

Weisenburger Bau GmbH
Herr Alexander Kinsvater
Ludwig-Erhard-Allee 21
76131 Karlsruhe

per e-mail: **a.kinsvater@weisenburger.de**

Datum: 05.10.2021 Ri / RS
Baumaßnahme: Neubau 8 DHH, Saarstraße 6
76872 Minfeld
hier: Geotechnische und Umwelttechnische
Stellungnahme
Auftrag-Nr.: 21-0226

Anlass

Die Weisenburger Bau GmbH plant den Neubau von 8 Doppelhaushälften auf den Flurstücken Nr. 2297 + 2298/1 in der Saarstraße 6 in Minfeld.

Unser Büro wurde mit der Baugrunderkundung sowie der geotechnischen und umwelttechnischen Beratung beauftragt.

Projektstandort und geplante Baumaßnahme

Der Projektstandort befindet sich im Nordwesten von Minfeld. Die Lage ist in **Anlage 1.1** in einem Ausschnitt der topografischen Karte markiert.

Das Baufeld wird im Westen durch die Saarstraße begrenzt. An den übrigen Seiten schließen mit Wohnhäusern und Scheunen, sowie mit Gewerbegebäuden bebaute Grundstücke an. Die Zufahrt erfolgt von der Saarstraße aus westlicher Richtung.



GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG

Geotechnik
Umweltgeotechnik
Altlasten
Abbruch / Rückbau
Flächenrecycling
Gebäudeschadstoffe
Innenraumuntersuchungen
Geothermie
Hydrologie und Hydrogeologie

76149 Karlsruhe
Am Hubengut 4
Telefon 0721 - 9 78 35 - 0
Telefax 0721 - 9 78 35 - 99
office@ghj.de www.ghj.de

01187 Dresden
Bayreuther Straße 31
Telefon 0351 - 47 96 50 - 96
Telefax 0351 - 47 96 50 - 97

77955 Ettenheim
Tullastraße 6
Telefon 07822 - 42 24 684

Kommanditgesellschaft:
GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG
Sitz Karlsruhe
Registergericht Mannheim, HRA 105097
USt-ID-Nr. DE238143372

persönlich haftende Gesellschafterin:
GHJ Verwaltungs GmbH
Sitz Karlsruhe
Registergericht Mannheim, HRB 110699

geschäftsführende Gesellschafter:
Andreas Lindenthal Dipl.-Ing.
Klaus Maisch Dr.-Ing.
Klemens Wehrle Dipl.-Ing.

BW-Bank Stuttgart
IBAN: DE39 6005 0101 7495 5050 89
SWIFT-Code / BIC: SOLADEST600

Sparkasse Karlsruhe
IBAN: DE09 6605 0101 0022 2223 19
SWIFT-Code / BIC: KARSDE66XXX

Das Gelände steigt von Nord nach Süd um ca. 0,5 m leicht an. Im westlichen Teil des Grundstückes befand sich zum Zeitpunkt der Erkundungsmaßnahmen noch ein nicht unterkellertes Wohnhaus. Ein angrenzender Schuppen war zum Zeitpunkt der Erkundung bereits rückgebaut. Der östliche Teil des Baufeldes ist aktuell unbebaut (ehem. Gartenbereich).

Der geplante Neubau umfasst 4 Doppelhäuser. Ein Lageplan ist als **Anlage 1.2** beigefügt.

Die Gebäude sind mit Unterkellerung vorgesehen.

Durchgeführte Baugrunderkundung

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden 4 Kleinrammbohrungen bis in 6 m Tiefe sowie 2 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) bis 8,0 m und 9,0 m Tiefe niedergebracht. Die Lage der Aufschlüsse ist im Lageplan in **Anlage 1.2** dargestellt.

Die Höhen der Aufschlüsse liegen zwischen 143,38 m NH (BS 1) und 142,98 m NHN (BS 4).

In **Anlage 2** sind die Ergebnisse der Erkundung als Bohrprofile nach DIN 4023 bzw. als Rammdiagramme nach DIN EN ISO 22476-2 dargestellt. In den Rammdiagrammen ist die erforderliche Anzahl an Schlägen N_{10} für das Eindringen der Sonde um jeweils 10 cm über der Tiefe aufgetragen.

Baugrundbeurteilung

In den Bohrungen wurde zunächst eine obere durchwurzelte Zone bis ca. 0,3 m aus sandigen Schluffen mit schwach organischen Anteilen angetroffen.

Auffüllungen wurden in den Bohrungen BS 1 und BS 2 mit Mächtigkeiten zwischen 0,7m und 1,2 m angetroffen. Die Auffüllungen setzten sich aus Schluffen mit sandigen und teils kiesigen Anteilen zusammen und weisen anthropogene Fremdbestandteile wie Ziegel- und Mörtelstücke auf.

Unter den Auffüllungen bzw. der oberen durchwurzelten Zone wurden zunächst Schluffe (Löss, lössartige Schluffe) von überwiegend steifer bis halbfester Konsistenz erbohrt. Die Schluffe weisen sandige bis stark sandige Beimengungen. Sie werden von schluffigen Sanden mit Mächtigkeiten zwischen ca. 0,2 m bis 0,8 m durchzogen. Die Schluffe und schluffigen Sande reichen bis in Tiefen von ca. 3,8 m bis 4,4 m.

Darunter folgen bis zu den Bohrtiefsten überwiegend Tone mit sandigen bis stark sandigen Anteilen. Diese werden in den Bohrungen BS 3 und BS 4 von sandigen Schluffen, schluffigen Sanden sowie tonigen Sanden mit teils kiesigen Anteilen durchzogen.

In den Bohrungen BS 1 und BS 3 wurden von 5,6 m bis 6,0 m ein Ton mit schwarzen Partikeln erbohrt. Die ermittelten Glühverluste liegen zwischen $V_{GI} = 2,6 - 2,8 \%$, der Kalkgehalt liegt bei $V_{Ca} = 1,0 \% - 1,1 \%$. Die Böden sind demnach nicht organisch durchsetzt. Die ermittelten Wassergehalte liegen zwischen $10,4 \%$ und $10,7 \%$.

Die Rammsondierungen ergaben im Bereich der Auffüllungen (DPH 1) und des durchwurzelten Bodens (DPH 4) Schlagzahlen von $N_{10} = 1$ bis 3. Unterhalb, in den natürlich anstehenden Schluffen steigen die Schlagzahlen kontinuierlich von $N_{10} = 3$ bis 10 an. Schlagzahlen von über $N_{10} = 5$ sind für derartige Böden eher untypisch, so dass von einer vergleichsweise hohe Dichte dieser Böden ausgegangen werden kann. Ab ca. 6,0 m steigen die Schlagzahlen bis $N_{10} = 18$. In BS 4 wurden ab 5,8 m Tiefe tonige, kiesige Sande erbohrt.

Aus den durchgeführten Untersuchungen wurde für die bis zur Gründungssohle anstehenden Böden (ohne durchwurzelte Bodenzone) das folgende Baugrundmodell abgeleitet, in dem der Baugrund in Homogenbereiche nach DIN 18300 (Erdarbeiten), VOB Teil C, 2019, unterteilt ist. Die angegebenen Bandbreiten der Kennwerte sind als Orientierungswerte zu verstehen. In den durchgeführten Nachweisen werden für den jeweiligen Fall zutreffende Rechenwerte ausgewählt und in den Berechnungen angesetzt.

Baugrundmodell – Homogenbereiche und Bodenkennwerte

| Homogenbereich | | 1 |
|---|---------------------|--|
| Bezeichnung nach DIN 4023 | | Schluff, schwach sandig bis sandig, teils kiesig teilweise aufgefüllt |
| Bezeichnung nach DIN 14688 (nur Hauptbodenarten) | | Si, Mg (Si) |
| Bodengruppen nach DIN 18196 | | UL, UM teils A [UL, UM] |
| Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17 | | F3 |
| Schichtmächtigkeit | [m] | $\geq 2,3$ |
| Konsistenz / Lagerung | [-] | steif, halbfest |
| Steine $d = 63 - 200$ mm | [Gew.-%] | < 10 |
| Blöcke $d = 200 - 630$ mm | [Gew.-%] | -- |
| Dichte ρ | [t/m ³] | 1,8 – 2,1 |
| Wassergehalt w | [Gew.-%] | 5 – 30 |
| Plastizitätszahl I_p | [%] | 3 – 20 |
| Konsistenzzahl I_C | [-] | $> 0,75$ |
| Lagerungsdichte I_D | [%] | -- |

| | | |
|--|----------------------|--|
| Homogenbereich | | 1 |
| Bezeichnung nach DIN 4023 | | Schluff, schwach sandig bis sandig, teils kiesig teilweise aufgefüllt |
| undrÄnirierte Scherfestigkeit c_u | [kN/m ²] | 20 – 50 |
| Abrasivitiit nach NF P18-579 (LCPC) | [g/t] | 50 – 250 (kaum abrasiv bis schwach abrasiv) |
| organischer Anteil | [Gew.-%] | < 6 |
| Reibungswinkel φ | [°] | 25 - 30 |
| Kohäsion c | [kN/m ²] | 0 – 10 |
| Steifemodul E_s | [MN/m ²] | 8 – 20 |
| Wichte γ | [kN/m ³] | 18 – 21 |
| Wichte u. Auftrieb γ' | [kN/m ³] | 8 – 11 |
| DurchlÄssigkeit k | [m/s] | ca. 10^{-7} – 10^{-5} |

a = nicht in allen Aufschlüssen angetroffen

Nach DIN 18300-2012 sind die Schluffe der Bodenklasse 4 zuzuordnen. Bei Wasserzutritt kÖnnen die Schluffe in die Bodenklasse 2 (flüssig-breiiige Konsistenz) übergelien.

Grund- und Schichtwasser

WÄhrend der Baugrunderkundung am 23.08.2021 wurde in den Bohrungen kein Wasser angetroffen.

Zur Beurteilung der GrundwasserverhÄltnisse am Projektstandort wurden die Grundwasserdaten an 3 umliegenden Grundwassermessstellen ausgewertet und auf das Baufeld interpoliert. Demnach sind folgende GrundwasserstÄnde am Projektstandort zu erwarten:

| | | |
|----------------------------|-------|-------------|
| maximaler Grundwasserstand | maxGW | 132,1 m NHN |
| mittlerer Grundwasserstand | MGW | 129,1 m NHN |
| niedriger Grundwasserstand | minGW | 127,8 m NHN |

Nach Auswertung der Grundwasserganglinie an der o. g. Grundwassermessstelle können die Grundwasserstände im Projektgebiet innerhalb eines Jahres Schwankungen von bis zu 1 m auftreten.

Für die Bemessung des Gebäudes empfehlen wir einen Sicherheitszuschlag von 0,5 m vorzusehen. Daraus ergibt sich ein Bemessungswasserstand des Grundwassers von

| | | |
|-----------------------|-----|-------------|
| Bemessungswasserstand | HGW | 132,6 m NHN |
|-----------------------|-----|-------------|

Wasserschutzgebiet

Der Projektstandort befindet sich nach den aktuell online verfügbaren Kartenwerken des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität (MKUEM) außerhalb von Wasserschutzgebieten.

Erdbeben

Nach den aktuell online verfügbaren Kartenwerken vom Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen liegt der Standort in der Erdbebenzone 1 und im Bereich der Untergrundklasse S. Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 ist von der Baugrundklasse C auszugehen.

Umwelttechnische Untersuchungen

Die umwelttechnischen Untersuchungen erfolgten auf Basis der geotechnischen Baugrunderkundung primär nach abfallrechtlichen Kriterien im Hinblick auf die geplante Baumaßnahme. Eine systematische Altlastenerkundung unter Berücksichtigung einer eventuellen altlastenrechtlich relevanten Vornutzung des Projektstandortes war nicht Gegenstand der Beauftragung.

Probenahme und Untersuchungsumfang

Zur orientierenden Überprüfung des Baugrundes auf eventuelle Schadstoffbelastungen wurden aus dem gewonnenen Probenmaterial die nachfolgend aufgeführten Mischproben gebildet und auf den Parameterumfang der „Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall“ (LAGA Boden und LAGA Bauschutt), untersucht.

Überschreitungen von Prüfwerten der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) wurden nicht festgestellt. Eine Gefährdung von Schutzgütern ist somit nicht zu erkennen. Aus altlastenrechtlicher Sicht ist daher unseres Erachtens kein weiterer Handlungsbedarf gegeben.

Aus abfallrechtlicher Sicht sind die untersuchten Mischproben wie folgt einzustufen:

| Probe | Einstufung n. LAGA | maßgebender Parameter |
|-------|--------------------|-----------------------------|
| MP 1 | Z0 | - |
| MP 2 | Z0- Bauschutt | Min. Fremdstoffanteil > 10% |
| MP 3 | Z0 | - |

Der am Projektstandort anstehende Oberboden (MP 1) sowie der natürlich anstehende Boden (MP 3) sind nach den vorliegenden Analyseergebnissen als Z0-Material nach LAGA Boden bzw. als frei verwertbar einzustufen. Es kann somit auch als Oberboden wiederverwendet werden. Das Material der Probe MP 2 aus den bauschutthaltigen Auffüllungen ist auf Basis der vorliegenden Analyseergebnisse als Z0-Bauschutt einzustufen und einer entsprechenden Verwertung zuzuführen.

Baubetriebliche Hinweise aus umwelttechnischer Sicht

Aus umwelttechnischer Sicht ist festzuhalten, dass die vorhandenen Böden und Boden-Bauschutt-Gemische nach den vorliegenden Analyseergebnissen keine abfallrechtlich relevanten Schadstoffgehalte aufweisen (erwarteter Belastungsgrad: Z0 [Boden] bzw. Z0-Bauschutt nach LAGA). Neben den geringen Schadstoffbefunden ist aber auch die stoffliche Zusammensetzung der untersuchten Materialien insbesondere hinsichtlich des Bauschuttanteils zu beachten.

In Anbetracht der geringen Schadstoffgehalte ist beim Abbruch des noch bestehenden Wohnhauses ein besonderes Augenmerk darauf zu legen, dass diese Arbeiten keine Verschlechterung der Belastungssituation bewirken (z. B. durch Einträge an gipshaltigen Baustoffen in den Boden und daraus resultierenden erhöhten Sulfat-Konzentrationen im Eluat). Es sollte daher darauf geachtet werden, dass Abbruchabfälle vor Beginn der Erdarbeiten möglichst rückstandsfrei vom Grundstück entfernt werden.

Die Entsorgung von Aushubmaterial erfordert eine verbindliche abfallrechtliche Deklaration. Nach der derzeitigen, von allen Entsorgungsstellen akzeptierten Vorgehensweise ist hierzu zumindest schadstoffverdächtigtes Aushubmaterial – im vorliegenden Fall also das Aushubmaterial aus der bauschutthaltigen Auffüllung – in Anlehnung an die Vorgaben der Deponieverordnung (DepV) chargenweise innerhalb des

Baugeländes bereitzustellen und zur abschließenden, rechtlich verbindlichen Deklaration nochmals zu beproben. Darüber hinaus verlangen viele Annahmestellen auch für unverdächtige Aushubmaterialien – also eventuell auch für das Aushubmaterial aus dem natürlich anstehenden Boden – eine chargenweise Beprobung. Die Entsorgung der Aushubmaterialien erfolgt dann auf Basis der daraus resultierenden Klassifizierung.

Sollte eine Beprobung von Haufwerken gefordert werden, so führt dies zu baubetrieblichem Mehraufwand und Verzögerungen bei der Abfuhr des Aushubmaterials. Dieser Punkt sollte deshalb bei der Planung des Bauablaufes berücksichtigt werden.

Sollten sich beim Ausheben organoleptische Hinweise auf unerwartete Schadstoffbelastungen ergeben (z. B. hoher Fremdstoffanteil, Geruch nach organischen Schadstoffen, Verfärbungen), sollte die Arbeit im betroffenen Bereich eingestellt, die Bauleitung verständigt und unser Büro zur Beurteilung der Belastungssituation eingeschaltet werden.

Schließlich ist zu beachten, dass zwischen den Aufschlusspunkten auch Material mit bislang nicht festgestellten Belastungsklassen anstehen kann. Wir empfehlen daher, in die Ausschreibung von Erdarbeiten neben Positionen für die Separierung und Bereitstellung von Aushubmaterial auch Positionen für die Entsorgung von Aushubmaterial mit allen gängigen Belastungsklassen aufzunehmen (Einbauklassen Z0, Z0*, Z1.1, Z1.2 und ggf. Z2 nach LAGA, Einbauklassen Z0, Z1.1, Z1.2 und ggf. Z2 nach LAGA-Bauschutt; ggf. auch Deponieklassen DK 0 und DK I nach Deponieverordnung).

Hinweise zur Gründung

Der Neubau ist mit Unterkellerung geplant. Aus den vorliegenden Planunterlagen sind keine Bauhöhen zu entnehmen. Uns wurden folgende Höhen genannt:

| Doppelhaus | RFB EG = ± 0,00 m | RFB UG = -2,50 m | UK BP = -2,75 m |
|------------|-------------------|------------------|------------------|
| 1/2 | 143,40 m NHN | 140,90 m NHN | 140,65 m NHN |
| 7/8 | ca. 144,00 m NHN | ca. 141,50 m NHN | ca. 141,25 m NHN |

Gründung UG-Niveau

Auf Niveau der Gründungssohlen stehen überwiegend sandige Schluffe (Löss) mit steifer bis halbfester Konsistenz an. Im Bereich von Doppelhaus 5/6 können auch schluffige Sande in der Gründungssohle anstehen. Die anstehenden Böden sind für eine Flachgründung der geplanten Doppelhäuser geeignet, sofern die bindigen Anteile nicht aufgeweicht sind.

Zum Schutz des Planums ist eine Sauberkeitsschicht unmittelbar nach dem Aushub aufzubringen. Aufgeweichte Böden sind zu entfernen und durch eine Verstärkung der Sauberkeitsschicht zu ersetzen.

Für die Bemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte der unterkellerten Doppelhäuser können folgende Bettungsmoduln angesetzt werden:

| Bereich | mitwirkende Breite [m] | Bettungsmodul k_s [MN/m ³] |
|--|------------------------|--|
| unter lastabtragenden Wänden $\sigma_{E,k} \leq 150 \text{ kN/m}^2$ | 1,0 | 13,5 |
| | 1,5 | 10,5 |
| | 2,0 | 9,5 |
| im Feld dazwischen $\sigma_{E,k} \leq 50 \text{ kN/m}^2$ | -- | 7,0 |

Gründung auf EG-Niveau

Die folgenden Angaben gelten für die Gründung der geplanten Carports auf EG-Niveau.

In den Gründungssohlen stehen bei einer frostfreien Gründung auf EG-Niveau im westlichen Bereich des Baufeldes (Bestandsgebäude, ehem. Schuppen) Reste der Auffüllungen bzw. überwiegend steife Schluffe an. Die Auffüllungen sind im Gründungsbereich bis auf die mindestens steifen Schluffe auszubauen und gegen eine Verstärkung der Sauberkeitsschicht zu ersetzen. Bei Austauschstärken $> 0,3 \text{ m}$ kann als Austauschmaterial auch ein Kies-Sand-Gemisch lagenweise verdichtet eingebaut werden (z. B. Körnung 0/32, Verdichtungsanforderung $D_{Pr} \geq 100 \%$).

Zum Schutz des Planums im Bereich bindiger Böden ist unmittelbar nach dem Aushub eine Sauberkeitsschicht aufzubringen. Sofern weiche oder aufgeweichte Böden in Gründungssohle anstehen, sind diese zu entfernen und durch eine Verstärkung der Sauberkeitsschicht zu ersetzen.

Für eine frostfreie Gründung auf EG-Niveau (Einbindetiefe $0,8 \text{ m}$) über Streifen- und Einzelfundamente können folgende Bemessungswerte des Sohldrucks $\sigma_{R,d}$ bzw. aufnehmbare Sohldrücke $\sigma_{E,k}$ angesetzt werden. Zusätzlich sind die rechnerisch zu erwartenden Setzungen aufgeführt.

| | Abmessungen [m] | $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] | $\sigma_{E,k}$ [kN/m ²] | Setzung s [cm] |
|----------------------------------|--------------------|--|--|-------------------|
| Streifenfundamente | b = 0,4 | 250 | 175 | ca. 1,0 |
| | b = 0,6 | 275 | 190 | ca. 1,4 |
| quadratische Einzelfundamente | a x b = 0,4 | 335 | 235 | ca. 0,6 |
| | a x b = 0,6 | 350 | 245 | ca. 0,9 |
| | a x b = 0,8 | 365 | 255 | ca. 1,2 |

Die angegebenen Werte gelten für lotrechten, zentrischen Lastangriff. Bei außermittigem oder nicht senkrechtem Lastangriff darf nur derjenige Teil der Sohlfläche angesetzt werden, für den die Resultierende der Einwirkungen im Schwerpunkt steht ($b' = b - 2 \cdot e$).

Das vertretbare Maß an Setzungen, Setzungsdifferenzen und Verdrehungen ist von der jeweiligen Konstruktion des Bauwerkes abhängig und in Zusammenarbeit mit dem Tragwerksplaner festzulegen.

Weitere Hinweise und Empfehlungen

Die bis zu ca. 2,8 m tiefen Baugrubenböschungen können in den anstehenden bindig durchsetzten Böden unter einer Neigung von 60° hergestellt werden, sofern kein Schichtwasser ansteht.

Im Falle von Schicht- oder Sickerwasserzutritt sind die Böschungen in den entsprechenden Bereichen abzuflachen und Wasseraustritte zu fassen und abzuleiten (z. B. Sickerschlitze und Drainagegräben mit Pumpensumpf). Die Böschungen sind vor Witterungseinflüssen zu schützen. Mit Schicht- und Sickerwasser ist besonders in den Herbst- und Wintermonaten zu rechnen.

Entlang der Böschungsschulter ist ein mindestens 1 m breiter Streifen lastfrei zu halten. Für größere Lasten wie z. B. Kran- oder Fahrzeuglasten in der Nähe der Böschungsschulter sind Standsicherheitsnachweise erforderlich. Die Vorgaben der DIN 4124 sind zu beachten.

Für das Bauvorhaben liegt nach DIN 18533-1 der Fall „mäßige Einwirkung von drückendem Wasser“ vor. Die anstehenden bindigen und bindig durchsetzten Böden sind nur gering wasserdurchlässig, sodass sich Sickerwasser in den Arbeitsräumen aufstauen kann und dort zeitweise als drückendes Wasser wirkt (nach DIN 18533-1 „Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E“).

Zur Verfüllung der Arbeitsräume können die beim Aushub anfallenden Schluffe werden, sofern sie in einem verdichtungsfähigen Zustand sind (mindestens steife Konsistenz, nicht durchnässt. Der Einbau der Böden muss in dünnen Lagen erfolgen. Aufgeweichte bindige Böden sind zum Wiedereinbau nicht geeignet. Die geeigneten Materialien sind beim Aushub zu separieren und vor Niederschlägen bzw. Durchnässung geschützt zwischenzulagern.

Alternativ können für die Arbeitsraumverfüllung auch Fremdmaterialien verwendet werden. Zur Reduzierung des Schicht- und Sickerwasserandrangs empfehlen wir bevorzugt gemischtkörnige Böden (Bodengruppe GU/GU*) zu verwenden, deren Durchlässigkeit annähernd derjenigen der umgebenden Böden entspricht.

Die Verdichtungsanforderung der Arbeitsraumverfüllung liegt bei $D_{Pr} \geq 100 \%$.

Wir weisen darauf hin, dass der Wiedereinbau und die Verdichtung von bindigen Böden stark von den Witterungsverhältnissen während der Bauausführung abhängen. Die Lagenstärke beim Einbau und die zum Einsatz kommenden Verdichtungsgeräte sind auf die verwendeten Materialien abzustimmen.

Für die statische Bemessung der Kellerwände ist der erhöhte aktive Erddruck ($0,5 \times E_0 + 0,5 \times E_a$) anzusetzen. Zusätzlich sind ggf. vorhandene Verkehrslasten und Wasserdruck zu berücksichtigen. Vereinfachend dürfen für die Hinterfüllung bei Verwendung der o. g. Materialien folgende bodenmechanischen Kennwerte angesetzt werden: $\gamma / \gamma' = 20 / 10 \text{ kN/m}^3$, $\varphi = 30^\circ$, $c = 0$.

Unter den Terrassen, Stellplätzen sowie befestigten Wegen / Zufahrten ist ein mindestens 60 cm starker frostsicherer Aufbau erforderlich. Wir empfehlen die Tragschicht zur Vermeidung von Wasseraufstau zu entwässern. Die Verdichtungsanforderung liegt bei $D_{Pr} \geq 100 \%$.

Alle aneinander angrenzenden Böden müssen filterstabil sein. Sofern dies nicht der Fall ist, sind geeignete Trenngeotextilien einzubauen.

Schlussbemerkung

Das Baugrundmodell resultiert aus punktuellen Bohraufschlüssen im Baufeld. Die Baugrundverhältnisse sind natürlichen Schwankungen unterworfen und können deshalb lokal von den Aufschlussergebnissen abweichen.



i. A. M.Sc. A. Rinklef



i. A. Dr. R. Seithel

Anlagen:

Anlage 1: Lagepläne

Anlage 1.1: Topografische Karte mit Projektstandort

Anlage 1.2: Lageplan mit Aufschlusspunkten

Anlage 2: Bohrprofile und Rammdiagramme

Anlage 3: Zusammenstellung der Laborversuche

Anlage 4: Prüfbericht Nr. 5446814 der SGS Institut Fresenius GmbH, Radolfzell

**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG**

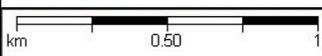
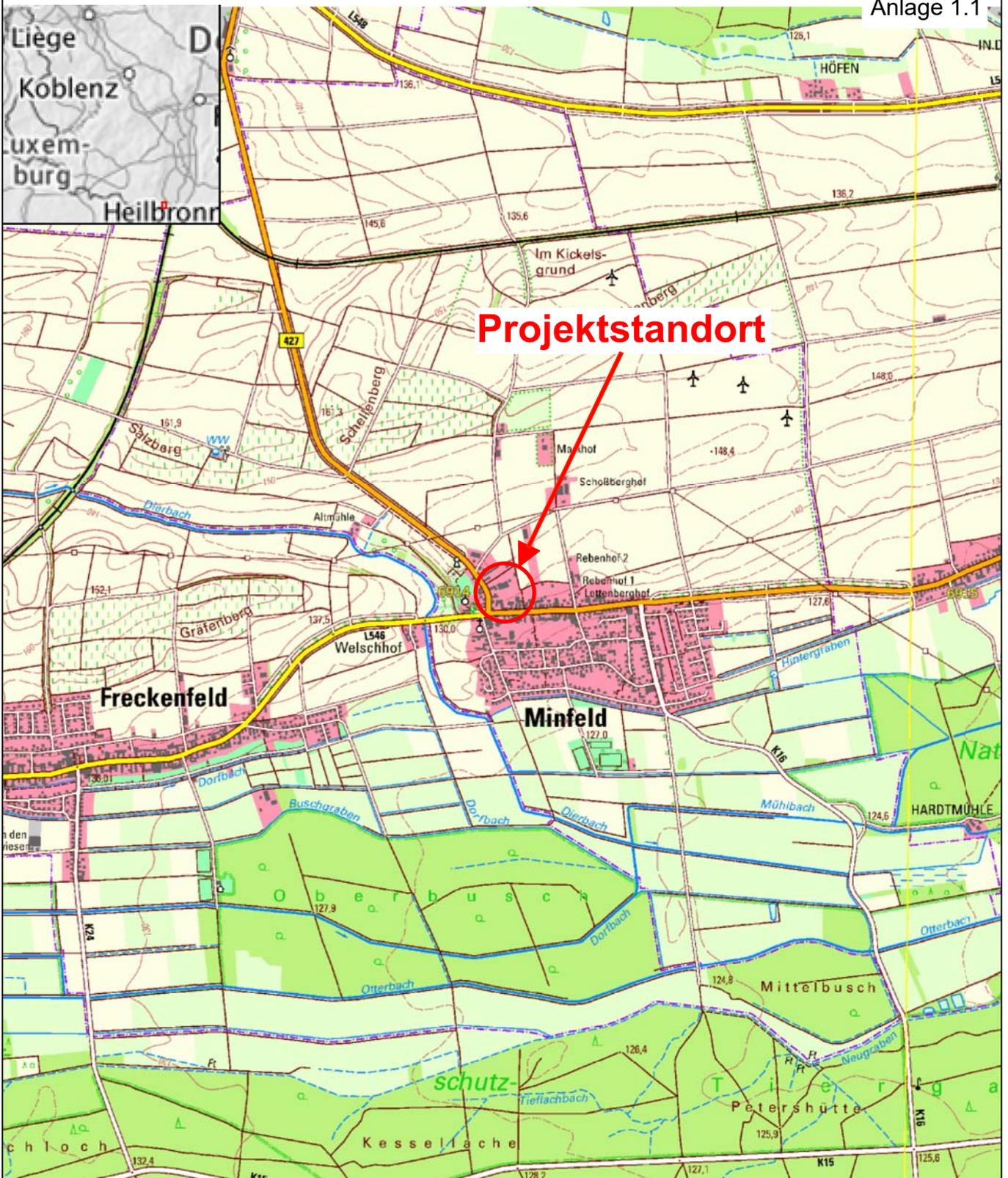
Neubau 8 DHH, Saarstraße 6
76872 Minfeld

Anlage 1

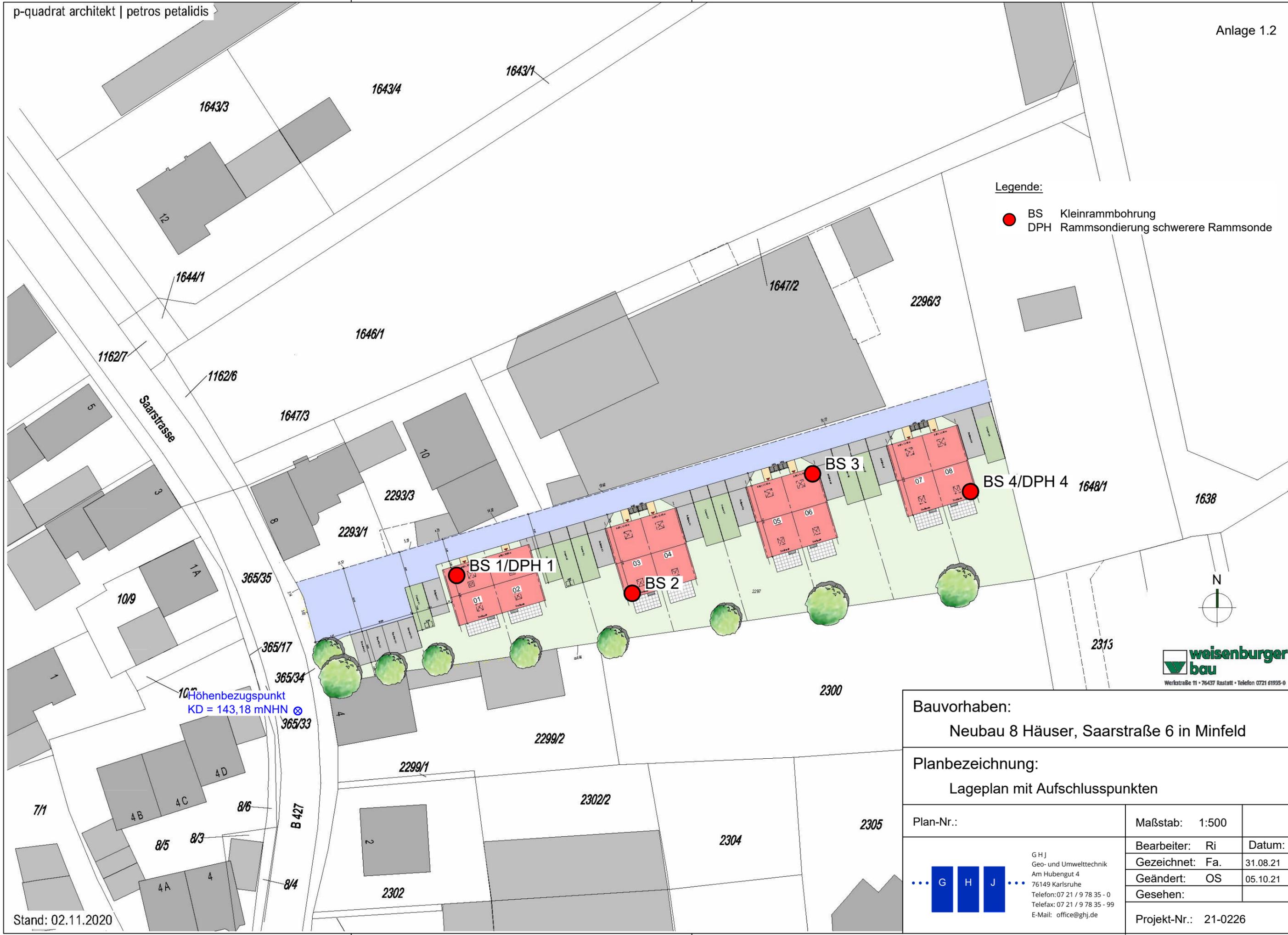
Lagepläne

Anlage 1.1 Topografische Karte mit Projektstandort

Anlage 1.2 Lageplan mit Aufschlusspunkten



| | | |
|------------------|--|----------|
| Bauvorhaben: | Neubau 8 Häuser Saarstraße 6 in Minfeld | |
| Planbezeichnung: | Topografische Karte mit Projektstandort | |
| | Maßstab: | 1:25.000 |
| | Auftrag-Nr.: | 21-0226 |
| | Bearbeiter: | Ri |
| | Datum: | 31.08.21 |



Legende:

- BS Kleinrammbohrung
- DPH Rammsondierung schwerere Rammsonde



Bauvorhaben:
Neubau 8 Häuser, Saarstraße 6 in Minfeld

Planbezeichnung:
Lageplan mit Aufschlusspunkten

| | | |
|--|-----------------|----------|
| Plan-Nr.: | Maßstab: 1:500 | |
|  <p>Geo- und Umwelttechnik Am Hubengut 4 76149 Karlsruhe Telefon: 07 21 / 9 78 35 - 0 Telefax: 07 21 / 9 78 35 - 99 E-Mail: office@ghj.de</p> | Bearbeiter: Ri | Datum: |
| | Gezeichnet: Fa. | 31.08.21 |
| | Geändert: OS | 05.10.21 |
| | Gesehen: | |
| Projekt-Nr.: 21-0226 | | |

**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG**

Neubau 8 DHH, Saarstraße 6
76872 Minfeld

Anlage 2

Bohrprofile und Rammdiagramme

ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

- DPH Rammsondierung Schwere Sonde ISO 22476-2
- ⊕ BS Sondierbohrung

BODENARTEN

| | | | |
|------------|-----------|-----|--|
| Auffüllung | | A | |
| Kies | kiesig | G g | |
| Mudde | organisch | F o | |
| Sand | sandig | S s | |
| Schluff | schluffig | U u | |
| Ton | tonig | T t | |

KORNGRÖßENBEREICH

- f fein
- m mittel
- g grob

NEBENANTEILE

- schwach (< 15 %)
- stark (ca. 30-40 %)
- sehr schwach; — sehr stark

KONSISTENZ

- stf | steif | hfst | halbfest
- fst | fest | lössartig-lössartig

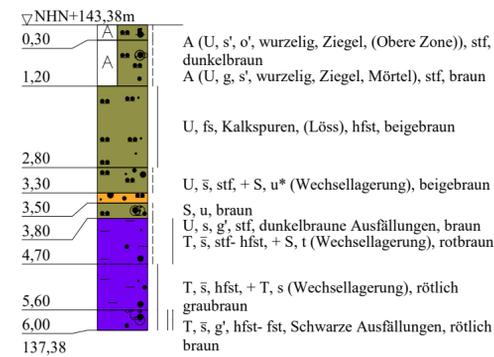
RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2 / DIN 4094-3

| | | | |
|--------------------------------------|------------------------------|--------------|-----------|
| Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe | leicht | mittelschwer | schwer |
| | Spitzendurchmesser 2,52 cm | 3,56 cm | 4,37 cm |
| | Spitzendurchschnitt 5,00 cm² | 10,00 cm² | 18,00 cm² |
| | Gestängeldurchmesser 2,20 cm | 3,20 cm | 3,20 cm |
| Rammhämmergewicht 10,00 kg | 30,00 kg | 50,00 kg | |
| Fallhöhe 50,0 cm | 50,00 cm | 50,00 cm | |

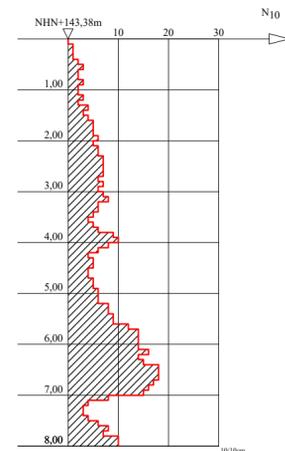
BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2

| | |
|----------------------|---------------------|
| 0,35-0,80 Schl./30cm | offene Spitze |
| 5/6/7 | geschlossene Spitze |
| 1,55-2,00 Schl./30cm | |
| 6/7/8 | |

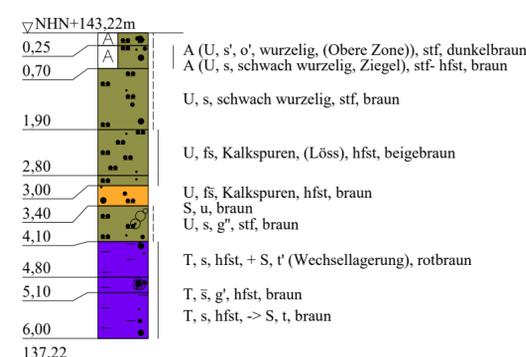
BS 1



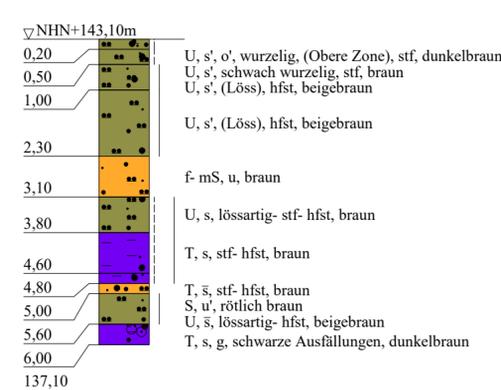
DPH 1



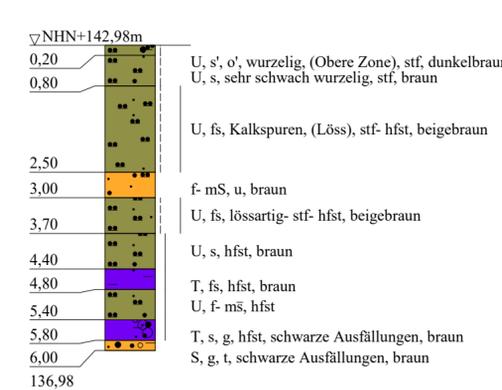
BS 2



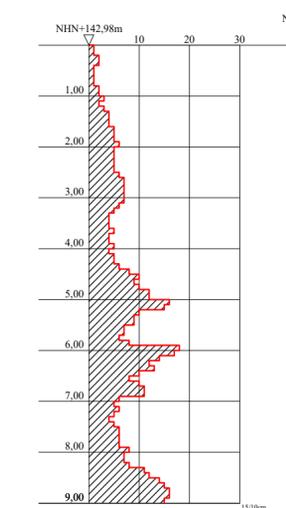
BS 3



BS 4



DPH 4



Bauvorhaben:
Neubau 8 Häuser
Saarstraße 6 in Minfeld

Planbezeichnung:
Bohrprofile
Rammdiagramme

| | | |
|-------------|-------------|----------|
| Plan-Nr: | Maßstab: | 1 : 100 |
| | Bearbeiter: | Ri |
| | Gezeichnet: | Fa. |
| | Geändert: | OS |
| | Gesehen: | |
| Projekt-Nr: | 21-0226 | Datum: |
| | | 31.08.21 |
| | | 05.10.21 |

**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG**

Neubau 8 DHH, Saarstraße 6
76872 Minfeld

Anlage 3

Zusammenstellung der Laborversuche

**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG**

Neubau 8 DHH, Saarstraße 6
76872 Minfeld

Anlage 4

Prüfbericht Nr. 5446814 der SGS Institut Fresenius GmbH, Radolfzell




SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

GHJ Ingenieurgesellschaft für
Geo- u. Umwelttechnik mbH & Co. KG
Am Hubengut 4
76149 Karlsruhe

Prüfbericht 5446814
Auftrags Nr. 5899078
Kunden Nr. 10032817



Herr Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/12504064090-90
peter.breig@sgs.com

Industries & Environment

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell

Radolfzell, den 09.09.2021

Ihr Auftrag/Projekt: Minfeld, Saarstr.
Ihr Bestellzeichen: 21-0226 RS
Ihr Bestelldatum: 02.09.2021

Prüfzeitraum von 06.09.2021 bis 09.09.2021
erste laufende Probenummer 211021705
Probeneingang am 06.09.2021

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger
Customer Service

Seite 1 von 5

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

Im Maisel 14 D-65232 Taunusstein t +49 6128 744-0 f +49 6128 744-130 www.institut-fresenius.sgs-group.de

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.
Geschäftsführerin: Alida Scholtz, Aufsichtsratsvorsitzender: Wim van Loon, Sitz der Gesellschaft: Taunusstein, HRB 21543 Amtsgericht Wiesbaden

Minfeld, Saarstr.
21-0226 RS

Prüfbericht Nr. 5446814
Auftrag Nr. 5899078

Seite 2 von 5
09.09.2021

| Parameter | Einheit | | | | Bestimmungs Methode -grenze | Lab |
|----------------------------------|------------|---------------|------------|------------|--------------------------------|-----------------------|
| Proben durch IF-Kurier abgeholt | | Matrix: Boden | | | | |
| Probennummer | | 211021705 | 211021706 | 211021707 | | |
| Bezeichnung | | MP 1 | MP 2 | MP 3 | | |
| Eingangsdatum: | | 06.09.2021 | 06.09.2021 | 06.09.2021 | | |
| Feststoffuntersuchungen : | | | | | | |
| Trockensubstanz | Masse-% | 79,1 | 86,1 | 87,9 | 0,1 | DIN EN 14346 HE |
| Cyanide, ges. | mg/kg TR | 0,2 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 | DIN EN ISO 17380 HE |
| TOC | Masse-% TR | 1,9 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | DIN EN 15936 HE |
| Metalle im Feststoff : | | | | | | |
| Königswasseraufschluß | | | | | | DIN EN 13657 HE |
| Arsen | mg/kg TR | 10 | 15 | 8 | 2 | DIN EN ISO 11885 HE |
| Blei | mg/kg TR | 46 | 24 | 12 | 2 | DIN EN ISO 11885 HE |
| Cadmium | mg/kg TR | 0,3 | 0,2 | < 0,2 | 0,2 | DIN EN ISO 11885 HE |
| Chrom | mg/kg TR | 33 | 32 | 25 | 1 | DIN EN ISO 11885 HE |
| Kupfer | mg/kg TR | 27 | 18 | 12 | 1 | DIN EN ISO 11885 HE |
| Nickel | mg/kg TR | 28 | 28 | 22 | 1 | DIN EN ISO 11885 HE |
| Quecksilber | mg/kg TR | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 | DIN EN ISO 12846 HE |
| Thallium | mg/kg TR | 0,2 | 0,2 | < 0,2 | 0,2 | DIN EN ISO 17294-2 HE |
| Zink | mg/kg TR | 110 | 61 | 37 | 1 | DIN EN ISO 11885 HE |
| KW-Index C10-C40 | mg/kg TR | 47 | 14 | 16 | 10 | DIN EN 14039 HE |
| KW-Index C10-C22 | mg/kg TR | < 10 | < 10 | < 10 | 10 | DIN EN 14039 HE |
| EOX | mg/kg TR | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | 0,5 | DIN 38414-17 HE |
| LHKW Headspace : | | | | | | |
| cis-1,2-Dichlorethen | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 HE |
| Dichlormethan | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 HE |
| Tetrachlormethan | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 HE |
| 1,1,1-Trichlorethen | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 HE |
| Trichlorethen | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 HE |
| Tetrachlorethen | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 HE |
| Trichlormethan | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 HE |
| Summe nachgewiesener LHKW | mg/kg TR | - | - | - | | HE |

Minfeld, Saarstr.
21-0226 RS

Prüfbericht Nr. 5446814
Auftrag Nr. 5899078

Seite 3 von 5
09.09.2021

| Probennummer | 211021705 | 211021706 | 211021707 | | | |
|--------------|-----------|-----------|-----------|--|--|--|
| Bezeichnung | MP 1 | MP 2 | MP 3 | | | |

BTEX Headspace :

| | mg/kg TR | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
|------------------------|----------|--------|--------|--------|------|------------------|----|
| Benzol | mg/kg TR | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Toluol | mg/kg TR | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Ethylbenzol | mg/kg TR | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| 1,2-Dimethylbenzol | mg/kg TR | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| 1,3+1,4-Dimethylbenzol | mg/kg TR | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,02 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Summe Xylole | mg/kg TR | - | - | - | | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Summe BTEX | mg/kg TR | - | - | - | | | HE |

PAK (EPA) :

| | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
|------------------------|----------|--------|--------|--------|------|---------------|----|
| Naphthalin | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Acenaphthylen | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Acenaphthen | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Fluoren | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Phenanthren | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Anthracen | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Fluoranthren | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Pyren | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benz(a)anthracen | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Chrysen | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Dibenzo(a,h)anthracen | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(g,h,i)perylene | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Indeno(1,2,3-c,d)pyren | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Summe PAK nach EPA | mg/kg TR | - | - | - | | DIN ISO 18287 | HE |

PCB :

| | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
|-------------------|----------|---------|---------|---------|-------|--------------|----|
| PCB 28 | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| PCB 52 | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| PCB 101 | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| PCB 118 | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| PCB 138 | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| PCB 153 | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| PCB 180 | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| Summe 6 PCB (DIN) | mg/kg TR | - | - | - | | DIN EN 15308 | HE |

Minfeld, Saarstr.
21-0226 RS

Prüfbericht Nr. 5446814
Auftrag Nr. 5899078

 Seite 4 von 5
09.09.2021

| Probennummer | 211021705 | 211021706 | 211021707 |
|--------------|-----------|-----------|-----------|
| Bezeichnung | MP 1 | MP 2 | MP 3 |

Eluatuntersuchungen :

| Eluatansatz | | | | | DIN EN 12457-4 | HE |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|-------|--------------------|----|
| pH-Wert | 8,9 | 8,5 | 8,8 | | DIN EN ISO 10523 | HE |
| Elektr.Leitfähigkeit (25°C) µS/cm | 91 | 70 | 57 | 1 | DIN EN 27888 | HE |
| Chlorid mg/l | 1,1 | 0,5 | 0,8 | 0,5 | DIN EN ISO 10304-1 | HE |
| Sulfat mg/l | 2 | < 1 | < 1 | 1 | DIN EN ISO 10304-1 | HE |
| Cyanide, ges. mg/l | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | 0,002 | DIN EN ISO 14403-2 | HE |
| Phenol-Index, wdf. mg/l | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 14402 | HE |

Metalle im Eluat :

| | | | | | | |
|------------------|----------|----------|----------|--------|------------------|----|
| Arsen mg/l | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 11885 | HE |
| Blei mg/l | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 11885 | HE |
| Cadmium mg/l | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 | DIN EN ISO 11885 | HE |
| Chrom mg/l | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 11885 | HE |
| Kupfer mg/l | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 11885 | HE |
| Nickel mg/l | < 0,005 | 0,006 | 0,007 | 0,005 | DIN EN ISO 11885 | HE |
| Quecksilber mg/l | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | 0,0002 | DIN EN ISO 12846 | HE |
| Zink mg/l | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,01 | DIN EN ISO 11885 | HE |

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

| | |
|--------------------|---|
| DIN 38414-17 | 2017-01 |
| DIN EN 12457-4 | 2003-01 |
| DIN EN 13657 | 2003-01 |
| DIN EN 14039 | 2005-01 |
| DIN EN 14346 | 2007-03 |
| DIN EN 15308 | 2016-12 |
| DIN EN 15936 | 2012-11 |
| DIN EN 27888 | 1993-11 |
| DIN EN ISO 10304-1 | 2009-07 |
| DIN EN ISO 10523 | 2012-04 |
| DIN EN ISO 11885 | 2009-09 |
| DIN EN ISO 12846 | 2012-08, Einsatz des Verfahrens ohne Verwendung des für Wasserproben eingesetzten Konservierungsmittels Bromat. |
| DIN EN ISO 12846 | 2012-08 |
| DIN EN ISO 14402 | 1999-12 |
| DIN EN ISO 14403-2 | 2012-10 |
| DIN EN ISO 17294-2 | 2014-12 |
| DIN EN ISO 17380 | 2013-10 |
| DIN EN ISO 22155 | 2016-07 |
| DIN ISO 18287 | 2006-05 |

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter

Minfeld, Saarstr.
21-0226 RS

Prüfbericht Nr. 5446814
Auftrag Nr. 5899078

Seite 5 von 5
09.09.2021

<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).