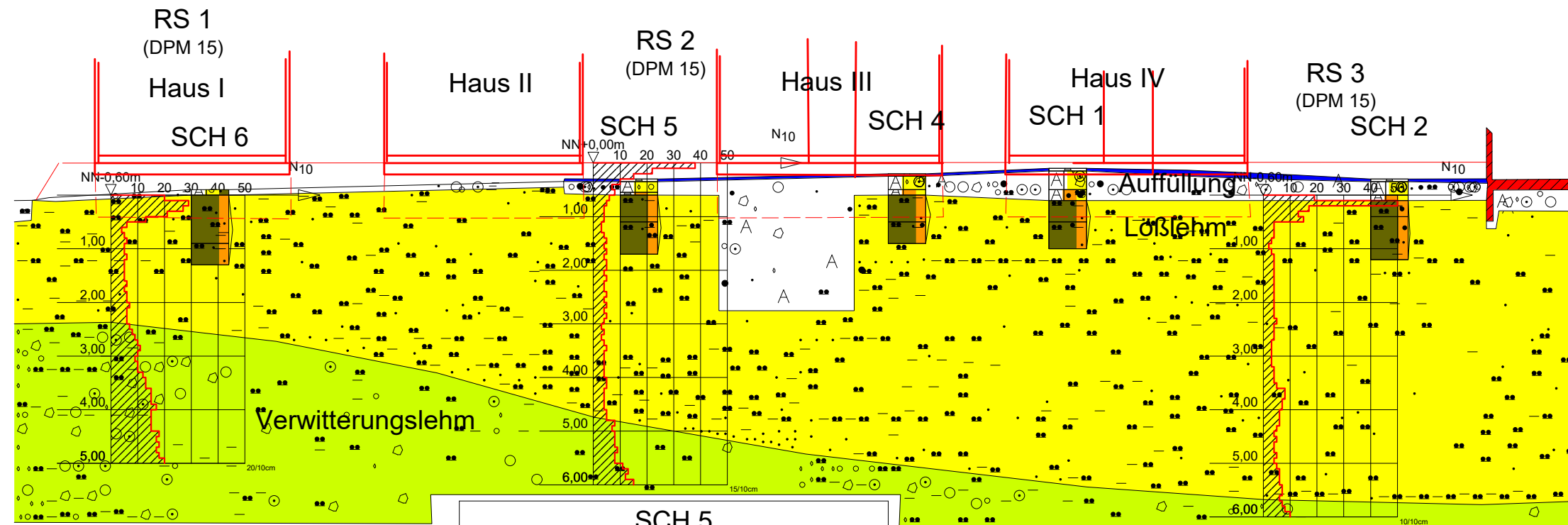
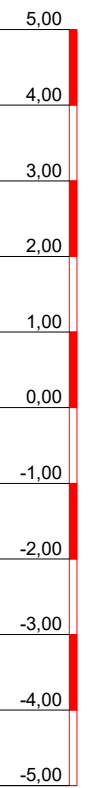
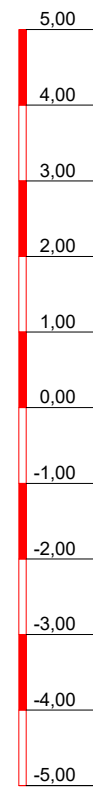
Datum: 06.09.2024

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Dr. Weigand

NN+m

NN+m



SCH 6	
TIEFE	BODENART
0,10	Auffüllung (Kies, schwach schluffig, schwach feinsandig, sehr schwach humos, sehr schwach tonig), mitteldicht, (GU, GU, 3, 4), (Kalksteinschotter), trocken bis erdfeucht, dunkelgrau bis dunkelgraubraun
1,00	Schluff, feinsandig- stark feinsandig, schwach tonig- tonig, steif, (UL, TL, 4), (Lösslehm), erdfeucht, braun bis dunkelbraun
1,40	Schluff, feinsandig- stark feinsandig, schwach tonig- tonig, steif bis weich, (UL, TL, 4), (Lösslehm), erdfeucht bis nass, braun

SCH 5	
TIEFE	BODENART
0,05	Auffüllung (Schwarzdecke), Asphalt, schwarzgrau
0,25	Auffüllung (Steine, kiesig), dicht, (GW, GU, 3), (Kalksteinschotter 2-5cm 0-32 mm auf Rollierung), erdfeucht bis trocken, grau
0,30	Auffüllung (Mittel- bis Grobsand, sehr schwach kiesig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach schluffig), mitteldicht, (gewaschener Mainsand), erdfeucht, rotbraun
0,80	Schluff, stark feinsandig, sehr schwach tonig, steif, (UL, 4), (Lösslehm bis Sandlöß), erdfeucht, hellbraun
1,40	Schluff, stark fein- bis mittelsandig, sehr schwach tonig, steif bis weich, (UL, 4), (Lösslehm bis Sandlöß), erdfeucht bis nass, hellbraun

SCH 1	
TIEFE	BODENART
0,05	Auffüllung (Schwarzdecke), Asphalt, schwarzgrau
0,40	Auffüllung (Kies, Steine), dicht, (GW, GU, 3), (Kalksteinschotter 5cm 0-32 mm auf ca. 50-100mm), erdfeucht bis trocken, grau
0,60	Auffüllung (Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig- sehr schwach kiesig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach schluffig), mitteldicht, (gewaschener Mainsand), erdfeucht, rotbraun
1,00	Schluff, stark fein- bis mittelsandig, sehr schwach tonig, steif, (UL, 4), (Lösslehm bis Sandlöß), erdfeucht, graubraun
1,50	Schluff, stark fein- bis mittelsandig, sehr schwach tonig, steif bis weich, (UL, 4), (Lösslehm bis Sandlöß), erdfeucht bis nass, braun

SCH 4	
TIEFE	BODENART
0,05	Auffüllung (Schwarzdecke), Asphalt, schwarzgrau
0,30	Auffüllung (Steine, kiesig), dicht, (GW, GU, 3), (Kalksteinschotter 2-5cm 0-32 mm auf Rollierung), erdfeucht bis trocken, grau
0,40	Auffüllung (Mittel- bis Grobsand, sehr schwach kiesig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach schluffig), mitteldicht, (gewaschener Mainsand), erdfeucht, rotbraun
0,90	Schluff, stark feinsandig, sehr schwach tonig, steif, (UL, 4), (Lösslehm bis Sandlöß), erdfeucht, hellbraun
1,30	Schluff, stark fein- bis mittelsandig, sehr schwach tonig, steif bis weich, (UL, 4), (Lösslehm bis Sandlöß), erdfeucht bis nass, hellbraun

SCH 2	
TIEFE	BODENART
0,05	Auffüllung (Schwarzdecke), Asphalt, schwarzgrau
0,30	Auffüllung (Kies, Steine), dicht, (GW, GU, 3), (Kalksteinschotter 5cm 0-32 mm auf ca. 50-100mm), erdfeucht bis trocken, grau
0,40	Auffüllung (Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig- sehr schwach kiesig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach schluffig), mitteldicht, (gewaschener Mainsand), erdfeucht, rotbraun
0,70	Schluff, stark fein- bis mittelsandig, sehr schwach tonig, steif, (UL, 4), (Lösslehm bis Sandlöß), erdfeucht, graubraun
1,50	Schluff, stark fein- bis mittelsandig, sehr schwach tonig, steif bis weich, (UL, 4), (Lösslehm bis Sandlöß), erdfeucht bis nass, braun

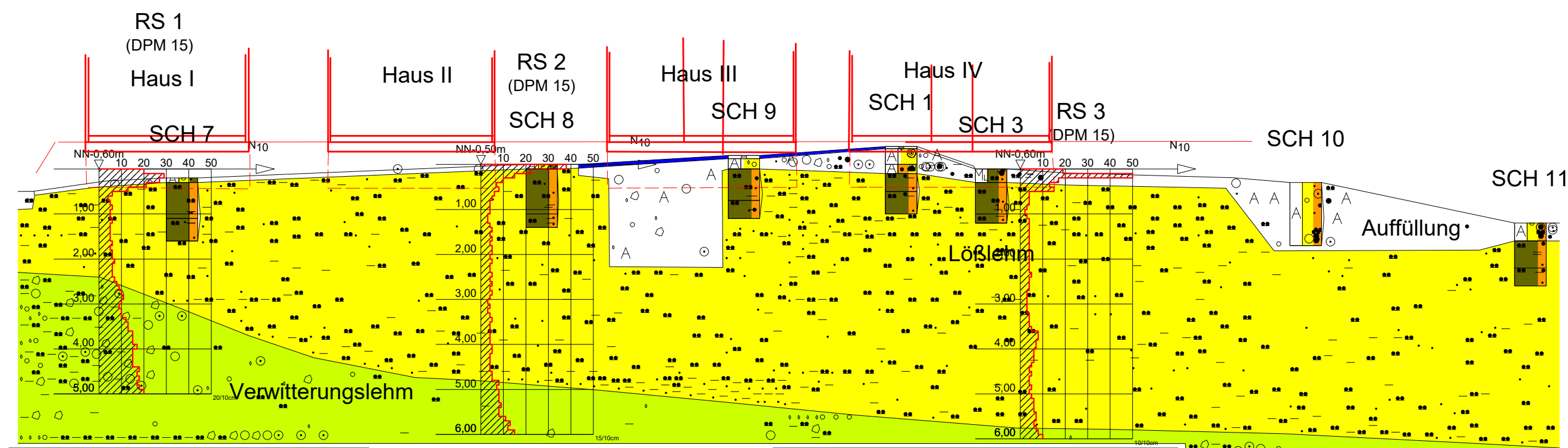
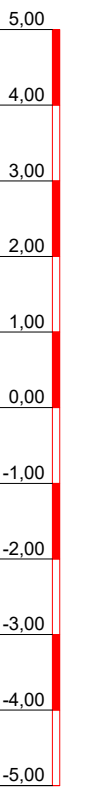
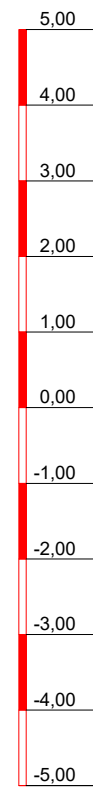
Dr. Stefan Weigand
 Geotechnisches Büro
 Kleiststraße 2a
 97072 Würzburg
 0931 88 13 47
 drstefan.weigand@arcor.de

Bauvorhaben:
 Neubau Wohnanlage
 97241 Bergtheim, Industriestr.
Planbezeichnung:
 Schichtenbild

Plan-Nr:	4.1
Projekt-Nr:	24082
Datum:	06.08.2024
Maßstab:	1 : 100
Bearbeiter:	Dr. Weigand

NN+m

NN+m



SCH 7	
TIEFE	BODENART
0,10	Auffüllung (Kies, schwach schluffig, schwach feinsandig, sehr schwach humos, sehr schwach tonig), mitteldicht, (GU, GU), 3, 4, (Kalksteinschotter), trocken bis erdfeucht, dunkelgrau bis dunkelgraubraun
0,90	Schluff, feinsandig- stark feinsandig, schwach tonig- tonig, steif, (UL, TL), 4, (Lößlehm), erdfeucht, braun bis dunkelbraun
1,40	Schluff, feinsandig- stark feinsandig, schwach tonig- tonig, steif bis weich, (UL, TL), 4, (Lößlehm), erdfeucht bis nass, braun

SCH 8	
TIEFE	BODENART
0,10	Auffüllung (Kies, schwach schluffig, schwach feinsandig, sehr schwach humos, sehr schwach tonig), mitteldicht, (GU, GU), 3, 4, (Kalksteinschotter), trocken bis erdfeucht, dunkelgrau bis dunkelgraubraun
1,10	Schluff, feinsandig bis stark feinsandig, schwach tonig bis tonig, steif, (UL, TL), 4, (Lößlehm), erdfeucht, braun bis dunkelbraun
1,40	Schluff, feinsandig bis stark feinsandig, schwach tonig bis tonig, steif bis weich, (UL, TL), 4, (Lößlehm), erdfeucht bis nass, braun

SCH 1	
TIEFE	BODENART
0,05	Auffüllung (Schwarzdecke), Asphalt, schwarzgrau
0,40	Auffüllung (Kies, Steine), dicht, (GW, GU), 3, (Kalksteinschotter 5cm 0-32 mm auf ca. 50-100mm), erdfeucht bis trocken, grau
0,60	Auffüllung (Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig- sehr schwach kiesig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach schluffig), mitteldicht, (gewaschener Mainsand), erdfeucht, rotbraun
1,00	Schluff, stark fein- bis mittelsandig, sehr schwach tonig, steif, (UL), 4, (Lößlehm bis Sandlöß), erdfeucht, graubraun
1,50	Schluff, stark fein- bis mittelsandig, sehr schwach tonig, steif bis weich, (UL), 4, (Lößlehm bis Sandlöß), erdfeucht bis nass, braun

SCH 10	
TIEFE	BODENART
1,40	Auffüllung (Kies, sandig bis schwach sandig, schwach schluffig bis schluffig), mitteldicht bis dicht, (GU, GU), 3, 4, (Recyclingschotter Betonbruch, ~5% Ziegel; 0-56mm), erdfeucht bis trocken, braungrau, etwas ziegelrot

SCH 9	
TIEFE	BODENART
0,07	Auffüllung (Betonpflaster), grau
0,30	Auffüllung (Steine, Kies), dicht, (GW, GU), 3, (Kalksteinschotter 5cm 0-32 mm auf ca. 50-100mm), erdfeucht bis trocken, grau
1,00	Schluff, stark fein- bis mittelsandig, sehr schwach tonig bis schwach tonig, steif, (UL), 4, (Lößlehm bis Sandlöß), erdfeucht, graubraun
1,40	Schluff, stark fein- bis mittelsandig, sehr schwach tonig, steif bis weich, (UL), 4, (Lößlehm bis Sandlöß), erdfeucht bis nass, braun

SCH 3	
TIEFE	BODENART
0,30	Mutterboden (Schluff, stark sandig, schwach humos, sehr schwach tonig bis schwach tonig), steif bis halbfest, (OU), 1, erdfeucht, dunkelbraun
1,00	Schluff, stark feinsandig, sehr schwach tonig, steif, (UL), 4, (Lößlehm), erdfeucht, braun
1,20	Schluff, stark feinsandig, sehr schwach tonig, steif bis weich, (UL), 4, (Lößlehm), erdfeucht bis nass, braun

SCH 11	
TIEFE	BODENART
0,40	Auffüllung (Kies, sandig bis schwach sandig, schwach schluffig bis schluffig), mitteldicht bis dicht, (GU, GU), 3, 4, (Recyclingschotter Betonbruch, ~5% Ziegel; 0-56mm), erdfeucht bis trocken, braungrau, etwas ziegelrot
1,00	Schluff, stark fein- bis mittelsandig, sehr schwach tonig bis schwach tonig, steif, (UL), 4, (Lößlehm bis Sandlöß), erdfeucht, hellbraun bis braun
1,40	Schluff, stark fein- bis mittelsandig, sehr schwach tonig, steif bis weich, (UL), 4, (Lößlehm bis Sandlöß), erdfeucht bis nass, braun bis hellbraun

Dr. Stefan Weigand Geotechnisches Büro Kleiststraße 2a 97072 Würzburg 0931 88 13 47 drstefan.weigand@arcor.de	Bauvorhaben: Neubau Wohnanlage 97241 Bergtheim, Industriestr.	Plan-Nr: 4.2
	Planbezeichnung: Schichtenbild	Projekt-Nr: 24082
		Datum: 06.08.2024
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Dr. Weigand